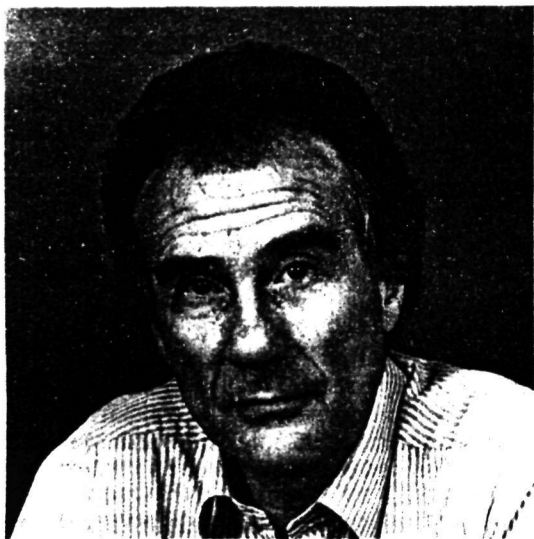


Джеффри А. Грей

НЕЙРОПСИХОЛОГИЯ ТЕМПЕРАМЕНТА



Профессор Дж. А. ГРЕЙ получил свое первое высшее образование в области современных языков в Университете Оксфорда, следующее его образование, полученное также в Оксфорде - психология и философия. Затем он специализировался как клинический психолог, получив в 1960 г. диплом по психологии в Институте психиатрии при Лондонском Университете. Последующие четыре года Дж. А. Грей работал исследователем в отделении психологии при Институте психиатрии, кандидатскую степень (Ph.D.) получил в 1964 г. в Лондонском Университете. В том же году стал читать лекции по психологии в отделении экспериментальной психологии в Оксфордском Университете. В 1968-1969 гг. Дж. А. Грей был командирован Британским Советом по медицинским исследованиям в Рокфеллеровский Университет в Нью-Йорк. Аналогичным образом в 1979-1980 гг. он был ассоциированным профессором в Университете Парижа VI. С 1983 г. он стал профессором психологии и главой отделения психологии при Лондонском Институте психиатрии (сменив Г. Айзенка и продолжив его работу).

Центральный научный интерес проф. Грея лежит в области нейронных и эндокринных механизмов мотивации, эмоции и личности. Он опубликовал около 250 работ, включая журнальные статьи и главы книг, а также семь книг, среди них: "Павловская типология" (1964), "Психология страха и стресса" (1971), "Элементы теории двухпроцессного обучения" (1975), "Нейропсихология тревожности" (1982). Он участвует в работе многих комитетов, включая Коллегию по нейронным наукам при Совете медицинских исследований; Европейский комитет "Мозг и поведение". В 1967 г. он включен в список лекторов Британской ассоциации развития науки. В 1983 г. он получил Президентскую награду Британского общества психологов.

РЕЗЮМЕ

Высказываются две базовые предпосылки: а) темперамент отражает индивидуальные различия в предрасположенности к определенным видам эмоций, б) эмоции суть состояния ЦНС, проявляемые усиливающими их событиями. Автор предлагает теоретическую модель, постулирующую существование в ЦНС млекопитающих трех основных эмоциональных систем: 1) торможение поведения (СТП), 2) система "борись/убегай" (Б/УС), 3) система приближающего поведения (СПП). Индивидуальные различия в функционировании этих систем и их взаимодействие составляют основу темперамента, измеряемого с помощью таких процедур, как предложенные Айзенком (1981), Цукерманом, Кульманом, Камаком (1988).

ВВЕДЕНИЕ

Сначала несколько слов о "нейропсихологии". Обычно этот термин используется в весьма узком смысле, для обозначения той части психологии, которая занимается изучением изменений поведения, вызванных известными структурными повреждениями мозга. Я же, напротив, использую этот термин в куда более широком смысле, как, например, в моей книге "Нейропсихология тревожности" (Gray, 1982), подразумеваемая под ним исследования роли, которую мозг играет в пове-

денческой и психологической функциях как животных, так и человека независимо от того, имеются в мозге структурные повреждения или нет. Поскольку я считаю аксиомой, что все поведенческие и психологические функции зависят от деятельности мозга (мало кто, думаю, с этим не согласится), то, следовательно, для меня "нейропсихология" совпадает по своему охвату с самой "психологией", поскольку есть психология голода, интеллекта, любви, изучения французского, есть ipso facto (исходя из этого факта) и нейропсихология всего того же.

При таком словоупотреблении "нейропсихология" - термин того же типа, что "физическая химия" или "молекулярная генетика": он относится к предмету, возникающему на границе двух классических наук, когда рушатся барьеры, разделявшие их. В нашем случае классические дисциплины суть психология и "нейронаука" (последний термин, будучи новым, покрывает классические дисциплины нейроанатомии, нейрофизиологии, нейрохимии и др.) Параллель с другими гибридными дисциплинами поучительна. Вообще говоря, предмет, находящийся выше в научной пирамиде (химия, генетика, психология), определяет функции, тогда как те, что лежат ниже (физика, молекулярная биология, нейронаука), ищут механизмы, соответствующие этим функциям. Ни одна из классических дисциплин не имеет приоритета (хотя по некоторым причинам "более низкие" дисциплины имеют обычно больший научный престиж); обе работают в одной упряжке. Конечный же продукт - набор понятий, одновременно функциональных на более высоком уровне и механистичных - на более низком. В этом смысле "нейропсихология" - это молодая, но уже процветающая дисциплина. Здесь нас будет занимать только ее часть - нейропсихология темперамента. Как же отделить эту часть от остальной нейропсихологии? Возможный ответ на этот вопрос таков. Характерная черта исследовательских стратегий, развиваемых в нейропсихологии, состоит в том, что по необходимости приходится очень доверять экспериментам на животных. Одним из преимуществ, вытекающих из использования таких стратегий, является необходимость простых операциональных и/или поведенческих определений теоретических понятий, что позволяло бы использовать их в лабораторных опытах на животных; это преимущество сокращается последующей необходимостью показать, что имеется достаточная непрерывность между нейропсихологией животных и людей, поскольку те же понятия используются затем уже и на человеческом уровне. Две предпосылки направляли мое мышление относительно темперамента (равно как и мышление многих других, например: Millenson, 1967; Mowrer, 1960; Newman, 1987; Shapiro, Quay, Hogan & Schwartz, 1988; J. Strelau, 1993): (1) темперамент отражает индивидуальные различия в предрасположенности к определенным видам эмоций и (2) эмоции суть состояния ЦНС, проявляемые усиливающими их событиями. (Сокращение "ЦНС" во второй исходной посылке двусмысленно неслучайно, т.к. позволяет (на английском языке) расшифровать первую букву и как "центральная", и как "понятийная" (conceptual) нервная система (см. Hebb, 1955 и Gray, 1972). Эта двусмысленность - преднамеренна, ибо она точно характеризует симбиоз исследований мозга и поведения, образующий нейропсихологию).

Теперь, вместо того чтобы пытаться априорно проверить положения, я обрисую общую теоретическую модель темперамента, основанную на широком спектре экспериментальных исследований или выводимую из них, или по крайней мере со-

гласную с ними. Суждение о потенциальной ценности этой модели для человеческого уровня возлагается на коллег, работающих на человеческом уровне, и на недвусмысленные экспериментальные проверки модели на людях (см., например, Бадди, Корвер, Поулей (Boddy, Carver & Rowley, 1986); Фоули (Fowles, 1980); Ньюман (Newman, 1987); Шапиро (Shapiro et al., 1988)).

АНАЛИЗ ЭМОЦИЙ

Если мы приняли сформулированные предпосылки, то прежде чем приступить к исследованию темперамента, нам необходимо понять, что такое эмоции. Это понимание получить нелегко. Если мы возьмем типичный учебник психологии, то увидим, что "эмоция" используется для адресации к кругу видимо не связанных между собой фактов и сама по себе никогда ясно не определяется. Только внутри одной из ветвей психологии, а именно, в теории обучения животных (animal learning theory) имелось согласие, что эмоции образуются состояниями, вызываемыми стимулами или событиями, которые могут служить подкреплением для инструментального поведения. Такова теоретическая рамка, в которой Миллер (Miller, 1951) и Маурер (Mowrer, 1947) анализировали понятие страха и его роль в обучении избегающему поведению. Маурер (Mowrer, 1960) характеризовал понятие "облегчения" (relief) опять-таки в отношении обучения избеганию; Амзель (Amsel, 1962) описал "фрустрацию" и ее роль в угашении подкрепляемого поведения (rewarded behaviour); я предложил понимать "тревожность" как амальгаму страха и фрустрации (Gray, 1967, 1982a). Поэтому, оставляя в стороне дальнейшую апологетику, я буду считать, что это действительно верные рамки, и я буду анализировать эмоции внутри них.

Исходной точкой такого анализа будет служить понятие об инструментальном подкреплении. Оно имеет свое стандартное Скиннеровское определение: подкрепление есть любой стимул (или более сложное явление), который, будучи сопряжен с реакцией, изменяет будущую вероятность данной реакции. Возможные варианты, предполагаемые данным определением, образуются пересечением процедур - предъявления, прекращения или пропуска стимула и исходов, когда наблюдаемое изменение вероятности ответа есть ее повышение или понижение. Если изменения нет, то стимул не является подкреплением. Фактически получается, что подкрепления бывают двух видов: те, предъявление которых повышает вероятность реакции, а в случае прекращения или пропуска уменьшает вероятность реакции; и те, что в случае своего присутствия уменьшают вероятность реакции, а в случае отсутствия или пропуска, повышают ее.

Это позволяет выявить различия между позитивными (первый класс стимулов) и негативными (второй класс) подкреплениями, поощрениями и наказаниями или между возбуждающими аппетит и отвращающими стимулами. Прекращение и

пропуск стимула дают обычно один и тот же эффект: поощрения повышают вероятность реакции, когда же поощрения прекращаются/пропускаются, то происходит снижение вероятности реакции; наказания понижают вероятность реакции, когда они прекращаются/пропускаются, вероятность реакции повышается.

Можно добавить следующее усложнение: подкрепления могут быть первичными, безусловными, или вторичными, обусловленными. Первые - стимулы или события, которые без специального обучения обладают свойством подкрепления, например - еда, вода, половой партнер, боль. Последние - изначально нейтральны (т.е. не изменяют вероятности ответа), например, звук или свет умеренной интенсивности, но вступая в ассоциации с безусловным подкреплением (по всей вероятности, при условиях, описанных Павловым; Gray, 1975), приобретают свойства подкрепления.

Теперь мы вооружены большинством средств, необходимых для анализа. Они потребуются нам для ответа на вопрос, сколько существует независимых друг от друга эмоций и как следует определить каждую из них? Или, в терминах развиваемого здесь подхода, если эмоции - состояния ЦНС, выявляемые подкрепляющими событиями, можем ли мы разбить все множество подкрепляющих событий на такое количество подмножеств, чтобы каждому из них соответствовала отдельная эмоция, выявляемая только элементами данного подмножества?

На первый взгляд новичку в психологии этот вопрос может показаться абсурдно простым. В конце концов, достаточно посмотреть в словарь, чтобы найти сотни слов, обозначающих различные (казалось бы) эмоции: сожаление, ностальгия, возмущение и т.п. В контексте же предложенного здесь анализа возможны всего 8 различных эмоций ($2 \times 2 \times 2$). Однако проблема здесь скорее кажущаяся, чем реальная. Предлагаемый здесь подход не направлен на анализ человеческого языка. То, как мы называем эмоции, столь же отличается от того, как ЦНС их производит, как наши названия цветов - от механизмов, лежащих в основе цветного зрения; в обоих случаях слова отражают как специфические условия, вызвавшие переживания, так и сами переживания. Точно так же, как в случае с цветным зрением, когда механизм, основывающийся изначально на трех цветовых пигментах, способен породить огромное разнообразие видимых цветов и тем самым обеспечить основу для еще большего числа названий цветов, так (утверждаем мы здесь) и несколько механизмов эмоций в ЦНС способны породить огромное разнообразие испытываемых эмоциональных состояний и дать основу для словаря, описывающего их (Gray, 1985).

Как же мы тогда приходим к подмножествам подкрепляющих событий, каждое из которых соответствует отдельной эмоции и тем самым - отдельной системе в мозгу? Различения, сделанные нами выше, по большей части чисто операциональны. В наших целях мы, например, измеряем изменения вероятностей отдельно как в случае

возрастания, так и в случае убывания воздействия или классифицируем стимулы как позитивные или негативные подкрепления. Но мы не знаем наперед, делает ли мозг те же различия, что делаем мы: может быть, он использует различные механизмы, чтобы вызвать новое поведение и прекратить старое, но не использует.

Более того, в этом вопросе существуют различные теоретические позиции. Так, некоторые теоретики полагают, что мозг имеет "систему поощрения", чтобы заниматься положительными подкреплениями, независимо от того, как они влияют на поведение, и "систему наказания", чтобы сходным образом обращаться с отрицательными подкреплениями (например, Олдс и Олдс (Olds & Olds, 1965)). Другие авторы полагают, что одна система обеспечивает достижение нового поведения, а вторая - необходима для торможения поведения (например, Грей (Gray, 1975)). Эти теории совершенно различны, однако, поскольку они перекрываются, их часто путают.

Конечно, выбор позиции по отношению к таким сложным вопросам в условиях ограниченной размерами статьи неизбежно представляется произвольным. Однако та модель, которую я намерен излагать, основана на обширной базе данных, полученных в экспериментах по обучению животных, психофармакологии, нейропсихологии и нейронауки (см., например, Gray, 1982a, 1987). Из данных одной или нескольких таких дисциплин могут быть выведены альтернативные модели. Но наша модель в отличие от них последовательна, поскольку в ней представлены данные из всех этих подходов (это многообразие источников выглядит одним из величайших преимуществ всего нейропсихологического подхода).

Модель постулирует существование в ЦНС млекопитающих трех основных эмоциональных систем, каждая из которых (а) отвечает на отдельный набор подкрепляющих событий определенным типом поведения и (б) осуществляется специальным набором взаимодействующих мозговых структур, обрабатывающих специфические типы информации. Это следующие системы: 1) система торможения поведения (behavioral inhibition system), 2) система "борись/убегай" (fight/flight system) и 3) система приближающего (behavioral approach system). Первая из них была подробно описана ранее (см. Gray, 1982a); вторая вызвала пока мало теоретического интереса, особенно на когнитивном уровне; тогда как третья в последнее время сделалась объектом большого интереса (Грей, Фелдон, Роулинз, Хемсли и Смит (Gray, Feldon, Rawlins, Hemsley, & Smith, 1991); Свердлов и Куб (Swerdlow and Koob, 1987)). Поэтому систему "борись/убегай" я затрону только коротко, а систему приближения - несколько более детально, чем две остальные. Следующее утверждение, к которому мы еще вернемся в конце статьи, состоит в том, что именно индивидуальные различия в функционировании этих систем и их взаимодействия лежат в основе индивидуальных различий темперамента, измеряемых в рамках таких анализов личности, как у Айзенка (например,

Eysenk, 1981) или Цукермана, Кульмана и Камака (Zuckermann, Kuhlman, Samas, 1988). Мы не будем пытаться изложить данные, на которых основывается модель; частично эти данные были представлены в работах Грея (Gray, 1975, 1977, 1982a, 1987, Gray et al, 1991), Грея и МакНотона (Gray и McNaughton, 1983).

МОДЕЛЬ 1 - СИСТЕМА ТОРМОЖЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ

Эта часть модели лучше всего разработана, и она единственная, которой можно достоверно поставить в соответствие определенную человеческую эмоцию - тревожность.

Отношения входа-выхода, определяющие систему торможения поведения (СТП), "запускают" условные стимулы, связанные с наказанием, условные стимулы, связанные с прекращением или пропуском награды ("фрустрирующее ненаграждение", Amsel, 1962), а также новые стимулы. Появление признака новизны в этом списке может вызвать удивление, поскольку поначалу не очевидно, что ее вообще можно рассматривать как подкрепление. Однако в действительности новые стимулы имеют весьма сложные подкрепляющие особенности, изменяющиеся как функция степени новизны, взаимодействующие с интенсивностью стимула и несколькими другими факторами (Berlyne, 1960). При высоких значениях новизны и интенсивности стимул вызывает следующий тип поведения: при продолжении или повторении стимула эти значения уменьшаются, и вызванное поведение изменяется на приближение (см. ниже раздел Система приближающего поведения); если же стимул все еще продолжается или повторяется, наступает полное к нему привыкание, и он вообще не может вызвать ответа. Переход от торможения поведения к приближению не является неожиданным; так, кроме прочего, новые стимулы выявляют конфликт между приближением и избеганием (Gray, 1982a, 1987, Chapter 9; Zuckerman, 1982).

Поведение, выявляемое этими стимулами, состоит в торможении реакций (прекращении любого текущего поведения); в повышении уровня возбуждения до такой степени, что для начала следующего поведения (или возобновления прерванного) требуется больше усилия и/или скорости; и в повышении внимания, так что оно захватывает больше информации, особенно о новых признаках окружения. Любой входящий в СТП стимул вызывает полный набор выходных реакций. Более того, постороннее вмешательство способно заблокировать выходные реакции на любые входящие стимулы, при этом сохраняются взаимоотношения входа-выхода (включая те, что задействуют или вход в СТП или выход из СТП, но не то и другое вместе). Это свидетельствует в пользу рассмотрения СТП в качестве единой системы, а не в качестве комбинации отдельных отношений входа-выхода. Среди вмешательств, специфически устраняющих отношения вход-выход, определяющие СТП, отметим действия препаратов, таких, как бензодиазепины, барбитураты и алкоголь - они

снижают тревожность у людей. Изучение действия таких наркотиков и было основным источником для формирования понятия о СТП (Gray, 1982a, b). Исходя из сказанного, можно предварительно охарактеризовать субъективное состояние, сопровождающее активность СТП, как тревожность. Это предположение правдоподобно, поскольку по существу ведет к описанию человеческой тревожности, т.е. такого состояния, которое возникает в ответ на угрозу (стимулы, ассоциированные с наказанием или ненаграждением) или неопределенностью (новизну): "стоп, смотри, слушай и будь готов к действию" (Gray, 1982, a, b, c).

Нейрологическая сторона дела - набор структур, которые, как представляется, выполняют функции СТП, приведен на рисунке 1. Возможное отождествление СТП с деятельностью этих структур зависит от множества источников информации (Gray, 1982a). Конечно, с точки зрения психолога, пытающегося понять темперамент, не имеет особенно большого значения, какие именно структуры мозга опосредствуют осуществление функций СТП. И действительно, были сделаны ценные попытки проверить предсказания, выводимые из общего понятия о СТП, безотносительно к предполагаемому нейрологическому субстрату (например, Boddy и др., 1986). Однако для психолога такая "нейрологичность" изложения имеет особую ценность. Во-первых, включение наравне с данными психологии данных нейронауки даст такому понятию, как СТП, более прочную основу для последующего чисто психологического теоретизирования. Во-вторых, понимание нервных процессов такой системы, как СТП, может привести к специфически психологическим вопросам или гипотезам, которые в противном случае могли бы и не возникнуть; мы увидим несколько примеров тому в этой статье. В-третьих, нейрологический уровень неизбежно возвращает нас к основным темам психологии. Поскольку основная функция мозга - перерабатывать информацию, а задача описания того, как информация перерабатывается человеком в терминах, отличных от нейрологических, принадлежит когнитивной психологии, то, встретившись с чем-то вроде представленного на рисунке 1, естественно спросить не только о том, как изображенные на нем структуры производят поведенческие реакции СТП, но и о том, какие когнитивные операции (переработку информации) они для этого осуществляют.

Функции переработки информации, которые мы относим к взаимосвязанному набору структур, изображенному на рисунке 1, таковы (см. Gray, 1982a). На когнитивном уровне ключевую роль играет понятие "сопоставителя" (comparator), т.е. системы, предсказывающей на каждый момент следующее вероятное событие и сопоставляющей предсказание с действительным событием. Эта система: (1) информационно описывает текущее состояние воспринимаемого мира; (2) добавляет к этому информацию о текущей двигательной программе самого субъекта; (3) использует хранимую в памяти информацию, описывающую отношение одних стимульных событий к другим; (4) сходным

(Дойч (Deutsch), 1964; Грей (Gray), 1975, chapter 5).

Последнее десятилетие ознаменовалось быстрым продвижением в построении правдоподобных нейробиологических моделей СПП (Гроувс (Groves), 1983); Пенни и Янг (Penney & Young), 1981; Свердлов и Куб (Swerdlow & Koob), 1987; Грей и другие, 1991). Правда, надо отметить, что в приведенной литературе словосочетание СПП не используется, вместо него предпочитают термин "система двигательного программирования". Ключевыми структурами здесь являются: базальные ганглии (дорзальное и вентральное полосатое тело и дорзальный и вентральный паллидум); допаминергические волокна, спускающиеся из среднего мозга (из субстанции нигры и ядра A 10 в вентральной тегментальной области) для иннервации базальных ганглий; ядра таламуса, тесно связанные с базальными ганглиями; и сходным образом - области новой коры (моторные, сенсомоторные и префронтальные участки), тесно связанные с базальными ганглиями. Эти структуры лучше всего рассматривать как образующие две тесно взаимосвязанные подсистемы (по данным Groves, 1983; Penney & Young, 1981, Swerdlow & Koob, 1987).

Выявлены отношения между не-лимбической корой (т.е. двигательными, сенсомоторными и ассоциативными полями коры), каудато-путаменом (или дорзальным стриатумом), дорзальным бледным шаром и передним вентральным (VA) и вентральным латеральным ядрами таламуса и нисходящими из субстанции нигры допаминергическими проводящими путями. Для краткости мы будем называть этот набор структур "каудатной" двигательной системой, или "двигательной системой хвостатого ядра".

Точно так же взаимоотношения между лимбической корой (префронтальными и цингулятными ее областями), ядром аккумбенс (вентральным стриатум), вентральным бледным шаром (ventral globus pallidus), дорзомедиальным таламическим ядром и восходящей допаминергической проекцией из A 10; для краткости будем называть "прилегающей" ("accumbens") двигательной системой (двигательной системой прилегающего ядра). Важно, что прилегающее ядро (n. accumbens) получает проекции двух главных лимбических структур: субкулюма (станция выхода ГГС) и амигдалы.

Как предлагают Свердлов и Куб (Swerdlow & Koob, 1987), двигательные системы хвостатого и прилегающего ядер можно рассматривать как составленные из трех взаимодействующих петель обратной связи: 1) кортико-таламо-кортикальная петля положительной обратной связи; 2) кортико-стриато-паллидо-таламо-кортикальная петля положительной обратной связи и 3) стриато-паллидо-тегмента-стриарная петля отрицательной обратной связи. "Тегмента" означает в этом словосочетании два допаминергических ядра, черную субстанцию (substantia nigra) или A10. Функция первой петли состоит в двойном возбуждении от коры в таламус и от таламуса к коре. Таким обра-

зом поддерживается поток импульсов, необходимый для совершения одного "шага" продолжающейся двигательной программы. Функция второй петли сложнее: кора оказывает возбуждающее (глутаматергическое) действие на тормозящие эфферентные (GABA-эргические) окончания системы Spiny 1, находящейся в стриатуме. В свою очередь это должно тормозить деятельность (GABA-эргического) проводящего пути торможения из паллидума в таламус, усиливая тем самым (через ослабление торможения) возбуждающее действие петли 1. Для приостановки этого ревербирующего возбуждающего действия, как предполагают Свердлов и Куб (1987), вступает в действие Петля 3. Возбуждение Spiny 1 GABA-эргического ответа стриатума снижает паллидальное GABA-эргическое торможение восходящего допаминергического входа в стриатум, который таким образом усиливается. Поскольку этот вход допаминов сам по себе является тормозящим, активность стриатума понижается, что, как предполагают Ивенден и Робинз (Evenden & Robins, 1983) и Оудис (Oades, 1985), может привести к переключению с одного паттерна на другой. Еще одна важная анатомо-физиологическая черта двигательных систем хвостатого и прилегающего ядер заключается в организации выходных нейронов системы Spiny 1 (Гроувс (Groves), 1983). Они составляют около 96% от всей популяции нейронов полосатого тела. Поскольку к каждому нейрону Spiny 1 сходятся импульсы от множества кортикальных и таламических клеток, можно предположить, что эти нейроны "активизируются от совпадения во времени возбуждений, пришедших от различных источников" (Гроувс (Groves), 1983, p.116). Регистрация нейрональной активности, осуществленная на свободно передвигающихся приматах, проливает некоторый свет на природу этих источников. Как суммируют Роллз и Вильямс (Rolls & Williams, 1987, p.37), "деятельность нейронов хвостатого ядра, воспринимающих импульсы от ассоциативной коры, относится к стимулам внешней среды, сигнализирующим необходимость приготовиться или начать определенное поведение. Деятельность нейронов путамена, воспринимающих импульсы сенсомоторной коры, связана с движениями. Нейроны вентрального стриатума (включая прилегающие ядра), которые воспринимают импульсы от лимбических структур, таких, как амигдала и гиппокамп, реагируют на стимулы, вызывающие эмоции, или на новые стимулы."

Активность определенного подмножества нейронов Spiny 1 вызывается, таким образом, определенной комбинацией стимулов окружающей среды и образцов двигательных реакций. Описанные выше петли возбуждения (1 и 2) обеспечивают продолжение активности этого самого подмножества в течение некоторого времени. Далее, продолжительность такой активности обеспечивается отношениями между самими нейронами Spiny 1. Они организованы в форме латеральной тормозящей сети (lateral inhibitory network) так, что какой бы набор этих нейронов ни был активен в данный

В контексте теории обучения животных самый обыкновенный ответ на такой вопрос звучит в терминах градиента цели и побудительной (incentive) мотивации. В сущности такие теории основываются на следующих предпосылках: (1) стимулы, изначально не имеющие качества подкреплений приобретают эти качества в результате павловского обусловливания; (2) степень, в которой условные стимулы наделены возможностями положительных подкреплений, есть прямая функция от их близости к изначальным безусловным стимулам; (3) если животное одновременно получает более чем одно безусловное подкрепление, то оно направляет свое поведение к тому, который имеет

Таковы основные блоки, понятийные и анатомические, для построения СПП. Исходные поло-

подъема и счастья. Похоже, однако, что деятельность СПП лежит в основе "подъема", испытываемого теми, кто употребляет наркотики. Существуют надежные свидетельства того, что обычные положительные подкрепления, такие как еда или сексуально приемлемый представитель противоположного пола, вызывают освобождение допамина из нейронных терминалов А 10 в прилегающем ядре. Это нейрохимическое действие близко соотносится с тем, что соответствует приближающему поведению (approach behaviour), также вызываемому этими стимулами (что по существу и определяет их как позитивные подкрепления). Важно также, что столь химически различные вещества, как героин, амфитомины и кокаин (Стюарт, де Вит и Эйкельбум (Stewart, de Wit & Eikelboom), 1984), алкоголь (Ди Кьяра и Императо (Di Chiara & Imperato), 1985) и никотин (Императо, Мулас и Ди Кьяра (Imperato, Mulas & Di Chiara), 1986; Митчелл, Брэзелл, Джозеф, Алавье и Грей (Mitchell, Brazell, Joseph, Alavijeh & Gray), 1989) действуют одинаково, также вызывая освобождение допамина в прилегающих ядрах, причем зачастую оче-нь избирательно именно в этой области (Mitchell et al., 1989). Наконец, можно добавить, что животные выполняли работу, чтобы вызвать применение допамин-освобождающих препаратов, амфитомина в прилегающие ядра в экспериментах Хубеля, Гернандеса, МакЛина, Стэнли, Олисси, Глимчера и Марголина (Hoebel, Hernandez, McLean, Stanley, Aulissi, Glimcher & Margolin, 1981). Представляется вероятным, что мощное подкрепляющее действие наркотиков хотя бы отчасти объясняется их способностью освобождать допамин в прилегающем ядре и таким образом (конкретные детали этого процесса остаются неясными) активизировать СПП.

ЛИЧНОСТЬ

Нами постулированы три основных эмоциональных системы, каждая из которых - (1) определяется в терминах набора поведенческих входных-выходных взаимоотношений, в которых на вход подаются специфические подмножества подкрепляющих событий, и - (2) относится к деятельности определенной системы в мозгу. В случае двух из этих систем СТП и СПП анализ (умозрительный, конечно) был дополнен третьим, когнитивным уровнем, на котором нервной системе приписываются специфические функции переработки информации.

Теперь мы обратимся к отношению этих трех систем к темпераменту. Следует отметить, что в этом тексте я использую термины "темперамент" и "личность" как взаимозаменяемые; я обозначаю ими то, что остается от индивидуальных различий за вычетом общего интеллекта и специальных когнитивных характеристик вроде пространственно-го или вербального мышления.

Как было отмечено в вводной части статьи, мы исходим из того, что темперамент отражает индивидуальные различия в предрасположенности к эмоциям определенного типа. Мы теперь можем

перефразировать это высказывание: темперамент отражает значение параметров (Gray, 1967), определяющих для отдельного индивидуума оперативные характеристики трех перечисленных нами эмоциональных систем по отдельности и в их взаимодействии друг с другом. Дальнейшее базовое предположение состоит в том, что основные измерения личности, выделяемые такими многомерными статистическими приемами, как факторный анализ (например, Eysenk & Eysenk, 1985; Zuckerman и др., 1988), порождены индивидуальными различиями именно этих параметрических величин. Хотя такие техники и способны определить число независимых источников вариации в какой-либо данной матрице корреляций (полученной, например, из батарей опросников или еще какого-нибудь инструмента измерения личности), сами по себе они не могут установить такой локализации факторов, которая не была бы произвольна, и не могут описать источники этих вариаций. Поэтому нельзя принять, что какое-либо частное измерительное (dimensional) описание личности - например, экстраверсия-интроверсия (Е), нейротизм (Н) и психотизм (П) в системе Айзенка - содержит строгое соответствие (один к одному) между используемыми измерениями и фундаментальными системами эмоций.

Такие анализы личности, как, например, у Айзенка и Цукермана, начинаются с прямого измерения человеческих индивидуальных различий. Однако для этого используются тесты, отношение которых к лежащей в их основе эмоциональной системе неизвестно. Теперь представим, что мы идем другим путем и используем наше современное понимание мозговых эмоциональных систем для предсказания вероятной структуры человеческой личности. Тогда мы должны предположить, что будем наблюдать измерения личности, соответствующие индивидуальным различиям в функционировании каждой из трех эмоциональных систем. Другими словами, мы должны ожидать, что: (1) измерение личности, соответствующее индивидуальным различиям в работе СТП, будет соответствовать тревожности (Gray, 1982a); (2) измерение, соответствующее индивидуальным различиям в работе Б/УС, будет отражать склонность к агрессивной-защитному поведению; и (3) измерение, соответствующее индивидуальным различиям в работе СПП, вероятно, характеризуется значительной склонностью к поведению, мотивируемому позитивным подкреплением и сопровождающимся приятными эмоциями (надежды, счастья, подъема).

Наибольший успех с перенесением этих общих понятий в лабораторию был достигнут с понятием тревожности. Этому процессу помогало наличие хороших инструментов измерения тревожности как черты на человеческом уровне (например, Spence & Spence, 1966; Spielberg, 1976), а также тот факт, что место этой черты в общем трехмерном пространстве личности хорошо установлено. Так, в терминах Айзенковских осей высокая тревожность соответствует высокому Н, низкому Е и низкому П, хотя более всего этот вектор совпадает

с осью Н. Данное соответствие позволило разработать серию тестов для того, чтобы сопоставить предсказания, вытекающие из теории Айзенка (например, 1981), с предсказаниями, выводимыми из модели СТП. Основные предсказания касались обучения и выполнения задач, в которых использовались как положительные, так и отрицательные подкрепления. Эти предсказания представлены на рисунке 3 (Gray, 1970).

Черта тревожности изображается на этом рисунке диагональю (из высокой Н-низкой Е в низкую Н-высокую Е), проходящей через Айзенковское 2-мерное пространство, определяемое Н и Е. В дополнение к этому постулировано существование второго теоретико-личностного измерения - импульсивности (ортогонального тревожности), которое отражает индивидуальные различия в деятельности СПП. Когда это предположение было выдвинуто впервые, оно не принимало в расчет ни третьего Айзенковского измерения, ни индивидуальных различий в системе Б/У. Поскольку до сих пор неясно, как осуществить необходимое увеличение количества измерений (хотя одно предложение было сделано - Gray, 1983), я не буду останавливаться на этом. Упрощенная 2-мерная модель имеет то преимущество, что выводы из теории Айзенка (1981) (которая проверена намного лучше всего остального, появившегося из прямого измерения человеческих индивидуальных различий) отчетливо отличаются от тех, что выведены из подхода эмоциональных систем.

Согласно Айзенку (1981), Айзенку & Айзенку (1985), интроверты должны были бы показывать лучшие по сравнению с экстравертами результаты в обучении и обусловливании (conditioning) на низком уровне возбуждения; в том же случае, когда уровень возбуждения высок, отношения между Е и скоростью обусловливания должны быть обратными. Эта гипотезы не учитывает различия в

обусловливания и обучении, основанных соответственно на положительных ("возбуждающих", appetitive) или отрицательных ("отвращающих", aversive) подкреплениях. Гипотеза Грея, напротив, решающим образом зависит от последнего различия: она предсказывает, что при прочих равных условиях, исполнение и обучение для интровертов будет более успешным, если отрицательные подкрепления будут использоваться больше, чем положительные (ср. высоту смежных столбцов в каждой паре на рисунке 3). Отметим, что гипотеза Грея не может быть выведена из представления Айзенка о различии в уровне возбуждения, которое может быть связано с полярностью подкрепления. Следует предположить, что обычно отрицательное подкрепление более возбуждает, чем положительное, согласно Айзенку; это давало бы преимущество экстравертам. Однако гипотеза Грея предсказывает, что отрицательные подкрепления дают преимущества интровертам. Данные большого числа экспериментов с использованием различных методов, в которых эти предсказания проверялись, соответствуют, как оказалось, модели Грея (см. Грей, 1981 - обзор, а также Boddy и др., 1986; Gupta, 1984; Gupta & Gupta, 1984; Gupta & Shukla, в печати; Newman, 1987).

Результаты экспериментов такого типа очень воодушевляют. По крайней мере они показывают эвристическую ценность такого подхода. Однако не нужно их переоценивать. Они, конечно, не могут перевесить тот массив данных, на котором основывается теория экстраверсии-интроверсии Айзенка (1981) и который пока еще не может быть объяснен в рамках подхода эмоциональных систем. Необходимо тщательное эмпирическое исследование поведения при тех условиях, когда обе теории могли бы одновременно использоваться для предсказания о проверяемых процессах. Экс-

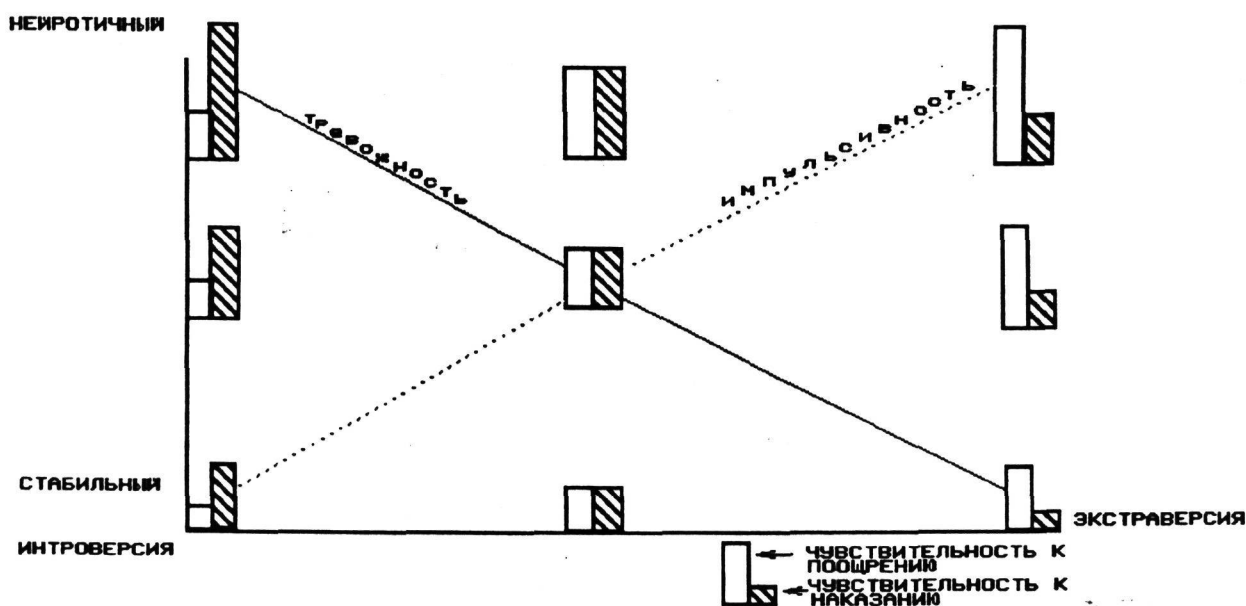


Рис. 3. Отношения между чувствительностью к стимулам, связанным с поощрением (импульсивность) и наказанием (тревожность), нейротичизм и интроверсия - экстраверсия.

перименты такого типа (например, Gupta, 1984; Gupta & Gupta, 1984) могут позволить выяснить, сводится ли одна модель к другой или каждая верна в своей области приложения (возможно, вследствие того, что каждая отражает действие различных мозговых механизмов).

Одна из возможностей последнего типа состоит в том, что уровень возбуждения (ключевое понятие теории Айзенка, 1981) определяется относительным балансом СТП и СПП. Эта возможность вытекает из предположения, что при прочих равных условиях отрицательные подкрепления действуют сильнее положительных. Допустим, что в любой данной ситуации существует ряд актуальных и потенциальных подкрепляющих событий и что в среднем по ситуациям позитивные и негативные подкрепления приблизительно равны по частоте встречаемости и мощности. Тогда в среднем индивидуум, более чувствительный к негативным подкреплениям (т.е. интроверт), будет находиться в состоянии большего возбуждения, чем тот (экстраверт), кто относительно более чувствителен к положительным подкреплениям. Таким образом, будет возможно вывести основной постулат Айзенка (что интроверты находятся обычно на более высоком уровне возбуждения, чем экстраверты) из отношений между Е, с одной стороны, и активностью СТП и СПП - с другой, как показано на рисунке 3.

Хотя это предположение, возможно, звучит правдоподобно, пока оно остается чисто умозрительным; ему не хватает детального теоретического анализа, не говоря уже об эмпирическом подкреплении. Но я уверен, что именно в этом направлении лежат наиболее обещающие пути исследования. Анализ темперамента сделает большой шаг вперед, если удастся правильно соотнести фундаментальные данные биологии типа тех, которым была посвящена данная статья, с огромным массивом информации о человеческих индивидуальных различиях, которые, хотя может быть и неплохо описываются современными моделями личностных измерений, но все же с трудом могут быть напрямую сопоставлены с работой мозга.

ЛИТЕРАТУРА

- Adams, D.B. Brain mechanisms of offence, defense and submission. *Behavioral and Brain Sciences*, 1979, 2, 201-241.
- Amsel, A. Frustrative nonreward in partial reinforcement and discrimination learning: Some recent history and a theoretical extension. *Psychological Review*, 1962, 69, 306-328.
- Berlyne, D.E. *Conflict, arousal and curiosity*. New York: McGraw-Hill, 1960.
- Boddy, J., Carver, A. & Rowley, K. Effect of positive and negative verbal reinforcement on performance as a function of extraversion-intraversion: Some tests of Gray's theory. *Personality and Individual Differences*, 1986, 7, 81-88.
- Deutch, D.A. *The structural basis of behaviour*. Cambridge: Cambridge University Press, 1964.
- Di Chiara, G. & Imperato, A. Ethanol preferentially stimulates dopamine release in the nucleus accumbens of freely moving rats. *European Journal of Pharmacology*, 1983, 80, 67-73.
- Evenden, J.L. & Robbins, T.W. Increased response switching, preservation and preservative switching following d-amphetamine in the rat. *Psychopharmacology*, 1983, 80, 67-73.
- Eysenk, H.J. (Ed.). *A model of personality*. New York: Springer, 1987.
- Eysenk, H.J. & Eysenk, M.W. *Personality and individual differences: A natural science approach*. New York: Plenum, 1985.
- Fowles, D. The three arousal model: Implication of Gray's two-factor learning theory for heart rate, electro-dermal activity and psychopathy. *Psychophysiology*, 1980, 17, 87-104.
- Graeff, F.G. The anti aversive action of drugs. In: T. Thompson, P.B. Dews & J. Barrett (Eds.). *Advances in Behavioral Pharmacology*. Vol. 6. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1987.
- Gray, J.A. Disappointment and drugs in the rat. *Advancement of Science*, 1967, 23, 595-605.
- Gray, J.A. The psychophysiological basis of introversion-extraversion. *Behaviour Research and Therapy*, 1970, 8, 249-266.
- Gray, J.A. Learning theory, the conceptual nervous system and personality. In: V.D. Nebylitsyn & J.A. Gray (Eds.). *The biological basis of individual behaviour*. New York: Academic Press, 1972.
- Gray, J.A. *Elements of two-process theory of learning*. London: Academic Press, 1975.
- Gray, J.A. Drug effects on fear and frustration: Possible limbic site of action of minor tranquillizers. In: L.L. Iversen & S.D. Snyder (Eds.). *Handbook of psycho-pharmacology*. Vol. 8. New York: Plenum, 1977.
- Gray, J.A. A critique of Eysenk's theory. In: H.J. Eysenk (Ed.). *A Model of Personality*. New York: Springer, 1981.
- Gray, J.A. Neuropsychology of anxiety: An enquiry into the functions of septo-hippocampal system. *Behavioral and Brain Sciences*, 1982b, 5, 469-484.
- Gray, J.A. On mapping anxiety. *Behavioral and Brain Sciences*, 1982c, 5, 506-525.
- Gray, J.A. Where should we search for biologically based dimensions of personality? *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 1983, 4, 165-176.
- Gray, J.A. The hippocampus as an interface between emotion and cognition. In: H.L. Roitblat, T.G. Bever & H.S. Terrace (Eds.). *Animal cognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1984.
- Gray, J.A. Anxiety and the brain: Pigments aren't colour names. *Bulletin of the British Psychological Society*, 1985, 38, 299-300.
- Gray, J.A. *The psychology of fear and stress* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- Gray, J.A., Feldon, J., Rawlins, J.N.P., Hemsley, D.R. & Smith, A.D. *The neuropsychology*

of schizophrenia. *Behavioral and Brain Sciences*, 1991, 14, in press.

Gray, J.A. & McNaughton, N. Comparison between the behavioral effects of septal and hippocampal lesions: A review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 1983, 7, 119-188.

Groves, P.M. A theory of the functional organisation of the neostriatum and the neostriatal control of voluntary movement. *Brain Research Reviews*, 1983, 5, 109-123.

Gupta, U. Phenobarbitone and the relationship between extraversion and reinforcement in verbal operant conditioning. *British Journal of Psychology*, 1984, 75, 201-206.

Gupta, B.S. & Gupta, U. Dextroamphetamine and individual susceptibility to reinforcement in verbal operant conditioning. *British Journal of Psychology*, 1984, 75, 201-206.

Gupta, S. & Shukla, A.P. Verbal operant conditioning as a function of extraversion and reinforcement. *British Journal of Psychology*, in press.

Hebb, D.O. Drives and the CNS (conceptual nervous system). *Psychological Review*, 1955, 62, 243-259.

Hoebel, B.G., Hernandez, L., McLean, S., Stanley, B.G., Aulissi, E.F., Glimcher, P., & Margolin, D. Catecholamines, enkephalin, and neurotensin in feeding and reward. In: B.G. Hoebel & D. Novin (Eds.). *The neural basis of feeding and reward*. Brunswick, GE: Haer Institute, 1981.

Imperato, A., Mulas, A. & Di Chiara, G. Nicotine preferentially stimulates dopamine release in the limbic system of freely moving rats. *European Journal of Pharmacology*, 1986, 132, 337-338.

Mathews, A. Anxiety and the processing of threatening information. In: V. Hamilton, G.H. Bower & N. Frijda (Eds.). *Cognitive perspectives on emotion and motivation*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.

Millenson, J.R. *Principles of behavioral analysis*. New York: Macmillan, 1967.

Miller, N.E. Learnable drives and rewards. In: S.S. Stevens (Ed.). *Handbook of experimental psychology*, New York: Wiley, 1951.

Mitchell, S.N., Brazell, M.P., Joseph, M.H., Alavijeh, M.S. & Gray, J.A. Regionally specific effects of acute and chronic nicotine on rates of catecholamine and indoleamine synthesis in rat brain. *European Journal of Pharmacology*, 1989, 167, 311-322.

Mowrer, O.H. *Learning theory and behaviour*. New York: Wiley, 1960.

Newman, J.P. Reaction to punishment in extraverts and psychopaths: Implications for the impulsive behaviour of disinhibited individuals. *Journal of Research in Personality*, 1987, 21, 464-480.

Oades, R.D. The role of NA in tuning and DA in switching between signals in the CNS. *Neuroscience and Behavioral Reviews*, 1985, 9, 261-282.

Olds, J. & Olds, M. Drives, rewards and the brain. In: F. Barron, W.C. Dement, W. Edwards, H. Lindmann, L.D. Phillips, J. Olds & M. Olds (Eds.).

New directions in psychology. Vol. 2. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1965.

Penney, J.B. & Young, A.B. GABA as the pallidothalamic neuro-transmitter: Implications for basal ganglia function. *Brain Research*, 1981, 207, 195-199.

Phillipson, O.T. & Griffiths, A.C. The topographical order of inputs to nucleus accumbens in the rat. *Neuroscience*, 1985, 16, 275-296.

Reiman, E.M., Raichle, E.M., Butler, F.K., Herzovitch, P. & Robins, E. A focal brain abnormality in panic disorder, a severe form of anxiety. *Nature*, 1984, 310, 683-685.

Rolls, E.T. Information representation, processing and storage in the brain: Analysis at the single neuron level. In: R. Ritter & S. Ritter (Eds.). *Neural and molecular mechanisms of learning*. New York, Springer, 1986a.

Rolls, E.T. A theory of emotion, and its application to understanding the neural basis of emotion. In: Y. Oomura (Ed.). *Emotions: Neural and chemical control*. Tokyo: Japan Scientific Societies Press, and Basel: Karger, 1986b.

Rolls, E.T. & Williams, G.V. Sensory and movement-related neural activity in different regions of the primate striatum. In: J.S. Schneider & T.I. Kiskys (Eds.). *Basal ganglia and behaviour: sensory aspects of motor functioning*. Bern: Hans Huber, 1987.

Shapiro, S.K., Quay, H., Hogan, A. & Schwartz, K. Response perseveration and delayed responding in undersocialized aggressive conduct disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 1988, 97, 251-264.

Spence, J.T., & Spence, K.W. The motivational components of manifest anxiety: Drive and drive stimuli. In: C.D. Spielberger (Ed.). *Anxiety and behaviour*. New York: Academic Press, 1966.

Spielberger, C.D. The nature and measurement of anxiety. In: C.D. Spielberger & R. Diaz-Guerrero (Eds.). *Cross-Cultural Anxiety*. Washington: Hemisphere, 1976.

Stewart, J., de Wit, H., & Eikelboom, R. Role of unconditioned and conditioned drugs effects in the self-administration of opiates and stimulants. *Psychological Review*, 1984, 91, 251-268.

Swerdlow, N.R. & Koob, G.F. Dopamine, schizophrenia, mania and depression: Toward a unified hypothesis of cortico-striato-pallidothalamic function. *Behavioral and Brain Sciences*, 1987, 10, 215-217.

Zuckerman, M. Leaping up the phylogenetic scale in explaining anxiety: Perils and possibilities. *Behavioral and Brain Sciences*, 1982, 5, 505-506.

Zuckerman, M., Kuhlman, D.M. & Camac, C. What lies beyond E and N? Factor analyses of scales believed to measure basic dimensions of personality. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1988, 54, 96-107.

Перевод Н.Алмаева