

спецификой семейных воздействий на подростка, в частности не только типом отношения родителей к нему и уровнем их авторитета, но и особенностями личности самого подростка, его мотивов, степенью самостоятельности и активности в процессе формирования этнических предпочтений и собственных оценок ино-этнических групп.

Учитывая недостатки научной ориентации, при которой подросток рассматривается лишь как объект семейных воздействий, специалистам необходимо уделять более пристальное внимание личности подростка в социально-психологических исследованиях, в частности при изучении этнического сознания и самосознания молодежи.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байбурун А. Г. Этнические аспекты изучения стереотипных форм поведения и традиционная культура//Советская этнография. 1985. № 2. С. 36—45.
2. Дробижева Л. М. Духовная общность народов СССР. М., 1981.
3. Кцоева Г. У. Опыт эмпирического исследования этнических стереотипов//Психол. журн. 1982. № 2. С. 41—50.
4. Левкович В. П. Психология семейного воспитания//Психол. журн. 1981. № 6. С. 107—117.
5. Петренко В. Ф., Алиева Л. А. Исследование этнических стереотипов с использованием методики «множественных идентификаций»//Психол. журн. 1987. № 6. С. 133—139.
6. Социальный и культурный облик советских наций. М., 1986.
7. Старовойтова Г. В. Этническая группа в современном советском городе. М., 1987.
8. Bloke W., Dennis W. Development of stereotypes concerning the Negro//J. abnormal Soc. Psychol. 1943. V. 38. № 4. P. 525—531.
9. Kloskowska A. National concepts and attitudes of children in a middle-sized city in Polish western territories//Polish sociological bull. 1961.
10. Tajfel H. Human groups and social categories: studies in social psychology. Cambridge, 1981.
11. Walters J., Stinnett N. Parental child relationships: a decade review of research//J. marriage and the family. 1971. № 1. P. 70—111.



## Психофизиология

© 1992 г.

Д. В. Колесов, Е. Н. Соколов

## О ПСИХОФИЗИОЛОГИИ ТВОРЧЕСТВА

Основной характеристикой творчества является создание новых комбинаций, образов и идей из элементов, удерживаемых долговременной памятью. Возникает проблема выделения новых комбинаций из всего содержания памяти. Предлагается модель идентификации новых комбинаций элементов субъективного опыта, согласно которой это достигается при участии механизма, используемого для детектирования новизны внешних событий. Детекторами новизны внешних событий являются нейроны гиппокампа. Предполагается, что эти нейроны образуют механизм, который подчеркивает новые комбинации прошлого опыта. Детекторы новизны гиппокампа ответственны за ориентировочный рефлекс, вызываемый новыми стимулами. С этой точки зрения механизм детекции новизны при возникновении новых комбинаций прошлого опыта в условиях постоянного окружения запускает спонтанные ориентировочные реакции. Возникновение новых комбинаций прошлого опыта достигается в ходе целенаправленного поиска. Этот целенаправленный внутренний поиск, аналогичный целенаправленному внешнему поведению, осуществляется при помощи механизма доминантного фокуса. Интеграция механизма доминантного фокуса и механизма детекции новизны образует психофизиологическую основу творчества.

*Ключевые слова:* творчество, детекция новизны, ориентировочный рефлекс.

Основополагающая характеристика творчества — создание нового. В зависимости от области проявления различают художественное, техническое и научное творчество. Нашей задачей является рассмотрение механизмов, общих для различных его форм.

Творческий процесс побуждается потребностью в создании нового, которую следует рассматривать как определенный (высокий) уровень развития базисной потребности в новой информации. Получение новой информации достигается в ходе ориентировочно-исследовательской деятельности. Специфическая потребность в получении информации, отличная от «витальных» потребностей, отчетливо выявляется в наблюдениях за детьми различного возраста, в опытах на животных. Потребность в новой информации (новых сигналах) обладает высоким эмоциональным эффектом, конкурируя с таким эмоционально сильным (насыщенным) безусловным рефлексом, как оборонительный. Так, крысы, отделенные от части территории преградой, через которую пропускался ток, вызывающий болевые реакции, все же стремятся преодолеть барьер и исследовать новую территорию [3].

Ориентировочный рефлекс обладает собственным подкрепляющим эффектом. Обезьяна, помещенная в изолированную кабину, могла по условному сигналу



открывать окошко и некоторое время наблюдать за происходившим в лаборатории. Оказалось, что сам процесс наблюдения является сильным положительным подкреплением. Реакции на условный сигнал, усиленные ориентировочным подкреплением, не угасали при очень большом числе сочетаний [15].

У человека ориентировочно-исследовательская деятельность, сохраняя направленность на получение информации из внешней среды, приобретает новые особенности в связи с формированием его «внутреннего мира», а также с возможностью оперирования символами. Такая «интериоризованная» [9] ориентировочно-исследовательская деятельность составляет творческий процесс.

Что представляет собой это внутреннее отображение? Каковы его нейронные механизмы? Можно выделить три уровня непосредственного отражения: непосредственный сенсорный уровень отображения на а) экранных структурах, представленных детекторами; б) нейронах, реализующих кратковременную память; в) нейронах долговременной памяти. Рассмотрим наиболее подробно экранные структуры, образованные детекторами различных признаков.

Объяснить, как формируются экраны детекторов, трудно потому, что в трехмерную структуру мозга нужно «встроить» многомерную (цвет, форма, ориентация, глубина, текстура) систему признаков [25]. Современные методы математического моделирования нейронных сетей позволили показать, что изменением весов связей между нейроноподобными элементами двухслойной модели можно сформировать детекторный экран, организованный по принципу топической проекции так, чтобы в отдельных локусах этого экрана были представлены наборы колонок формальных нейронов, избирательно настроенные на разные ориентации линий, как это имеет место в 17-м поле зрительной коры [24]. Другими словами, каждый участок сетчатки представлен модулем, производящим анализ ориентации линии.

Аналогичным образом организовано отображение цвета на экран цветоселективных детекторов [27]. Топический принцип кодирования местом возбуждения на сетчатке и кожной поверхности в эволюции используется и при отображении свойств в пределах отдельного локуса рецептивной поверхности. Так, разные спектральные характеристики в пределах одного локуса сетчатки кодируются постоянным по длине четырехкомпонентным вектором возбуждения, который, действуя на популяцию цветоселективных детекторов, вызывает в одном из них максимум возбуждения. При изменении спектрального состава локального излучения вектор возбуждения поворачивается и максимум возбуждения перемещается на другой детектор, кодируя цвет местом возбуждения на сфере в четырехмерном пространстве [6].

Если очевидно, что детекторы образуют карты, кодирующие сигналы местом возникающего на них возбуждения, то как организованы нейронные механизмы памяти, образующие основу для творческих решений, остается во многом загадкой. Однако и здесь намечились пути ее разрешения. При изучении нейронов инферотемпоральной коры были открыты такие два класса нейронов, которые представляют краткосрочную и долгосрочную память соответственно [17, 21]. Нейроны краткосрочной памяти, не отвечая на раздражитель, разряжаются в течение всего времени отставления реакции, «удерживая» своими разрядами след уже прекратившего свое действие раздражителя. Нейроны, представляющие долговременную память, формируют свои морфологические характеристики в ходе обучения, реагируя избирательно на комплексные раздражители, использованные при обучении. Анатомически связанными оказываются нейроны, которые совместно участвовали в обучении.

У человека следует выделить дополнительно уровень отображения событий, представленный семантическими нейронами, связанными с группами нейронов долговременной памяти [12].

Таким образом, выявлены перцептивный, мнемический и семантический уровни отображения. Их можно исследовать психофизическими методами многомерного шкалирования [14]. Введение нейроноподобных элементов в моделирование интеллектуальных операций позволяет создавать искусственный интеллект [12, 16, 19].



Возможно ли получение новой информации из уже содержащихся в памяти данных? Да, но не путем их простого воспроизведения, а в результате сопоставления, объединения и переструктурирования в новые комбинации, в том числе и с вновь воспринимаемым внешним содержанием. В сущности, это процесс перевода накопившейся в памяти информации из потенциальной в специфическую актуальную форму. Действительно, все новое, что возникает в результате творческого процесса, есть не что иное, как комбинации «взятых» из памяти элементов. Вместе с тем во внутреннем мире индивида может быть (и необходимо для творчества) такое сочетание этих элементов, которое не встречается (или которого даже не бывает) в окружающем мире. Это и позволяет создавать новое.

Творческий процесс представляет собой последовательность творческих актов, каждый из которых завершается созданием некоторого продукта творчества. Последний в зависимости от его масштаба и социальной значимости (в том числе и актуальности) получает положительную или отрицательную общественную оценку, создавая положительное или отрицательное подкрепление творчества. Однако первичным положительным подкреплением творчества является положительная эмоциональная реакция, возникающая в момент выявления индивидом нового в своем внутреннем мире. При высоком уровне творческой потребности положительная эмоциональная реакция, включенная в акт творчества, оказывается достаточной, чтобы поддерживать активность даже при отрицательной общественной оценке или при невозможности получить ее. Вместе с тем вторичное подкрепление результатов творческого труда может существенно влиять на первичный эмоциональный статус, повышая или понижая интенсивность творческого процесса.

По мере накопления нового во внутреннем мире у индивида возникает потребностное состояние, характеризующееся отчетливым «творческим беспокойством». Потребность в творчестве реализуется путем формирования замысла нового произведения. Затем происходит «вынашивание» творческого замысла — накопление мыслей и образов, которое детерминировано творческим замыслом и в соответствии с ним интегрируется. Иногда замысел рождается неожиданно в виде новой удачной мысли или (у поэта) стихотворных строк. Сформировавшийся подсознательно интегральный образ или осознается сразу (озарение), или, образуя ряд таких актов, растягивается на некоторый срок. Многое в ходе такой объективизации исправляется и дополняется. Это свидетельствует о высокой требовательности к себе, что в свою очередь предполагает наличие развитого комплекса «Я», хорошо развитую рефлексию и выраженное волевое начало — качества, необходимые для успешного творчества. При этом предполагается существование некоего неосознаваемого обобщенного образца-эталона, к которому автор, упорно преодолевая трудности, старается приблизиться. Это стремление свойственно как рядовым творческим работникам, так и наиболее талантливым среди них, способным к творческому порыву и вдохновению. Таким был Пушкин, который при всей своей гениальности много работал над текстом. Обращаясь вновь и вновь к уже написанному, автор сравнивает активизированный продукт своего творчества с неосознаваемым образом-эталонным. Испытывая удовлетворение или неудовлетворенность в зависимости от результата сравнения, он завершает или продолжает работу. В последнем случае сравнение с обобщенным эталонным подсказывает ему новые решения. Работа продолжается, пока творческий продукт не приблизится к эталону и неудовлетворенность не исчезнет. Признаком этого является ослабевание «творческого напряжения».

Когда творческий акт или объединенная общим замыслом его последовательность завершены, автор уже спокойно оценивает продукт своего труда, его соответствия или несоответствия тому внутреннему эталону, который он не может формализовать и о котором не может сообщить другим людям. При этом автор нередко лучшей своей работой считает ту, которую таковой не считают другие. Это происходит потому, что продукт творчества отделяется от его творца, обретает собственное самостоятельное существование и в данном качестве оце-



нивается автором наряду с другими людьми — каждым по-своему. На оценку автором своей работы оказывают влияние различные факторы, неизвестные посторонним и не находящие явного отражения в произведении. Следует учитывать еще одну закономерность. В продукте творчества фиксируется осознание выбора одной из версий подсознательного «плюрализма» информации. Это возможно в силу одновременного существования у художника некоторых разнo и даже противоположно направленных неосознаваемых психологических установок. Подлинность произведения, в которой бывает убежден его создатель и которую он переживает, является результатом ощущения полноты и адекватности выражения интегрального образа. В этой связи можно проследить сходство в функционировании ряда аналогичных понятий: истинность — для научного произведения, подлинность — для художественного, правдивость — для этического.

Новая информация выступает не только как фактор обогащения внутреннего мира, но и в качестве активатора происходящих в нем процессов. При этом творческий потенциал человека определяется:

- объемом и разнообразием накопленной во внутреннем мире информации;
- динамичностью внутреннего мира, что проявляется постоянными его преобразованиями, трансформацией интегральных образов под влиянием и с использованием новой информации;
- хорошо развитыми и функционирующими «детекторами новизны» явлений внутреннего мира;
- положительным эмоциональным тоном при выявлении нового во внутреннем мире;
- способностью выразить новое в той или иной внешней форме;
- интересом к собственным творческим возможностям и стремлением реализовать себя в творчестве. Последнее у творческой личности приобретает характер особой потребности;
- потребностью в самореализации как еще одного (высшего) уровня потребности в новой информации.

Потребность в творчестве не исключает менее развитых проявлений потребности в новом — любопытства и любознательности. Поэтому творческие люди обычно способны сохранять по-детски свежее восприятие мира, чутко улавливать изменения в нем.

Обратимся теперь к механизму творчества. Прежде всего подчеркнем, что для творчества необходим весь психический потенциал индивида, все содержание его внутреннего мира, а не только то, что им осознается. Именно творчество и позволяет использовать все для достижения конечного результата, который становится «очевидным». Этим решается проблема соотношения осознанного и неосознанного в творческом процессе. При этом конечный результат творческого процесса определяется участием в нем содержания внутреннего мира как источника и «материала» для создания нового и сознания как инстанции контроля и оценки результата, а также и как активатора неосознаваемых процессов. Это происходит при самоубеждении, самовнушении, стремлении решить осознанно поставленную перед собой творческую задачу, осознанном распределении усилий во времени — планировании работы, определенной желательной последовательности творческих актов.

Чем больше жизненный опыт субъекта, тем богаче его внутренний мир и шире база творчества. «Войду в поля и обширные владения памяти — сокровищницы бесчисленных представлений о всякого рода вещах, постигаемых чувствами... Не самые вещи входят в область памяти, а только образы вещей, которые представляются рассудку при воспоминании о них. Но кто скажет, как возникают образы того, что было воспринято чувствами и скрыто во глубине души?.. С помощью этого-то богатства образов вещей, или испытанных или принятых на веру, на основании собственного опыта, я сам присочиняю к данным уже образам все новые и новые образы. На основании этих образов я представляю



будущие действия и приключения, и надежды и думаю обо всем этом, как о настоящем» [7, с. 255].

Важнейшим принципом, определяющим устойчивость направленности творческого процесса, является доминанта. Распространение принципа доминанты на работу высших мозговых структур — важнейшая заслуга А. А. Ухтомского: «Всякий интегральный образ, которым мы располагаем, является достаточным продуктом пережитой нами доминанты. В него отлилась совокупность впечатлений, приуроченных к определенной доминанте, которая имела в нас свою историю. По этим остаточным продуктам прежняя доминанта может быть восстановлена до большей или меньшей полноты. Когда прежняя доминанта восстанавливается по своим кортикальным компонентам, она может быть пережита экономически как мимолетное „воспоминание“ с ничтожной инерцией. И тогда она без изменения, как постоянный и однозначный интегральный образ, скроется опять в складах памяти. Но она может быть восстановлена и пережита вновь с почти прежнею полнотой, с оживлением работы по всей соматической конstellации. Тогда она вновь надолго занимает своей инерцией работу центров, подбирает вновь биологически интересные для нее раздражения из новой среды и обогащает мозг новыми данными. После такого же оживленного переживания доминанты соответствующий образ оказывается вновь переработанным и уходит в склады памяти более или менее глубоко переинтегрированным... после разлуки, вы встречаете старого друга. Все прежние волнения переживаются вновь, жадно набираются новые впечатления, и, когда прежний друг уходит опять, вас удивляет как образ его переинтегрировался для вас, — от того ли, что вы сами изменились, от того ли, что он оказался теперь не тем, что вы о нем думали. Друг оставался для вас волнующим мучительным образом, наполненным субъективными оценками» [13, с. 189].

Для понимания природы новизны в содержании внутреннего мира ключевым понятием является трансформация интегральных образов (ассоциативных комплексов). По сути дела, субъективные «слежки» — нейрофизиологические эквиваленты целостных ситуаций, определенных жизненных эпизодов. Это вполне соответствует понятию образа (или интегрального образа) и его нейрофизиологической основе — некоему паттерну, сочетанию, комплексу отпечатков внешнего мира в мире внутреннем. «Язык только означает выделенное исходно содержание: сначала на тот или иной элемент ситуации переносится внимание, затем происходит его сопоставление с другими элементами, затем — вербальное означивание. При этом реализуются основные функции языка: дискретизация, объективизация, интерпретация» [5, с. 34].

Характерно, что и содержанием сновидений являются целостные и нередко детализированные до мельчайших подробностей ситуации. Человек воспринимает во сне каждую из них как некую реальность, хотя, очевидно, и не совсем точную копию воспринятых им в состоянии бодрствования ситуаций, а воссозданную из разнообразных элементов реального опыта. Видящий сновидения, как правило, вовлечен в ситуацию, является действующим лицом и активно ее переживает. Суть ситуации он понимает без слов (во всяком случае какие-либо пояснения ему не нужны) и воспринимает ее непосредственно. Рассказ об увиденном во сне требует определенного усилия, связанного с необходимостью выразить его содержание в вербально-логической форме.

Интегральные образы динамичны: они постоянно интерферируют, частично трансформируются, возникают новые их сочетания. Этот процесс со всеми его параметрами следует рассматривать как динамическую основу творческого процесса. Этот процесс взаимодействия интегральных образов активизируется новой, дополнительной информацией: именно она, видимо, приводит в движение все содержание внутреннего мира.

Новые впечатления стимулируют творческий процесс, но материал творчества может быть различен. Испытав сходные новые впечатления, композитор, поэт, ученый реализует потребность в творчестве — каждый в соответствии со своими



наклонностями. Полученная информация или дополняет один из имеющихся интегральных образов, или ведет к формированию нового, заставляя все прочее содержание внутреннего мира в определенной мере «потесниться». Этот процесс начинается в состоянии активного бодрствования, с момента восприятия, и продолжается во сне. Во сне, при условии последующего «припоминания» (осознания), был сделан ряд известных в истории науки открытий (вспомним Д. И. Менделеева и его периодическую таблицу элементов). При этом трансформация образов подчинена доминанте — интегральному образу, наиболее полно представляющему творческие интересы. Этот доминантный очаг частично представлен в сознании как ведущая направленность мыслей и интересов. Поэтому любая трансформация образов «обслуживает» в конечном итоге именно этот доминирующий очаг, который улавливает все, что может к нему относиться.

Таким образом, творчество — это и постоянное преобразование внутреннего мира, и постоянное осознание возникающего в нем нового содержания. При этом потребность в появлении информации как бы разветвляется: человек нуждается не только в информации из внешнего мира, но и в извлечении нового из мира внутреннего. Творческий человек отличается от нетворческого именно повышенным интересом к новому в своем внутреннем мире — в свежих образах, мыслях. Более того, ему становится просто интересно, что еще он может из этого внутреннего мира «извлечь», на что он способен. Поэтому настоящее творчество есть испытание и собственных возможностей. Стремлением к трансформации знаний творческий человек отличается от человека, которого принято называть эрудитом. Это не значит, что эрудит лишен творческого начала. Речь идет о типе людей, которые знают очень многое об окружающем мире, но недостаточно проявляют себя в создании нового. Возможно, это происходит потому, что им интереснее «внешняя» новизна, которая лучше подкрепляется эмоционально, чем новое в их внутреннем мире. Этот склад ума тоже ценен. Не выдвигая новых гипотез, не формулируя концепций, не создавая теорий или же делая это с явным напряжением, эрудиты, обнаруживая большой запас знаний, нередко выступают поэтому квалифицированными и полезными критиками нового.

Когда человек длительно обдумывает, у него формируется доминантный очаг возбуждения (интегральный образ) как «общий план» формулировки проблемы. При настроенности на предмет обдумывания в сознании поочередно всплывают разные его аспекты. Одновременно осознается и то, что надо дополнить (уточнить, исправить), и то, в каком именно месте это целесообразно сделать. Доступное каждому творческому человеку самонаблюдение свидетельствует о том, что в подсознании активно функционирует некий «общий план». То, что всплыло в уме, необходимо сразу же объективизировать (записать) — иначе мысль может повторно и не прийти. Более того, в последнем случае человек запоминает сам факт прихода мысли, образа и общую их оценку (интересно! содержательно! важно!) и пытается вспомнить их суть, которая все время ускользает, что лишний раз подчеркивает динамичность внутреннего мира. Завершение творческого акта наступает тогда, когда все содержание доминирующего интегрального образа осознается и объективизируется.

Можно выделить три уровня доминирующего интегрального образа, выражающие: *первый*, наиболее устойчивый, но не детализированный, — общую направленность творческих интересов человека; *второй*, более детализированный и менее устойчивый, — замысел конкретной творческой работы (произведения); *третий*, еще более детализированный и еще менее устойчивый, — содержание отдельных частей этой работы. Образы второго уровня формируются на базе образов первого, а образы третьего уровня — на базе образов второго. Наличие постепенно осознаваемых интегральных образов подтверждается тем фактом, что человек способен, просматривая в течение многих лет самый разнообразный материал, сразу же определять, что ему будет нужно, не осознавая механизма, лежащего в основе такой практически мгновенной оценки.



Каковы же нейрофизиологический механизм творчества, его процессуальный базис? Ответ может быть и сложен, и прост. Наша точка зрения заключается в следующем. Нейрофизиологическая основа творчества — функционирования детекторов новизны, способных улавливать ее не только во внешнем, но и во внутреннем мире. Ориентировочная реакция при этом возникает не на изменение внешнего сигнала, а на трансформацию внутреннего образа. Формирование ориентировочной реакции на такое появление новизны включает эмоциональное подкрепление.

Детекторы новизны обладают высокой чувствительностью. Степень оригинальности мысли в момент ее появления в полной мере оценить невозможно, однако детекторы сразу же фиксируют сам факт ее новизны, внимание тотчас сосредоточивается на данной мысли (ориентировочная реакция). Осознание новой мысли быстро подкрепляется эмоционально: человек испытывает положительно окрашенное («творческое») волнение, которое стимулирует умственную работу. Уже после этого мысль начинает критически оцениваться, всесторонне рассматриваться в сознании. Еще лучше, если она будет сразу же «положена на бумагу», поскольку здесь она выступает уже как внешний объект, не ускользающий из поля зрения, и может быть подвергнута самому детальному анализу и критической оценке. Следовательно, неосознанное сопоставление имеющейся в психике разного рода информации выступает в качестве процесса порождения мысли. Оценка ее новизны происходит при участии детекторов новизны путем сравнения мысли с осознанным ранее.

Таким образом, продуктивная функция главным образом осуществляется неосознанно, оценочная — осознанно. Преждевременное начало оценочного процесса может лишь препятствовать нормальному течению творческого акта главным образом потому, что для творчества необходимо все содержание внутреннего мира. Преждевременная оценка — до того, как творческий процесс завершится — подавляет его в самой основе.

После получения творческого продукта начинается новый цикл. При создании текста должны быть решены две задачи: во-первых, максимально полно и правильно отразить некое содержание; во-вторых, в наиболее совершенной вербально-логической форме его выразить. Некоторые авторы спешат записать все, что приходит в голову, а затем уже придают тексту максимально законченную логическую форму. Именно эта закономерность используется и при так называемой «мозговой атаке»: присутствующие, ознакомившись с темой, стараются высказать все, что только может прийти им в голову по данному вопросу; при этом любая критика (оценка) запрещается. И лишь после того, как все высказано, начинается критический анализ. Он проводится иногда даже другой группой людей. Поэтому в научном сообществе есть не только «творцы», но и «критики», причем полезно, когда в роли последних выступают «эрудиты».

Участие неосознанного компонента в процессе творчества позволяет выделить наряду с «содержательным» обобщением обобщение на уровне неосознанных и неформализованных интегральных образов. Сначала в подсознании происходит их интеграция и формируется новый образ, который затем проявляет себя прорывающимся в сознание «интуитивным суждением», когда содержание нового образа выражено в вербальной форме. Аналогом интуитивного суждения могут быть изменение формы пластического материала в работе скульптора, особое сочетание красок на холсте художника, определенная последовательность музыкальных созвучий. Интегральный образ или сразу выражается в вербальной форме («интуитивное суждение»), или же сначала опосредуется художественным произведением.

«Интуитивным» такое суждение является потому, что не выводится логическим путем из каких-то иных суждений или какой-то иной осознававшейся ранее информации. Оно совершенно неожиданно для субъекта, как неизвестно почему пришедшая в голову мысль, в истинности которой автор убежден с самого начала.

Рассмотрим более подробно психофизиологические механизмы творческого



акта. Ключевыми понятиями здесь являются: творческая потребность в виде устойчивого направленного напряжения (доминанта); трансформация следовых процессов путем их объединения или редукции; детекторы новизны, выделяющие те трансформированные следовые процессы, которые отличаются от исходных; положительная эмоциональная реакция, которой завершается обнаружение нового образа. Хотя творческий процесс и протекает во внутреннем плане, он во многом напоминает целенаправленное действие во внешней среде. Основное отличие заключается в том, что в творческом процессе цель четко не формулируется и на пути к такой нечетко определенной цели происходит детектирование тех новых образов и мыслей, которые при этом возникают. В настоящее время не представляется возможным проследить действия всех тех мозговых механизмов, которые реализуют творческий акт как важнейшее звено творческого процесса. Однако из фрагментов нейробиологических данных уже сейчас можно построить достаточно правдоподобное описание его механизмов. Начнем с детекторов новизны.

Детекторами новизны, изученными на животных, являются нейроны гиппокампа, которые отвечают на новые раздражители и перестают реагировать по мере повторения стимула. Изменение раздражителя вновь приводит к реакции детектора новизны [2]. Сигнал новизны широко распространяется по структурам мозга и может быть обнаружен при регистрации вызванных потенциалов у человека. Чтобы выявить такой сигнал, содержащийся в вызванном потенциале, нужно использовать специальную технику регистрации одиночных вызванных потенциалов на отдельные раздражители. Эта техника основана на компьютерной обработке электроэнцефалограммы, подавляющей фоновую активность, что позволяет регистрировать одиночные вызванные потенциалы, не осложненные фоновыми колебаниями электроэнцефалограммы [26]. Важнейшее значение для обнаружения сигнала новизны играет негативный пик вертекс-потенциала с латенцией достижения максимума 100 мс (N100). При регистрации одиночных вызванных потенциалов на повторяющийся раздражитель можно обнаружить, что амплитуда N100 снижается и спустя 15—20 применений стабилизируется на постоянном уровне. Если изменить раздражитель, то амплитуда N100 восстанавливается и опять уменьшается при повторении этого стимула. Таким образом, N100 вертекс-потенциала состоит из угасающего компонента, представляющего собой вклад сигнала новизны, и неугасающего компонента, связанного с основной афферентной посылкой. Сигнал новизны, генерируемый нейронами гиппокампа и обнаруживаемый в виде угасающего вклада в N100 вертекс-потенциала, является фактором, приводящим к генерации ориентировочного рефлекса.

Наиболее отчетливый компонент ориентировочного рефлекса — кожно-гальваническая реакция. Параллельная регистрация одиночных вертекс-потенциалов и кожно-гальванической реакции у человека показывает, что угашение пластичной части N100 и кожно-гальванической реакции протекает одновременно. Подача нового раздражителя восстанавливает амплитуду N100 и кожно-гальваническую реакцию. Следовательно, сигнал новизны, регистрируемый в мозговых структурах, тесно связан с генерируемой им реакцией на новизну стимула [18].

В условиях, когда испытуемый решает реагировать на сигналы, совпадающие с эталоном, который содержится в его памяти, в вертекс-потенциале появляется негативная волна в интервале 100—200 мс, известная как процессная негативность [22]. Процессная волна тем больше, чем ближе подаваемый сигнал к внутреннему эталону. Процессная негативность устойчиво сохраняется в опыте, пока испытуемый активно сличает каждый сигнал с эталоном, удерживаемым в памяти. Одновременно при отклонении от эталона возникает сигнал новизны, особенно сильный на сигналы, близкие к эталону. Такое подчеркивание новизны в окрестности сигнального раздражителя обнаруживается и при регистрации ориентировочной реакции в условиях сличения сигналов с эталоном, удерживаемым в памяти. Усиление сигнала новизны на дифференцировочные раздражители яв-



ляется результатом активации детекторов новизны под влиянием нейронов лобных отделов мозга, определяющих устойчивое удержание эталона на основе речевой инструкции. Как показали исследования А. Р. Лурии [20], у больных с поражением лобных отделов мозга нарушается процесс усиления ориентировочного рефлекса на сигнальные раздражители при сохранении ориентировочных реакций на не-сигнальные раздражители. Выше были рассмотрены закономерности ориентировочной реакции, вызванной новизной внешних раздражителей. Было указано, что в условиях активного удержания в памяти эталона сигнал новизны усиливается в ответ на стимулы, лежащие в окрестности такого эталона. При этом новизна раздражителя вызывает положительно окрашенную эмоцию.

Теперь, чтобы объяснить действие механизма творческого акта, остается допустить, что реакцию в детекторах новизны могут вызывать не только актуально действующие стимулы, но и возбуждения, связанные с активацией следов памяти. В условиях удержания внутреннего эталона реакцию новизны будут вызывать следы памяти, близкие по составу удерживаемому эталону (общему замыслу). Из этой схемы следует, что эффективность творчества как процесса генерации новых идей и образов определяют: доминантная устойчивость замысла, пластичность следов памяти и чувствительность детекторов новизны, позволяющая обнаруживать новые комбинации следов. Таким образом, рассматривая механизмы творческой деятельности, мы можем сказать, что она представляет собой ориентировочно-исследовательскую деятельность, обращенную к следам памяти в сочетании с актуально поступающей информацией. Стремление к новизне, выраженное в ориентировочном рефлексе на внешние раздражители, в творчестве направлено на новизну тех комбинаций, которые возникают на основе накопленных в памяти человека впечатлений и мыслей.

Подходя к творческой деятельности как форме ориентировочно-исследовательской деятельности, можно установить ряд важных положений. Дело в том, что ориентировочная деятельность (и ориентировочный рефлекс в частности) находится в реципрокных отношениях с разными формами оборонительных рефлексов [11]. Так, новым, вызывающим исследовательский интерес раздражителем тормозится оборонительный рефлекс, который в свою очередь оказывает тормозное влияние на ориентировочно-исследовательское поведение. Особой формой оборонительного поведения являются депрессия и тревожность, которые, тормозя ориентировочно-исследовательскую деятельность, снижают творческие возможности человека. Соматические нарушения, вызванные депрессией и тревожностью, в свою очередь углубляют депрессию и тревожность. Поскольку пассивно-оборонительное поведение в форме депрессии и тревожности зависит от длительного неуспеха в преодолении конфликтных ситуаций, то устранение таких конфликтов и оказание психотерапевтической помощи позволяют разорвать этот порочный круг самоустановления пассивно-оборонительного поведения, приводящего к снижению творческих возможностей человека. Среди средств психотерапевтического воздействия особое внимание должны привлечь те, которые основаны на реципрокных отношениях ориентировочного и оборонительного рефлексов. Создавая творческие установки, психотерапевт способствует активации ориентировочно-исследовательской деятельности и торможению оборонительной доминанты, что в свою очередь приводит к дальнейшему раскрытию творческих возможностей. Такая «креативная психотерапия» включается как элемент в процесс непрерывного образования, важнейшей задачей которого является пробуждение заинтересованности в получении новых результатов.

Реципрокные отношения между ориентировочным и оборонительным рефлексами относятся не только к пассивно-оборонительной его форме, но и к активно-оборонительной — аффективной агрессии. Понижение порога аффективной агрессии приводит к тому, что незначительные воздействия провоцируют агрессивное поведение. Подобные явления особенно ярко выступают при некоторых формах шизофрении. Однако и функциональные нарушения, вызванные длительными психологическими конфликтами, могут привести к понижению порога



вызова аффективной агрессии. Такое снижение порога агрессивного поведения наблюдается иногда в период полового созревания при дисбалансе тех медиаторов, которые участвуют в регуляции поведения. Одним из возможных путей психотерапевтического воздействия, направленного на снижение агрессивности, может быть активация ориентировочно-исследовательского поведения (в том числе и в условиях учебно-воспитательного процесса) — важный компонент «лечебной педагогики».

«Обучение через исследование» — терапевтический прием и вместе с тем важный элемент, закладывающий положительную эмоциональную основу непрерывного обучения. Ядром «обучения через исследование» является набор исследовательских задач, ориентированных на практический результат. В ходе их решения усваиваются базисные знания и развивается потребность в новой информации. Широкие возможности для реализации стратегии «обучение через исследование» открывает компьютерная технология, позволяющая в самых разных формах реализовать построение моделей и их изучение индивидуально в зависимости от уровня знаний, способностей, склонностей и функционального состояния обучаемого.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Материальным субстратом, составляющим основу творческих решений, является система нейронов памяти инферотемпоральной коры, фиксирующих сложные события при получении информации от селективных нейронов-детекторов. Мнемические нейроны в свою очередь составляют основу при формировании семантических нейронов, связанных с нейронами долговременной памяти. Из всего множества нейронов памяти и семантических нейронов под контролем нейронов лобной коры выбирается определенный набор, представляющий задачу и удерживаемый в рабочей памяти по принципу доминанты. Решение задачи сводится к включению новых элементов долговременной памяти в исходную конфигурацию. Сигналы от этой конфигурации мнемических нейронов поступают к детекторам новизны так, как это происходит при действии внешних раздражителей. Реакция детекторов новизны — сигнал того, что возникшая комбинация элементов памяти характеризуется новизной и может быть одним из вариантов оригинального решения. Полученная комбинация становится элементом памяти и материалом для последующих решений.

Объективное изучение творческого процесса может быть основано на регистрации эндогенных потенциалов мозга, возникающих в связи с возбуждением нейронов новизны по типу «негативности рассогласования» [10, 23]. На психологическом уровне средством выявления творческих решений может быть процесс, воспроизводимый в речи как внутренний диалог.

Доминанта, определяющая устойчивость попыток решения, усиливается под влиянием стресса, определяемого задачами [8]. Вместе с тем эффективность творческого процесса определяется интеллектуальной активностью как индивидуальной характеристикой личности [1].

Поскольку ориентировочно-исследовательская деятельность обладает своим собственным положительным подкрепляющим эффектом, напряженность творческого процесса может вести к подавлению отрицательных эмоциональных реакций.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богоявленская Л. Б. Интеллектуальная активность как проблема творчества. Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 1983.
2. Виноградова О. С. Гиппокамп и память. М.: Наука, 1975.
3. Войтонис Н. Ю. Предыстория интеллекта. М.—Л.: Изд-во АН СССР. 1949.
4. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении. М.: Педагогика. 1972.
5. Звегинцев В. А. Проблемы знаковости языка. М.: Изд. Моск. ун-та. 1956.



6. Измайлов Ч. А., Соколов Е. Н., Черноризов А. М. Психофизиология цветового зрения. М.: Изд. Моск. ун-та, 1989.
7. Исповедь блаженного Августина. М., 1954.
8. Китаев-Смык Л. А. Психология стресса. М.: Наука, 1983.
9. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Наука, 1975.
10. Ратанова Т. А. Субъективное шкалирование и объективные физиологические реакции человека. М.: Педагогика, 1990.
11. Соколов Е. Н. Восприятие и условный рефлекс. М., 1958.
12. Соколов Е. Н., Вайткявичюс Г. Г. Нейроинтеллект: от нейрона к нейрокомпьютеру. М.: Наука, 1989.
13. Ухтомский А. А. Доминанта и интегральный образ//Собр. соч. Л. 1950. Т. I. С. 189—196.
14. Arabie P., Carroll J. D., De Sarbo W. S. Three-way scaling and clustering. Sade University Press, Newbury park, 1987.
15. Butler R. A., Harlow H. F. Persistence of visual exploration in monkeys//J. Comparative Physiol. Psychol. 1954. V. 47. P. 258—263.
16. Cowan J. D., Sharp D. H. Neural nets and artificial intelligence//Daedalus 1988. The proceedings of the American Academy of Arts and Science. V. 117. № 1. P. 85—121.
17. Fuster J. M. Inferotemporal units in selective attention and short-term memory//J. Neurophysiol. 1990. V. 64. № 3. P. 681—697.
18. Kenemans J. L., Verbaten M. N., Sjouw W., Slagen Y. L. Effects of task relevance on habituation of visual Single-trial event-related potentials and the skin conductance orienting response//Int. J. Psychophysiol. 1988. № 6. P. 51—63.
19. Klopff A. H. The hedonistic neuron. The theory of memory, learning and intelligence. Washington Hemisphere Publishing Corporation, 1982.
20. Luria A. R. The frontal lobes and regulation of behavior//Psychophysiology of the frontal lobes/Eds K. N. Pribram, A. R. Luria. N. Y.: Academic Press, 1973. P. 3—26.
21. Miyashita Y. Neural correlate of visual associative long-term memory in the primate temporal cortex//Nature. 1988. V. 335. № 6193. P. 817—820.
22. Naatanen R. Selective attention and evoked potentials in humans. A critical review//Biological Psychology. 1975. № 2. P. 237—307.
23. Naatanen R. The role of attention in auditory information processing as revealed by event-related potentials and other brain measures of cognitive function//Behav. and Brain Sciences. 1990. V. 13. № 2. P. 201—288.
24. Obermayer K., Ritter H., Schulten K. A principle for the formation of the spatial structure of cortical feature maps//Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1990. V. 87. P. 8345—8349.
25. Shepard R. N. Internal representation of universal regularities: a challenge for connectionism//Neural Connections and Mental Computation/Eds L. Nadel, L. A. Cooper, P. Colicover, R. M. Harnish. Cambridge: MIT Press, 1988.
26. Verbaten M. N. A model for the orienting response and its habituation//Psychophysiology. 1988. № 25. P. 487—488.
27. Zeki S. Colour vision and functional specialisation in the visual cortex//Discussions in Neuroscience Amsterdam: Elsevier Science Publishers. 1990. V. VI. № 2.