

Ростовский государственный университет  
Учебно-научно-исследовательский институт валеологии

**Алейникова Т.В.**

# «ВОЗРАСТНАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ»

*Учебное пособие для студентов высших учебных заведений*

**Оглавление** 

Ростов-на-Дону  
2002

---

344006, г.Ростов-на-Дону, ул.Б.Садовая, 105,  
УНИИ валеологии РГУ  
(8632) 64-82-22  
<http://valeo.rsu.ru>

## От автора

Существует немало различных учебников, руководств, учебных пособий, монографий по физиологии высшей нервной деятельности, по отдельным проблемам психофизиологии, а также по вопросам возрастной физиологии и возрастной психологии. Недавно (1997) вышел очень содержательный учебник по психофизиологии, написанный в монографическом стиле коллективом высокопрофессиональных авторов под редакцией Ю.А. Александрова, а следом в 1998 г. – не менее содержательный и интересный учебник Н.Н. Даниловой.

Поэтому существуют определенные трудности в написании нового учебного пособия, которые, бесспорно, смущают автора и создают психологический барьер в работе над данной книгой. Тем не менее, поскольку задача этой книги несколько иная (а именно: рассмотрение основных психофизиологических проблем в возрастном аспекте) и адрес ее достаточно специфичен (для студентов-валеологов, хотя хотелось бы, чтобы это было интересно и для других студентов психологического и физиологического профиля), появляется потребность освещения основной проблемы психофизиологии применительно к задачам валеологии, т.е. с позиций средней (“здоровой”) нормы, характерных девиаций, возможных способов и механизмов (если они известны) коррекции и с учетом возрастного аспекта, особенно относительно критических моментов развития ребенка.

Поскольку студенты валеологи (в отличие от психологов и физиологов) не изучают отдельно курса физиологии высшей нервной деятельности, то в изложение материала целесообразно ввести главу с кратким освещением основ физиологии высшей нервной деятельности. А в связи с тем, что психофизиологические проблемы будут излагаться с учетом становления функций в онтогенезе, целесообразно начать изложение материала с раздела, освещающего возрастную периодизацию развития человека с учетом его кризисных моментов в переходных периодах.

В книге представлены основные разделы психофизиологии в общем виде и в возрастном аспекте. Можно каждый из разделов расширить, можно добавить такие прикладные разделы, как *Педагогическая психофизиология, Социальная психофизиология, Экологическая психофизиология* и/или более подробно - *Детская психофизиология, Психофизиология пубертатного периода* и т.д. Но это уже материал для соответствующих спецкурсов.

Автор заранее благодарен всем, кто пожелает прочесть эту книгу, и сделает свои замечания, которые по возможности будут учтены.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВОЗРАСТНОЙ ПЕРИОДИЗАЦИИ ОНТОГЕНЕЗА ЧЕЛОВЕКА                              | 5  |
| 2. ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИИ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  | 10 |
| 2.1. Предмет физиологии высшей нервной деятельности и некоторые вопросы истории ее развития | 10 |
| 2.2. Основные методологические принципы рефлекторной теории И. П. Павлова                   | 11 |
| 2.3. Методы исследования функций коры больших полушарий                                     | 11 |
| 2.4. Условные и безусловные рефлексы  | 12 |
| 2.5. Возрастные особенности рефлекторной функции человека                                   | 12 |
| 2.6. Классификация условных рефлексов   | 16 |
| 2.7. Условия образования условных рефлексов   | 17 |
| 2.8. Физиологический механизм образования временной связи                                   | 17 |
| 2.9. Принцип доминанты и значение доминанты в условнорефлекторной деятельности              | 22 |
| 2.10. Инстинкты   | 23 |
| 2.11. Формирование инстинктов в онтогенезе  | 24 |
| 2.12. Торможение условных рефлексов   | 26 |
| 2.13. Возрастные особенности торможения   | 27 |
| 2.14. Физиологический механизм и локализация внутреннего торможения                         | 28 |
| 2.15. Движение основных нервных процессов   | 30 |
| 2.16. Возрастные изменения выраженности и взаимодействия нервных процессов                  | 31 |
| 2.17. Аналитико-синтетическая деятельность коры мозга                                       | 32 |
| 3. ПРЕДМЕТ ПСИХОФИЗИОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ                       | 34 |
| 4. ВОСПРИЯТИЕ, КОДИРОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ В НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ                       | 35 |
| 4.1. Восприятие   | 35 |
| 4.2. Общие вопросы рецепции   | 36 |
| 4.3. Учение И.П. Павлова об анализаторах  | 38 |
| 4.4. Нейронные коды и их виды   | 40 |
| 4.5. Переработка информации   | 42 |
| 4.6. Декодирование и опознание образа   | 44 |
| 4.7. Информационные процессы и их особенности в онтогенезе                                  | 46 |
| 4.8. Общие представления о возрастной динамике восприятия                                   | 48 |
| 5. ДВИГАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ И УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯМИ   | 49 |
| 5.1. Развитие двигательного анализатора в онтогенезе  | 50 |
| 5.2. Модели управления действием  | 51 |
| 6. ВНИМАНИЕ   | 55 |
| 6.1. Общая характеристика   | 55 |
| 6.2. Модели внимания  | 55 |
| 6.3. Непроизвольное внимание  | 56 |
| 6.4. Произвольное внимание  | 58 |
| 6.5. Модулирующие системы мозга   | 59 |
| 6.6. Локализация основных “центров” внимания  | 60 |
| 6.7. Возрастные аспекты динамики внимания   | 60 |
| 7. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ЭМОЦИЙ   | 61 |
| 7.1. Общие представления  | 61 |

|   |     |
|---|-----|
| 7.2. Информационная теория эмоций .....                                   | 62  |
| 7.3. Эмоциогенные зоны мозга .....  | 64  |
| 7.4. Эмоции и вегетативный баланс .....                                   | 67  |
| 7.5. Эмоции, темперамент и межполушарные отношения .....                  | 68  |
| 7.6. Возрастные аспекты эмоций .....                                      | 70  |
| 8. ТИПЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....                                 | 73  |
| (ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ).....                                   | 73  |
| 8.1. Общие представления и вопросы классификации.....                     | 73  |
| 8.2. Индивидуальные особенности протекания нервных процессов .....        | 74  |
| 8.3. Типология и конструкция личности .....                               | 75  |
| 8.4. Типология, ЭЭГ-активность и .....                                    | 76  |
| индивидуально-психологические различия .....                              | 76  |
| 8.5. Типология и онтогенез .....  | 76  |
| 9. СОН И СНОВИДЕНИЯ.....  | 77  |
| 9.1. Теории сна .....   | 77  |
| 9.2. Современные представления .....                                      | 79  |
| 9.3. Возрастные аспекты.....  | 81  |
| 9.4. Нейрофизиология сна .....  | 82  |
| 9.5. Нейрохимия сна .....   | 84  |
| 9.6. Нейронная и психическая активность во время сна.....                 | 85  |
| 9.7. Сновидения.....  | 85  |
| 9.8. Нарушения сна .....  | 86  |
| 10. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ПАМЯТИ.....   | 86  |
| 10.1. Общие представления.....  | 86  |
| 10.2. Виды памяти .....   | 87  |
| 10.3. Процессы памяти .....   | 89  |
| 10.4. Забывание .....   | 90  |
| 10.5. Локализация памяти .....  | 91  |
| 10.6. Механизмы памяти .....  | 95  |
| 10.7. Нарушения памяти.....   | 101 |
| 10.8. Возрастные особенности памяти.....                                  | 103 |
| 10.9. Вопросы тренировки памяти и мнемонические приемы .....              | 104 |
| 11. НАУЧЕНИЕ.....   | 104 |
| 11.1. Общие вопросы .....   | 105 |
| 11.2. Нейрофизиология научения.....                                       | 105 |
| 11.3. Психофизиологические теории научения .....                          | 107 |
| 11.4. Возможные молекулярные механизмы научения.....                      | 107 |
| 11.5. Системная психофизиология научения .....                            | 108 |
| 11.6. Возрастные аспекты научения.....                                    | 112 |
| 12. МЫШЛЕНИЕ И РЕЧЬ.....  | 113 |
| 12.1. Вторая сигнальная система .....                                     | 113 |
| 12.2. Особенности типологии человека .....                                | 114 |
| 12.3. Локализация мыслительно-речевой функции.....                        | 114 |
| 12.4. Вторая сигнальная система, типология и межполушарные отношения..... | 116 |
| 12.5. Речевая функция .....   | 118 |
| 12.7. Творчество и межполушарные отношения .....                          | 120 |
| 12.8. Мышление и речь в онтогенезе .....                                  | 120 |
| 13. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ СОЗНАНИЯ И БЕССОЗНАТЕЛЬНОГО .....                     | 122 |
| 13.1. Общая постановка проблемы.....                                      | 122 |
| 13.2. Некоторые современные представления о работе мозга .....            | 124 |
| 13.3. Механизмы сознания .....  | 126 |
| 13.4. Сознание и межполушарные отношения.....                             | 128 |

|   |     |
|---|-----|
| 13.5. Бессознательное .....   | 129 |
| 13.6. Становление функций сознания и бессознательного .....               | 131 |
| 14. СТРЕСС И ВОПРОСЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ .....                 | 132 |
| 14.1. Стресс и тревожность .....  | 134 |
| 14.2. Психофизиологический тип личности и тревожность .....               | 135 |
| 14.3. Акцентуации характера и психофизиологический тип личности .....     | 135 |
| 14.4. Психофизиологический статус и проблема адаптации .....              | 137 |
| 14.5. Способы диагностики психофизиологического типа личности .....       | 138 |
| 14.6. Способы психокоррекции психологически дезадаптированных людей ..... | 141 |
| ЛИТЕРАТУРА .....  | 145 |
| Учебная: .....  | 145 |
| Дополнительная: .....   | 145 |
| Сведения об авторе .....  | 146 |

## 1. ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВОЗРАСТНОЙ ПЕРИОДИЗАЦИИ ОНТОГЕНЕЗА ЧЕЛОВЕКА

Существует несколько принятых схем периодизации развития человека в онтогенезе. При этом критерием деления жизненного цикла на отдельные периоды является, по Аршавскому, способ взаимодействия организма с условиями среды. Под *периодом* понимается отрезок времени онтогенеза, в течение которого физиологические функции имеют более или менее стабильный характер. Период может быть разделен на отдельные *фазы*, различающиеся по каким-либо характерным признакам.

Переход от одного периода к другому рассматривается как переломный этап онтогенеза, или критический период, в течение которого происходят преобразования каких-либо функций, гормональные перестройки, приводящие к морфофизиологическому и психофизиологическому переформированию организма.

*Такие критические периоды имеют место и в пре-, и в постнатальном онтогенезе.* В связи с психофизиологической тематикой нас будет интересовать в основном постнатальный онтогенез, хотя на самом деле для формирования нормальной психики ребенка и взрослого человека безразлично действие ряда внешних и внутренних факторов и в пренатальном онтогенезе.

Наиболее приняты следующие схемы возрастной онтогенетической периодизации (табл. 1.1-1.4, рис. 1.1).

Наиболее важные (ключевые) моменты *периода новорожденности* для последующего психологического развития ребенка – это возможности *импринтинга* (Пиаже, Аршавский) и *коммуникативные интонационные реакции*, начиная с первого крика (Аршавский, Тонкова-Ямпольская). Возникновение импринтинга у новорожденных говорит и о возможности образования у них натуральных условных рефлексов, в то время как искусственные условные рефлексы возникают гораздо позднее (Касаткин).

Возраст *около 1 года*, будучи критическим в отношении реализации позы стояния, является переломным этапом для ребенка и способствует *прогрессированию его интеллектуального развития* (Пиаже). Этот возраст (до 2-х лет), по Пиаже, характеризуется как *период сенсомоторного интеллекта*.

*2,5-3 года* – это *переломный этап* при переходе в качественно новый возрастной период – период дошкольного возраста, длящийся до 7 лет. Это период (по Красногорскому, начиная с 2-х летнего возраста) *бурного речевого развития*: в 2-х-летнем возрасте – это 200-400 слов, усвоенных ребенком и фонематически воспроизводимых; в 3 года словарный запас существенно расширяется, особенно в связи с возникновением вопроса “Что такое” (Красногорский) и с развитием познавательной деятельности. Активизируется двигательное поведение, также способствующее становлению речевой деятельности (Кольцова), в это время ребенок овладевает *правильным построением речи*, осваивая падежи, лица, глагольные формы. *При этом в качестве фактора, влияющего на становление речи и на интеллектуальное развитие ребенка, выступает двигательная активность.* Речь ребенка начинает формироваться в годовалом возрасте путем подражания взрослым (после того как завершается структурное созревание корковых центров речи). В случае же изоляции ребенка от взрослых в этом возрасте речь не развивается и не реализуется даже после прекращения изоляции, если изоляция была достаточно долгой (до 16 лет - “случай Каспар Хаузера”)

*7-летний возраст* также является критическим после чего следует новый период, длящийся *до 12-13 лет*, это *младший школьный возраст*. В этот период активизируются и совершенствуются движения, что приводит (в комплексе с обучением) к формированию и развитию психофизиологических функций. Пиаже считает, что *в период от 7 до 11 лет у ребенка строится понятийная система.*

*С 12-13 до 17-18 лет* длится *период старшего школьного возраста*, в течение которого происходит половое созревание – это *пубертатный период*, начало которого у

девочек приходится на 12-13, а у мальчиков на 16-17 лет. *Этот период характеризуется эмоциональным напряжением, особенно у девочек.*

**Таблица 1.1.**

Схема возрастной периодизации онтогенеза человека (принятая на 7-й Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии, АПН СССР, Москва)

| <b>Возраст</b>             | <b>Период</b>                                |
|----------------------------|--|
| Новорожденный              | 1-10 дней                                    |
| Грудной возраст            | 10 дней – 1 год                              |
| Раннее детство             | 1-3 года                                     |
| Первое детство             | 4-7 лет                                      |
| Второе детство             | 8-12 лет (мальчики)<br>8-11 лет (девочки)    |
| Подростковый возраст       | 13-16 лет (мальчики)<br>12-15 лет (девочки)  |
| Юношеский возраст          | 17-21 год (юноши)<br>16-20 лет (девушки)     |
| Зрелый возраст<br>I период | 22-35 лет (мужчины)<br>21-35 лет (женщины)   |
| II период                  | 36-60 лет (мужчины)<br>36-55 лет (женщины)   |
| Пожилой возраст            | 61-74 года (мужчины)<br>56-74 года (женщины) |
| Старческий возраст         | 75-90 лет (мужчины и женщины)                |
| Долгожители                | 90 лет и выше                                |

Таблица 1.2.

Схема подразделения цикла индивидуального развития человека  
(по: Бунак, 1965)

| Цикл развития        | Стадия                      | Период                                   | Возраст          | Пол                               |            |
|----------------------|-----------------------------|--|------------------|-----------------------------------|------------|
|                      |                             |  |                  | мужской                           | женский    |
| Внутри-утробный цикл | Прогрессивная               | Эмбриональный<br>Переходный<br>Фетальный | Ранний           | 0-8 недель                        |            |
|                      |                             |  | Средний          | 0-16 недель                       |            |
| Вне-утробный цикл    | Стабильная                  | Младенческий                             | Поздний          | 4-6 лунных<br>7-8<br>8-10 месяцев |            |
|                      |                             |  | Первого детства  | Начальный                         | 1-3 месяца |
| Второго детства      | Средний                     | 4-6 месяцев                              |                  |                                   |            |
|                      | Подростковый                | Конечный                                 | 7-9 месяцев      |                                   |            |
| Юношеский            |                             | Начальный                                | 10-12<br>месяцев |                                   |            |
|                      | Взрослый                    | Конечный                                 | 1-4 лет          |                                   |            |
| Зрелый               |                             | Начальный                                | 5-7 лет          | 8-9 лет                           |            |
|                      | Регрессивная                | Позднестарческий                         | Конечный         | 8-10 лет                          | 10-12 лет  |
| Первый               |                             |  | 11-13 лет        | 12-16 лет                         |            |
| Регрессивная         | Пожилый<br>(предстарческий) | Второй                                   | 14-17 лет        | 17-20 лет                         |            |
|                      |                             | Первый                                   | 18-21 лет        | 21-26 лет                         |            |
| Регрессивная         | Старческий                  | Второй                                   | 22-28 лет        | 27-32 лет                         |            |
|                      |                             | Первый                                   | 29-35 лет        | 33-40 лет                         |            |
| Регрессивная         | Позднестарческий            | второй                                   | 36-45 лет        | 41-50 лет                         |            |
|                      |                             |  | 46-55 лет        |                                   |            |
| Регрессивная         | Позднестарческий            | Первый                                   | 56-63 года       | 51-57 лет                         |            |
|                      |                             | Второй                                   | 64-70 лет        | 58-63 года                        |            |
| Регрессивная         | Позднестарческий            | Первый                                   | 71-77 лет        | 64-70 лет                         |            |
|                      |                             | второй                                   | 78-83 года       | 70-77 лет                         |            |
| Регрессивная         | Позднестарческий            |  | 84 года          | 78 лет                            |            |

Период с 11 до 15 лет Пиаже рассматривает как время появления *новых функций, связанных с формальными операциями*; эти операции могут запускаться развивающимися к этому времени центральными нервными структурами, которые обеспечивают *построение новых логических конструкций* типа: "... а если бы". *Подростковый возраст* является часто "трудным возрастом", ибо в это время происходит *самоутверждение подростка*, что также существенно отражается на становлении и развитии его эмоциональной сферы.

С 17 лет начинается *юношеский возраст*, который длится у девушек до 19-20, а у юношей - до 22-23 лет. К этому времени завершается половое созревание и с 22 лет начинается следующий возрастной период - *детородный* (или *стационарное состояние*). Естественно, этот период является наиболее изученным



**Таблица 1.3.**

Схема периодизации онтогенеза у человека (по Аршавскому)

|                                    | <b>Онтогенез человека</b>  | <b>Период</b>                         |
|------------------------------------|--|---------------------------------------|
| <b>I. Антенатальный онтогенез</b>  | 1. Герминальный или собственно зародышевый период  | 1-я неделя                            |
|                                    | 2. Эмбриональный период делится на 2 фазы:<br>1-я собственно гистотрофная форма питания;<br>2-я – фаза желточного кровообращения;<br>Эмбриофетальный, или неофетальный, этап                               | 5 недель<br><br>2 недели              |
|                                    | 3. Фетальный период, или период гемо-амниотрофной формы питания плода  | 32 недели                             |
| <b>II. Постнатальный онтогенез</b> | 1. Неонатальный этап (или период новорожденности) – вскармливание молозивным молоком   | 8 дней                                |
|                                    | 2. Период лактотрофной формы питания (или питания так называемым зрелым молоком); делится на 2 фазы: 1-я – до 2,5-3 месяцев, 2-я – с 3 до 5-6 месяцев  | 5-6 месяцев                           |
|                                    | 3. Период сочетания лактотрофной формы питания с прикормом.<br>Этап реализации и закрепления позы стояния  | с 6 до 11-12 месяцев<br>10-13 месяцев |
|                                    | 4. Период преддошкольного, или ясельного возраста – освоение локомоторных актов в среде (ходьба и бег), (этот возраст принято еще обозначать как период первого детства)                                   | с 1 года до 2,5-3 лет                 |
|                                    | 5. Период дошкольного возраста (этот возраст принято еще обозначать как конечный период первого детства)   | с 3 до 6-7 лет                        |
|                                    | 6. Период младшего школьного возраста (этот возраст принято еще обозначать как начальный период второго детства, или отроческий возраст)   | с 7 до 12-13 лет                      |
|                                    | 7. Период старшего школьного возраста (период полового созревания, обозначаемый еще как конечный период второго детства, или подростковый)   | с 12-23 до 17-18 лет                  |
|                                    | 8. Период юношеского возраста, или адолесцентный период (этот период представляет собой особый переломный этап в индивидуальном развитии, в течение которого стабилизируется наступившая половая зрелость) | с 17 до 20-21 годов                   |
|                                    | 9. Период стационарного состояния (обозначаемый еще как взрослый, зрелый или детородный период); его принято делить на два подпериода – с 21 до 35 лет и с 35 до 50-60 лет                                 | с 21 до 50-60 лет                     |
|                                    | 10. Период пожилого возраста   | с 60 до 70-75 лет                     |
|                                    | 11. Период старческого возраста  | с 70-75 до 90 лет                     |
|                                    | 12. Период долгожительства   | с 90 лет и старше                     |

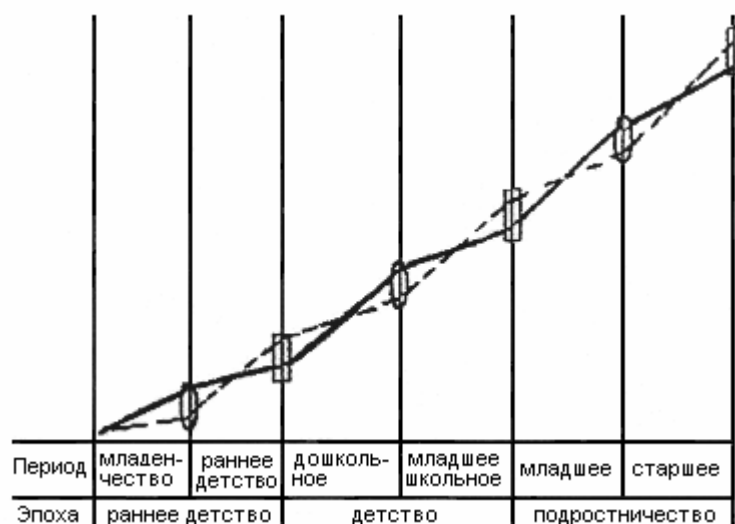


Рис. 1.1. Периодизация психического развития ребенка по Д.Б. Эльконину: сплошная линия — развитие мотивационно-потребностной сферы; прерывистая линия — развитие интеллектуально-познавательной сферы; прямоугольники — переходы от эпохи к эпохе; овалы — переходы от периода к периоду.

Таблица 1.4.

Стадии развития по Э. Эриксону

| Стадия развития                   | Область социальных отношений  | Полярные качества личности         | Результат прогрессивного развития       |
|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---|
| 1. Младенческий возраст (0 – 1)   | Мать (или замещающее ее лицо) | Доверие к миру — недоверие         | Энергия и жизненная радость             |
| 2. Ранний возраст (1-3)           | Родители                      | Самостоятельность — стыд, сомнения | Независимость                           |
| 3. Дошкольный возраст (3-6)       | Родители, братья и сестры     | Инициатива — пассивность, вина     | Целеустремленность                      |
| 4. Предпубертатный возраст (6-12) | Школа, соседи                 | Компетентность — неполноценность   | Овладение знаниями и умениями           |
| 5. Юность (13-18)                 | Группы сверстников            | Идентичность — непризнание         | Самоопределение, преданность и верность |

Каждый возрастной период характеризуется своими специфическими особенностями, связанными с доминированием тех или иных функций организма, обеспечивающих те или иные параметры поведения во взаимодействии с условиями среды и социума. **В критические стадии (переломные этапы) происходит передоминирование ряда функций, что выражается в переконструировании констелляций нервных центров, обеспечивающих соответствующие перестройки поведения.**

При этом отмечается, что по сравнению с взрослым (стационарным) состоянием все предыдущие периоды, а особенно критические стадии, характеризуются меньшей адаптивностью и резистентностью к действию различных стрессорных раздражителей (особенно сублетальных и летальных). **В критической стадии не исключена задержка развития под действием неадекватных сильных раздражителей, тормозящих переход к**

*следующему возрастному периоду, а в конечном итоге возможно даже последующее неполноценное развитие.*

При этом важную роль в перестройках поведения с образованием новых его форм играет кора мозга, обеспечивая благодаря акцептору действия и обратной афферентации выработку и закрепление новых программ наиболее адекватных для каждого возрастного периода.

И, наконец, после окончания стационарного периода взрослого состояния наступает завершающий этап жизненного цикла — *регрессивный* (или *инволюционный*) период, когда процессы самообновления цитоплазмы клеток постепенно затухают, что приводит, как правило, к ослаблению памяти и к характерным общим изменениям в эмоциональной и интеллектуальной сферах.

## 2. ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИИ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 2.1. Предмет физиологии высшей нервной деятельности и некоторые вопросы истории ее развития

*Физиология высшей нервной деятельности* изучает закономерности и механизмы психической деятельности, обеспечивающие постоянное взаимодействие организма с его внешней и внутренней средой с помощью врожденных и приобретенных в течение жизни реакций. Наука о психической деятельности прошла в своем развитии длинный исторический путь. Весьма примитивные представления древних сменились рефлексорной теорией Декарта, которому принадлежат первые высказывания о нервной природе реакций организма в ответ на внешнее воздействие; что же касается поведения человека, то Декарт подчинял его высшему разуму. Более поздние психологические (или скорее – ранние психофизиологические) теории бихевиористов и гештальтпсихологов сменились учением о высшей нервной деятельности, возникшим благодаря трудам Сеченова и особенно работам Павлова.

К концу XIX в. экспериментальная психология все более совершенствуется. Объективные методы этой науки стали широко применяться для изучения поведения человека и животных. Так было положено начало *бихевиоризму* (behaviour - поведение). Представители бихевиоризма (Уотсон, Торндайк) обучали животных по методике, близкой к условнорефлексорной павловской с использованием “проблемных” клеток. Бихевиористы, накопив большой и интересный экспериментальный материал, пришли к формулировке ряда законов обучения (по Торндайку, *упражнения, эффекта, готовности*). Однако из опасения совершить ошибку и внести субъективизм в изучение поведения, как интегративной реакции, они говорили только о внешних сторонах поведенческой деятельности, известных им (*“стимул — реакция”*). При этом они оставляли за пределами исследования все промежуточное звено, находящееся между стимулом и реакцией и составляющее суть собственно психической, или высшей нервной, деятельности. Неудивительно поэтому, что в экспериментальной психологии возникло другое направление, явившееся естественным дополнением к бихевиоризму - *гештальтпсихология* (Gestalt - образ). Представители этой школы – Вертгеймер, Кёллер, Коффка – пытались дополнить недостающее звено в бихевиористской схеме “стимул-реакция”, вставив посередине образ, возникающий в мозге при действии стимула и определяющий реакцию организма. Гештальтпсихологи, придавая решающее значение в поведении животных *гештальту*, наделяли их “интеллектуальными” способностями, реализующимися в *“ага-реакциях”* в результате *инсайта* (insight - озарение) при постановке сложных опытов с решением задач. А по сути дела и бихевиористы, и гештальт-психологи изучали разные звенья интегративной поведенческой реакции.

Гештальтпсихологи, как и бихевиористы, претендовали на общую теорию психической жизни в целом. Гештальтисты настаивали на идее целостности в противовес

бихевиористам, трактовавшим сложную реакцию как сумму простых. Бихевиористы сосредоточивались на внешнем выражении поведенческой деятельности и пренебрегали образом, видя в нем не психологическую реальность, а «призрачный продукт интроспекции», в то время как для гештальтистов учение о двигательных реакциях, лишенных образа, представлялось игнорирующим самую суть психической деятельности. Расхождение между бихевиористами и гештальтистами может быть выражено противопоставлением кёллеровского понятия «инсайт» торндайковскому «проб и ошибок». Однако, ни бихевиористы, ни гештальтисты не сумели по-настоящему объединить образ и действие, отдавая предпочтение лишь одной из сторон аналитико-синтетической деятельности мозга.

Подобная попытка была предпринята *необихевиористами* (Хантер, Халл, Толмен, Торп, Лэшли, Скиннер), поместившими между стимулом и реакцией вместо классического гештальта промежуточное звено («*медиатор*», «*вероятность*») и таким образом несколько примирившими противоречия между этими двумя направлениями. Особенно интересен среди необихевиористов Скиннер, который попытался объединить не только *бихевиористскую категорию действия* и *гештальтистскую категорию образа*, но и *фрейдовскую категорию мотивации*, и *павловскую условнорефлекторную концепцию («обусловливание»)*. При этом он ввел в свою систему *обратную связь*, которой придавал *мотивационное значение*, хотя *фактически это была настоящая кибернетическая обратная связь*, работавшая сначала как положительная, а потом, по мере насыщения, приобретающая отрицательное значение.

## 2.2. Основные методологические принципы рефлекторной теории И. П. Павлова

Разработанная Павловым условнорефлекторная теория, положенная им в основу учения о высшей нервной деятельности, базируется на трех методологических принципах: 1 - *детерминизма*, 2 – *анализа и синтеза* и 3 - *структурности*.

*Принцип детерминизма*, или причинности, исходит из того, что все нервные проявления, все рефлексы возникают на базе каких-либо воздействий, а не «спонтанно». Правда, в последние десятилетия уделяется немалое внимание вопросам *индетерминизма* в нервной системе (Бёрнс), *вероятностно-статистическим механизмам* нервной деятельности (Коган) и *размытым алгоритмам* в реализации психических функций (Чораян).

*Принцип анализа и синтеза* утверждает, что обе эти формы деятельности головного мозга, будучи противоположными, сосуществуют в то же время в единстве, нервная система способна разлагать сложные воздействия на элементы и синтезировать из отдельных элементов сложный образ.

*Принцип структурности* предполагает обязательным моментом приуроченность всякой функции к специальной материальной структуре и, в частности, функций высшей нервной деятельности к определенным структурам головного мозга (главным образом, к коре больших полушарий).

## 2.3. Методы исследования функций коры больших полушарий

*Метод условных рефлексов*, предложенный Павловым, служит принципиальной методологической основой изучения высшей нервной деятельности человека и животных. Но наряду с условнорефлекторным методом применяются также *методы электроэнцефалографии* (у человека) и *электрокортикографии* (у животных), электрического и химического *раздражения мозга*, *биохимические, цитохимические, биофизические, фармакологические* и др., ибо в наши дни для получения новой научной информации оказалось технически возможным использовать *комплексные методические*

*приемы*, основанные на применении последних достижений химии, физики, нейрофармакологии, микроэлектродной техники и т.д.

## 2.4. Условные и безусловные рефлексы

В начале XX века Павлов, занимаясь исследованием деятельности пищеварительных желез, на примере “психического слюноотделения” пришел к мысли о наличии двух видов рефлексов, лежащих в основе нервной деятельности: *безусловных и условных*.

**Безусловные рефлексы** – это рефлексы врожденные, характерные для данного вида животных, очень прочные, плохо поддающиеся переделке (число их ограничено). Безусловные рефлексы передаются по наследству и приводятся в исполнение нижними этажами мозга (хотя при целостности коры полушарий они отражаются в ней).

**Условные рефлексы** – это рефлексы приобретенные, индивидуальные, весьма лабильные, хорошо поддающиеся переделке и угашению (их число потенциально неограничено). Условные рефлексы не передаются по наследству (однако, теоретически не исключено, что в специальных условиях можно было бы добиться наследования условных рефлексов, вырабатывая их в ряде поколений). Они осуществляются при участии коры больших полушарий, благодаря замыканию в ней временной связи между пунктами возбуждения, вызванного условным сигналом и безусловным подкреплением. При этом расширение диапазона сигнальных стимулов в условнорефлекторной деятельности способствует лучшей адаптации организма в среде.

## 2.5. Возрастные особенности рефлекторной функции человека

Развитие высшей нервной деятельности человека, естественно, сопряжено с формированием в онтогенезе центральной нервной системы, и, в частности, коры больших полушарий, в которой не только замыкаются дуги условных рефлексов, но и находят отражение все безусловные рефлексы (Асратян).

### 2.5.1. Развитие безусловнорефлекторной функции

Самый первый безусловный рефлекс на раздражение губ, приводящий к контралатеральному сгибанию шеи и отстранению от раздражителя, проявляется у эмбриона в 7,5-недельном возрасте (Хукер, Фитцджеральд, Уиндл, Хамфри). Это элементарный защитный рефлекс. Другие безусловные двигательные рефлексы появляются у человеческого плода в 2-3-месячном возрасте внутриутробной жизни. Это – открывание рта и движение руки при раздражении околоротовой и плечевой областей кожи (Минковский). В 3-месячном эмбриональном возрасте отдельные двигательные реакции имеют генерализованный характер, который к 5-6-месячному эмбриогенезу уступает место более специализированным рефлекторным реакциям. **Ранние эмбриональные безусловные рефлексы потенциально связаны с защитными и пищевыми функциями.**

Сосательный рефлекс начинает формироваться примерно с 16 недель эмбриогенеза, и к 24 неделям достигается развитие целостной сложно интегрированной сосательной реакции (Голубева, Шулейкина). На 10,5 неделе начинает формироваться хватательный рефлекс (Хукер), проявляющийся отчетливо уже к 25-й неделе эмбриогенеза.

Первые проявления подошвенного рефлекса обнаруживаются в 10,5-недельном эмбриогенезе, но дефинитивной стадии он достигает лишь при постнатальном развитии.

Ряд туловищных рефлексов (в том числе дыхательных) формируется от 16- до 36-недельного эмбриогенеза.

Однако, поскольку человек рождается с еще не достаточно зрелой центральной нервной системой, целый ряд безусловных рефлексов продолжает формироваться в постнатальный период развития ребенка. У новорожденного младенца можно вызвать безусловные

рефлексы почти со всех рецепторных поверхностей, хотя выраженность этих реакций оказывается различной, в зависимости от того, насколько они сформировались в пренатальном периоде.

### **2.5.1.1. Развитие ориентировочного рефлекса**

Важное место в адаптивном поведении занимает ориентировочный рефлекс, который приобретает отчетливый характер к концу 1-й – началу 2-й недели постнатального онтогенеза. В более поздние сроки ориентировочный рефлекс достигает большей выраженности, проявляясь в форме исследовательской деятельности. С различных рецепторных поверхностей ориентировочный рефлекс формируется в разное время, в зависимости от сроков созревания этих анализаторных систем. Ориентировочный рефлекс у детей раннего возраста не только способствует их исследовательско-адаптивной деятельности, но и служит базой для формирования условных рефлексов.

### **2.5.1.2. Развитие специфических безусловных рефлексов**

С ростом и развитием ребенка все большее значение приобретает специализация рефлексов, связанная с дальнейшим созреванием и формированием анализаторных систем.

Поскольку одним из первых в эмбриогенезе формируется кожный анализатор, то и специализированные кожные рефлексы проявляются уже в пренатальном онтогенезе, однако, совершенствуются они лишь после рождения.

Главные рефлексы новорожденного – это мигательный, носовой (подтягивание рук к носу при раздражении слизистой носа), ушной (подтягивание рук к лицу при раздражении наружного слухового прохода), сгибательные и разгибательные рефлексы конечностей, туловищные рефлексы, хватательный рефлекс (при раздражении кожи ладони), рефлекс Бабинского (при раздражении подошвы), кремастеровый рефлекс (при штриховом раздражении кожи внутренней поверхности бедра) и ряд других, в том числе и на температурное (особенно холодное) раздражение кожи.

Рефлексы двигательного анализатора возникают с проприоцепторов и обеспечивают сложную координационную деятельность организма, в том числе и трудовую деятельность человека. Этот анализатор первым включается в функционирование и последним завершает свое формирование. На стабилизацию двигательных функций оказывают влияние не только стволово-подкорковые механизмы, но и кора больших полушарий, обеспечивающая с 1,5-2-х месяцев постнатальной жизни ребенка формирование у него кинестетических условных рефлексов на основе врожденных безусловных проприоцептивных рефлексов.

В числе первых безусловных рефлексов находятся и вестибулярные рефлексы, обеспечивающие положение тела в пространстве и в состоянии статики, и в состоянии динамики. Так, у новорожденных обнаруживаются установочные рефлексы головы, шейные тонические рефлексы (Пейпер), статокинетические рефлексы (вращательный и поствращательный нистагм), компенсаторное отклонение головы при вращении, лифтный рефлекс, тонические рефлексы (на опору) и другие, а с 1,5-2-х месяцев у ребенка оказывается возможной выработка вестибулярных условных рефлексов.

Сразу же после рождения проявляются и функции вкусового и обонятельного анализаторов. Так, новорожденный различает сладкий, горький, кислый и соленый вкус, а также и ряд запахов, что выражается в мимических и сосательных рефлекторных реакциях (Пейпер, Кольцова, Касаткин, Шулейкина).

У новорожденных (в том числе и недоношенных) проявляются рефлексы и на звуковые раздражения – в виде мимических реакций, которые с возрастом превращаются в ориентировочно-исследовательские (поворот глаз и головы). При этом считают, что первоначальные генерализованные реакции на звук обеспечиваются стволовыми

механизмами, а последующие специализированные ориентировочные рефлексы (с угасанием при стереотипном повторении) – корковыми (Касаткин, Поликанина, Волохов).

Зрительные рефлексы, как и слуховые, в примитивном виде проявляются уже у новорожденных. Это зрачковый рефлекс на свет, смыкание век (защитный рефлекс на яркий свет), тонический рефлекс с глаза на шейные мышцы (на внезапное освещение). С 3-5-й недели возникает реакция зрительного сосредоточения, которая с конца 1-го – начала 2-го месяца постнатальной жизни превращается в типичный ориентировочный рефлекс. С 6-й недели возникает защитный мигательный рефлекс (рефлекторное смыкание век на приближающийся к глазу предмет). Все зрительные рефлексы, проявляющиеся у новорожденных, обеспечиваются стволово-подкорковыми системами. Кора больших полушарий подключается с момента формирования настоящего ориентировочного рефлекса, и с этого времени оказывается возможной выработка условных рефлексов (Касаткин, Поликанина).

Из всех плацентарных организмов человек является самым незрелорождающимся (Орбели) и поэтому у него после рождения продолжается развитие безусловнорефлекторной функции, на которую накладывается формирование условнорефлекторной деятельности, трансформирующей (а подчас и угнетающей) врожденные рефлексы.

### 2.5.2. Развитие условнорефлекторной функции

Условнорефлекторная деятельность формируется уже у *новорожденного ребенка*. Что же касается возможности выработки условного рефлекса у *человеческого плода*, то этот вопрос спорен, и у недоношенных детей условные рефлексы (оборонительные – на звук) вырабатываются примерно к возрасту, соответствующему сроку их нормального рождения, т.е. при недоношенности 1-2 месяца условный рефлекс вырабатывается к середине 2-го месяца постнатальной жизни, при недоношенности 2-2,5 месяца – к 1,5-2-месячному возрасту, при недоношенности 3-3,5 месяца – к 3-му месяцу постнатальной жизни. А у нормально доношенного новорожденного подобные условные рефлексы вырабатываются к концу 1-го месяца жизни (Касаткин). По-видимому, более раннее рождение приводит к более ранней миелинизации путей и более быстрому (адаптивному) созреванию нервных центров в связи с вынужденной интенсификацией функционирования (Клоссовский), что по путям обратной афферентации способствует активации центральных мозговых структур.

*Наиболее ранними являются интероцептивные условные рефлексы*, что связано с большей зрелостью вегетативных безусловных рефлексов на момент рождения ребенка по сравнению с соматическими. Так, уже к концу 1-й недели жизни у младенца перед кормлением проявляется ряд вегетативных компонентов пищевого условного рефлекса (Архангельская, Крачковская), возникающего в ответ на интеро-, вестибуло- и проприоцептивные сигналы. На экстероцептивные же воздействия условные рефлексы формируются лишь с конца 3-го месяца жизни (“комплекс оживления” на зрительные стимулы). При этом наличие кинестетического компонента способствует более быстрому и более прочному образованию зрительных и слуховых условных рефлексов, т.е. оказывается возможной *выработка рефлекса на комплексные раздражители*.

У годовалого ребенка вырабатывается значительное количество как положительных, так и тормозных условных рефлексов. Если при воспитании ребенка соблюдается режим питания, сна, прогулок и т.д., то на протяжении первого года его жизни формируются *динамические стереотипы интероцептивных условных рефлексов*, более важные в этот период жизни, чем стереотипы экстероцептивных рефлексов, которые приобретают значимость лишь к концу первого года жизни. К этому же времени у ребенка вырабатываются рефлексы на комплексы, в состав которых входят слова, т.е. закладывается база для последующего формирования второй сигнальной системы (Кольцова).

В течение первого года жизни возможны импринтинги (Баулби, Колдуэлл, Скотт и др.) – это критический возраст для запечатления. В это же время (возраст от 6 недель до 6

месяцев) возникает довольно жесткая связь с матерью (или замещающим ее человеком). При насильственном расторжении этой связи (либо при невозможности формирования ее) возникают существенные нарушения в эмоциональной сфере ребенка, которые впоследствии могут сказаться в психических расстройствах взрослого человека, даже если ребенок был отделен от матери в следующем критическом периоде – в 3-х –летнем возрасте (Баулби).

В период от 1 года до 3 лет ребенок проявляет бурную *исследовательскую деятельность*. Формируются *условные рефлексы на отношения величин* (тяжести, удаленности, окраски). В это время происходит формирование *систем условных связей на стереотипы экстероцептивных сигналов*, формируются поведенческие динамические стереотипы (*процедуры поведения*). На 2-ом году жизни *усиленно развивается речь*: понимание и артикуляция. Понимание опережает артикуляцию, которая базируется не только на звуковом анализе, но и на проприоцептивном.

Очень важной особенностью высшей нервной деятельности ребенка является прочность и длительная сохраняемость (даже на всю жизнь) условных связей, выработанных в раннем детстве (Кольцова), что может быть связано как с особой *остротой восприятия* ребенка в «*сензитивный период*» (Лонг), так и с очень высоким уровнем возбудимости подкорково-стволовых структур мозга (Пейпер), что обеспечивает более интенсивное безусловнорефлекторное подкрепление.

В период с 5 до 7 лет отмечается усложнение высшей нервной деятельности ребенка. В связи с морфологическим созреванием лобного отдела коры (Преображенская) и миелинизацией прилегающих участков белого вещества (Клоссовский), совершенствуются нервно-психические функции ребенка — оказывается возможным словесное обобщение признаков и событий, вырабатываются ассоциативные рефлексы и становится доступной экстраполяция (Кольцова), а также выработка условного рефлекса *при вероятностном подкреплении*.

В младшем школьном возрасте (от 7 до 10 лет) происходит дальнейшее развитие и стабилизация высшей нервной деятельности (Красногорский, Кабанов).

В переходном возрасте (первая фаза: 11-13 лет у девочек и 13-15 лет у мальчиков), совпадающем с пубертатным периодом, отмечается общее повышение возбудимости центральной нервной системы, приводящее к широкой генерализации возбуждения, к развитию фазовых состояний высшей нервной деятельности. Появляется тенденция к обобщению и перво-, и второсигнальных раздражений. Удлиняются латентные периоды условных рефлексов на словесные и укорачиваются – на конкретные сигналы. В этом возрасте отмечается снижение тонуса коры и возникают вегетативные нарушения, которые у девочек проявляются более ярко, чем у мальчиков.

Во второй фазе переходного возраста (13-15 лет у девочек и 15-17 лет у мальчиков), наиболее бурно протекающей, наблюдается у подростков *психическая неуравновешенность*, характеризующаяся резкими переходами от экзальтации к депрессии и снова к экзальтации. В этом возрасте возникает негативизм в отношении взрослых и их установок, усиливается обидчивость, у девочек – склонность к слезам. В то же время возрастает роль словесных сигналов и укорачиваются латентные периоды на словесные раздражители при общем нарастании возбудительных и ослаблении тормозных реакций. К концу переходного периода, когда устанавливаются гармоничные отношения между корой и подкорково-стволовыми структурами, организм может считаться созревшим по проявлениям высшей нервной деятельности.

У взрослого человека при общей стабилизации возбuditельно-тормозных отношений, отмечаются некоторые половые различия в протекании условнорефлекторной деятельности. Так, женщины характеризуются отсутствием соответствия по уровню зрительно-моторных и слухо-моторных условных рефлексов, в то время как у мужчин отмечается соответствие этих реакций при высокой статистической значимости корреляций этих показателей.



Что касается **взаимодействия сигнальных систем у взрослого человека**, то отмечается существенное влияние словесных сигналов на ориентировочные и двигательные условные рефлексы.

В пожилом возрасте и при старении на фоне ослабления нервных процессов, ухудшения внимания и памяти, повышения утомляемости отмечается возрвстание раздражительности, эмоциональная неустойчивость, а при патологических изменениях высшей нервной деятельности – на фоне углубляющейся амнезии могут появляться идеи ущербного содержания. По мере старения ухудшается выработка новых условных рефлексов, а старые проявляются с удлинением латентных периодов. Для стареющего человека характерно нарушение возбuditельно-тормозного взаимодействия, а также соотношения условнорефлекторных ответов на перво- и второсигнальные раздражители.

Однако, процесс инволюции (как, впрочем, и процесс становления и развития психики) и начинается, и протекает с большими индивидуальными различиями, что обусловлено генетическими предпосылками человека и, в частности, его типологией, а также влиянием среды, особенно социальной.

## 2.6. Классификация условных рефлексов

Условные рефлексы делят на **натуральные**, образующиеся на агенты, которые являются естественными признаками безусловного раздражителя (вид, запах пищи и т.д.), и **искусственные**, возникающие на агенты, которые не являются неотъемлемыми качествами безусловного раздражителя. Эти индифферентные раздражители (свет, звук и т.д.) при систематическом подкреплении приобретают сигнальное значение.

По характеру рецепторов, на которые действуют сигнальные раздражители, условные рефлексы разделяют на экстероцептивные, интероцептивные, проприоцептивные и более дробно — на зрительные, слуховые, кожные, обонятельные и др.

По модальности условного сигнала выделяют условные рефлексы световые, звуковые и т.д.

По характеру безусловного подкрепления условные рефлексы делятся на пищевые, оборонительные и др.

В зависимости от свойств и структуры условного сигнала различают условные рефлексы на простые и комплексные раздражители. **Комплексные раздражители** бывают разных видов: **одновременный комплекс**, когда подкрепляется комбинация из нескольких одновременно применяемых индифферентных раздражителей (наиболее значимым в этом комплексе является сигнал, относящийся к наиболее репрезентативной сенсорной системе); **суммарный раздражитель**, состоящий из нескольких раздражителей, действующих одновременно и уже имеющих сигнальное значение; **последовательный комплекс**, составленный из последовательно вводимых в действие **индифферентных** раздражителей таким образом, что предыдущий и последующий сигналы перекрывают друг друга (в этом комплексе значимость сигнала тем выше, чем ближе он стоит к концу комплекса, т.е. чем более он приближен к подкреплению); **цепь раздражений**, где посылаемые последовательно сигналы не перекрывают друг друга (здесь значимым, т.е. пусковым, является только последний, подкрепляемый сигнал, а все предыдущие создают условнорефлекторную настройку).

Наконец, по временным параметрам подкрепления условного сигнала выделяют рефлексы **наличные**, когда подкрепление применяется в период действия условного раздражителя, и **следовые**, когда подкрепление включается спустя некоторое время после прекращения действия условного сигнала, т.е. когда подкрепляется не сам условный сигнал, а след, оставшийся от его действия в коре. Естественно, что наличные рефлексы вырабатываются быстрее и легче, чем следовые.

Кроме условных рефлексов, выработанных на базе безусловного рефлекса (т.е. условных рефлексов первого порядка), существует группа рефлексов, образующихся на базе

уже выработанных (более сильных) условных рефлексов. Это **рефлексы высшего порядка**: второго – на базе условного рефлекса первого порядка, третьего – на базе условного рефлекса второго порядка и т.д. При этом рефлекс, на базе которого возникает новый рефлекс, должен быть биологически более сильным для создания доминантного очага в центральной нервной системе, так как это способствует более быстрому формированию рефлекса.

## 2.7. Условия образования условных рефлексов

Павлов считал, что для наиболее успешной выработки рефлексов следует соблюдать ряд условий. Главные из них следующие: 1 — совпадение во времени действия сигнального раздражителя и подкрепления; 2 — некоторое предшествование условного сигнала подкреплению; 3 — индифферентность сигнального раздражителя; 4 — средняя физиологическая сила сигнального раздражителя; 5 — преобладание возбуждения, вызванного подкреплением, над возбуждением, возникшим под действием условного сигнала (т.е. более высокая биологическая значимость подкрепления по сравнению с условным сигналом); 6 — повторность действия условного сигнала и подкрепления; 7 — отсутствие посторонних раздражителей; 8 — нормальная работоспособность (возбудимость) нервной системы.

Совпадение во времени действия сигнального и подкрепляющего раздражителей, а также некоторое опережение со стороны действия условного сигнала являются оптимальными отношениями, способствующими образованию условного рефлекса, т. к. при этом создаются наилучшие условия для проторения временной связи между двумя возбужденными пунктами коры.

Большое значение для успешного образования рефлекса имеет средняя физиологическая сила и индифферентность условного сигнала, т. к. очень слабые сигналы вызывают быстро гаснущее возбуждение, а слишком сильные – запредельное торможение. Индифферентность же раздражителя важна, поскольку это позволяет избежать ориентировочного рефлекса, из очага которого возникает внешнее торможение, мешающее выработке условных рефлексов.

Необходимо также соблюдение силовых отношений между возбуждением сигнального и подкрепляемого пунктов: возбуждение, вызываемое подкреплением, должно быть сильнее, чтобы по закону доминанты, притягивая к себе возбуждение из других зон, способствовать проторению временной связи.

И, наконец, отсутствие посторонних раздражителей исключает возможность появления лишних ориентировочных и условных рефлексов, служащих источником внешнего торможения для вырабатываемого рефлекса, а нормальная работоспособность коры создает наилучшие условия для реализации возбудительного процесса, лежащего в основе условнорефлекторной деятельности.

## 2.8. Физиологический механизм образования временной связи

Исследование внешних проявлений условнорефлекторной деятельности значительно опередило исследование интимных механизмов возникновения временной связи, которые и до настоящего времени недостаточно изучены. Павлов вначале предположил наличие **“вертикальной” временной связи** по типу **“кора – подкорка (ствол)”** между корковой зоной, возбужденной условным сигналом, и стволовым центром безусловнорефлекторной реакции. Впоследствии, однако, Павлов пересмотрел свои взгляды в этой области и пришел к выводу о **“горизонтальном”** характере временной связи типа **“кора – кора”**, т.е. о замыкании условнорефлекторной связи между анализаторной зоной в коре и корковым представителем безусловного рефлекса. Безусловные рефлексы имеют, кроме стволового центра, интеграцию на корковом уровне, где между корковыми центрами

возникает связь (Асратян — Рис.2.1). Некоторые ученые допускали возможность **замыкания временной связи в подкорково-стволовой системе, в частности, в ретикулярной формации** (Пенфилд, Гасто — Рис.2.2). Однако, многочисленные факты, полученные в эксперименте и клинике, говорят в пользу коркового замыкания временных связей у высших «корковых» животных и человека (по крайней мере, в условиях нормальной работы мозга — Рис.2.3, 2.4 и 2.5). Возможно, в экстремальных состояниях включается компенсаторный механизм, способствующий возникновению вертикальных связей типа “кора – подкорка” или даже горизонтальных связей типа “подкорка – подкорка” на уровне ближайшей к коре части ствола, но это вопрос дискуссионный и касается только весьма грубых форм высшей нервной деятельности.

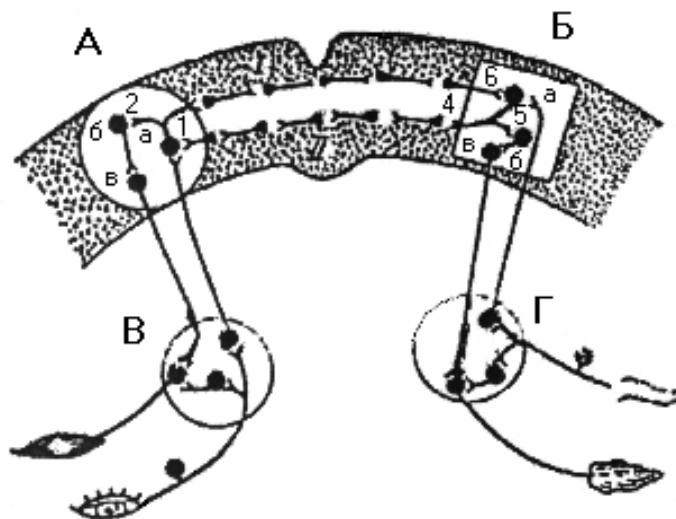


Рис. 2.1. Схема дуги условного рефлекса с двусторонней связью: А — корковый пункт мигательного рефлекса; Б — корковый пункт пищевого рефлекса; В — подкорковый центр мигательного рефлекса; Г — подкорковый центр пищевого рефлекса; а — афферентный нейрон; б — вставочный нейрон; в — эфферентный нейрон; 1, 2, 3, 4, 5, 6 — синаптические контакты; I — прямая условная связь; II — обратная связь (по Э.А. Асратяну).

В лаборатории Павлова была показана возможность замыкания временных связей между индифферентными сигналами без специального подкрепления безусловным рефлексом (**ассоциативный** условный рефлекс). Такие рефлексы образуются с трудом, но после образования, если один из агентов сделать сигналом какого-либо безусловного рефлекса, то и второй агент автоматически становится сигналом того же рефлекса (Нарбутович, Подкопаев). Базой для ассоциации может служить ориентировочный рефлекс, являющийся безусловным и, таким образом, заменяющий подкрепление. Подобные временные связи между индифферентными раздражителями (ассоциации), как и условные рефлексы второго, третьего и др. порядков, являются частным случаем физиологического механизма **“переноса опыта”**.

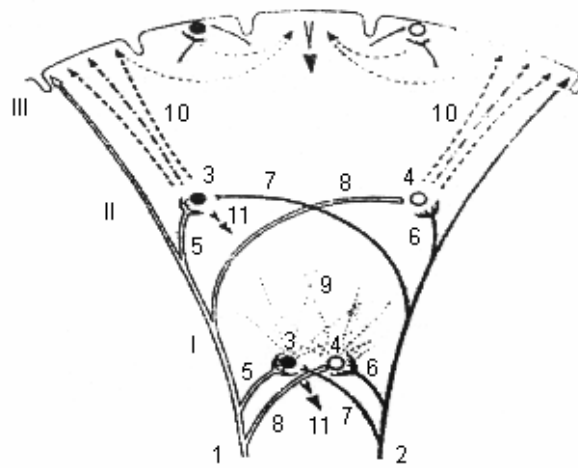


Рис. 2.2. Схема образования условного рефлекса на подкорковых уровнях:  
 I — ретикулярная формация нижней части ствола мозга; II — таламическая ретикулярная формация; III — кора мозга; 1 — афферентный путь безусловного раздражителя; 2 — афферентный путь условного раздражителя;  
 3 и 4 — ретикулярные нейроны; 5 и 6 — коллатеральные волокна афферентных путей, вызывающие возбуждение ретикулярных нейронов;  
 7 и 8 — коллатеральные волокна афферентных путей, не вызывающие возбуждения нейронов, вследствие непроходимости синапсов;  
 9 и 10 — восходящие пути от ретикулярной формации, активирующие кору диффузно (9) и локально (10); 11 — безусловнорефлекторная реакция. Временная связь образуется между афферентными волокнами условного раздражителя (7) и ретикулярными нейронами (8) (по А. Гасто).

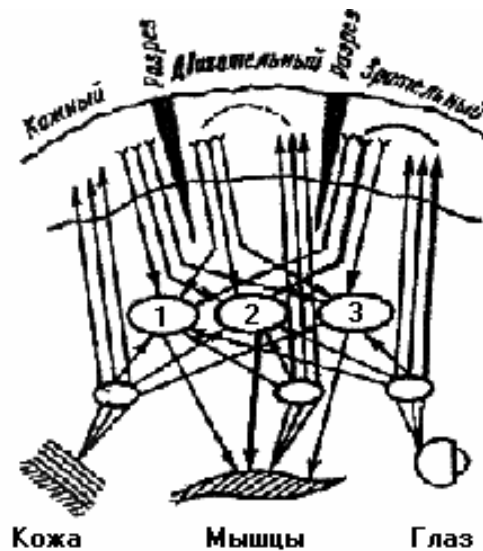


Рис. 2.3. Множественное замыкание временных связей в коре (пунктир), которым не препятствуют ее разрезы: 1, 2, 3 — центральные механизмы оборонительных, пищевых и ориентировочных реакций соответственно; путь условного пищевого рефлекса на световой сигнал показан жирными линиями (по А.Б. Когану).

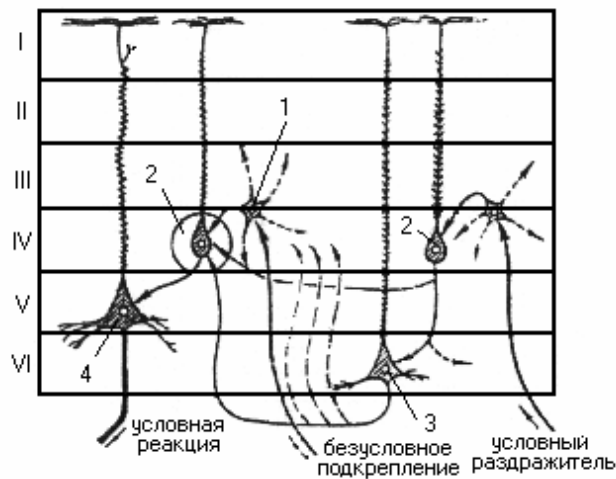


Рис. 2.4. Схема замыкания временной связи слухового двигательного рефлекса:  
 1 — звездчатые клетки; 2 — вставочные нейроны; 3 — ассоциативный нейрон;  
 4 — гигантский пирамидный нейрон; в кружке — место замыкания временной связи на теле вставочного нейрона; римскими цифрами обозначены слои коры  
 (по А.Б. Когану).

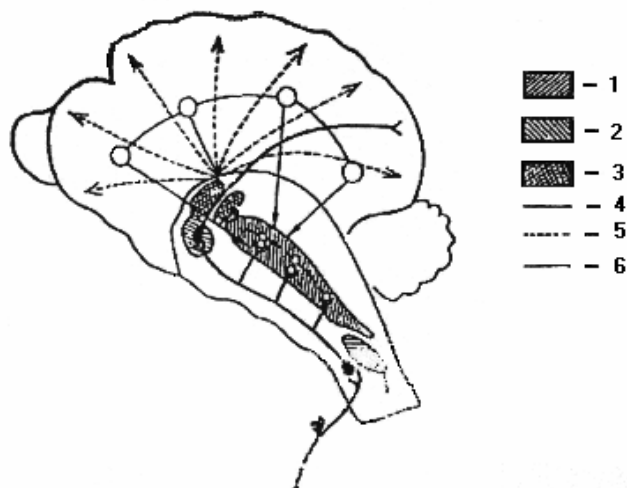


Рис. 2.5. Схема взаимоотношений коры больших полушарий и ретикулярной формации ствола мозга: 1 — тормозная зона ретикулярной формации;  
 2 — облегчающая зона; 3 — таламические ядра; 4 — афферентные пути;  
 5 — восходящие ретикулярные влияния; 6 — влияния коры на ретикулярную формацию (по Л.Г. Воронину).

Близко к “переносу опыта” стоит **экстраполяционный рефлекс** (Крушинский), позволяющий животному **“предвидеть”** ситуацию без специальной выработки у него соответствующих условных рефлексов. В основе экстраполяционного рефлекса лежит сложная комбинация условных и безусловных рефлексов. Это делает возможным использование индивидуального опыта для **“прогнозирования”** событий (избегание пропасти, движущегося транспорта; умение заранее найти конечный пункт движения пищи, видя лишь начало ее перемещения, и т.д.). По Анохину, это **“опережающее отражение”**.

По мнению Бериташвили, поведение высших животных не может быть сведено только к безусловным и условным рефлексам. Оно гораздо сложнее и обозначается Бериташвили как **“психонервная деятельность”**.

Ряд авторов уделяет большое внимание влиянию ретикулярной формации среднего мозга и неспецифических ядер промежуточного мозга на условнорефлекторную деятельность (Мэгун, Джаспер, Моруцци, Фессар, Иошии, Крейнндлер). Анохиным показано действие неспецифических образований мозга на различные функциональные системы коры.

По представлениям Бериташвили, замыкание временных связей происходит в системе **звездчатых вставочных и ассоциативных корковых нейронов**. Саркисовым и Поляковым показано, что количество звездчатых клеток в коре мозга у человека значительно выше, чем у других млекопитающих. По мнению Бериташвили, именно звездчатые клетки обеспечивают адекватное отражение (и, возможно, осознание) реальности в коре мозга. По Бериташвили, возможны два типа замыкания нервных связей: 1 — с участием преимущественно экстероцептивных раздражителей, происходящее с включением звездчатых нейронов; 2 — с участием преимущественно проприо- и интероцептивных раздражителей, осуществляющееся без включения звездчатых нейронов прямо через вставочные. Видимо, поэтому некоторые условные рефлексы на проприо- и особенно на интероцептивные сигналы, не проходящие через звездчатые клетки, не вовлекают в деятельность механизм второй сигнальной системы и не отражаются в нашем сознании. Возможно, замыкание временных связей протекает, главным образом, на телах вставочных нейронов, которые под влиянием совместной стимуляции от условного сигнала и подкрепления повышают свою возбудимость, а синапсы их становятся проходимыми для импульсов от условного раздражителя, и, таким образом, **"проторяется"** новый путь — путь условного рефлекса.

Опыты с прямым измерением порога раздражения нейронов коры мозга (Николаева) и с определением силы безусловнорефлекторной реакции (Купалов) показали, что при выработке условных рефлексов повышается возбудимость нейронов, образующих условнорефлекторную дугу.

Оставшийся от старых физиологических декартовских представлений термин "рефлекторная дуга", означающий путь рефлекса от рецепторных образований через нервные центры к рабочему органу, используется и сейчас. Однако, следует всегда помнить, что рабочий орган не является конечным звеном в этой "дуге", а служит источником импульсов **обратной афферентации**, которая, сигнализируя о состоянии органа, через **акцептор действия** приводит реакцию в соответствие с **программой** (Анохин). В акцепторе действия происходят **процессы сличения**, и сверяются ожидаемый и истинный результаты действия. А обратная афферентация, превращающая систему в **кольцевую**, позволяет производить **коррекции реакции** по ходу выполнения действия (Рис.2.6). Более подробно функциональная система Анохина описана в главе 6 (Двигательные программы и управление движениями).

В результате электроэнцефалографических исследований было показано, что при образовании условных рефлексов в корковых клетках анализаторов, связанных с безусловнорефлекторной реакцией, происходит **усвоение ритма** сигнальных раздражений и **синхронизация электрической активности** (Ливанов). Исследования, проведенные на людях, обнаружили, что при **выработке условного рефлекса сигнальный раздражитель вызывает депрессию основной электрической активности в анализаторных областях коры головного мозга, связанных с безусловной реакцией**.

Биохимические и цитохимические исследования выявили повышение содержания **аммиака** в корковых нейронах при возбуждении, возникающем в связи с условнорефлекторной деятельностью, изменение распределения и количества **РНК**. Отмечается также большое значение **АТФ** и **сульфгидрильных групп** для нормального протекания возбуждения корковых нейронов.

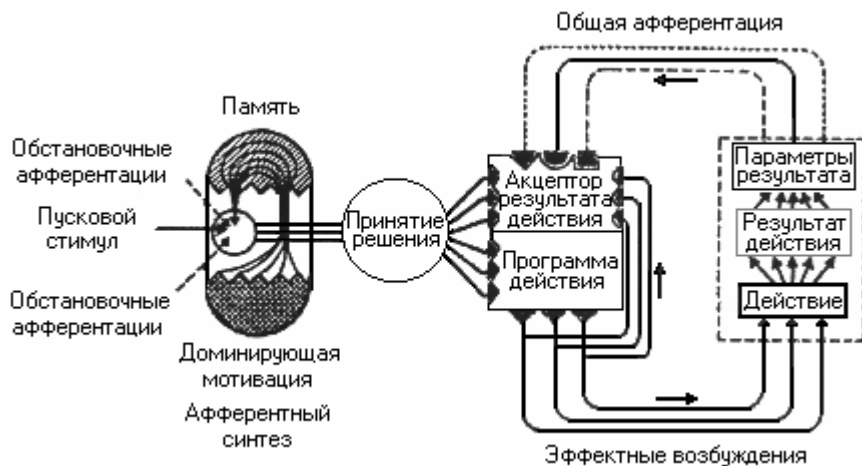


Рис. 2.6. Схема целенаправленного поведенческого акта (по П.К. Анохину).

## 2.9. Принцип доминанты и значение доминанты в условнорефлекторной деятельности

Одним из важных принципов работы нервных центров является **принцип доминанты** (Ухтомский). Доминантный очаг возбуждения отличается повышенной возбудимостью, стойкостью возбуждения, способностью к суммации возбуждений, инерцией. Диффузные волны от раздражений разной модальности возбуждают все центры, достаточно возбудимые в данный момент, но доминанта образуется лишь в том из них, который способен притягивать и суммировать возбуждения. Возникновение доминантного очага возбуждения в каком-либо центре всегда сопровождается более или менее выраженным сопряженным торможением других нервных центров.

Очаги возбуждения в центральной нервной системе, приобретая доминантный характер, оказывают определяющее влияние на течение и исход реакции. В основе доминанты лежит механизм суммационного рефлекса, но ее физиологические механизмы более высокого порядка, чем механизмы простого суммационного рефлекса, который не обладает такой значительной инерцией, как доминанта (Ухтомский).

Из множества возможных разнообразных доминант наиболее сильные – те, которые связаны с протеканием наиважнейших инстинктов: половая, пищевая и оборонительная. Ухтомский считал, что доминанта является не только общим принципом деятельности нервной системы, но и играет важную роль в процессе выработки новых реакций на воздействие среды, т.е. лежит в основе условного рефлекса.

В высших этажах мозга – в коре больших полушарий принцип доминанты является основой таких психологических актов, как внимание и предметное мышление, когда создается устойчивый очаг возбуждения при торможении других центров. Благодаря наличию свойства инертности, доминанта может служить в психической жизни человека источником предубеждения, навязчивых образов, галлюцинаций, но она же дает ученому и “руководящую идею”, и “основную гипотезу” для развития научной мысли (Ухтомский).

Рассматривая формирование и становление доминанты, Ухтомский намечает в ее развитии **три фазы**. Первая характеризуется достаточно устойчивой доминантой, возникающей в организме под влиянием гормонов и рефлекторных воздействий и привлекающей к себе возбуждения, связанные с самыми разнообразными рецепциями (стадия “гормональной доминанты”). Вторая фаза заключается в том, что из множества задействованных рецепций доминанта выбирает ту группу, которая для нее наиболее интересна биологически (стадия выбора адекватного раздражителя для доминанты и одновременно стадия предметного выделения данного комплекса раздражителей из среды).

Третья фаза характеризуется тем, что между доминантной и данным комплексом раздражений устанавливается “адекватная связь” (т.е. доминанта и комплекс раздражений подкрепляют друг друга).

Процесс упрочения доминанты совпадает во многом с процессом выработки условного рефлекса. **Доминанта лежит в основе корковой замыкательной функции.** При замыкании временной связи корковый представитель безусловного рефлекса относительно условнорефлекторного центра играет доминирующую роль, притягивая к себе возбуждения сначала из всех областей коры, а затем, по мере упрочивания и специализации условного рефлекса – только те, которые систематически сочетаются с подкреплением. Если же возникает доминанта, не связанная с выработкой данного условного рефлекса, то, в силу своего тормозного влияния на другие формы деятельности, она будет мешать выработке этого рефлекса. Однако, принцип доминанты более универсален, чем принцип условного рефлекса, ибо, если условнорефлекторная деятельность присуща только (или в основном) коре больших полушарий, то способность формировать доминантные очаги возбуждения – общее свойство центральной нервной системы.

**Электрофизиологическое изучение доминантных очагов,** проводившееся Русиновым, показало, что при наличии в коре большого мозга стационарного возбуждения регистрируются **медленные сдвиги постоянного потенциала.** Эти медленные длительные потенциалы не являются продуктом слияния и совпадения отдельных волн возбуждения, а служат проявлением местной длительной активности. Аналогично тому, как быстрые изменения потенциала отражают бегущую волну возбуждения, длительные изменения потенциала отражают медленно текущие изменения возбуждения.

Таким образом, по Русинову, **не только ток действия, но и медленный длительный потенциал характеризует активное физиологическое состояние.**

Не отрицая возможной роли постсинаптических потенциалов в генезе длительных электрических потенциалов коры, Русинов считал, что их природу можно объяснить изменением мембранных свойств самих корковых нейронов. При этом внеклеточные электрические поля, создаваемые нейронами, способствуют установлению межнейронной функциональной связи.

**Доминантный очаг можно рассматривать как один из возможных механизмов памяти.** Для следовых явлений при доминанте характерно сохранение основных свойств очага возбуждения: ритмической природы, фокуса проявления, стойкости в определенной стадии развития и растормаживания. Во время торможения корковый очаг сохраняет в скрытом состоянии заданный ритм, проявляющийся после торможения. Поэтому, по мнению Русинова, нельзя отвергать длительную активность импульсов в виде пробега по кольцу нейронов как один из возможных механизмов для объяснения **долгосрочной** памяти.

Следовательно, **доминанта - это временно господствующая сложная рефлекторная система, направляющая работу центров в данный момент, лежащая в основе выработки условных рефлексов и представляющая один из возможных механизмов памяти.**

## 2.10. Инстинкты

Есть немало определений понятия “**инстинкт**”. Наиболее современное – **это врожденные формы биологического поведения, представляющие собой цепи безусловных рефлексов, где окончание одного рефлекса запускает начало следующего.** При таком определении у человека нет целостных инстинктов, а есть лишь кусочечное их наличие, когда представлены отдельные безусловные рефлексы, расторгнутые информационными пустотами, которые могут быть заполнены при обучении с помощью информации, поступающей в разном виде от других людей.

Среди методов изучения инстинктов — **наблюдения** (с целью выявления общих компонентов поведения), **изоляция** (с целью отделения собственного поведения индивида от



навязанного родителями и стаей), *муляжей* (с целью выявления *ключевых раздражителей*), *нейрофизиологического* (с целью исследования мозговых структур, обеспечивающих инстинктивное поведение), *фармакологического* (с целью выяснения нейрохимии этих структур) — наибольшего внимания заслуживают три последних, с помощью которых были обнаружены как основные стимулы, запускающие то или иное инстинктивное поведение, так и глубинные структурно-медиаторные механизмы различных форм инстинктивного поведения.

Так, оказалось, что инстинктивное поведение обеспечивается, главным образом, *гипоталамусом* (его *холинергическими* парасимпатикотропными передними и латеральными отделами и *адренергическими* симпатикотропными задними и медиальными отделами), а более высоколежащие структуры, связанные с инстинктивным поведением (*базальные ганглии, архипалеокортекс и неокортекс*), в основном играют регулирующую и модулирующую роль в отношении гипоталамуса. Например, *амигдалы связаны с пищевыми реакциями, с реакциями агрессии и страха, грушевидная извилина связана с регулированием ярости, лимбическая извилина – страха, крючок гиппокампа — с пищевым поведением.*

Особую роль играет *гиппокамп*, являясь *интегратором в архипалеокортексе*: он связан с *пищевыми, половыми и оборонительными формами поведения, модулирует активность центра насыщения в гипоталамусе*, оказывая на него и облегчающие, и тормозящие влияния. Что касается *регуляции сексуального поведения*, направленного на сохранение вида, то здесь отмечается участие практически всех архипалеокортикальных структур – *и орбитальной, и пириформной, и лимбической коры, и перегородки, и миндалин, и, естественно, гиппокампа*, который, в отличие от остальных структур старой и древней коры, сохраняет свое влияние (приводя при нарушениях к гиперсексуальности у *животных*) даже после кастрации.

Инстинктивное поведение в течение жизни обрывает условнорефлекторными поведенческими компонентами и в таком виде участвует в формировании *мотивационного поведения*, направленного на удовлетворение биологической потребности. *Инстинктивно-мотивационное поведение* зачастую (хотя и не всегда) *эмоционально окрашено*, ибо эмоциогенные и инстинктивные зоны мозга лежат рядом (а то и представляют собой общий отдел). Эта эмоциональная окраска активизирует мотивационный поиск, что приводит к наиболее адекватному удовлетворению потребностей.

## 2.11. Формирование инстинктов в онтогенезе

Инстинкты, имея врожденные программы поведения, формируются, проявляются и исчезают, заменяясь один другим в процессе развития организма. Это касается всех форм инстинктивного поведения.

Так, например, по ходу созревания ферментативных систем изменяется пищевая возбудимость, чем обеспечивается переход от молочного вскармливания к другим формам питания. Созревание гормонального фона способствует развитию инстинктивных форм полового поведения. А формирование и дифференцирование мышечного аппарата обеспечивает возможности активации оборонительного поведения (как пассивно-избегательного, так и активно-агрессивного).

И все это, естественно, происходит на фоне созревания и дифференцировки структур центральной нервной системы, особенно ее диэнцефальных, архипалеокортикальных и неокортикальных отделов, обеспечивающих быструю настройку и переключение инстинктивного поведения. «Для возникновения (первого проявления) инстинктов нужно присутствие соответствующих гормонов, но однажды проявленный в действии инстинкт возобновляется и живет далее в порядке чисто нервного рефлекторного фактора» (Ухтомский). Гормональный статус оказывает значительное влияние на сезонные изменения инстинктивной деятельности (Слоним).

Таким образом, **программа инстинктивного поведения, будучи врожденной, предусматривает для своей реализации определенный уровень развития нейроморальной регуляции, на фоне которой она и осуществляется.** Формирование инстинктивных форм поведения в процессе онтогенеза протекает параллельно со становлением соответствующих биологических мотиваций. У человека на момент рождения (как у незрелорождающегося организма) биологическое мотивационное поведение представлено лишь фрагментарно и реализуется не как целостное сложное инстинктивное поведение, а как автоматизированное безусловнорефлекторное, способное удовлетворить лишь жизненную сиюминутную потребность на уровне простейших безусловных рефлексов, обеспечивающих саморегуляцию гомеостаза.

Так, уже **в пренатальном онтогенезе формируются предпосылки поведения, проявляющегося после рождения и обеспечивающего выживание организма** (Аршарский, Анохин). Сюда относятся прежде всего акты сосания и глотания, предваряющие у млекопитающих (в том числе и у человека) развитие системы пищевого поведения. Во внутриутробном периоде также формируются системы внешнего дыхания (Аршавский, Пейпер, Поликанина, Волохов, Голубева), что обеспечивает выживание новорожденного при недоношенности. В это же время у человеческого плода проявляются координированные двигательные акты в ответ на стимуляцию рефлексогенных зон губ, рта, лица, руки (Хамфри). На 21-24-й неделе эмбриогенеза человека формируется сложный интегрированный акт сосания, включающий поиск, захватывание и создание вакуума в полости рта (Голубева, Шулейкина), т.е. заранее подготавливается система, связанная с реализацией пищевого поведения.

Поэтому вполне естественно, что уже **у новорожденного проявляется пищевое поведение**, включающее все звенья, обеспечивающие удовлетворение пищевой потребности: это — поисковая активность, сосание и глотание. При этом поиск соска и глотание оказываются более активными при наличии пищевой мотивации. Несмотря на наличие сосательного рефлекса уже в пренатальном периоде, его созревание продолжается после рождения (Пейпер, Волохов, Шулейкина, Розенблат): постепенно сосание становится более активным и ритмичным, а затем к инстинктивному поведению присоединяются условнорефлекторные компоненты, делающие пищевое мотивационное поведение более адекватным и более адаптивным.

**Формирование питьевого безусловнорефлекторного поведения** у человека (как и у других млекопитающих) отстает от пищевого, ибо молочное вскармливание обеспечивает нужное для организма количество жидкости. Поэтому считают, что отсутствие питьевого поведения у новорожденного связано с мотивационными аспектами, а не с незрелостью этой функции (в пренатальном онтогенезе отмечают у плода питьевую реакцию, когда плод заглатывает амниотическую жидкость): стимуляция ротовой полости новорожденного струйкой воды вызывает ее заглатывание.

**Формирование агрессивно-оборонительного поведения** начинается еще в пренатальный период и порождает в постнатальном онтогенезе состояние готовности к проявлению инстинктивного защитного поведения (Кассиль). Первые защитные двигательные рефлексы выражены уже у новорожденного, дальнейшее их развитие в течение первого года жизни и "обрастание" их условнорефлекторными компонентами способствует формированию полноценного агрессивно-оборонительного мотивационного поведения, совершенствование которого (за счет фактора обучения) продолжается в течение всей жизни.

Если пищевое, питьевое и агрессивно-оборонительное поведение проявляется (хотя и в примитивном виде) уже у новорожденного, то формирование полового поведения протекает весьма долго и медленно, захватывая весьма протяженный период постнатальной жизни. **Для дефинитивного проявления поведения, связанного с репродуктивной функцией, необходимо наличие адекватного гормонального фона**, обеспечивающего нормальное протекание спаривания, беременности и родов, в противном случае нарушается процесс онтогенеза.

Инстинктивное (и мотивационное) поведение, обеспечивающее *заботу о потомстве* (для человека — материнское поведение), является продолжением репродуктивного и направлено на сохранение и выращивание потомства. Эти формы поведения нарушаются при ранней изоляции и при действии стрессорных факторов (Толмен, Арнольд, Харлоу и др.). Примером может являться опыт, получивший название *“Плюшевая мама”*, когда из обезьян, “выкормленных” плюшевой обезьяной-куклой, вырастали “холодные” матери, не проявлявшие заботы о детенышах (даже при кормлении державшие себя весьма “отстраненно”, как и куклы, выкармливавшие их). То же имеет место и у человека при ранней (до 3-летнего возраста) изоляции от матери или при депривации материнской заботы и внимания.

**Формирование инстинктивного (и мотивационного) поведения в раннем онтогенезе человека проходит несколько этапов, управляемых генетическими и ситуационными факторами.** При этом *переход от автоматизированных простых реакций (отдельных безусловных рефлексов) к сложному инстинктивно-мотивационному поведению происходит постепенно и в значительной степени определяется созреванием соответствующих структур в центральной нервной системе, а также гормонально-ферментативным фоном.* Дефинитивные черты мотивации приобретают в связи с формированием высших, особенно кортикальных, структур мозга, когда появляется возможность усложнения врожденного поведения за счет его “обрастания” условнорефлекторными компонентами. С возрастом увеличивается роль средового экзогенного фактора, который во взаимодействии с эндогенными факторами формирует сложное целенаправленное поведение индивидуума.

## 2.12. Торможение условных рефлексов

Наряду с процессом возбуждения, важное место в осуществлении высшей нервной деятельности занимает другой физиологический процесс – торможение, благодаря которому условнорефлекторная деятельность уточняется и специализируется. Изучая тормозные процессы в коре мозга, Павлов разделил все виды коркового торможения на две группы: *безусловное торможение, или внешнее, и условное, или внутреннее.*

**Безусловное торможение** свойственно всем этапам центральной нервной системы, его не нужно выработать, оно является врожденным и связано с появлением очага возбуждения в другой зоне, *вне дуги основного рефлекса* (отсюда - “внешнее”). Внешнее торможение включает три вида: постоянный тормоз, гаснущий тормоз и запредельное торможение. **Постоянный тормоз** отличается неизменно возникающим торможением условных рефлексов при каждом воздействии этого раздражителя (например, болевой раздражитель), в связи с постоянным характером возбудительной реакции, вызываемой данным раздражителем в другой системе. **Гаснущий тормоз** – это безусловное торможение, возникающее при действии дополнительных, случайных раздражений, обуславливающих ориентировочный рефлекс; но поскольку ориентировочный рефлекс на один и тот же раздражитель со временем становится слабее и постепенно пропадает, торможение, связанное с ним также исчезает, гаснет. И, наконец, **запредельное торможение** образуется при действии чрезмерно сильных или длительных раздражений и является *“охранительным”* (Павлов) для нейронов коры.

**Условное торможение** представляет собой специфически корковый процесс и, подобно условным рефлексам, должно специально выработываться. Оно возникает из очага, локализованного *в дуге основного тормозимого рефлекса* и поэтому называется “внутренним”. Внутреннее торможение также объединяет несколько видов торможения: угасательное, дифференцированное, торможение запаздывания, условный тормоз и сонное. **Угасательное торможение** (или угасание условных рефлексов) развивается при неподкреплении ранее выработанного условного рефлекса. **Дифференцировочное торможение** возникает при неподкреплении раздражителей, сходных с подкрепляемым

сигналом. **Торможение запаздывания** развивается в начале действия условного сигнала, если подкрепление отстает во времени от начального момента его включения. **Условный тормоз** — это внутреннее торможение, образующееся при неподкреплении комбинации положительного сигнала с каким-либо дополнительным; при этом изолированно действующий положительный раздражитель сохраняет свое **сигнальное** значение, а дополнительный — приобретает условное **тормозное**. И, наконец, **сонное торможение**, которое, несмотря на то, что является врожденным, отнесено Павловым к внутреннему торможению; оно имеет **охранительный характер** и развивается чаще всего по законам внутреннего торможения. Все виды внутреннего торможения способны к тренировке, осуществляются тем легче, чем слабее тормозимый условный рефлекс, сильнее условный тормозный сигнал и уравновешеннее нервная система у экспериментального животного или испытуемого человека.

Внутреннее торможение, подобно условному рефлексу, может перестраиваться и разрушаться под влиянием внешних (специальных либо случайных) раздражений. Под действием внешних сигналов, порождающих ориентировочный рефлекс, возникающее возбуждение, действуя как внешний тормоз на очаг внутреннего торможения, вызывает его растормаживание (подобно торможению условных рефлексов) и таким образом способствует проявлению (или восстановлению) начавшего тормозиться условного рефлекса.

### 2.13. Возрастные особенности торможения

Уже в первые дни постнатальной жизни **проявляется безусловное торможение** (гаснущий и постоянный тормоз). С 8-9-го дня жизни младенца у него появляется **способность к условному торможению вегетативных рефлексов** (Крачковская). В то же время угашение и дифференцировка экстероцептивных условных рефлексов формируется лишь с 3-месячного возраста (Кольцова). Условный же тормоз и торможение запаздывания развиваются более поздно — соответственно с 4-х и 5-ти месяцев (Кольцова). Но лишь во второй половине первого года жизни, когда сокращается время сна, а время бодрствования увеличивается с 4-х до 10-ти часов в сутки, оказывается возможной более или менее **длительная тренировка условного торможения**, что приводит к его упрочиванию.

Однако, даже у годовалого ребенка, несмотря на возможность формирования всех видов внутреннего (условного) торможения, **гораздо более действенным является торможение внешнее (безусловное)**. К концу первого года жизни, кроме интеро-, проприо-, и экстероцептивных конкретных воздействий, сигнальное значение приобретают отдельные слова и фразы — как возбуждающее (пусковое условно-рефлекторное), так и тормозящее (Кольцова).

У 2-3-летнего ребенка продолжают совершенствоваться в коре мозга возбуждительно-тормозные отношения.

В 5-7-летнем возрасте существенно возрастает сила и подвижность нервных процессов. Усиливается внутреннее торможение, хотя выработка его еще представляет определенную трудность. Тем не менее, периоды тормозного состояния становятся более пролонгированными по сравнению с 3-5-летним возрастом, а выработка угасательного и дифференцировочного торможения происходит примерно вдвое быстрее, чем в раннем (3-5-летнем) возрасте. В 5-7 лет ребенок способен формировать программы поведения и удерживать их в памяти, благодаря становлению и стабилизации функций лобных долей коры (Кольцова), с одной стороны, а с другой, — благодаря дальнейшему углубленному развитию возбуждительно-тормозных отношений. В этот период происходит активное формирование у ребенка всех основных проявлений высшей нервной деятельности.

В возрасте 7-10 лет основные нервные процессы у ребенка по своим характеристикам приближаются к таковым у взрослого человека (Иванов-Смоленский). Так, в этот возрастной период оказываются хорошо выраженными **индукционные отношения между**

*возбуждением и торможением, и при этом отмечается способность последовательного торможения к быстрой концентрации.*

В переходном возрасте у подростков ослабляется активное торможение, вследствие гормонального взрыва, характерного для пубертатного кризиса. Однако к концу переходного периода *устанавливаются гармоничные возбуждительно-тормозные отношения коры и подкорково-стволовых отделов мозга*, которые достигают дефинитивной зрелости у взрослого человека, хотя и отмечаются некоторые половые различия в протекании психических процессов. Так, у женщин быстрее замыкаются положительные условные связи, а у мужчин быстрее вырабатываются дифференцировки. Кроме того, у женщин раньше (к 18-24 годам) устанавливается стабильность нервных процессов и коррелированность их силы и возбудимости нервной системы, у мужчин же подобные изменения наступают существенно позже — к 25-33 годам, что свидетельствует о более ранней "зрелости" нервных процессов у женщин.

Что же касается изменения тормозных процессов при старении, то здесь отмечаются определенные параллели с изменениями условнорефлекторной замыкательной функции и общего состояния организма, т.е. возникают определенные затруднения в образовании новых, как положительных, так и особенно тормозных условных рефлексов. Это касается всех видов внутреннего торможения — и угасательного, и дифференцировочного, и запаздывательного, и условного тормоза (Усов). Таким образом, при старении возникает *нарушение взаимоотношения между раздражительным и тормозным процессами при ослаблении обоих процессов, но особенно тормозного.*

#### **2.14. Физиологический механизм и локализация внутреннего торможения**

Процессы внутреннего торможения, как и условный рефлекс, связаны с деятельностью коры больших полушарий. Павлов локализовал очаг внутреннего торможения в дугу условного рефлекса. Однако, в каком звене дуги возникает торможение — вопрос до сих пор дискуссионный (Рис. 2.7). Оно развивается либо *в центре условного сигнала* (Бабкин), либо *в центре безусловного подкрепления* (Перельцевейг), а может, и *в центре условного, и в центре безусловного раздражителей* (Купалов). Его возникновение возможно и *в промежуточной части рефлекторной дуги*, где образовалась временная связь (Асратян, Воронин), и в двигательном анализаторе (Скипин), или в его части, связанной с сигнальным раздражителем (Панкратов). Наконец, возможно, внутреннее торможение, вызывая "трудное состояние", возникающее в связи с "отрицательной биологической реакцией", развивается фактически как внешнее торможение условного рефлекса *из центра этой биологически отрицательной реакции* (Анохин — Рис. 2.8). А также не исключено, что торможение возникает как *результат конкурентных отношений между системами "драйв" и "антидрайв"* (Конорски — Рис. 2.9).

Электроэнцефалографические исследования показали, что образующееся в коре внутреннее торможение изменяет характер корковой электрической активности путем сдвига основных ритмов в сторону более медленных, с устранением бета- и замедлением альфа-ритма при увеличении его амплитуды. Электроэнцефалографическая картина дает основание предполагать *снижение лабильности корковых нейронов, связанных с развитием внутреннего торможения.*

Био- и гистохимические исследования свидетельствуют о снижении образования аммиака по сравнению с условнорефлекторной деятельностью, перераспределении в нервных структурах РНК, накоплении в нейронах гликогена (при охранительном торможении).

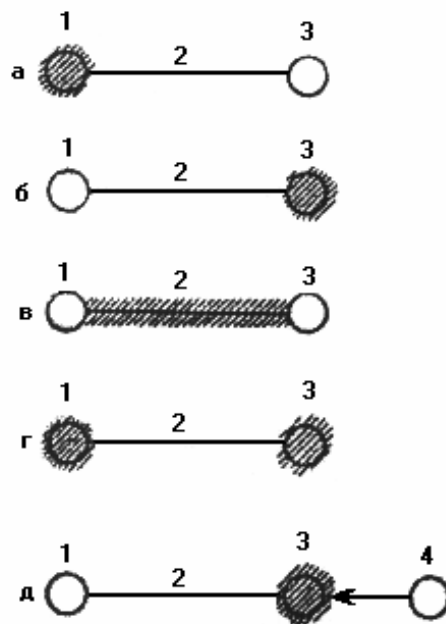


Рис. 2.7. Локализация внутреннего торможения (заштриховано) по представлениям различных авторов: а — по Бабкину; б — по Перельцвейгу; в — по Асратяну; г — по Купалову; д — по Анохину; 1 — корковая проекция условного сигнала; 2 — временная связь; 3 — корковое представительство безусловного рефлекса; 4 — биологически отрицательная реакция (по Л.Г. Воронину).

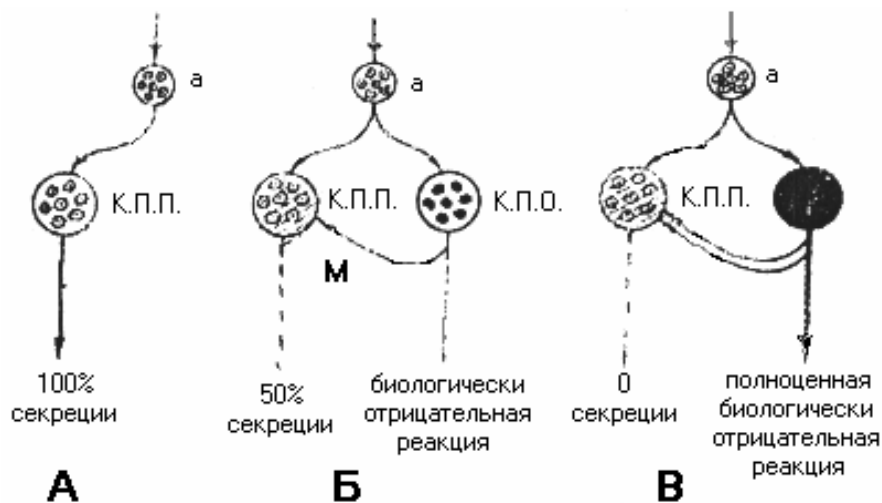


Рис. 2.8. Схема образования угасательного торможения: А — нормальный условный пищевой рефлекс; Б — стадия частичного торможения пищевой реакции, вследствие появления биологически отрицательной реакции; В — стадия полного торможения пищевой реакции; а — анализатор; К.П.П. — корковое представительство пищевой реакции; К.П.О. — корковое представительство биологически отрицательной реакции; М — путь для побочного торможения (по П.К. Анохину).

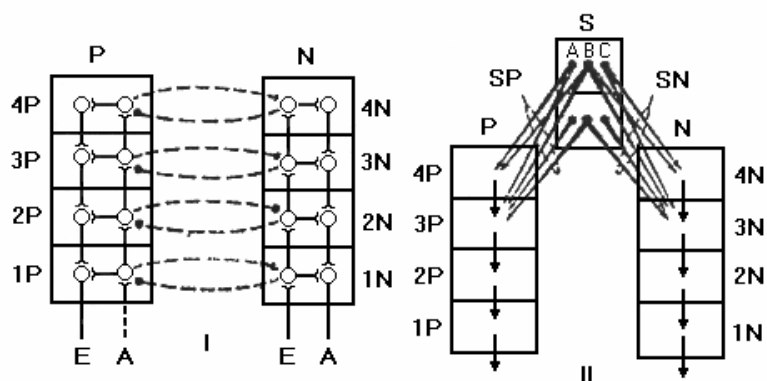


Рис. 2.9. Структура дуги безусловного (I) и условного (II) рефлекса:

P — подсистема, ответственная за положительный рефлекс; N — подсистема, ответственная за отрицательный рефлекс; 1, 2, 3, 4 — различные уровни нервной системы от ствола мозга до коры; А — афферентные проводящие пути;

Е — эфферентные проводящие пути; S — центры условных раздражителей (А — возбуждающего, С — тормозного, В — смешанного); SP — положительные временные связи; SN — тормозные связи (по Е. Конорски).

По поводу природы коркового торможения единого мнения нет. Существует несколько гипотез о возникновении условного торможения: *парабиотическая*, исходящая из *снижения лабильности* корковых клеток, составляющих путь рефлекса; *химическая*, основывающаяся на включении тормозных синапсов, которые вырабатывают *тормозные медиаторы*; *электрическая*, рассматривающая условное торможение как результат *электротонического понижения возбудимости* вставочных нейронов дуги условного рефлекса (Рис. 2.10).

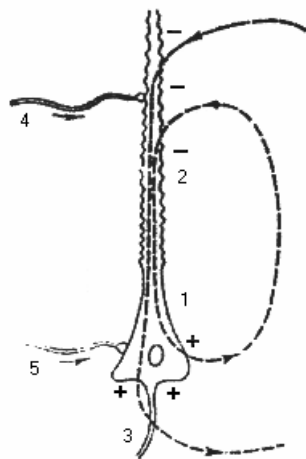


Рис. 2.10. Схема электротонического торможения корковых клеток: 1 — тело пирамидного нейрона; 2 — верхушечный дендрит нейрона; 3 — аксон нейрона;

4 — волокно, несущее импульсы к клетке через перидендритные (расположенные на верхушечных дендритах) синапсы; 5 — волокно, несущее импульсы к клетке через перикорпускулярные (заканчивающиеся на теле нейрона) синапсы

(по И.С. Бериташвили).

Видимо, *природа условного торможения не одина*, как не одина вообще природа центрального торможения, и в разных конкретных ситуациях возможны разные пути, приводящие к одному и тому же тормозному эффекту.

## 2.15. Движение основных нервных процессов

Вся сложная высшая нервная деятельность животных и человека построена на работе **двух основных процессов – возбуждения и торможения**. Они, взаимодействуя друг с другом, могут либо захватывать значительные участки коры (**иррадиация**), либо сосредоточиваться в отдельных пунктах (**концентрация**), вызывая вокруг этого участка появление противоположного процесса (**одновременная индукция**). Противоположный процесс также может возникать на месте основного очага вслед за первичным процессом (**последовательная индукция**).

В лаборатории Павлова были проведены опыты, на основании которых Павлов пришел к выводу, что и возбуждение, и торможение способны иррадиировать по коре и концентрироваться в пункте первичного возникновения процесса. Однако **результаты современных физиологических исследований на нейронном уровне не позволяют говорить о движении тормозного процесса наравне с возбуждательным**. Если импульсы возбуждения действительно распространяются по аксонам от нейрона к нейрону, захватывая значительные пространства нервной структуры, то о торможении этого сказать нельзя, так как возникающий в результате гиперполяризации тормозный постсинаптический потенциал не распространяется. Поэтому, **пользуясь павловским термином “иррадиация торможения”, следует помнить, что имеется в виду лишь распространение состояния торможения на значительной территории коры, но не истинное движение тормозного процесса**. Распространение же состояния торможения возможно путем “переноса” его возбуждающимися нейронами, вызывающими тормозный эффект на других нейронах, за счет создаваемого на их мембране **латерального торможения**. Иррадиация торможения происходит, по Павлову, в 4-5 раз быстрее последующей концентрации и тем сильнее, чем интенсивнее процесс в первичном очаге.

Иррадиация возбуждения в коре мозга протекает значительно быстрее иррадиации торможения (ибо для возникновения торможения нужны дополнительные синапсы). Различают **динамическую иррадиацию возбуждения**, когда после нее не остается стойких изменений возбудимости, и **статическую**, вызывающую стойкие изменения функциональных свойств нейронов в зоне иррадиации процесса.

Взаимодействие возбуждательного и тормозного процессов характеризуется индукционными отношениями, т.е. один процесс порождает и усиливает вокруг себя и после себя другой процесс. Возникновение вокруг очага возбуждения зоны торможения называется **одновременной отрицательной индукцией**, а появление зоны возбуждения вокруг очага торможения — **одновременной положительной индукцией**. Превращение возбуждательного очага в тормозный происходит за счет **последовательной отрицательной индукции**, а заторможенного в возбужденный — за счет **последовательной положительной индукции**.

Сила индукционного процесса в определенных пределах зависит от силы первичного процесса. Если основной процесс склонен к иррадированию, то индукционные процессы слабы. В случае же концентрации процесса развивается одновременная индукция противоположного знака, индукционно усиливающая сконцентрированный процесс.

Постоянное движение нервных процессов и состояний и их взаимная индукция приводят к чередованию противоположных процессов в одних и тех же нейронах, обеспечивая функциональную мозаику коры, которая может проявляться в волнообразных колебаниях величины рефлексов.

## **2.16. Возрастные изменения выраженности и взаимодействия нервных процессов**

Говоря о выраженности и взаимодействии основных нервных процессов — возбуждения и торможения — следует помнить, что **возбуждательный процесс (а тем более раздражительный) является эволюционно более старым и развивается уже в антенатальный и ранний постнатальный периоды**. На базе этого процесса у новорожденного младенца формируются безусловные и первые простые условные рефлекссы.



Однако на момент новорожденности у младенца проявляются только простейшие безусловные рефлексы, которые еще весьма несовершенны и имеют генерализованный характер (Прейер и др.). Но уже в первый год жизни развивается наряду с условнорефлекторной функцией, торможение условных рефлексов, которое совершенствуется в течение 2-го и 3-го года жизни, что способствует установлению определенного баланса между возбуждательным и тормозным процессами. При этом в первые годы жизни оба процесса еще слабы и легко поддаются внешнему торможению (при слабости торможения внутреннего).

В старшем дошкольном возрасте (от 5 до 7 лет) существенно возрастает сила и подвижность нервных процессов (особенно внутреннего торможения). Критерием возрастающей подвижности нервных процессов является факт достаточно легкой переделки стереотипов условных раздражителей (особенно в игре). Возрастает роль словесных сигналов и оказывается возможной переделка их значения в пределах второй сигнальной системы, а также и межсигнальных отношений (Лурия, Кольцова).

Было показано, что *у детей 7-10 лет характеристики основных нервных процессов и их взаимодействия приближаются к таковым у взрослых людей* (Красногорский, Кабанов, Иванов-Смоленский). По характеру взаимодействия коры и подкорково-стволовых структур оказалось возможным выделить несколько типов высшей нервной деятельности ребенка. Это, по Красногорскому, 1 — центральный уравновешенный тип, 2 — кортикальный тип с преобладанием корковых процессов, 3 — подкорковый тип с преобладанием субкортикальных процессов и 4 — гиподинамический тип с пониженной возбудимостью как коры, так и подкорки. По Иванову-Смоленскому, это 1 — лабильный тип с хорошей подвижностью и возбуждательного, и тормозного процессов, 2 — возбудимый тип с преобладанием раздражительного процесса, 3 — тормозный тип с преобладанием тормозного процесса и 4 — инерционный тип с затрудненными и выработкой, и упрочиванием как положительных, так и тормозных условных рефлексов. Обе эти классификации весьма близки к павловской, которая будет рассмотрена позже в главе, посвященной типологии высшей нервной деятельности (и включающей также четыре типа: живой, спокойный, безудержный и слабый).

В переходном периоде нарушается *баланс возбуждательного и тормозного процессов* при нарастании возбуждения и ослаблении всех видов внутреннего торможения и при нарушении подвижности процессов (приводящем часто к патологической подвижности либо к патологической инертности).

К юношескому возрасту (и к взрослому состоянию) устанавливается определенный баланс в возбуждательно-тормозных отношениях, детерминированный типологией человека, т.е. нейрохимическими процессами, обуславливающими корково-подкорковые взаимодействия и обеспечивающими весьма индивидуальный характер высшей нервной деятельности отдельного человека.

Вариативность протекания нервных процессов сказывается и на вариативности *взаимодействия сигнальных систем* у взрослого человека.

При наступлении старости у человека отмечается ослабление и возбуждательного, и особенно тормозного процессов, и их подвижности, что приводит к *инертности процессов при общей их слабости, и в результате к ослаблению внимания, памяти и снижению эмоциональности.*

## 2.17. Аналитико-синтетическая деятельность коры мозга

Высшая нервная деятельность протекает на базе непрерывного *анализа* — расчленения сложных раздражителей на составляющие их элементы — и *синтеза* — соединения этих элементов в целостный образ. Во всяком акте нервной деятельности присутствуют элементы и аналитической, и синтетической функции. Например, образование самого простого условного рефлекса уже включает в себя и анализ (выделение данного сигнала из множества

других), и синтез (объединение в единый образ условно- и безусловнорефлекторных раздражителей, приводящее к возникновению между соответствующими корковыми пунктами временной связи). Однако, в каждый данный момент при наличии аналитико-синтетической деятельности оба акта (анализ и синтез) могут проявляться не в равной мере. Так, в первой стадии выработки условного рефлекса преобладают **синтетические процессы**, что выражается в появлении условных реакций на все раздражители, сходные с основным сигналом (стадия **генерализации** условного рефлекса). Во второй – превалируют **аналитические процессы**, поэтому условнорефлекторный ответ способен вызвать только основной сигнал, а все остальные, даже сходные с ним, теряют силу (стадия **специализации** условного рефлекса).

Физиологическим механизмом **генерализации** является **иррадиация возбуждения** из пункта основного сигнала, и, вследствие этого – образование ряда побочных временных связей. Физиологическим же механизмом **специализации** служит **концентрация возбуждения** в основном очаге в результате дифференцирования раздражений и угашения побочных временных связей.

**Аналитико-синтетическая деятельность** коры мозга проявляется в условнорефлекторных реакциях на **комплексные раздражения**, когда, с одной стороны, благодаря анализу, возможно распознавание каждого отдельного сигнала в комплексе, и с другой, благодаря синтезу, комплекс, состоящий из ряда различных сигналов, воспринимается как единый сложный образ.

**Целостность** условнорефлекторной деятельности выражается в **системности**, стереотипии, “настройках” и “переключениях” реакций. **Системность работы мозга** может быть представлена как синтез всей совокупности действующих на организм раздражителей и, в частности, как синтез набора сигналов, применяемых в строгой последовательности и расположенных в определенном порядке во времени и пространстве (в том числе включая и “**динамический стереотип**”, и так называемые “**сенсорные связи**” - Рис. 2.11).

Следующие темы - **Типы высшей нервной деятельности, Физиология сна, Физиология эмоций, Физиология памяти, Высшая нервная деятельность человека** – будут рассмотрены в соответствующих разделах психофизиологии.

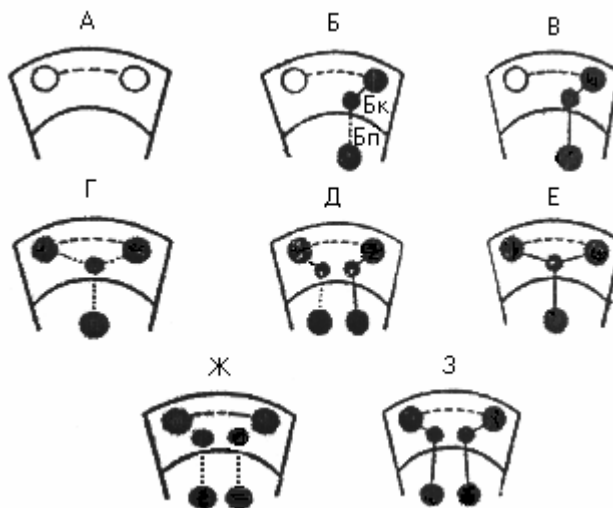


Рис. 2.11. Сенсорные связи: А — З — типы сенсорных связей; К — кора; П — подкорка; Бк — корковое представительство безусловного рефлекса;

Бп — подкорковый центр безусловного рефлекса; белые кружки — корковые пункты индифферентных раздражителей; черные и заштрихованные кружки в верхней части коры — пункты условных раздражителей, в нижней части коры — корковые представительства безусловных рефлексов, внизу — их подкорковые центры. Сплошная линия — условная связь, подкрепляемая в настоящее время; пунктирная линия — условная связь, подкреплявшаяся ранее;

прерывистая линия — сенсорная связь (по М.М. Кольцовой).

### 3. ПРЕДМЕТ ПСИХОФИЗИОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

***Психофизиология изучает физиологические механизмы психических процессов.***

Основными методами психофизиологических исследований являются ***электрофизиологические методы***, широко внедренные в физиологию в 30-е-40-е годы работами А.Б. Когана. Это, прежде всего ***электроэнцефалография (ЭЭГ)***, позволяющая по изменению основных ритмов электрической активности мозга (при стандартных ее отведениях от черепа — Рис.3.1) судить о функциональном состоянии мозга: это ***альфа-, бета-, тэта-, дельта-, мю-, каппа-, тау-, гамма-, сигма-волны***.

При этом ***основными ритмами*** являются затылочный ***альфа-ритм*** (с частотой 7-12 Гц и амплитудой 50-100 мкВ, проявляющийся при закрытых глазах в состоянии покоя, медитации или при монотонной деятельности), ***бета-ритм*** (с характеристиками 14-30 Гц, 5-30 мкВ, наиболее выраженный в лобных долях, но при открытых глазах и умственной нагрузке распространяющийся и на другие зоны коры), ***тэта-ритм*** (3-6 Гц, 100-200 мкВ, характеризующий наступление медленноволнового сна, а также связанный с поисковым поведением, с извлечением энграмм из памяти и с планированием деятельности, и наиболее выраженный в гиппокампе), ***дельта-ритм*** (0,5-2 Гц, 300-400 мкВ, возникает в коре мозга при глубоком естественном и наркотическом сне). Мю-, каппа- и тау-ритмы относятся к частотной категории альфа-ритма, но при этом мю-ритм (или аркообразный) регистрируется из роландической области, каппа- и тау-ритмы — из височной (каппа-ритм — при подавлении альфа-ритма умственной деятельностью, тау — аналогичен затылочному альфа-ритму и подавляется звуковыми стимулами). Гамма-ритм относится к быстрым ритмам (более 30 Гц при низкой амплитуде — не выше 15 мкВ, связан с максимальным сосредоточением внимания при решении сложных задач). ***Сигма-активность (веретенообразная активность)*** регистрируется при переходе дремоты в медленноволновый сон, а также при раздражении неспецифических ядер таламуса и характеризуется частотой 14-18 Гц при амплитуде в несколько мкВ на начале и исходе веретена и в 100-200 мкВ на его максимуме. Кроме того, описаны ***сверхмедленные потенциалы***, имеющие период колебаний от нескольких секунд до нескольких часов и амплитуду от сотен микровольт до десятков милливольт. Эти потенциалы составляют 5 групп: 1 - секундные с периодом колебания от 3 до 10 сек., 2 - декасекундные с периодом 15-60 сек., 3 - минутные с периодом 2-9 мин., 4 - декаминутные с периодом 10-20 мин., 5 - часовые с периодом 0,5 – 1,5 ч (Коган). Подобные колебания имеют место и при бодрствовании, и во время сна, при извлечении энграмм из памяти, при действии фармакологических веществ, а также при патологии мозга.

К электрофизиологическим методам также относятся методы регистрации ***вызванных потенциалов (ВП)*** и ***потенциалов, связанных с событиями (ПСС)***. ВП представляют собой ответы на сенсорные стимулы, регистрируемые из проекционных зон коры и стволовых проекционных структур, в виде ряда позитивно-негативных отклонений, длящихся после стимула в течение 0,5-1 сек. ПСС также представляют собой многокомпонентные негативно-позитивные отклонения, возникающие при протекании таких сложных событий, как возникновение ориентировочного рефлекса, концентрация внимания, извлечение из памяти энграмм, изменение общего функционального состояния.

Кроме того, используются методы ***магнитоэнцефалографии (МЭГ)***, дополняющие информацию, полученную с помощью ЭЭГ-метода, а также методы ***позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ)*** и ***магнитно-резонансной томографии (МРТ)***, позволяющие получить функциональные томограммы мозга.

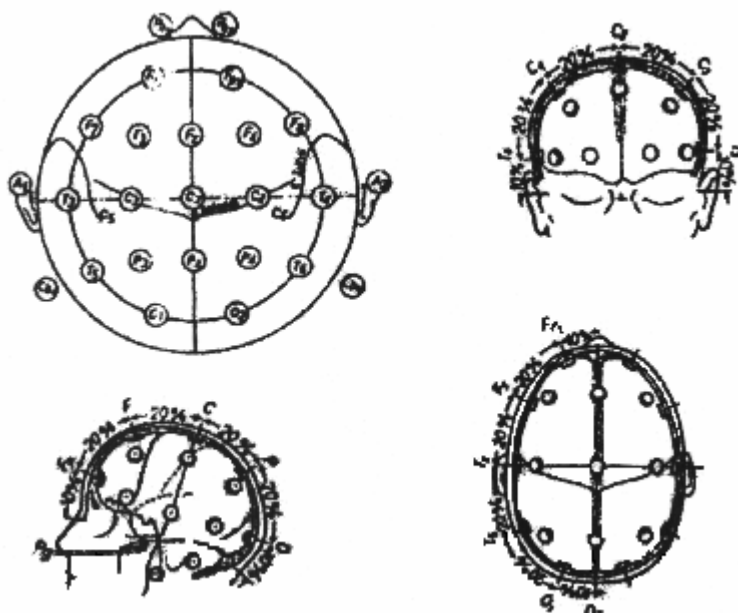


Рис. 3.1. Схема расположения электроэнцефалографических электродов на скальпе: А — вид сверху; Б — вид сбоку; В — вид спереди; Г — вид сверху (по Джасперу).

Как дополнительные, при системных исследованиях могут использоваться методы окулографии и электроокулографии (ЭОГ), электромиографии (ЭМГ), регистрации электрической активности кожи (ЭАК) и методы регистрации ряда вегетативных функций, особенно метод электрокардиографии (ЭКГ).

#### 4. ВОСПРИЯТИЕ, КОДИРОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ В НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ

##### 4.1. Восприятие

*Одной из важных составных частей психофизиологии является работа сенсорных систем, с помощью которых мозг выделяет элементы окружающей среды из сложной их совокупности.* Сенсорные системы функционируют, используя и прямые, и обратные связи, т.е. как системы самоорганизации и управления. *Функции сенсорной системы – это: 1— обнаружение и различение сигналов, 2 — передача, трансформация сигнала и кодирование, 3 — детектирование признаков сигнала и опознание образа.* Обнаружение сигналов и их первичное различение происходит уже на рецепторном уровне, передача, преобразование и кодирование – на всех уровнях сенсорной системы, детекция — и на периферии системы и в центре, опознание образа — на нейронах высших уровней системы. Преобразование информации в сенсорной системе зависит не только от ее свойств и функционального состояния, но и от следов в памяти, и от иных воздействий, воспринимаемых мозгом сиюминутно. Что касается декодирования сенсорной информации, то, очевидно, что эти процессы происходят на корковом уровне, но как, пока сказать трудно.

По старым представлениям Гельмгольца, несовершенство наших органов чувств обеспечивает неточное отражение объектов внешнего мира в нашем сознании и поэтому можно говорить лишь о символическом отображении нашим сознанием реального мира (*“теория иероглифов”*). Действительно, кодирование признаков сигнала в нервной системе происходит *“иероглифически”* – импульсными посылками, но последующая расшифровка информации при декодировании возвращает ей, по-видимому, реальное, не символическое

значение. Вопрос в том, как это достигается. И если процессы кодирования более или менее ясны, то с пониманием декодирования дело обстоит гораздо сложнее.

*Пространственно-временная структура объекта кодируется в мозге в форме определенной нервной модели, изоморфной внешнему воздействию. Субъективный же образ возникает на базе нервных моделей при декодировании информации, но как происходит декодирование, пока совершенно неясно, на этот счет пока даже нет сколько-нибудь подходящих гипотез.*

#### 4.2. Общие вопросы рецепции

Первым звеном любой сенсорной системы являются **рецепторы**, которые делятся на **первично-** и **вторичночувствующие** (Рис. 4.1.). **Первичночувствующие рецепторы** представляют собой окончания биполярного нейрона, нередко преобразованные в реснички или микровиллы (например, обонятельные), иногда инкапсулированные (например, кожные), а **вторичночувствующие** - это специальные клетки, вступающие в синаптический контакт с биполярами и передающие им возбуждение медиаторно (например, зрительные, слуховые и др.). Рецепторы также делятся на группы и по другим признакам. С одной стороны, это деление на дистантные и контактные рецепторы; с другой – по модальности воспринимаемого физического воздействия: на баро-, фото-, фоно-, хемо-, осмо-, термо-, виброрецепторы и др.; и с третьей стороны – по модальности возникающего ощущения: на зрительные, слуховые, тактильные, тепловые, холодные, болевые, обонятельные, вкусовые.

В норме возбуждение рецепторов происходит под влиянием адекватных стимулов при достижении ими пороговой величины. Однако, можно вызвать возбуждение рецепторного аппарата и с помощью инадекватных воздействий (хотя для этого потребуется значительно более высокая сила раздражения). Так, например, стимуляция органов чувств (глаза, уха) инадекватными раздражителями (механическое воздействие, электрическое раздражение) может вызвать реакцию в виде специфического ответа – фосфена и фонена, что позволило Мюллеру сформулировать **“закон специфической энергии”**, согласно которому качество ощущений не зависит от характера раздражений, а определяется всецело заложенной в органах чувств **специфической** энергией, которая является, по представлениям Мюллера, неизменным прирожденным **“жизненным качеством”**. Отсюда Мюллер пришел к гносеологическому выводу о недоверии в познании мира нашим органам чувств. **С позиций сегодняшних представлений, это ни что иное как кодирование сенсорного сигнала “мечеными линиями”** (Перкел и Бурок).

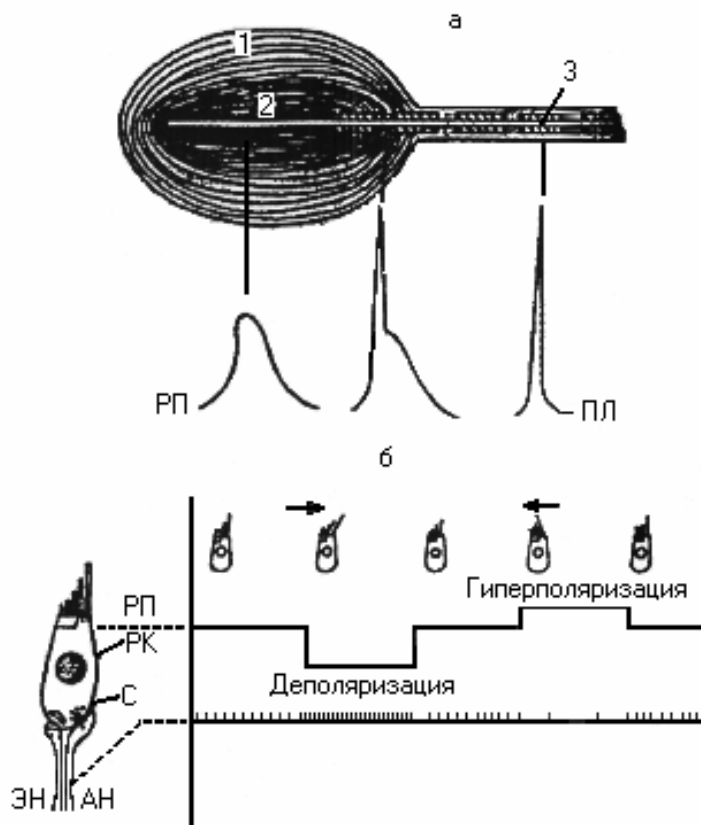


Рис. 4.1. Схематическое изображение ответов первичного (а) и вторичного (б) рецепторов на раздражение: а — тельце Пачини; б — волосковый механорецептор; 1 — капсула рецептора; 2 — немиелинизированная часть нервного окончания; 3 — миелинизированное волокно; РП — рецепторный потенциал; ПД — потенциал действия; РК — рецептирующая клетка и ее афферентное (АН) и эфферентное (ЭН) волокна; С — синапс; стрелками показано направление действия раздражения (по А.С. Батуеву).

При возбуждающем воздействии стимул, действуя на рецептор, вызывает деполяризацию его поверхностной мембраны, т.е. **рецепторный**, или **генераторный потенциал**, который не подчиняется закону “все или ничего”, зависит от силы раздражения, т.е. характеризуется градуальностью, способен к суммации и не распространяется вдоль нервного волокна. При достижении им определенной — критической — величины рецепторный потенциал превращается в **импульсный** (или ряд импульсов) в первом (ближайшем к рецептору) перехвате Ранвье. **Между силой раздражения и величиной рецепторного потенциала существует логарифмическая зависимость, что соответствует классическому закону Вебера-Фехнера о зависимости ощущения от силы раздражения:  $E = a \log I + b$ , где  $E$  – величина ощущения,  $I$  – сила раздражения,  $a$  и  $b$  – константы, различные для стимулов разных модальностей.**

Общим свойством почти всех рецепторов является **адаптация**, т.е. приспособление к силе раздражения, выражающееся обычно в повышении порогов раздражения, т.е. в снижении чувствительности. При этом снижается величина генераторного потенциала и частота импульсных посылок от рецепторов по волокну. Прекращение действия постоянного раздражения приводит к восстановлению нормальной чувствительности рецепторов.

**В рецепторах происходит кодирование информации**, заключающейся в сигналах, с использованием неимпульсных кодов – амплитудой и длительностью генераторного потенциала, приводящих к возникновению импульсных пространственных кодов “мечеными линиями” и различных временных кодов характером импульсных посылок.

Рецепторы, как и центральные нейроны, имеют свои *рецептивные поля (РП)*, представляющие собой пространство (участок поверхности тела), с которым связан этот рецептор (с которого рецептор получает сигналы). Чем дальше от рецепторного конца отстоит центральный нейрон, тем большее РП он имеет (за счет конвергенции в центре путей, идущих с периферии). Различают *простые, сложные и сверхсложные РП*, отличающиеся конструкцией возбuditельно-тормозных зон внутри поля. При этом есть РП, работающие как *детекторы*, т.е. выделяющие определенные параметры объекта (углы, линии, пятна, направление и скорость движения, ориентацию стимула, цвет, высоту тона, его длительность, громкость и другие простые признаки различных афферентных сигналов). *На периферии систем больше представлено детекторное, дискретное, а в центре — континуальное описание признаков сигнала.*

### 4.3. Учение И.П. Павлова об анализаторах

*Анализатор, по определению Павлова, представляет собой систему, состоящую из трех частей: 1 — воспринимающей (рецептор), 2 — проводниковой (нервные пути и ствольные структуры) и 3 — обрабатывающей (корковый мозговой конец). Рецепторы совершают периферический анализ по роду действующих раздражителей, а мозговой конец производит центральный анализ полученных сигналов и синтезирует их в целостный образ.*

Допавловская физиология изучала функции органов чувств отдельно от процессов мозгового анализа. А современная физиология, занимающаяся исследованием сенсорных процессов, изучает их в связи с работой сенсорных систем, которые включают и органы чувств как периферические приборы, и путь в кору со всеми промежуточными этажами центральной нервной системы, каждый из которых не только проводит сигналы в кору, но и перерабатывает в значительной степени информацию, и, наконец, корковый анализаторный отдел.

Исследование анализаторной деятельности коры больших полушарий проводилось в лаборатории Павлова методом условных рефлексов с использованием приемов полного или частичного разрушения коры. Было показано, что при полной декорткации утрачиваются все виды коркового анализа: все ранее выработанные условные рефлексы пропадают и не восстанавливаются. При частичных удалениях коры большинство исчезнувших рефлексов быстро восстанавливается, за исключением тех, которые связаны с поврежденным анализатором.

Опыты с частичной декорткацией позволили определить локализацию корковых концов различных анализаторов. Было обнаружено, что удаление какого-либо участка коры ведет к нарушению функций соответствующего анализатора, связанного с этой корковой областью. Однако, при любых частичных удалениях коры большого мозга полной потери какого-либо вида анализа у животных не наступает. На основании опытов с частичной экстирпацией коры больших полушарий и изучением условных рефлексов у оперированных животных Павлов пришел к выводу, что существующая в коре локализация функций относительна и что воспринимающие зоны переслоены друг с другом.

Павлов различал в корковом отделе анализатора две части: *ядро и рассеянные элементы*. С помощью ядерной части, по Павлову, осуществляется наиболее сложный анализ и синтез раздражений, простые же функции выполняются при участии рассеянных элементов. Сейчас понятно, что вопрос этот обстоит несколько иначе: ядерные области являются просто областями периферических сенсорных проекций, а зоны рассеянных элементов (зоны “переслойки”) — областями синтеза сложного образа. Ядро зрительного анализатора локализовано в затылочных долях, слухового — в височных, двигательного — в лобных, кожного — в теменных, обонятельного и вкусового — на нижней и внутренней поверхности полушарий, а рассеянные элементы всех анализаторов заходят в соседние области, переслаиваясь друг с другом. Опыты с частичными экстирпациями затылочной и

височной коры, проводившиеся еще Мунком, привели его к мысли о том, что у оперированных животных возникает “психическая слепота” и “психическая глухота”. Такие животные, как полагал Мунк, “видят, но не понимают” (или соответственно “слышат, но не понимают”). Павлов же оценивал эти явления как потерю высшего анализа и синтеза соответствующих сенсорных раздражений.

Специальное исследование двигательной коры (Красногорский) позволило Павлову говорить о существовании настоящего анализатора движений — двигательного анализатора, подобно тому, как существуют анализаторы зрительный, слуховой и т.д. Красногорскому удалось отдифференцировать кожные раздражения от проприоцептивных и показать, что при удалении коркового конца кожного анализатора рефлексы на кожно-механические раздражения выпадают, а на проприоцептивные — сохраняются (т.е. были доказаны возможности раздельной локализации корковых представителей кожно-механических рецепторов и проприоцепторов).

Кроме того, было показано, что кора является анализатором не только внешних, но и внутренних раздражений. Полушария, по словам Павлова, представляют собой грандиозный анализатор как внешнего, так и внутреннего мира организма (Рис. 4.2).

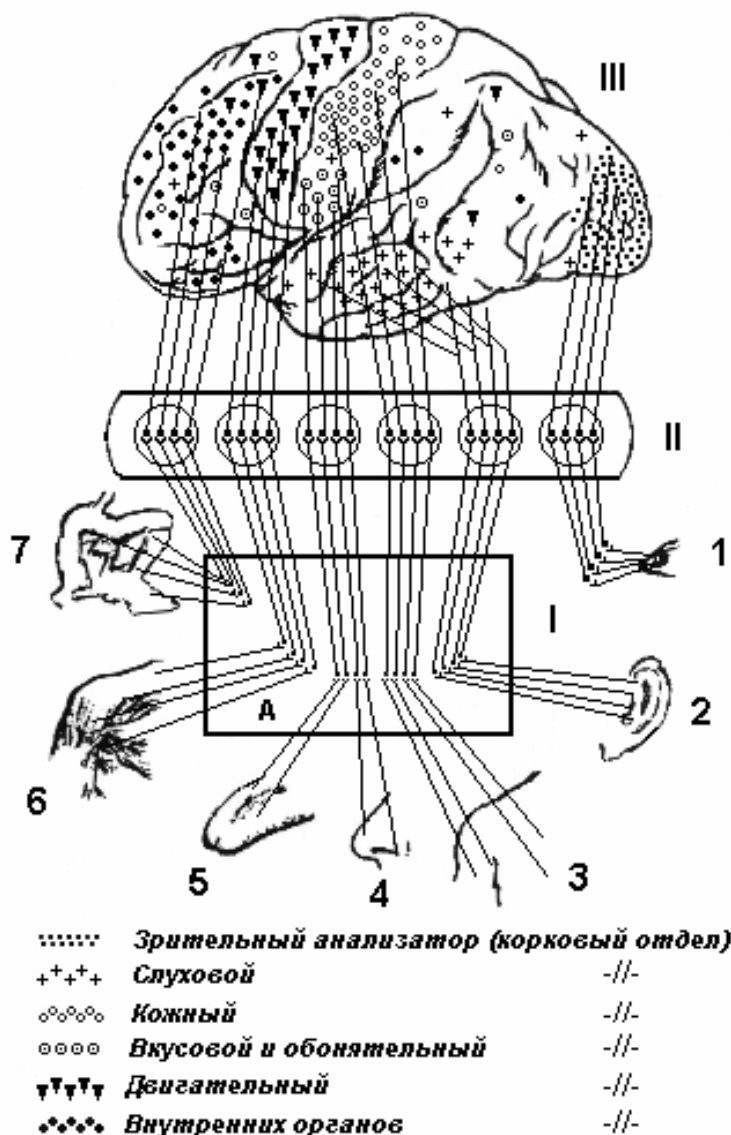


Рис. 4.2. Схема строения анализаторов: 1 - 7 — рецепторы; А — афферентные волокна от рецепторов; I — область спинного или продолговатого мозга; II — таламическая область; III — кора головного мозга (по К.М. Быкову).



#### 4.4. Нейронные коды и их виды

**Нейронное кодирование информации** – это представление ее в каком-либо условном виде, который может быть распознан другими нейронами. Наиболее распространен двоичный код – наличие или отсутствие импульса (Сомьен). По характеру статистической структуры информации, ее оказалось возможным оценить количественно (Шеннон). Эта оценка позволяет судить о степени упорядоченности импульсных потоков, содержащих информацию. Благодаря наличию различных способов кодирования, разные по форме “нейронные сообщения” могут содержать одинаковую информацию и наоборот – одинаковые нейронные ответы могут быть связаны с восприятием и переработкой информационно различных сигналов.

Информация, извлекаемая из сенсорных сигналов, после трансформации на рецепторном уровне передается в центральные нервные структуры, вплоть до коры больших полушарий, неоднократно перерабатываясь и преобразуясь из одной сигнальной формы в другую. Таким образом, передача информации от одного нейрона к другому – от “**корреспондента**” к “**адресату**” – производится с помощью специфических нейронных кодов. Перкел и Буллок предлагают рассматривать три основные группы кодов, или, вернее, **кандидатов в коды**, как они их называли. Дело в том, что кодовой мы можем предположительно считать такую реакцию, которая повторяется всегда в ответ на определенный сигнал. Но такая реакция будет являться кодом (или содержать кодовые элементы) на уровне нейрона-корреспондента. А прочтет ли нейрон адресат этот код, неизвестно. Поэтому **более строго следует говорить о “кандидатах в коды”, а не о самих кодах**, тем более, что на синапсах всегда происходит трансформация электрических импульсов в медиаторные реакции, и насколько однозначно происходят подобные преобразования, судить трудно. Однако, для краткости мы в дальнейшем будем чаще употреблять слово “код”, имея в виду, безусловно, “кандидат в коды”.

Итак, три **основные группы кодов**: 1 — **неимпульсные факторы**, 2 — **импульсные сигналы** в одиночных нейронах, 3 — **ансамблевая активность** (или “**кодирование по ансамблю**”). В каждой из этих трех групп выделяются свои “кандидаты в коды”, с помощью которых возможно однозначно передать от “корреспондента” к “адресату” сведения о действующем сигнале, о его модальности и других характеристиках.

**Для неимпульсных кодов это — внутриклеточные и межклеточные факторы**, которые в свою очередь можно подразделить на более мелкие виды кодов. Среди внутриклеточных факторов следует отметить амплитудные характеристики рецепторных и синаптических потенциалов, амплитудные и пространственные характеристики изменений синаптической проводимости, пространственное и временное распределение характеристик мембранного потенциала, градуальные потенциалы в аксонных терминалях. Среди межклеточных факторов основные – это освобождение медиаторов и ионов калия, нейросекреция и электрические взаимодействия нейронов.

**Импульсные коды** также представлены различными “кандидатами в коды”, в частности, кодами **пространственными и временными**. **Пространственные (или позиционные) коды** предусматривают наличие постоянных “корреспондентов” и “адресатов” и реализуются по принципу: “**стимул-место**”. Это, по Буллоку, код “**мечеными линиями**” или “**мечеными аксонами**”, т.е. представление информации **номером канала**. Коды же, основанные на временных параметрах импульсных ответов, включают в себя многочисленные “кандидаты в коды” (Рис. 4.3) и нередко представляют собой **составной код**, использующий несколько простых кодов для своей реализации (Рис. 4.4). Так, к **основным временным кодам** относятся: 1 — **кодирование моментом появления импульса**, т.е. **величиной латентного периода** (это может быть момент разряда либо фазовые изменения по отношению к стимулу), 2 — **частотное кодирование** (это может быть взвешенное среднее значение частоты импульсации, превышение над уровнем фона, появление или отсутствие разряда в фиксированные интервалы времени, коэффициент

вариации, формы интервальных либо частотных гистограмм), 3 — “*микроструктурное*” (или *паттерновое*) кодирование (т.е. кодирование временным узором импульсной последовательности), 4 — *числовое кодирование* числом импульсов или длительностью пачечного разряда), 5 — *изменением скорости распространения потенциалов действия в аксоне*.



Рис. 4.3. Основные кандидаты в импульсные коды: 1 — отметка стимуляции; 2 — разряды электрического органа; 3 — латентный код; 4 — код длительностью пачки; 5 — вероятностный код; 6 — микроструктурный код; 7 — частотный код (по Т. Буллоку).

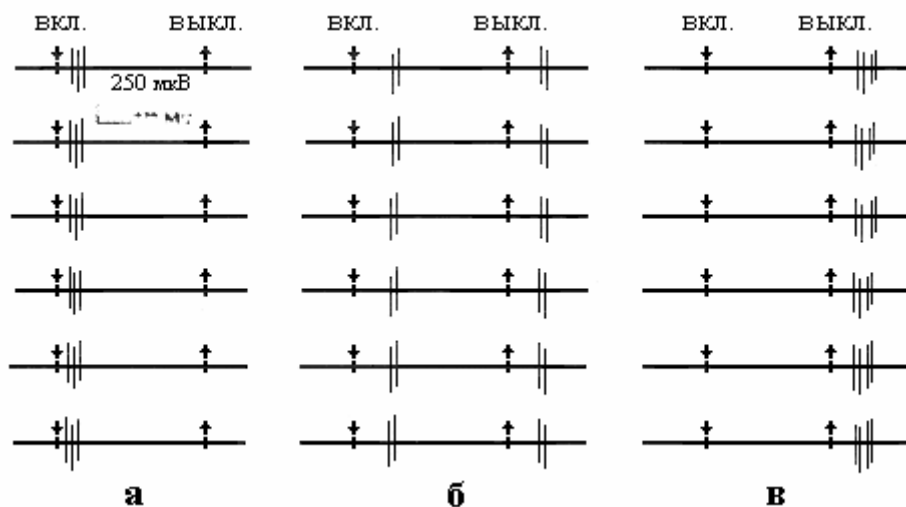


Рис. 4.4. Латентно-паттерновые коды on- (а), on-off- (б) и off- (в) нейронов (по Т.В. Алейниковой).

Интересно отдельно рассмотреть кодирование группами импульсов, которое позволяет легко переходить от временного кода к позиционному: импульсация разводится одновременно на несколько параллельно включенных нейронов, каждый из которых имеет свой порог и настроен на группу из определенного числа импульсов (Глезер и др.). Такой переход от временного кода к позиционному наблюдается при передаче сигнала от рецепторов к центрам, когда какое-либо свойство сигнала кодируется возбуждением определенного нейрона.

Особый интерес представляет *нейроголографический подход* к вопросам кодирования сенсорной информации в нервной системе (Вестлейк, Прибрам). При этом роль опорной волны может играть импульсация от низкопороговых коротколатентных нейронов с

константной реакцией (“нейроны-таймеры”, по Шевелеву, или синхронизаторы, или реперные нейроны), роль сигнальной волны — импульсация от нейронов, более высокопороговых и длиннолатентных, реакция которых зависит от силы и характера стимуляции (“нейроны-сканеры”, по Шевелеву), волновой фронт может создаваться когерентными импульсными потоками, а разность фаз возникает за счет разностей латентных периодов реакций (Алейников и др.).

В большинстве случаев в центральной нервной системе используется **пространственно-временное кодирование**, когда информация о признаках сигнала передается канално и уточняется различными модификациями временных кодов (Алейникова).

Поскольку любая функция в целостном организме (тем более на психическом уровне) осуществляется не отдельными нейронами, а их группами, конгломератами, ансамблями (Коган, Чораян), то, естественно, наиболее актуальным является кодирование на уровне не отдельных нейронов, а их группировок, т.е. “кодирование по ансамблю” (Перкел, Буллок). Такая ансамблевая активность может рассматриваться, с одной стороны, как представление информации пространственным множеством элементов, т.е. топографическим распределением активированных нейронов — как сложный позиционный код. С другой стороны, она может рассматриваться на базе пространственных отношений между различными каналами с учетом распределения латентных периодов реакций, распределения фазовых отношений, вероятности разряда в ответ на стимул (**“вероятностное кодирование”**). Таким образом, кодирование по ансамблю может выступать как сложный пространственно-временной код. И, наконец, ансамблевое кодирование позволяет представить информацию сложной формой многоклеточной активности, в которой различные временные и пространственные “кандидаты в коды” создают сложную мозаику взаимоотношений между нейронами и их группами на системном уровне, что и приводит в конечном счете к опознанию действующих сигналов, к принятию решения и к формированию ответной адекватной реакции. Этот сложный вид многоклеточной активности проявляется формой вызванных потенциалов и медленными изменениями электроэнцефалограммы.

#### 4.5. Переработка информации

Процесс кодирования включает четыре основных момента: 1 — **референт**, т.е. те параметры сигналов, которые выделяются нейронами, 2 — **трансформация**, т.е. перевод в нервных структурах сигналов одного вида в качественно иные (так называемое **перекодирование**), 3 — **передача информации** по каналам связи, представленным либо отдельными нейронами, либо их объединениями, 4 — **опознание** поступающей информации (т.е. **декодирование**).

Референтом для рецепторных нейронов служат физические параметры сигналов, а для центральных и эффекторных, видимо, статистические параметры потоков импульсов (либо неимпульсные коды). Из физических параметров сигналов выделяются силовые, временные и пространственные характеристики (интенсивность, скорость, ускорение, величина, форма, локализация, направление движения и т.д.). В качестве информативных статистических показателей могут выступать средняя частота импульсации, средний межимпульсный интервал, дисперсия, коэффициент вариации межимпульсных интервалов, симметрия моды, картина узора межимпульсных интервалов (паттерн), разность латентных периодов импульсов и т.д. При этом локализация раздражения кодируется, как правило, позиционно “мечеными аксонами” (Перкел и Буллок), и сведения о локализации могут передаваться по принципу “точка в точку” (Гейз). Кроме поточечной передачи информации (**поточечное описание**), характерной для концентрических рецептивных полей, возможно и выделение отдельных признаков (**детекция признаков**), осуществляемое специальными **нейронами-детекторами** (выделяющими, например, в зрительной системе углы, линии, границы, цвет,

параметры движения и т.д., в слуховой – высоту тона, громкость, тембр, параметры движения звука и т.д. и т.п.).

Что касается информации об интенсивности воздействия, то для большинства сенсорных систем используется в основном частотный код, хотя в ряде случаев подключаются и другие виды временных кодов. В слуховой же системе частотный код работает в основном для передачи информации о высоте тона (для низкочастотных звуков), а интенсивность звука кодируется в рецепторной системе главным образом пространственно – за счет разнопороговости наружных и внутренних кортиевых клеток. В ряде случаев информация об интенсивности раздражения кодируется числом потенциалов действия без изменения их частоты, например, в электрорецепторах латеральной линии рыб (Хагивара, Буллок). Такое числовое кодирование показано Глезером и другими для информации о яркости света. Своеобразные способы кодирования описаны для двух типов электрорецепторов рыб (Перкел и Буллок): одна группа рецепторов кодирует интенсивность раздражения длительностью латентного периода (так называемые Т-рецепторы), другая – вероятностью разряда (Р-рецепторы).

Работами ряда авторов (Леттвин и др., Китинг и Гейз) показана роль “детекторных” нейронов в кодировании информации на периферии анализаторных систем. Понятием **“детектор”**, введенным в нейрофизиологию Хартлайном, обозначаются нервные структуры, ответственные за **выделение и анализ определенных параметров объекта**. Это нейроны, кодирующие адресно, по принципу “стимул-место”, информацию о форме объекта, его размере, ориентации, скорости движения, направления движения и т.д., хотя **наряду с детекторными системами, есть и системы, “вычисляющие” свойства параметров сигналов** (скорость, направление движения, размер, ориентацию и т.д.). При этом детекторные нейроны, в которых происходит свертка информации, не столько дают кодовое описание образа, сколько являются пусковым механизмом для вызова соответствующей реакции.

И на периферии, и в центре работают обе эти системы, так что в способах кодирования предусмотрено дублирование, позволяющее одной системе кодов скомпенсировать возможные “промахи” другой системы.

Весьма важным моментом в процессе передачи информации является трансформация сообщений в нервной системе, т.е. их **перекодирование**. Эти процессы имеют место и в рецепторных нейронах, и в центральных. Это, прежде всего, трансформация энергии внешнего сигнала в энергию рецепторного (генераторного) потенциала, а затем – в энергию нейрохимических реакций на синапсах, в результате чего возникают градуальные постсинаптические потенциалы, приводящие к генерации нервного импульса. Перекодирование сообщений в нервной системе не исчерпывается трансформацией одного вида энергии в другой. Как перекодирование сигналов можно рассматривать перестройку импульсных кодов, возникающую практически при каждом синаптическом переключении. Конечно, само синаптическое переключение уже предусматривает трансформацию электрической энергии нервного импульса в химическую, а затем опять в электрическую. Но речь может идти и о перекодировании иного плана, например, о перестройке паттерна, либо о трансформации частотного кода в числовой и т.д., а также о переходе от временного кодирования на периферии к пространственному в центрах.

Таким образом, нейрон как бы **“считывает”** информацию, приходящую к нему по разным каналам связи, и представляет ее в виде своего специфического кода, доступного для дальнейшего “считывания” теми нейронами, куда эта информация будет доставлена. В качестве таких приносящих каналов связи могут использоваться как отдельные нейроны (волокна), так и их объединения. Эти каналы связи могут служить как для передачи адресных кодов (“меченые аксоны”), так и для передачи информации, зашифрованной любым из временных кодов. В случае передачи временного кода важно, чтобы при этом не произошло искажения в информативной части кода. В случае же работы канала связи для передачи адресного кода достаточно наличия сигнала в путях, достигающих адресного

нейрона. Характерное (специфичное для разной информации) распределение импульсов в путях, создающее определенную **пространственно-временную мозаичность возбуждения** нейрональных структур, делает возможным **“кодирование по ансамблю”**.

Фактически, при любом сенсорном воздействии можно обнаружить **различные комбинации способов кодирования**. Безусловно, при действии раздражителя, запускающего реакцию не одного входного нейрона, а набора их, возникает **“кодирование по ансамблю”**, в основе которого лежат позиционные (адресные) коды – **“мечеными линиями”** и коды разностью латентных периодов отдельных импульсов (или набора импульсов). Отдельные же нейроны получают информацию в виде кодов адресных (по принципу **“стимул-место”**), частотных, числовых, разностью латентных периодов и т.д.

#### 4.6. Декодирование и опознание образа

Что касается процессов **опознания образа**, то помимо детектирования и поточечного описания в случае простых концентрических рецептивных полей, имеет место также и **фильтрация пространственных частот** (Кемпбелл, Глезер). Глезером было показано, что оптимальными стимулами для сложных и сверхсложных рецептивных полей (описанных Хьюбелом и Визелом) являются не только полосы и края, но и пространственные решетки. Это означает, что сложные поля являются фильтрами пространственных частот и могут рассматриваться как операторы, определяющие коэффициент разложения изображения по базисным функциям (Глезер).

**Следовательно, можно говорить о наличии двух систем опознания образа: 1 — дискретной с помощью узкополосных нейронов – детекторных и близких к ним (возможно, фильтров, но в узком спектре значений) и 2 — континуальной с помощью широкополосных нейронов – фильтров пространственных частот в широком спектре значений. Такое наличие двух перекрывающихся систем опознания обеспечивает более высокую надежность “вычисления” и “описания” параметров сенсорного воздействия.**

На основании психофизиологических исследований (Кемпбелл, Глезер) было выдвинуто представление, согласно которому информация (на примере зрительной) обрабатывается большим числом параллельно действующих каналов, каждый из которых избирательно настроен на определенную пространственную частоту. По мнению Глезера, на низших уровнях зрительной системы нейроны, кодирующие простые признаки сигнала (такие как яркость, цвет, параметры движения, ориентация стимула и т.п. ), еще не объединены в отдельные морфологические конструкции. Ряд последующих преобразований зрительной информации приводит к переходу от поточечного описания изображения на уровне сетчатки и НКТ к квазиголографическому распределенному описанию на уровне зрительной коры (Глезер). В результате на выходе каналов получается **экономное и в то же время полное кодовое описание реального зрительного объекта**. Такие же общие принципы кодирования и декодирования информации, видимо, лежат в основе работы всех сенсорных систем (что, конечно, не исключает моментов, специфичных для каждой из них).

Так, в частности, **в обонятельном и вкусовом анализаторах** позиционный код отнюдь не всегда связан с адресатом в виде отдельного нейрона (что характерно для возникновения элементарного вкусового или обонятельного ощущения), а часто это могут быть отдельные **“рецептивные места”** на мембране нейрона, являющегося общим адресатом для различных специфических воздействий. При этом интенсивность вкусовых и обонятельных раздражений кодируется, как и интенсивность зрительных и тактильных сигналов, различными модификациями временных кодов. Что же касается получения ощущения так называемого смешанного (“составного”) вкуса (и, возможно, запаха), то это, видимо, достигается путем **суперпозиции импульсных потоков** (возможно, их паттернов, а главное – их “информативных” импульсов) в путях, представляющих собой общие афференты, собирающие сигналы, несущие специфическую информацию от рецепторов разной вкусовой (и, возможно, обонятельной) **модальности**. Тогда, видимо, если этот общий

поток импульсов разлагаем на составные **“информативные” компоненты**, и получается **“составной” вкус** (например, кисло-сладкий, горько-солёный и т.д.). Если же в результате суперпозиции импульсных потоков, поступающих от рецепторных разветвлений афферентного волокна в его общий ствол, часть **“информативных” импульсов** теряется, то получается **новый паттерн**, приводящий к **возникновению нового (“сложного вкуса”)**, не сводимого к элементарным вкусовым ощущениям.

Особое место занимает так называемое **“вероятностное кодирование”**, **характерное для нейронов с памятью**. Оно проявляется либо в виде реакций, отсутствующих при первых предъявлениях стимула, а возникающих при повторной стимуляции, как правило, с прогрессирующим укорочением латентного периода, и переходящих в ряде случаев в **“экстраполяционные ответы”**, предвосхищающие подачу сигнала (это **“нейроны тождества”**, вероятность ответа которых растёт при стереотипной стимуляции – Рис. 4.5), либо в виде реакций с удлиняющимся латентным периодом и уменьшающейся выраженностью ответа, вплоть до полного его исчезновения (это **“нейроны новизны”**, вероятность ответа которых при стереотипной стимуляции снижается – Рис. 4.6), и, наконец, в виде ответов, проявляющихся сначала вероятно, а потом стабилизирующихся (вероятность ответа таких нейронов **не предсказуема**).

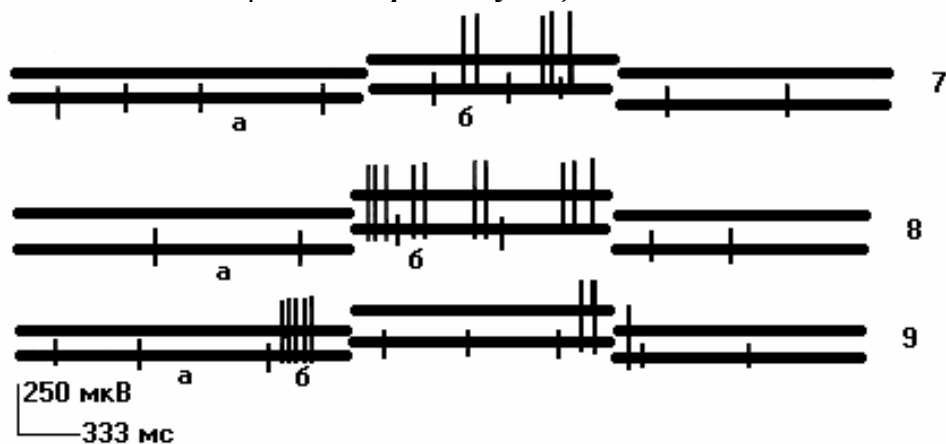


Рис. 4.5. Электрограмма ответов "нейрона тождества" (на первом канале): 7, 8, 9 — номера предъявлений стимула; а — фон; б — ответ нейрона на стимуляцию (в 9-ом предъявлении стимула — экстраполяционный ответ); ступенька — время стимуляции (по Т.В. Алейниковой).

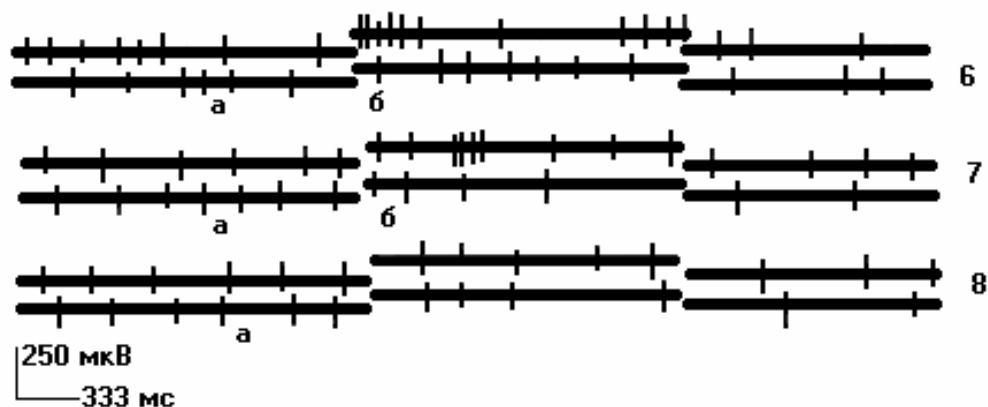


Рис. 4.6. Электрограмма ответов "нейрона новизны" (на первом канале): 6, 7, 8 — номера предъявлений стимула; а — фон; б — ответ нейрона на стимуляцию; ступенька — время стимуляции (по Т.В. Алейниковой).

Самым трудным моментом в проблеме переработки сенсорной информации является ее **декодирование (“чтение”) и интерпретация полученного сообщения**. И хотя нервные коды (вернее “кандидаты в коды”) возможно предположительно выделить в ответах нейронов, однако, как происходит в нейроне распознавание информации, выделение ее из множественных импульсных потоков, приходящих к нейрону через сотни и тысячи синаптических входов, мало что можно сказать. Ясно лишь одно, в мембране нейрона-адресата происходят сложные интегративные процессы по вычленению из приходящих сигналов их “информативной” части и сопоставление “информативных” частей сигналов, снимаемых с различных входов. Как это делается, пока неясно. Еще более неясен вопрос о том, кто и как расшифровывает пространственно-временную мозаику возбуждения нейронов. Конечно, **можно предположить наличие специальных выходных нейрон-интеграторов, которые “считывают” информацию о мозаичности возбуждения нейронов с помощью пространственно-временной возбuditельно-тормозной мозаики синаптических мест на мембране. Эти синаптические места можно рассматривать как адреса “корреспондирующих” нейронов, составляющих возбuditельную пространственно-временную мозаику в структурах мозга. И хотя сигналы сенсорной информации представляют собой дискретные, квантованные элементы, сенсорное сообщение прочитывается как непрерывное.**

При этом на каждой ступени переработки сенсорной информации может иметь существенное значение взаимодействие афферентных и эфферентных каналов. В адекватной деятельности различных структур большую роль играют прямые и обратные связи между отделами мозга, обеспечивающие сопоставление во времени нейронных реакций разных этажей центральной нервной системы и позволяющие, видимо, “сравнивать” информацию, перерабатываемую этими отделами, для синтеза целостного образа.

#### **4.7. Информационные процессы и их особенности в онтогенезе**

Прямых исследований особенностей кодирования и переработки информации в онтогенезе не проводилось даже на животных, а тем более — на человеке, ибо для этого используются инвазивные методики. Поэтому можно обсуждать этот вопрос, привлекая исследования становления анализаторных функций. Особенности информационных процессов в онтогенезе, естественно, связаны со зрелостью рецепторных и центральных нервных образований, занимающихся переработкой информации.

Человек относится к незрелорождающимся организмам (даже в случае доношенности). Поэтому дефинитивного состояния как периферические рецепторные, так и центральные нервные структуры, достигают в разное время постнатального онтогенеза.

Так, к моменту рождения ребенка ретина еще полностью не сформирована, развитие макулы завершается только через 4 месяца после рождения, но на этом морфогенез сетчатки не заканчивается, а продолжается до 10-12-летнего возраста. Миелинизация зрительных путей, начавшись в эмбриональный период, также завершается постнатально. То же относится и к нейронному аппарату наружного коленчатого тела и зрительной коры, который заканчивает свое формирование в постнатальный период (до 7-летнего возраста, но особенно интенсивно развивается в течение первого года жизни).

Наиболее рано в онтогенезе формируется светочувствительная функция, о чем можно судить по проявлению безусловных рефлексов на засвет глаза уже на первом месяце постнатальной жизни — это функция палочкового аппарата. Полноценная переработка информации о цвете, поступающей от колбочек, относится к гораздо более поздним срокам — к 2-3 годам (Пейпер), хотя уже в 5-6 месяцев постнатальной жизни у ребенка выявляется некоторое предпочтение в реагировании на цвета. Однако, ЭРГ- и ЭЭГ-исследования обнаружили реакцию колбочек на цвет в период новорожденности. В старости переработка информации, связанной с анализом цветов и с остротой зрения, ухудшается в связи с деструктивными изменениями в желтом пятне.

Наиболее сложный анализ, обеспечивающий предметное зрение, связан с *детекторной функцией нейронов*, которая у ребенка реализуется только с 3-месячного возраста постнатальной жизни.

К 5 месяцам у ребенка расширяется поле зрения за счет формирования периферического зрения, которое, усиленно развиваясь в 6-7,5 лет, достигает дефинитивного уровня в 20-30 лет. В старости границы периферического зрения существенно, хотя и неравномерно, сужаются.

Морфогенез слухового анализатора, как и зрительного, начинаясь в эмбриогенезе, заканчивается лишь постнатально. Это касается как кортиева органа и миелинизации слуховых путей, так и формирования клеточных структур стволовых и кортикальных отделов. И хотя считают, что слуховая кора достигает дефинитивного развития к 1,5-месячному возрасту, морфологические отличия ее клеток от клеток взрослого человека сохраняются еще до 7-летнего возраста. При старении (как и в отношении зрения) нарастают атрофические изменения в кортиевом органе, приводящие к развитию тугоухости.

Несмотря на незрелость системы в момент новорожденности, есть сведения, что еще до рождения можно через стенку живота матери регистрировать из теменной области плода 32-38-ми недель вертекс-потенциал, такой же, как и у новорожденного, в ответ на звуковое воздействие. У новорожденного младенца регистрируются также некоторые безусловные рефлексы: ауропальпебральный (движение в ответ на резкий звук) и поведенческая реакция пробуждения (учащение дыхания, движения век и т.д. в ответ на звук). Эти рефлексы связаны с переработкой информации, как на уровне стволовых, так и на уровне высших — корковых структур.

Морфологическое исследование становления и развития кожного и проприоцептивного анализа у ребенка выявило также этапы пренатального и постнатального его формирования и на рецепторном уровне, и в отношении миелинизации путей, и на уровне цитоархитектонической дифференцировки подкорковых и корковых структур. Соответственно и переработка информации от кожных и мышечных рецепторов претерпевает изменения: сначала созревают пути и центры, связанные с анализом протопатической чувствительности (к 1-2 годам), потом дефинитивного уровня достигает переработка информации об эпикритической чувствительности (к 1-4 годам). Кожно-мышечный анализатор по ряду критериев на момент рождения ребенка оказывается более зрелым, чем зрительный и слуховой, и к 3-му месяцу постнатальной жизни вызванный потенциал (на пассивное сгибание руки) становится дефинитивным. Возбудимость кожно-мышечного анализатора в первые годы жизни нарастает (до 17-20 лет), затем стабилизируется и при старении резко снижается.

Вестибулярный аппарат функционирует уже в пренатальном периоде — с 4-х месяцев эмбриогенеза, в постнатальном онтогенезе появляется поствращательный нистагм глаз, возбудимость сначала растет, затем снижается (от 10 до 20 лет) и стабилизируется, чтобы потом опять повыситься (после 60 лет).

Схема формирования обонятельного и вкусового анализаторов в общих чертах та же, что и предыдущих — также начало формирования восходит к эмбриогенезу, а дефинитивного состояния их структуры достигают в постнатальном онтогенезе. Показано, что уже у новорожденного ребенка имеет место мимическая реакция на одоранты и на вкусовые вещества, однако обонятельная и вкусовая чувствительность в первые дни жизни существенно ниже, чем у взрослого человека, дефинитивного же уровня возбудимость обонятельного анализатора достигает примерно к 14 годам, а вкусового — к 20-30 годам. При старении (особенно после 70 лет) и обонятельная, и вкусовая чувствительность существенно снижаются.

Что касается выявления нейронных кодов в онтогенезе, то такие работы на человеке проводиться не могут, ибо как уже говорилось выше, все методики исследования — инвазивные. Результаты же экспериментов, поставленных на животных (Маффей и Фиорентини и др.) показали, что в формировании нейронных кодов, кроме генетического



компонента, важную роль играет также момент воспитания в среде и импринтинга в сенситивный период, когда происходит запечатление реакции на ключевой (или подменяющий его) сигнал. И, таким образом, кроме генетически детерминированных “меченых линий” или играющих такую же роль временных кодов, обусловленных врожденными программами нейронов, могут включаться новые программы, выработанные у нейронов путем обучения.

#### 4.8. Общие представления о возрастной динамике восприятия

Исследование онтогенеза восприятия наиболее затруднительно в ранние периоды развития, и особенно у человека, поскольку один из главных методов изучения анализаторных систем – электрофизиологический, а методики часто – инвазивные. Результаты же, полученные в экспериментах на животных, не могут быть прямо перенесены на человека, тем более, если речь идет о временных аспектах развития. Поэтому и вопрос о корреляциях между электрофизиологическими и психофизиологическими показателями исследован пока еще недостаточно, основной же материал получен при изучении поведенческих реакций.

В период новорожденности, когда у младенца имеются только некоторые безусловные рефлексы, возможности восприятия сигналов внешнего мира весьма ограничены, ребенок воспринимает лишь те сигналы, которые запускают эти рефлексы. В первые недели жизни возникают реакции на звук (на 2-3-й неделе) и на свет (на 3-5-й неделе) в виде *слухового и зрительного сосредоточения*. К концу первого месяца жизни появляются первые условные рефлексы, и круг восприятия расширяется. К этому времени формируется сложная двигательная реакция – «комплекс оживления» - на восприятие лица матери (или другого близкого человека).

В период младенчества совершенствуется зрительное восприятие, что приводит к формированию зрительного сосредоточения. К 3-м месяцам появляется реакция зрительного прослеживания за движением предмета; в 4 месяца ребенок активно смотрит, «изучая» предмет. В 2-3-месячном возрасте появляется реакция (интереса либо страха) на новизну. Расширяются возможности восприятия формы, цвета (хотя более четко цветовосприятие проявляется в возрасте 6 месяцев). К 8 месяцам (либо чуть позже) возникает зрительное восприятие глубины. Полагают, что к этому времени у младенца формируется зрительная обобщенная картина мира, и восприятие младенца тем лучше и быстрее развивается, чем более разнообразна окружающая его обстановка.

Параллельно зрительному восприятию развивается кинестетическое восприятие ребенка (хватание, ощупывание предметов), которое, дополняя зрительное, позволяет воссоздать более полную картину мира.

Естественно, продолжает совершенствоваться и слуховое, и обонятельно-вкусовое восприятие. Совершенствование сенсорного восприятия связано с ходом миелинизации сенсорных путей от рецепторных поверхностей в мозг и от одних мозговых отделов к другим и, конечно, с развитием и формированием структур центральной нервной системы, связанных с данной анализаторной функцией от стволово-подкорковых до неокортикальных зон.

В течение первого года жизни ребенок познает мир сначала *в плане его восприятия*, а затем – после 5-6-ти месяцев – *в форме действия*, проявляя, таким образом, зачатки *наглядно-действенного мышления*.

В годовалом возрасте ребенок *воспринимает человеческую речь* (хотя отдельные слова он уже воспринимал и понимал во второй половине первого года жизни). Ответно он ее пытается воспроизвести (похоже либо совсем непохоже); такую своеобразную детскую речь Выготский называл “*автономной*”. С появлением речи расширяется круг общения ребенка и соответственно круг его восприятия, которое продолжает развиваться в раннем детстве (от 1 до 3 лет). В это время все новые объекты, попадающие в поле зрения ребенка,

привлекают его внимание и вызывают реакцию овладения и/или изучения их в действии (“полевое поведение”, по К.Левину). Ребенок раннего возраста ведет себя с **опорой на восприятие**, контролируя свои действия зрительно либо тактильно. В это время возникает также с опорой на восприятие элементарное (но не творческое) воображение с предвосхищением ситуации. Восприятие в раннем детстве носит **аффективный характер**, способствующий возникновению **сенсомоторного единства**. “В раннем возрасте господствует наглядное аффективно окрашенное восприятие, непосредственно переходящее в действие” (Л.С. Выготский).

Кроме восприятия внешнего мира уже в 2-летнем возрасте у ребенка возникает восприятие себя в мире (формирующееся совместно с самосознанием) – в это время ребенок **начинает узнавать себя в зеркале**.

В дошкольном возрасте (3-7 лет) восприятие утрачивает свой прежний аффективный характер, и перцептивные и эмоциональные процессы дифференцируются. Восприятие становится осмысленным и целенаправленным. Выделяется аналитический компонент. Проявляется **произвольность**, обеспечивающая поиск, наблюдение, рассматривание. Формированию восприятия в этом возрасте способствует становление и дальнейшее развитие речи, позволяющей дифференцировать предметы и их отдельные качества и свойства. В этот возрастной период восприятие настолько тесно связано с мышлением, что можно говорить о наглядно-образном мышлении, которое является переходным от наглядно-действенного мышления к словесному.

В начале младшего школьного возраста (7-11 лет) восприятие имеет еще черты дошкольного возраста: так, оно еще недостаточно дифференцировано, ребенок путает похожие буквы и цифры, выделяет при восприятии объекты по величине, форме и яркости более активно, чем по смыслу. Анализ при восприятии нарабатывается путем специального обучения (**анализирующее восприятие**), как и у дошкольников, а к концу этого возрастного периода формируется **синтезирующее восприятие** (также при соответствующем обучении).

У подростков (11-15 лет) продолжается **интеллектуализация восприятия**. Это связано с усложнением школьного материала. Геометрия и черчение способствуют развитию объемного восприятия. На базе интеллектуализированного восприятия развивается **фантазирование и воображение**, в том числе и **творческое. Восприятие себя** (своего “Я”) с разных сторон и в связи с этим развивающийся самоанализ способствуют формированию “Я-концепции”.

В ранней юности (15-17 лет) восприятие реальности обретает стабильные черты, которые сохраняются и в будущем. Возникают **трансформации в восприятии времени** – осознается **временная перспектива**, и устанавливается осознанная связь между прошлым и будущим через настоящее. Восприятие и осознание временной перспективы позволяет строить планы на будущее.

Функция восприятия, достигнув дефинитивного уровня у взрослого человека, сохраняется таковой до старости, когда (очень индивидуально), в зависимости от соматического состояния (особенно это касается нарушения кровообращения), могут возникнуть изменения восприятия (особенно в эмоциональной сфере), ведущие к проявлению обидчивости, ранимости и в результате – к неадекватному поведению. Но эти явления протекают весьма по-разному у разных людей.

## 5. ДВИГАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ И УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯМИ

Взаимодействие человека с окружающим миром происходит главным образом посредством движений. Павлов говорил о наличии настоящего **анализатора движений**. Но в отличие от остальных анализаторов, двигательный имеет кроме рецепторной, афферентной и корковой сенсорной части, еще и корковую моторную область, где на базе полученной сенсорной информации строятся двигательные программы, корректируемые

проприоцептивными сигналами, поступающими от эфферторов по путям обратной афферентации (Анохин).

Двигательный анализатор не только обеспечивает кинестезию (при взаимодействии с кожным) и играет роль в регуляции движений, он также управляет и моторно-висцеральными реакциями, влияя на работу внутренних органов и метаболизм организма, способствуя быстрой выработке двигательных навыков и созданию четкой *модели схемы тела*.

### 5.1. Развитие двигательного анализатора в онтогенезе

Двигательная активность человека (и животных) совершенствуется по мере развития центральной нервной системы и является внешним проявлением всякой психической деятельности (Сеченов). Для двигательной системы характерна *неравномерность развития отдельных мышц и мышечных групп*. В течение всей жизни отмечается гетерохронность в развитии двигательного аппарата, что находит отражение в формировании различных функциональных систем в разном возрасте (Анохин).

Так, двигательные нервные окончания в мышцах появляются на 13-14-й неделе эмбриогенеза и продолжают формироваться в постнатальном онтогенезе, достигая существенного развития к 7-8 годам (Бабак), но только во взрослом состоянии заканчивается их формирование. Рецепторный же аппарат мышц развивается более быстрыми темпами, опережая в своем созревании формирование моторных нервных окончаний (Бабак). В первые годы жизни также происходит утолщение миелиновой оболочки нервных волокон. При старении же, напротив, возникают деструктивные процессы, и миелин деформируется и истончается (Семенова).

В раннем детстве (в отличие от взрослого организма) поддерживается гипертонус сгибателей (даже во сне), что приводит к стимуляции роста мышц и развития их функциональных возможностей (Аршавский). Для ребенка первого месяца постнатальной жизни характерно на фоне «сгибательной гипертонии новорожденных» проявление генерализованных двигательных рефлексов (таких как охватывание, или рефлекс Моро, подошвенный рефлекс Бабинского). *Отдельные двигательные акты* развиваются и консолидируются раньше, чем *общая координация движений*, которая обеспечивается сложным взаимодействием центральных механизмов управления движениями при регулирующей и модулирующей роли *обратной связи*.

Со становлением общей координации движений связано развитие ментальных функций ребенка – восприятия, внимания, памяти, речи и т.д. Обследование детей в возрасте до 3-х лет показало, что существует *высокая корреляция уровня развития речи и тонких движений пальцев рук* (корреляция же развития речи и общей моторики оказалась низкой). Первые проявления словесного мышления у ребенка второго и третьего года жизни тесно связаны с *«мышлением в действии»*. Особую роль играет *овладение действиями с предметами, влияющее на формирование речевых обобщений* (Кольцова).

У ребенка младшего возраста двигательные акты имеют *диффузный характер*. По мере развития центральных регуляций, улучшения анализа тактильно-кинестетических сигналов и усиления концентрации нервных процессов к 6-7-летнему возрасту, ряд двигательных актов в этом возрасте приобретает *специализированную направленность* (Суханова). Однако еще длительное время координация движений остается несовершенной из-за наличия существенной иррадиации возбуждения в корковых мозговых структурах.

Приобретению координированных двигательных актов способствует ориентировочно-исследовательская деятельность ребенка (Запорожец). При этом основную роль играет на ранних стадиях онтогенеза двигательно-осознательная ориентировка (Анохин). При развитии координации движений ног в дошкольном возрасте формируется *перекрестно-реципрокная координация*, облегчающая движения при ходьбе и беге, а *симметричная координация*, обеспечивающая движение при прыжке, формируется в период младшего школьного

возраста (к 7-9 годам). В координации движений рук отмечаются противоположные отношения: сначала развивается *симметричная координация* (дошкольный возраст) и лишь потом – *перекрестно-реципрокная* (младший школьный).

С возрастом развивается *ориентация в пространстве* и совершенствуется *пространственная точность движений* (Фарфель), особенно *при тренировке*. Эти координационно-двигательные параметры претерпевают существенные изменения, нарастая от 4-х до 10-11 лет, когда наступает стабилизация показателей координации, сменяющаяся их увеличением в 12-13 лет и достигающая взрослых характеристик к 16-летнему возрасту. При этом важной основой для координационной деятельности является *устойчивость в прямостоянии* (Уфлянд, Латманисова), которая также повышается с возрастом, достигая показателей взрослых к 14 годам, что связано в значительной степени с развитием проприоцептивной чувствительности, обеспечивающей сигнализацию о выполнении движений (*обратную связь*); совершенствуется *способность дифференцировать темп движений и напряжение мышц*, а также способность к тонким изменениям темпа движений, что естественно связано с тренировкой и растущей точностью кинестетического анализа.

Кроме проприоцептивных влияний на координацию движений значительная роль отводится и зрительным сигналам, обеспечивающим уточнение движений (Васютина).

Что касается инволюционного периода, то здесь нет однозначных результатов, и хотя мышечная сила при старении снижается уже после 30 лет (Уфлянд, Френкель), однако у долгожителей (старше 90-100 лет) ее показатели нередко сохраняются на уровне 50-60-летних (Муравов). То же относится и к другим характеристикам двигательной системы. Кроме того, для двигательной системы характерна неоднозначность динамики ее различных показателей при старении: *наряду с выраженным снижением одних ее параметров, отмечается стабилизация (а в ряде случаев и некоторое повышение) других*.

Сохранность двигательных функций стареющего человека во многом зависит от конституционных особенностей и тренированности организма, а также от функциональных резервов сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

## 5.2. Модели управления действием

Для нормального протекания локомоторного акта весьма важным является наличие точного управления двигательной системой, а для регулирования сложного скоординированного движения необходима предварительно выработанная *программа управления*, которая должна быть не слишком жесткой, чтобы иметь возможность коррекции двигательного акта.

По Бернштейну, *координация движений есть преодоление избыточных степеней свободы движущегося органа и превращение его в управляемую систему*, т.е. *координация – это организация управляемости двигательного аппарата*. Бернштейн предложил схему замкнутого контура взаимодействий, обеспечивающую *управление движениями* (Рис. 5.1)

Обязательными элементами этой *саморегулирующейся системы* являются следующие звенья (Рис. 5.1): 1 — *эффектор (мотор)*, работа которого подлежит регулированию по определенному параметру; 2 — *задающий прибор*, вносящий в систему требуемое значение этого параметра; 3 — *рецептор*, воспринимающий фактические значения параметра и сигнализирующий о них в прибор сличения; 4 — *прибор сличения*, воспринимающий расхождение в величине и знаке ( $\Delta w$ ) *фактического ( $Iw$  от Istwert) и требуемого ( $Sw$  от Sollwert) значений*; 5 — *перешифровывающее устройство*, трансформирующее показания прибора сличения в корректирующие импульсы, посылаемые по *обратной связи к регулятору*; 6 — *регулятор*, управляющий по заданному параметру функционированием эффектора. *Центральным звеном* такой кольцевой системы управления является ее *задающий элемент* (2), в зависимости от свойств которого получается конструкция либо *стабилизирующая* (когда  $Sw$  имеет постоянное значение),

либо “*следающая*” (когда  $Sw$  имеет переменные характеристики). В задающем приборе на основе программы формируется *двигательная задача*, позволяющая *прогнозировать* будущее.

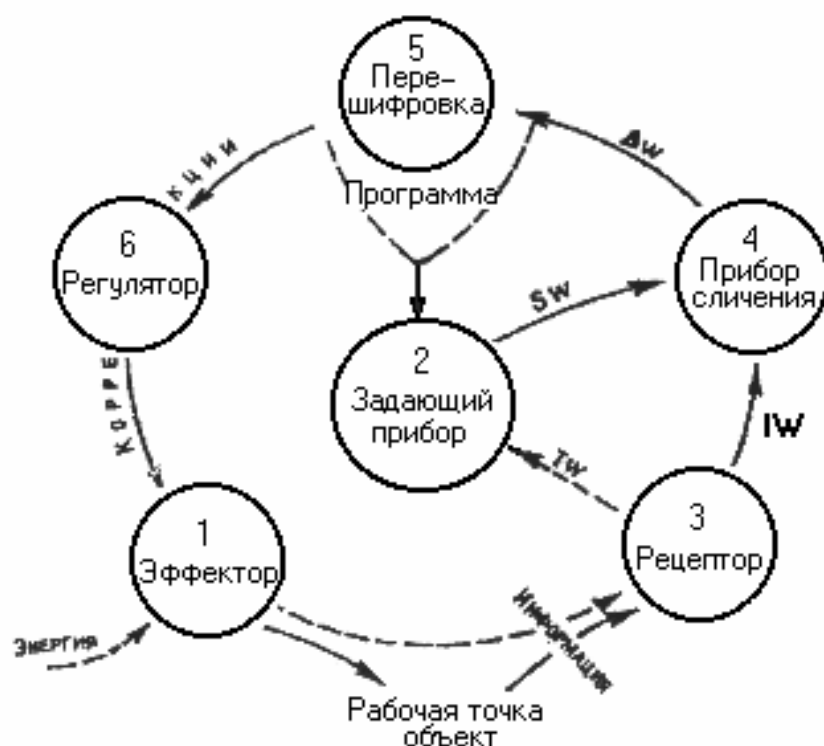


Рис. 5.1. Простейшая блок-схема аппарата управления движениями (по Бернштейну).

По своей сути эта система весьма сходна с *функциональной системой* Анохина (Рис. 5.2), в которой *процессы сличения* происходят в *акцепторе результатов действия*, где сверяются *ожидаемый и истинный результаты действия*. Это достигается благодаря наличию *обратной афферентации, направляющей движение, и результативной*, которая может быть *поэтапной*, сообщающей о выполнении отдельных этапов программы, и *санкционирующей*, сигнализирующей о полном завершении действия по выработанной программе.

Главные блоки этой системы: *блок афферентного синтеза*, получающий разнообразную афферентацию по специфическим и неспецифическим путям, *соотносящий полученную информацию с доминирующей мотивацией и сведениями, хранящимися в памяти*; *блок выбора цели и принятия решения*, обеспечивающий выбор *определенного акта действия из всех возможных (отсекание избыточных степеней свободы)*; *блок акцептора результатов действия и программы действия*, где *вырабатывается программа, прогнозируется результат, откуда запускается по этой программе действие и куда по путям обратной афферентации от рецепторов параметров результатов действия поступают сведения о характере результатов действия для сличения с предполагаемыми результатами*. Система Анохина, как и система Бернштейна, обеспечивает *прогнозирование результатов, т.е. допускает возможность так называемого “опережающего отражения”*. С позиций этой системы и в ее пределах можно рассматривать и феномен экстраполяционного рефлекса, а также саморегуляцию гомеостаза (Судаков — Рис. 5.2).

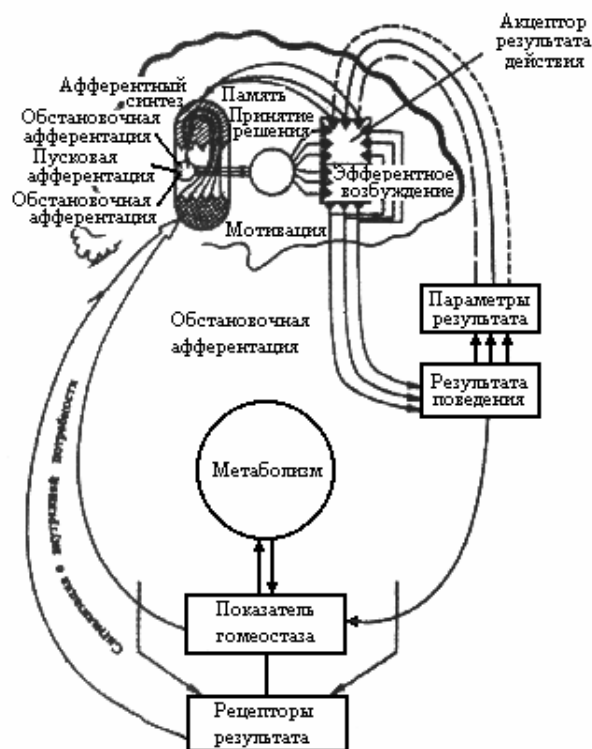


Рис. 5.2. Функциональная система, включающая гомеостатические и поведенческие (когнитивные) звенья саморегуляции (по Судакову).

### 5.3. Двигательные программы и регуляция движений

Адекватность движений при многоуровневости их регуляции достигается *выработкой двигательной программы*, которая включает в себя не только *набор базовых команд*, но и *набор корректирующих подпрограмм*, в формировании которых участвуют и *стволовые, и кортикальные структуры с обязательным включением и прямых, и обратных связей, обеспечивающих формирование замкнутых кольцевых регуляторных систем*. На базе таких систем обеспечивается координация движений, с учетом и мотивации, и целеположения, для чего необходим отказ от избыточных степеней свободы и выбор наиболее адекватного действия, приводящего к результату, который в случае обучения и по мере обучения достигается все быстрее и точнее за счет корректировки первоначальной *программы* (Рис. 5.3). В реализации двигательных задач существенную роль играет *построение мозгом модели собственного тела (так называемая “схема тела”) и модели внешнего мира, соотносенной с моделью схемы тела*. Известным проявлением “схемы тела” является наблюдаемый клиницистами *фантом отсутствующей (ампутированной) конечности*. Эта модель (или, возможно, ее элементы) является врожденной, ибо фантом имеет место и при подобных врожденных уродствах. Представления о “схеме тела” и о схеме внешнего пространства могут страдать под влиянием нарушения кровообращения, анестезии, гипноза, галлюциногенов. Примером могут служить наблюдения Грофа, приведшие его под действием ЛСД к представлению о *“холотропном сознании”* (когда размывалась граница между телом и средой). *Представления “схемы тела” требуют определенной системы отсчета, т.е. наличия в мозге каких-либо реперных нейронов (типа зрительных “таймеров”), которые представляли бы собой точки отсчета для построения внутренних моделей тела и внутренних моделей окружающего мира.*



Рис. 5.3. Механизм организации движения (по А. Батуеву и О. Таирову).

Что касается *механизма построения новых поведенческих программ*, то, по всей вероятности, ведущая роль в этом вопросе принадлежит *префронтальной коре*, ответственной за произвольную регуляцию движений, а также за отбор из памяти хранящихся там старых энграмм, необходимых для построения новых программ поведения. По Батуеву, *построение новых двигательных программ осуществляется при участии трех групп нейронов префронтальной коры: сенсорных (I группа), нейронов краткосрочной памяти (II группа) и нейронов моторных программ (III группа), которые, последовательно возбуждаясь при получении информации друг от друга (I-II-III), в конечном счете формируют новую двигательную реакцию*. Таким образом, префронтальная кора выступает как посредник между памятью и действием.

В этом процессе должен участвовать и *гиппокамп с его “нейронами новизны” и “нейронами тождества”*, позволяющими “вычислить” вероятность события в связи с построением новой программы поведения. *Актуализация моторных программ осуществляется вследствие активации командных нейронов*. Имеется *представление о двух системах инициации движений – эмоциональной и когнитивной, т.е. системах лимбической и ассоциативной коры (“эмоциональный мозг” и “когнитивный мозг”, по Конорскому)*. А все *процессы управления движением можно представить в виде трех блоков (по Могенсону): блок инициации движения (лимбическая система и ассоциативная кора), блок программирования движения (мозжечок, стриопаллидарная система, моторная кора, таламус, структуры ствола и спинного мозга) и исполнительный блок (мотонейроны и двигательные единицы)*.

Кроме этих блоков, обуславливающих прямое исполнение программы, существенную роль играет и *механизм обратных связей*, обеспечивающих, благодаря информации, приносимой по путям проприоцептивной и экстероцептивной афферентаций, коррекцию движений по исполнению программы, а, возможно, и самой двигательной программы. На Рис. 5.4 представлен общий план организации двигательной системы (по: Шмидт и Тевс).



Рис. 5.4. Общий план организации двигательной системы (Шмидт, Тевс).

## 6. ВНИМАНИЕ

### 6.1. Общая характеристика

*Внимание определяют как процесс и состояние настройки субъекта на селективное восприятие какой-либо приоритетной информации.* Внимание бывает *непроизвольное (или пассивное)*, в основе которого лежит *ориентировочный рефлекс*, и *произвольное, связанное с активной настройкой субъекта на восприятие определенной информации при отфильтровывании остальных сигналов.*

Внимание имеет свои специфические характеристики: *селективность, объем, устойчивость, переключаемость.* *Селективность* характеризует избирательность внимания к каким-либо параметрам стимулов; *объем* измеряется количеством одновременно осознаваемой информации и совпадает с возможностями кратковременной памяти, составляя 7-9 знаков алфавита (стимулов, объектов, элементов); *устойчивость* определяется длительностью удержания сосредоточения на каком-либо объекте (сфере деятельности и т.п.); *переключаемость* связана с лабильностью процессов и заключается в более или менее легком переходе от одного вида деятельности к другому.

### 6.2. Модели внимания

Существует ряд моделей внимания. Наиболее интересные – это *модель фильтра* и *модель ориентировочного рефлекса.* *Модель фильтра* (Бродбент) заключается в том, что нервная система работает по принципу коммуникативного канала (при множественных входах), *настроенного* на определенную сенсорную информацию, т.е. *функционирующего как селективный фильтр* (непроизвольный, генетически детерминированный, либо произвольный, детерминированный событиями), пропускающий лишь определенную информацию и блокирующий входы для сигналов, несущих иную информацию. Однако, эта невостребованная информация на некоторое время задерживается в блоке кратковременного хранения (локализованном перед “фильтром”) и в случае переключения внимания может быть пропущена через коммуникационный канал.

*Другая модель - ориентировочный рефлекс*, названный Павловым рефлексом “Что такое?” В модели ориентировочного рефлекса, предложенной Соколовым (*“нервная модель стимула”*), отражены все свойства ориентировочного рефлекса: и его возникновение на новизну, и угасание при повторях раздражений и восстановление при обновлении сигнала (Рис. 6.1).



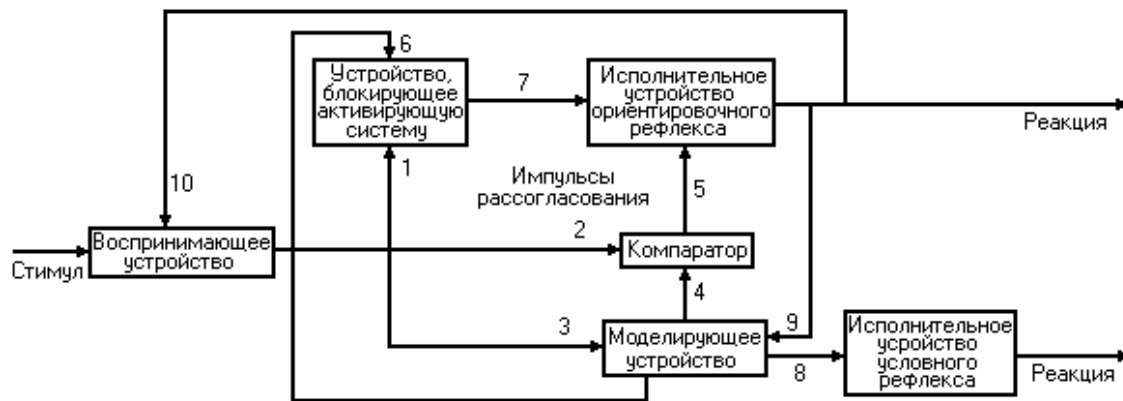


Рис. 6.1. Блок-схема «нервной модели стимула», по Е.Н.Соколову, объясняющая возникновение ориентировочного рефлекса на «новизну».

### 6.3. Непроизвольное внимание

**Непроизвольное внимание связано с автоматической (параллельной) обработкой информации.** Оно проявляется в так называемом эффекте Струпа: устная реакция (надо назвать цвет чернил) ускоряется при совпадении семантического и перцептивного компонентов (названия цвета написаны чернилами того же цвета) и замедляется при их несовпадении (названия цвета написаны чернилами другого цвета), что свидетельствует о непроизвольной автоматической обработке информации.

**Основу непроизвольного внимания составляет ориентировочный рефлекс (ОР), который, проявляясь, автоматически включает произвольное внимание для дальнейшей контролируемой обработки сигнала.**

Ориентировочный рефлекс является сложной системой, включающей сенсорный, моторный и вегетативный компоненты. На выработку условных рефлексов ОР влияет с одной стороны тормозно, вызывая внешнее торможение, с другой – активирующе, вызывая повышение возбудимости коры (блокада альфа-ритма, усиление высокочастотных колебаний ЭЭГ).

Различают **генерализованный и локальный ОР**. Сначала на новый стимул возникает генерализованный ОР, характеризующийся обширной и длительной ЭЭГ-активацией коры, связанной с возбуждением ретикулярной формации ствола мозга. После угасания этого ОР (через 10-15 повторов стимула) выявляется локальный ОР, характеризующийся активацией из неспецифического таламуса только узкой сенсорной зоны, связанной со стимулом (этот ОР выдерживает без угасания до 30 повторов, после чего также гаснет).

Специфическим стимулом для возникновения (или восстановления) ОР является его новизна. В этом отношении особая роль в генерации ОР и в его угашении принадлежит **нейронам новизны**, реагирующим на всякую – абсолютную или относительную новизну стимула.

ОР, будучи безусловным, обладает и свойством условного – способностью к угасанию, получившей название **негативного обучения**. Большой удельный вес нейронов новизны и нейронов тождества в гиппокампе (Соколов, Виноградова) позволил Соколову связать формирование нервной модели стимула, лежащей в основе ориентировочного рефлекса, именно с этой структурой, где **нейроны новизны составляют активирующую, а нейроны тождества инактивирующую системы мозга, находящиеся в реципрокных отношениях**: новый стимул возбуждает активирующую и тормозит инактивирующую систему, а стареющий вызывает обратный эффект, переставая возбуждать активирующую систему и тормозить инактивирующую (Рис.6.1). Все эти процессы протекают автоматически, не отражаются в сознании и не влияют на текущую деятельность.

В качестве **коррелятов непроизвольного внимания** могут рассматриваться **потенциалы, связанные с событиями (ПСС), имеющие выраженную волну -**

**негативность рассогласования (НР)**, получаемую (Рис. 6.2, 6.3) при вычитании ПСС на стандартный стимул из ПСС на девиантный стимул (Наатанен).

НР сходна по эффекту с процессом рассогласования в модели Соколова, но НР характеризует начальный этап рассогласования, она кратковременна (не более 20 с) и может не перейти в ОР. Если же используется при рассогласовании более долгий след памяти, то возникает полноценный ориентировочный рефлекс.

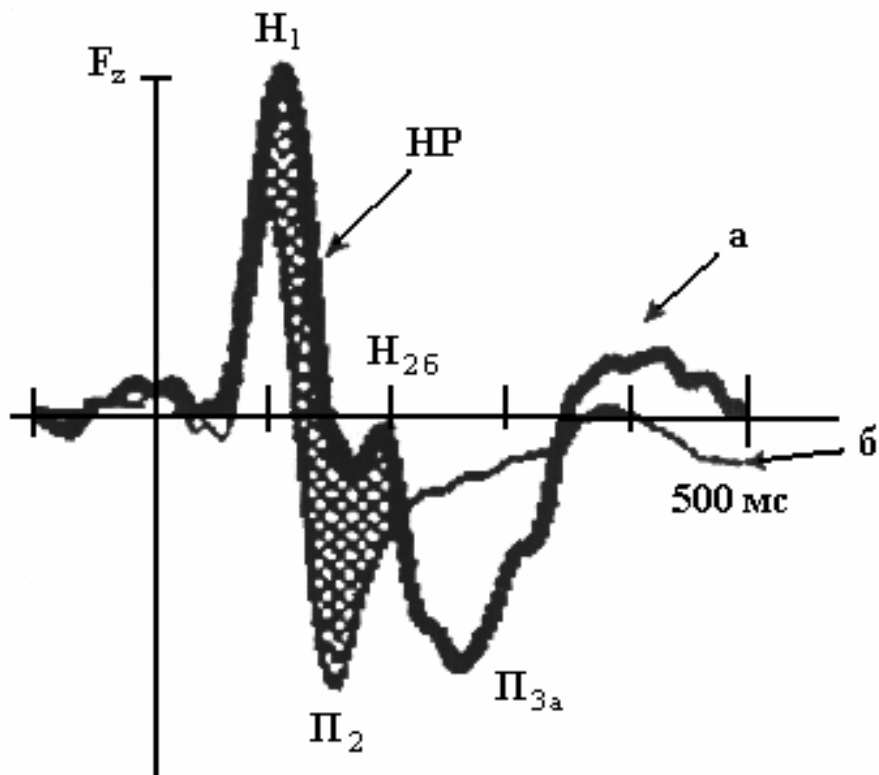


Рис. 6.2. Компоненты ПСС в ответ на стандартный (600 Гц) и девиантный (660 Гц) стимулы при игнорировании звуковых тонов; стимулы длительностью 100 мс предъявлялись с постоянным интервалом 1 с; во время опыта испытуемый читал книгу (по М. Tervaniemi): а – ПСС на девиантный стимул; б – ПСС на стандартный стимул; Н – негативное отклонение; П – позитивное отклонение;

НР – негативность рассогласования; Н1, Н2б, П2, П3а – компоненты ПСС; Fz – фронтально-центральное отведение (из Н.Н. Даниловой).

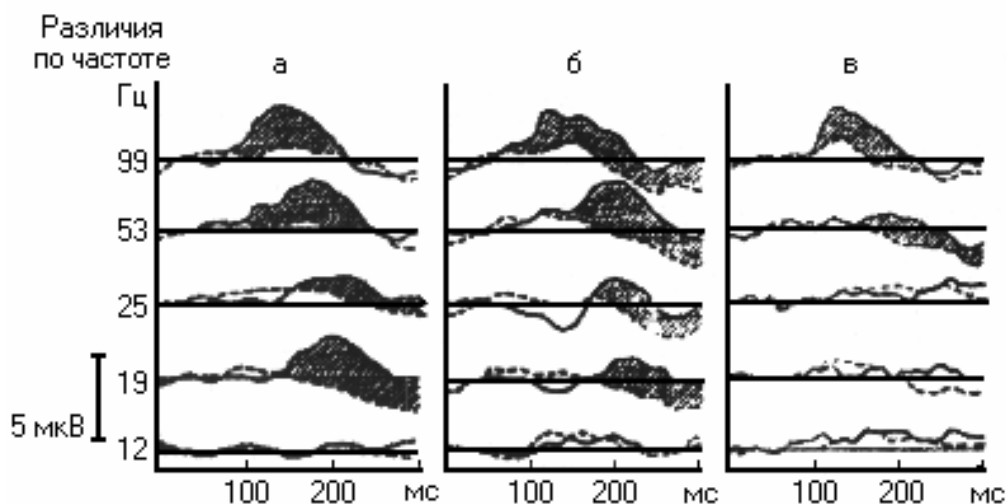


Рис. 6.3. Групповые ПСС на стандартный (пунктир) и девиантные (сплошная линия) стимулы у испытуемых с хорошей (а), средней (б) и плохой (в) способностью к различению звуковых тонов по частоте (по Р. Наатанену): стандартный стимул – 660 Гц; цифры слева – величины отклонений по частоте девиантных стимулов от стандартного (из Н.Н. Даниловой).

#### 6.4. Произвольное внимание

*Произвольное внимание, будучи процессом контролируемым и осозанным, связано с активной настройкой на восприятие определенной информации, при последовательной ее обработке.* Произвольное внимание характеризуется усилием, направленным на выделение и обработку необходимой информации. По представлениям Канемана, произвольное внимание связано с активацией организма. В модели Канемана центральное место занимает *блок распределения ресурсов*, а также очень важен *блок оценки новизны и значимости события* (Рис. 6.4). Таким образом, в этом вопросе модель Канемана приходит в соответствие с моделью Соколова, описывающей ориентировочный рефлекс.



Рис. 6.4. Модель обработки информации во время ориентировочного рефлекса с оценкой значимости и новизны информации и с обратной связью, улучшающей анализ сигнала, по Д. Канеману (из Н.Н. Даниловой).

В качестве *электрофизиологических коррелятов произвольного внимания* Наатанен рассматривает *в ПСС процессную негативность (ПН)*, получаемую при вычитании из ПСС на релевантный стимул ПСС на тот же стимул при отвлечении от него внимания. *Процессная негативность имеет два компонента: раннюю ПН* (регистрируемую на сенсорный стимул из соответствующей сенсорной корковой зоны) *и позднюю ПН* (регистрируемую от фронтальной коры и связанную с трудностью задачи). Ранняя ПН связана с анализом действующего стимула и сличением его с удерживаемым в рабочей памяти “следом селективного внимания” (Наатанен), а поздняя ПН – с произвольным вниманием при опознании стимула в качестве релевантного и значимого.

*Ориентировочный рефлекс может выступать и как безусловный, и как условный. В первом случае он запускается нейронами новизны при несовпадении стимула с коротко живущей энграммой в виде матрицы потенцированных синапсов на этих нейронах новизны; во втором — нейронами тождества при совпадении стимула с длительно живущей энграммой также в виде матрицы потенцированных синапсов, но в данном случае — на нейронах тождества* (Соколов). А поскольку нейроны новизны и нейроны тождества представлены наилучшим образом в гиппокампе, то и внимание, определяемое ориентировочным рефлексом, естественно, оказывается связанным с этой архипалеокортикальной структурой, которая в случае когнитивных операций запускает и фронтальную кору.

## 6.5. Модулирующие системы мозга

*Модулирующие системы мозга обеспечивают определенный уровень внимания, благодаря процессам активации соответствующих структур мозга.* “Реакция активации” коры из неспецифической ретикулярной системы мозгового ствола, описанная Мэгун и Морущи, электроэнцефалографически проявляется десинхронизацией альфа-ритма и/или усилением бета- и гамма-активности.

*Модулирующие структуры представлены стволочно-таламо-кортикальной системой, каудо-таламо-кортикальной системой и базальной холинергической системой переднего мозга.*

*Стволочно-таламо-кортикальная система* приводит к возникновению в коре генерализованной реакции активации из среднемозговой ретикулярной формации (Мэгун, Морущи) и локальной реакции вовлечения из неспецифических таламических ядер (Джаспер) за счет возбуждения холинергических стволочно-корковых проекций. Эта система обуславливает возникновение ориентировочного рефлекса, включение произвольного внимания, а также обработку информации во время парадоксального сна.

*Каудо-таламо-кортикальная система* обеспечивает распределение восходящих неспецифических влияний в коре. Главные структуры этой системы: хвостатые и прилегающие базальные ядра и таламус, которые для активации коры используют дофаминергические нейроны.

*Базальная холинергическая система* переднего мозга принимает участие в регуляции цикла сон-бодрствование и в вызове корковой реакции активации. Возможно, эта система отвечает за произвольное селективное внимание к значимым стимулам. Холинергические нейроны переднего мозга обеспечивают реакцию активации в виде усиления гиппокампального тета-ритма по путям: ретикулярная формация — базальная холинергическая система переднего мозга – гиппокамп.

Все эти системы связаны общими входами и выходами и совместно обеспечивают все формы внимания (от ориентировочного рефлекса до активации функционального состояния бодрствования).

При этом *в качестве характерного ЭЭГ-коррелята внимания выступают гамма-колебания* (в диапазоне от 30 до 170 Гц и более), которые связывают с произвольным вниманием (при контроле когнитивных процессов).

## 6.6. Локализация основных “центров” внимания

Исследования локального мозгового кровотока (ЛМКТ) позволили локализовать процессы внимания в структурах мозга.

Так, оказалось, что *префронтальная кора реагирует усилением кровотока при концентрациях внимания на любом стимуле*, независимо от его сенсорной модальности (Роланд), *фронтальная же кора — в зависимости от модальности стимула* (зрительной, слуховой, соматосенсорной) реагирует разными паттернами усиления ЛМКТ. В сенсорных зонах коры ЛМКТ усиливается при концентрации внимания на стимулах, адекватных этим зонам по сенсорной модальности.

С помощью метода позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) Познер выделил *две системы внимания: заднюю и переднюю. Задняя, или зрительно-пространственная, система*, локализованная в задней париетальной коре, *реагирует как на контролирование стимулов*, поступающих через зрительный вход, *так и на их мысленное представление. Передняя система внимания*, локализованная в передней цингулярной извилине, *отвечает за формирование “внимания к действию” и участвует в семантических операциях выбора адекватной реакции* (Рис. 6.5).

## 6.7. Возрастные аспекты динамики внимания

Если рассматривать развитие внимания в возрастном аспекте, то следует начать уже с *периода новорожденности*, когда возникает *слуховое и зрительное сосредоточение* — соответственно на 2-3-й и на 3-5-й неделе постнатального онтогенеза. Примерно в *месячном возрасте* на появление мамы или другого близкого человека проявляется так называемый *“комплекс оживления”* (фиксация взгляда на лице, вскидывание рук, быстрые движения ногами, громкие звуки, улыбка).

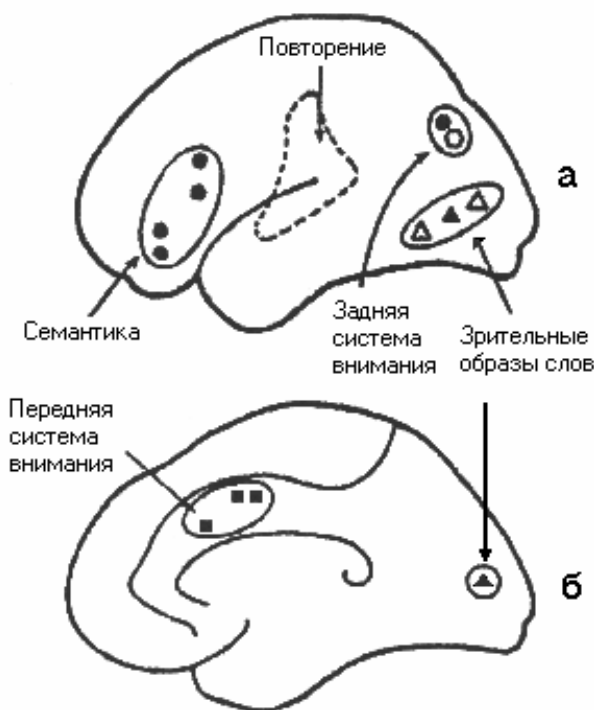


Рис. 6.5. Локализация основных центров внимания (по картине активации зон коры), связанных с обработкой семантической информации (М. Познер, С. Петерсен): а — латеральная; б — медиальная сторона полушария (из Н.Н. Даниловой).

**В младенческом возрасте** совершенствуется зрительное сосредоточение, достигающее к **3-месячному возрасту** 7-8 минут, возникает **реакция прослеживания движения предметов**. В **4-месячном возрасте** ребенок уже не просто видит, а **активно смотрит**, проявляя больше внимания к контрасту, чем к однотонному изображению, к изогнутым линиям, чем к прямым, к концентрическим фигурам, к изломам линий и т.д., т.е. **зрительное внимание привлекают контрасты и движения**. К **2-3-месячному возрасту у младенца появляется реакция на новизну**.

Естественно, внимание продолжает развиваться и в раннем, и в среднем детстве – в течение всего дошкольного возраста. Но серьезный прогресс в этой психической функции достигается **в младшем школьном возрасте (7-11 лет)**; без достаточной сформированности внимания обучение невозможно. В этом возрасте **появляется способность произвольно концентрировать внимание на неинтересных вещах**, хотя все еще доминирует непроизвольное внимание, и внешние впечатления являются сильным отвлекающим фактором, особенно при сосредоточении на сложном материале. **В этот период внимание характеризуется небольшим объемом и малой устойчивостью** (до 10-20 минут, а у подростков и старшеклассников – соответственно до 40-45 и 45-50 минут). Кроме того, в младшем школьном возрасте затруднено произвольное переключение внимания и его адекватное распределение.

**В подростковом возрасте (11-15 лет) во время пубертатного кризиса внимание страдает, становится более рассеянным**, подростки трудно сосредоточиваются на учебном материале из-за доминанты в сексуальной сфере. “Гормональная буря” приводит не только к эмоциональной нестабильности, но и к нестабильности внимания.

**В старшем школьном возрасте (15-17 лет)**, когда наступает период стабилизации личности, на пороге истинной зрелости центральным новообразованием становится профессиональное и личностное самоопределение. В этот период **внимание также достигает значительного уровня стабилизации**, концентрируясь на вопросах, наиболее значимых для юноши и связанных в основном с его профессиональными интересами, а также с интересами в личной сфере, устремленными в будущее.

Далее, примерно **до 50-60 лет, внимание удерживается на плато**, колеблясь, естественно, в зависимости от варибельности функционального состояния, **а затем ухудшается**. Стареющий человек становится рассеянным при нарушении взаимоотношения между возбуждательным и тормозным процессами и при ослаблении их обоих, особенно тормозного.

## 7. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ЭМОЦИЙ

### 7.1. Общие представления

**“Эмоция”** в переводе с греческого означает “выпрастывание”, “выплескивание”. Речь идет о способе выражения настроения, который зависит как от личностных особенностей субъекта, так и от его воспитания, его социального статуса, от межличностных отношений его с другими (окружающими) людьми. Эмоции выполняют **подкрепляющую, переключающую, компенсаторно-замещающую и коммуникативную функции** (Симонов).

Появление в эволюции нервного аппарата эмоций обеспечило высшим животным и человеку более активное целенаправленное мотивационное поведение по удовлетворению потребностей. В последние десятилетия все более **придается значение информационной стороне вопроса**, в отличие от прежнего подхода, уделявшего максимальное внимание вегетативным процессам в проявлении эмоций. Так, если Павлов рассматривал эмоции как “темные чувства подкорки”, как субъективный элемент сложных безусловных рефлексов (т.е. инстинктов) и процессов перестройки динамических стереотипов, Фрейд — как

компонент бессознательных эротических либо деструктивных тенденций личности, Юнг — как свойство, присущее архетипическим проявлениям, в частности, “Тени”, то, по Хоуджу, эмоции возникают в результате неудачи интеграции на высшем уровне.

Что же касается нейрофизиологических механизмов эмоций, то о них стало возможно говорить лишь в последние полвека после работ А.Б.Когана, Гесса, Олдса и Милнера, обнаруживших в мозге “*центры удовольствия*” и “*центры неудовольствия*”, локализованные в основном в гипоталамусе и в архипалеокортексе.

## 7.2. Информационная теория эмоций

По представлениям *биологической теории* Анохина, эмоция возникает в результате рассогласования между акцептором результата действия и обратной афферентацией. Симонов же предлагает *информационную теорию эмоций*, полагая, что “физиологическую основу эмоций представляет деятельность специального нервного аппарата, компенсирующего в процессе адаптивного поведения дефицит информации, необходимой для организации действия по удовлетворению потребности, и что эмоция есть отражение мозгом какой-либо актуальной потребности и вероятности ее удовлетворения, которую мозг оценивает на основе индивидуального и генетического опыта”. И тогда понятно, в силу возможности вероятностного прогнозирования, почему эмоции возникают не только в процессе осуществления действий (что следовало бы из биологической теории Анохина), но и до начала каких-либо действий. По мнению Симонова, *информационная теория эмоций представляет обобщение более широкого масштаба, чем биологическая теория, которая входит в качестве частного случая в информационную теорию.*

Существует, как считает Симонов, *количественная зависимость степени эмоционального напряжения (Э) от величины потребности (П) и рассогласования между информацией, прогностически необходимой для удовлетворения потребности (Ин), и информацией, имеющейся у субъекта (Ис)*, выражающаяся в виде формулы:  $Э = -П (Ин - Ис)$ .

Естественно, эмоции зависят и от ряда других факторов, таких как индивидуальные типологические особенности субъекта, особенности его мотивационной сферы, характер доминирующей потребности и т.д. Однако *необходимыми и достаточными для возникновения эмоций являются только два фактора: потребность и вероятность ее удовлетворения.*

С позиций информационной теории, отрицательные эмоции возникают при преобладании информации, необходимой для удовлетворения потребности, над информацией, имеющейся у субъекта, а положительные — при обратном соотношении между этими величинами. Отрицательные эмоции могут иметь более высокое напряжение, чем положительные, и они играют биологически более важную роль, ибо обеспечивают избегание опасности и активируют мотивационный поиск, хотя в этих процессах участвуют и положительные эмоции, прогнозируя удовлетворение потребности. Таким образом, эмоционально окрашенное мотивационное поведение можно рассматривать как стремление избежать отрицательной эмоции в погоне за положительной.

### 7.2.1. Эмоции и биологический тон ощущения

Если представители биологической теории эмоций нередко смешивают эмоцию с *биологическим (или эмоциональным) тоном ощущения*, говоря об эмоциях голода, жажды, полового влечения, самосохранения и т.п., то сторонники информационной теории четко дифференцируют эти явления. По Симонову, *эмоция не сводима ни к потребности, ни к эмоциональному тону ощущения, ни к действиям по удовлетворению потребности и зависит не столько от самой потребности, сколько от оценки мозгом перспективы ее удовлетворения* (Табл. 7.1).

При этом в отличие от эмоционального (или биологического) тона ощущения (голод, жажда, половое влечение, контактное удовольствие, боль и т.д.), несущего в себе определенное знание о предмете, эмоция (гнев, радость, страх, тоска и т.д.), возникающая как результат прогностической оценки ситуации, знания в себе о предмете не содержит. Что касается эмоциональных проявлений человека, то они часто вообще не выводятся из элементарных биологических потребностей, связанных с чувством голода, жажды, полового влечения и т.д., а формируются на базе высших социальных и духовных потребностей — в познании, искусстве и т.п., которые, в отличие от биологических, практически ненасыщаемы. И более того — удовлетворение потребности зачастую не только не снимает ее, а даже усиливает, в чем проявляется неэнергетическая, а информационная природа высших потребностей человека (Симонов).

**Таблица 7.1.**

Классификация эмоций в зависимости от величины потребности, вероятности ее удовлетворения и характера действий (Симонов, 1966)

| Величина потребности | Оценка вероятности удовлетворения | Контактное взаимодействие с объектом  | Дистанционные действия               |                                       |  |
|----------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
|                      |                                   |                                       | Овладения, обладания объектом        | Защиты, сохранения объекта            | Преодоления, борьбы за объект                    |
| Нарастает            | Превышает имевшийся прогноз       | Наслаждение, удовольствие             | Восторг, счастье, радость            | Бесстрашие, смелость, уверенность     | Торжество, воодушевление, бодрость               |
| Небольшая            | Высокая                           | Безразличие                           | Спокойствие                          | Расслабление                          | Невозмутимость                                   |
| Нарастает            | Падает                            | Неудовольствие, отвращение, страдание | Беспокойство, печаль, горе, отчаяние | Настороженность, тревога, страх, ужас | Нетерпение, негодование, гнев, ярость, бешенство |

Следует отметить некоторую специфику эмоциональных реакций, приводящих к появлению *настроения* (в случае стремительного развития реакции и сохранения ее длительное время — часами, днями и дольше) и *чувства* (это эмоции, возникающие на базе социальных и духовных потребностей). Характер потребностей, в том числе и высших, социально детерминированных, духовных, придает эмоциям их качественную специфичность.

### 7.2.2. Эмоциональные состояния и эмоциональные реакции

По Вальдману, следует различать *эмоциональные состояния и эмоциональные реакции*. *Эмоциональные состояния* возникают у животных при прямом раздражении мозговых структур, но могут быть выявлены только с помощью дополнительных тестов. Аналогично у человека эмоциональные состояния могут возникать при различных неучитываемых (нередко стрессорных) влияниях событий, повышающих возбудимость этих же мозговых структур, а выявляться — при дополнительных “раздражающих” ситуативных воздействиях.

Повышение интенсивности раздражения у животных тех же участков мозга ведет к проявлению *эмоциональных реакций*. В то же время, раздражая другие (часто соседние) пункты, можно получить целостные поведенческие акты без предшествующего им эмоционального состояния. По Вальдману, возможны следующие комбинации: 1 — мотивация + эмоция + действие, т.е. *целостный поведенческий акт*; 2 — мотивация + эмоция, т.е. *эмоциональное состояние*; 3 — эмоция + действие без мотивации, т.е. *эмоциональная реакция* (типа “ложной ярости”), исчезающая сразу с прекращением стимуляции; 4 — мотивация + действие, т.е. *целенаправленное безэмоциональное*



*поведение*; 5 — собственно действие, т.е. *отдельные двигательные стереотипы*. Таким образом, *можно говорить о функциональной и морфологической самостоятельности аппаратов мотиваций, эмоций и действий*. И хотя действия по удовлетворению потребностей, формирующиеся в мотивационное поведение, не совпадают с эмоциями, однако, *при включении нервного аппарата эмоций мотивационный поиск делается более адекватным*.

Электроэнцефалографические исследования привели к представлениям о доминировании определенных частот в ЭЭГ-активности при разных эмоциональных состояниях. Так, по Брауну, доминирование альфа-активности характерно для состояния расслабления, покоя, удовольствия; доминирование бета-активности проявляется при состояниях напряжения, бдительности, гнева, страха, удивления и т.д.; тета-активность доминирует в состоянии неопределенности, построения планов, “сна наяву”.

Возникновение фундаментальных потребностей организма связано со сдвигами в его внутреннем химизме, в результате чего возбуждение, возникающее в соответствующих специфических рецепторах (кровеносных сосудов, пищеварительного тракта, мочеполовой системы, среднего и промежуточного мозга и т.д.), передается через стволовые отделы мозга (средний мозг, гипоталамус, таламус), с одной стороны, в кору, с другой — к периферическим структурам организма, где рефлекторно возникают вторичные изменения (кровенаполнения, напряжения мышц, чувствительности рефлексогенных зон и т.д.), приводящие к осознанию потребности и при избирательной активации высших отделов ствола мозга, архипалеокортекса и неокортекса к формированию *целенаправленного мотивационного поведения*, часто также осознаваемого (Судаков).

### 7.3. Эмоциогенные зоны мозга

Поиски эмоциогенных зон мозга, проводившиеся в опытах на высших животных, привели физиологов, главным образом, к структурам *диенцефалона и лимбической системы*. Такими структурами оказались *гипоталамус* (Коган, Гесс, Гельгорн, Олдс, Милнер), *таламус* (Кеннон, Бард), *гиппокамп* (Бериташвили, Пейпец, Брэйди), *ретикулярная формация* (Линдсли) и др. Опыты Олдса и Милнера с самораздражением крысой области латерального гипоталамуса (с частотой до 7 тысяч раз в час) и с избеганием раздражения при вживлении электродов в другие зоны гипоталамуса, в перивентрикулярные отделы среднего и промежуточного мозга, в центральное серое вещество показали наличие в мозге центров удовольствия и неудовольствия, или, в более общем виде, *центров положительных и отрицательных эмоций*. Интересна точка зрения МакЛина, по мнению которого *в гипоталамусе локализованы стереотипные формы поведения, как правило, сопровождаемые эмоциями (реакция защиты, нападения, поиска и т.д.), в выше расположенных отделах мозга формируются мотивации: в миндалине — мотивации самосохранения (защита, голод и т.п.), в перегородке — мотивация продолжения рода, в префронтальной и цингулярной коре — мотивации зоосоциальные, групповые, стадные, в неокортексе же сосредоточен индивидуальный (приобретенный) опыт*.

По представлениям Пейпеца, существенная роль принадлежит поясной извилине, входящей в единую эмоциональную систему: *гипоталамус — передневентральное ядро таламуса — поясная извилина — гиппокамп — мамиллярные тела*. Эта система названа *круг Пейпеца*. Она представляет собой часть *лимбической системы МакЛина*, источник возбуждения которой находится в гипоталамусе. Поясная же извилина, по Пейпецу, является субстратом осознанных эмоциональных переживаний. Кроме того, на эмоциональное поведение существенно влияют *лобная и височная кора, а также миндалины, не входящие в круг Пейпеца*.

Как было показано в экспериментах на животных, можно говорить об относительной самостоятельности механизмов потребностей, мотиваций и эмоций. Так, слабое раздражение электрическим током активизирует мозговой субстрат потребности, что приводит к

генерализованному поисковому беспокойству. Усиление раздражения приводит к активации структур, хранящих энграммы способов удовлетворения потребности и запускающих целенаправленное мотивационное поведение. При дальнейшем усилении стимуляции возникает активация зон эмоционально-положительного подкрепления, и животное переходит к самораздражению этих структур мозга (Рис. 7.1).

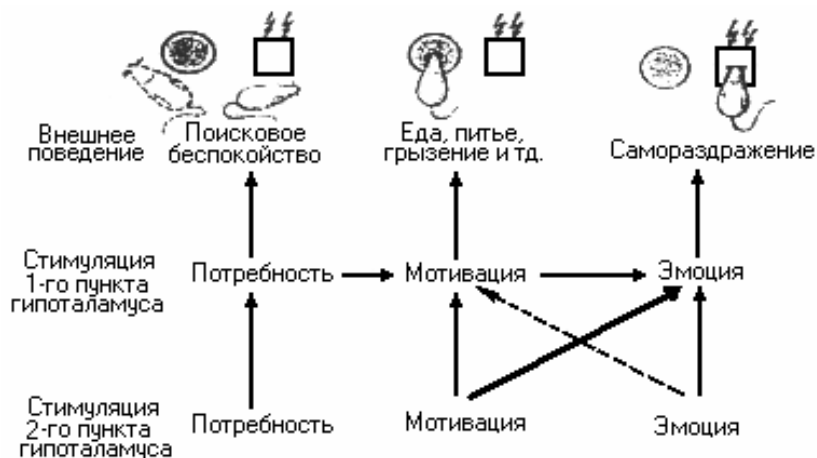


Рис. 7.1. Схема последствий одновременной стимуляции двух пунктов гипоталамуса: сплошные стрелки — суммирующиеся эффекты; прерывистые стрелки — тормозящие влияния стимуляции ритмическим и постоянным током (тонкая стрелка) и только постоянным (двойная стрелка) током (по П.В. Симонову).

Таким образом, система структур, необходимых для актуализации потребности, более проста, чем полная комплексная поведенческая система: потребность + мотивация + эмоция.

Опираясь на представления Асратяна о многоэтажности замыкания безусловнорефлекторных дуг, Симонов предполагает и **многоэтажность в представительстве различных эмоций** — в гипоталамусе, в гиппокампе, в миндалине, а также в неокортексе (Рис. 7.2, Рис. 7.3).

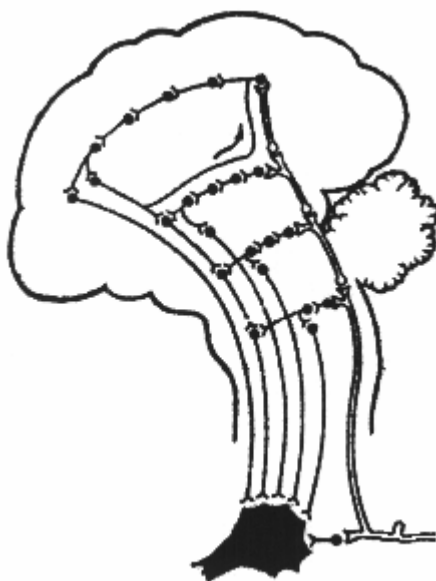


Рис. 7.2. Схема "многоэтажного" строения безусловного рефлекса (по Э.А. Асратяну).

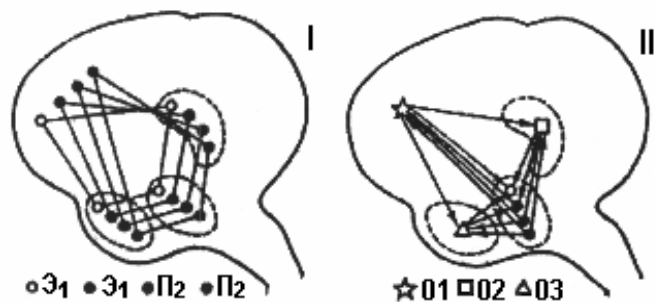


Рис.7.3. Два возможных варианта функциональной организации мозговых механизмов потребностей и эмоций (I и II): Э1, Э2 — эмоции; П1, П2 — потребности; О1, О2, О3 — операции (по П.В. Симонову).

*Но возможно и иное: на сравнительно низком уровне (вероятно, в гипоталамусе) происходит интеграция соматических и вегетативных компонент эмоционального поведения, а на более высоком мозговом уровне (в гиппокампе, миндалине и тем более в неокортексе) представлены не эмоции, а операции, необходимые для вызова этих эмоций. Это — оценка вероятности удовлетворения потребности и вытормаживание реакций на сигналы с низкой вероятностью подкрепления, при наличии сигналов с высокой вероятностью подкрепления; в случае же отсутствия сигналов с высокой вероятностью подкрепления (т.е. при наличии прагматической неопределенности) включается реакция на сигналы с низкой вероятностью подкрепления.* В этой оценке, естественно, принимают участие “нейроны новизны”, которыми изобилует гиппокамп (Соколов, Виноградова), и “нейроны тождества”, представленные более широко в миндалине (хотя и в гиппокампе их немало). Кроме того, в этих структурах оценивается сравнительная значимость потребностей и из ряда конкурирующих эмоций происходит выбор той, которая наиболее адекватна доминирующей мотивации.

С этой точки зрения гиппокамп не следует рассматривать как систему центров страха, ярости, удовольствия и т.п., подобно гипоталамусу, а лишь как структуру, реализующую эмоциональные состояния, поскольку именно он обеспечивает реакции на сигналы с низкой вероятностью подкрепления. Это справедливо и для других высших структур мозга. В противовес гиппокампу, фронтальная кора обеспечивает реакции на высоковероятные события. Таким образом, *система: “гиппокамп — фронтальный неокортекс” совместно оценивает значимость конкурирующих мотиваций, при том что гипоталамус выбирает доминирующую, а миндалина учитывает и субдоминантные мотивации.*

Несмотря на то, что в гипоталамусе сосредоточены центры основных положительных и отрицательных эмоций (Коган, Гесс, Олдс, Милнер), поведенческая реакция, вызванная стимуляцией гипоталамических структур, может как иметь эмоциональную окраску, так и быть лишенной эмоционального компонента. Так, например, раздражение в латеральном гипоталамусе кошки зоны, локализованной вентральнее нитевидного ядра, приводит к безэмоциональному нападению кошки на крысу; стимуляция области медиальнее нитевидного ядра вызывала нападение с яростью, а при раздражении зоны, расположенной дорсальнее нитевидного ядра, возникала ярость без нападения. Таким образом, можно считать, что на уровне гипоталамуса происходит интегрирование ряда эмоциональных реакций. А наблюдаемое “освобождение” эмоций при разрушении отдельных структур гипоталамуса (повышение агрессивности при разрушении вентро-медиального ядра, усиление эмоциональной реакции страха при повреждении дорсальной части центрального гипоталамуса) говорит в пользу существования на гипоталамическом уровне интрацентральных тормозных механизмов.

*При стимуляции гипоталамуса* можно наблюдать все три категории эмоциональных проявлений (Вальдман): *эмоциональную реакцию* (т.е. разнообразные моторно-вегетативные проявления аффективного типа — такие как рычание, шипение, побег

и т.д.), **эмоциональное поведение** (т.е. целенаправленные сложные поведенческие проявления, имеющие определенное биологическое содержание, с ярким экспрессивным выражением как, например, агрессивно-оборонительное поведение) и **эмоциональное состояние** (т.е. изменение реактивности на тест-стимулы с нарушением адекватности ответа и определенной аффективной окраской поведения). Что же касается локализации положительно- или отрицательно-эмоциональных структур в гипоталамусе, то Бовард полагал, что положительные эмоции связаны с активацией переднего и латерального гипоталамуса, т.е. с холинергическими процессами, а отрицательные эмоции, наоборот, — с задним и медиальным гипоталамусом, т.е. с адренергическими эффектами.

#### 7.4. Эмоции и вегетативный баланс

Оба отдела вегетативной системы, находясь в принципе в реципрокных отношениях, обеспечивают определенный эмоциональный баланс, который между ними закреплен генетически и регулируется миндалевидным комплексом. Однако, по Гельгорну, генерация эмоций приводит зачастую к одновременному возбуждению и симпатических, и парасимпатических структур. При этом синергизм в “эмоциональной игре” этих систем имеет место чаще, чем реципрокные отношения. По Гельгорну, **небольшой сдвиг вегетативного баланса в парасимпатическом направлении наблюдается при состоянии покоя, комфорта, расслабления; симпатический же сдвиг характерен для бодрости, оптимизма. Однако, дальнейшее нарастание симпатического тонуса, как правило, сопровождается напряженностью, тревогой, агрессией, а значительная активация парасимпатического отдела обнаруживается при сильном страхе, меланхолии, депрессии.**

На этом основании Симонов делает вывод о том, что оба отдела вегетативной нервной системы участвуют в реализации и положительных, и отрицательных эмоций и что между этими двумя отделами нет настоящих реципрокных отношений, и может наблюдаться их одновременная активация и одновременное подавление. При этом **каждое эмоциональное состояние имеет характерное для него соотношение адренергических и холинергических эффектов, и в ряду эмоций дважды наблюдается относительное преобладание холинового отдела — при положительных и отрицательных эмоциях на пассивном поведенческом фоне и адреналового — при положительных и отрицательных эмоциях на активном поведенческом фоне** (Рис. 7.4).



Рис. 7.4. Нейрогуморальные основы эмоций (по П.В. Симонову).

Кроме того, в “эмоциональной игре” участвуют и другие медиаторы (Хенри). Так, повышение в мозге концентрации серотонина приводит к подъему настроения, а снижение — к депрессии. При этом серотониновая “депрессия тревоги” отличается от норадреналиновой (при дефиците норадреналина) “депрессии тоски”. Вообще катехоламины обеспечивают высокий эмоциональный накал независимо от знака эмоций; при этом преобладанием дофамина, вероятно определяется возникновение положительных эмоций, а норадреналина и адреналина — отрицательных. В эмоциональном пространстве “радость — восторг” к действию дофамина, по-видимому, присоединяются ацетилхолин и опиаты. При среднем, умеренном уровне содержания норадреналина, адреналина, серотонина, дофамина и опиатов поведение лишается яркой эмоциональности и обретает черты “уверенности” (при высоком уровне тестостерона и низком — кортизола и эндорфинов) либо “растерянности” с выходом в депрессию (при противоположных соотношениях: повышение уровня кортизола и эндорфинов и снижение тестостерона и катехоламинов — норадреналина, дофамина и серотонина). Ингибиторы моноаминоксидазы, увеличивающие содержание норадреналина и дофамина, приводят к снятию депрессии и повышению настроения.

### 7.5. Эмоции, темперамент и межполушарные отношения

Изучение эмоциональных возможностей у типологически различных людей привело к выявлению у них доминирующих эмоций. И хотя людям всех темпераментов доступен весь набор возможных эмоций, тем не менее *для сангвиника доминирующей эмоцией является радость, для холерика — гнев, для меланхолика — страх, а флегматик, будучи малоэмоциональным, доминирующей эмоции не имеет* (Симонов).

В отношении функциональных корреляций эмоциональной сферы человека с межполушарной асимметрией мозга известно, что, *если левое полушарие у правшей связано с речью, абстрактно-понятийным мышлением, математическими способностями, то правое — с чувственными образами, пространственными представлениями, музыкальными способностями*, т.е., иными словами, *если левое полушарие “разумно”, то правое “эмоционально”*. Возможно, это обусловлено и тем, что правое полушарие имеет обширные кортико-диенцефальные связи, а левое — больше связано с активирующими стволовыми образованиями. Есть также *сведения о преимущественной роли левого полушария в генезе положительных, а правого — отрицательных эмоций, часто “безотчетных”*. При этом *отмечается “завязанность” функциональной межполушарной асимметрии и положительно-отрицательных эмоциональных отношений на доминирование альфа-ритма*.

Так, при выключении правого полушария настроение пациента улучшается только при доминировании альфа-ритма в ЭЭГ левого полушария, равно как и ухудшение настроения при инактивации левого полушария достигается также при доминировании альфа-ритма, но уже в ЭЭГ правого полушария (Деглин).

Ряд клинических наблюдений свидетельствует о различных тенденциях в нарушениях эмоциональной сферы у больных с право- или левополушарными поражениями (Брагина, Доброхотова). Так, *если при поражении левого полушария у больных существенно повышается тревожность, то при правополушарных дисфункциях больные становятся беспечными и легкомысленными, что может определяться относительно жесткой связью правого полушария с потребностно-мотивационной сферой и с порождением целей, а левого — с реализацией средств для достижения целей* (Симонов). И тогда у человека с поражением левого полушария на базе наличной потребности определяется цель, но при отсутствии средств для ее достижения прогнозируется низкая вероятность удовлетворения и возникает фрустрация и тревога; в случае же поражения правого

полушария построение целей затрудняется, диапазон потребностей суживается, а средства для достижения цели при этом оказываются в избытке, что и порождает положительно эмоциональные ощущения вплоть до эйфории. При этом левополушарный прогноз осознается и вербализуется, а правополушарный остается неосознанным, на уровне интуиции (Симонов).

Демонстрация слайдов различного эмоционального содержания отдельно в правое или левое поле зрения вызывает *более быстрое реагирование правого полушария на печальные события, а левого — на радостные. То же самое имеет место при распознавании мимики грустной и радостной.* Вообще же правое полушарие реагирует быстрее, чем левое, на эмоциональные события, независимо от знака эмоции. По представлениям Дэвидсон и Геллер, знак эмоции зависит от соотношения активности левой (ЛФК) и правой (ПФК) фронтальной коры:

*при ЛФК > ПФК имеют место положительные эмоции;*

*при ПФК > ЛФК возникают отрицательные эмоции.*

Симонов это объясняет с позиций информационной теории: преобладание имеющейся информации над прогностически необходимой порождает положительную эмоцию, обратные же отношения — отрицательную, а поскольку правая лобная кора связана со старой прагматической информацией, необходимой для удовлетворения мотивационно-потребностной сферы (Ин), а левая — с вновь поступающей информацией (Ис), то и становятся понятными неравенства Геллер, т.е.

*при Ис > Ин (что соответствует ЛФК > ПФК) возникает положительная эмоция;*

*при Ин > Ис (что соответствует ПФК > ЛФК) — отрицательная эмоция.*

Симонов, считая, что главными структурами, позволяющими производить прогнозирование событий с учетом доминирования в потребностно-мотивационной сфере, являются *фронтальный неокортекс, гиппокамп, миндалевидный комплекс и гипоталамус*, предлагает следующую концептуальную модель (Рис. 7.5).

Как видно из этой схемы, достаточно четырех структур для организации поведения по выделению доминирующей потребности с учетом вероятности ее удовлетворения. Симонов полагает, что индивидуальные особенности функционирования этих структур могут лежать в основе типов нервной деятельности, а в случае патологии определяют характер невротических состояний. Так, преобладание системы *“гипоталамус — фронтальный неокортекс”* характеризует *тип сильный экстравертированный*, ориентированный на выбор доминирующей потребности и учитывающий осознанно наиболее вероятные события; преобладание же системы *“миндалины — гиппокамп”* характерно для *слабого интровертированного типа* с симптомами нерешительности и склонностью к переоценке несущественных событий. Преобладание системы *“гипоталамус — миндалина”* также характерно для *интровертов*, а *“фронтальный неокортекс — гиппокамп”* — для *экстравертов*.

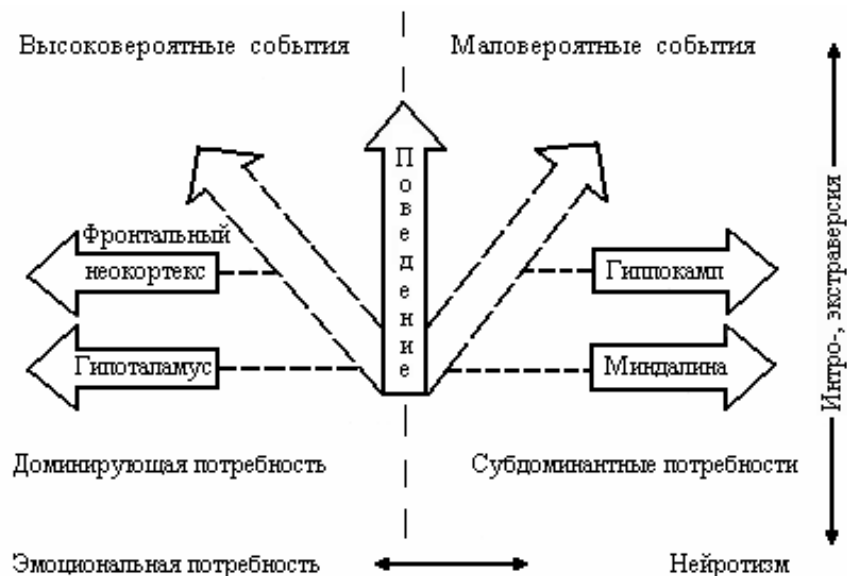


Рис. 7.5. Схема зависимости параметров экстраверсии — интроверсии и эмоциональной стабильности — нейротизма от индивидуальных особенностей взаимодействия структур “эмоционального мозга” (по П.В. Симонову).

Вероятнее всего, у холерика доминирует система “фронтальный неокортекс — гипоталамус”, что обеспечивает в поведении холерика выбор доминирующей потребности при высокой вероятности ее подкрепления. У меланхолика, напротив, система “гиппокамп — миндалина” ориентирована на фиксацию субдоминантной потребности при маловероятном ее удовлетворении, отсюда — перманентная фрустрация у меланхолика. Что касается средних типов — сангвиника и флегматика — то здесь нет ясности. С одной стороны, результаты ряда экспериментов говорят в пользу преобладания у сангвиников, как и у меланхоликов, системы “гиппокамп — миндалина”, а у флегматиков, как у холериков — “фронтальный неокортекс — гипоталамус” (Симонов). С другой стороны, логические рассуждения приводят к мысли о преобладании у флегматика системы “фронтальный неокортекс — миндалина” с реагированием только на высоковероятные события без особого выбора какой-либо потребности из более или менее равнозначных, а у сангвиника — “гиппокамп — гипоталамус”, создающей возможность генерализованных реакций на маловероятные события при выборе доминирующей потребности (Данилова).

При неврозах возникают различные диссоциации в деятельности системы из-за дисфункции отдельных ее компонентов.

Поскольку у человека эмоциональная сфера социализируется, то и возбуждение нервного аппарата эмоций выступает как система своеобразного внутреннего поощрения и наказания (радость, торжество, стыд и т.д.), значение которого в жизни человека настолько велико, что в ряде случаев через возникающую эмоциональную доминанту определяет его поведение.

## 7.6. Возрастные аспекты эмоций

Что касается возрастных аспектов эмоций, то есть сведения, что уже новорожденному ребенку присущи некоторые эмоциональные проявления. Так, по мнению Дембовского, у новорожденного функционируют три врожденных механизма активации нервного аппарата эмоций: страх — при внезапном действии сильного звукового или вестибулярного раздражения, гнев — при насильственном обездвиживании и удовольствие — при поглаживании кожи, особенно в области эрогенных зон. Новые, незнакомые, даже опасные, объекты (например, огонь, звери) у младенца страха не вызывают, в то время как у животных есть врожденный страх на ряд “опасных” сигналов.

*Уже в период новорожденности — в первые недели постнатальной жизни на фоне еще недифференцированных ощущений отмечается у ребенка проявление эмоциональности. Это, по Выготскому, “чувственные эмоциональные состояния или эмоционально подчеркнутые состояния ощущений”. Уже к месячному возрасту ребенок реагирует на мать “комплексом оживления” — вскидывает руки, быстро двигает ногами и улыбается, что говорит об установлении жесткой связи с матерью и о наличии потребности в общении. Общение с близкими взрослыми (особенно с матерью) способствует эмоциональному развитию младенца. В первые 3-4 месяца постнатальной жизни у ребенка возникают различные эмоциональные реакции: удивление, которое выражается в торможении движений и сердечного ритма; тревожность в связи с физическим дискомфортом, проявляющаяся в активации движений и сердечного ритма, зажмуривании, плаче; расслабление при удовлетворении потребности. После 3-4-месячного возраста эмоциональная реакция радости переносится с матери на знакомых людей, незнакомые же люди вызывают состояние беспокойства и тревоги, которое резко усиливается в 7-8 месяцев. В возрасте между 7 и 11 месяцами появляется эмоциональная реакция грусти или острого испуга (так называемый “страх расставания”) на исчезновение или отсутствие матери. Эмоциональный контакт ребенка с близкими взрослыми усиливается при совместных действиях (и к тому же облегчает совместные действия).*

*Возраст от 6 недель до 6 месяцев является критическим для формирования отношений ребенка с матерью, более же поздний возраст (до 3 лет) считают критическим в отношении тех психических расстройств (иногда отдаленных), которые влечет за собой отделение от матери.*

*Эмоциональность ребенка резко обостряется в переходный период между младенчеством и ранним детством, т.е. в возрасте 1 года (это кризис 1 года): усиливаются аффективные вспышки на запреты (слова “нет” и “нельзя”) и на непонимание взрослыми его желаний (влекущее за собой прогноз неудовлетворения потребностей). У годовалого ребенка существенно усиливается потребность в общении со взрослыми.*

*В период раннего детства (от 1 года до 3 лет) ребенок весьма аффективно реагирует на сигналы в связи с развитием его эмоционально-потребностной сферы; желания его неустойчивы и трудно контролируемы, их ограничивают только поощрения и наказания. В раннем детстве появляется потребность общения со сверстниками, но при этом ребенок часто проявляет агрессивность и эгоцентричность. Эмоциональные реакции становятся более яркими и бурно протекающими, особенно в связи с затруднениями в сиюминутном удовлетворении непосредственных желаний, а также в связи с желанием обратить на себя внимание; в это время возникает ревность к сиблингам.*

*В переходный период между ранним и дошкольным детством, т.е. в кризис 3 лет, у ребенка в желаниях начинает доминировать негативизм — стремление поступать наперекор указаниям старших. С этим связаны и остальные трудности 3-летнего возраста: упрямство, строптивость, своеволие, деспотизм (если этот ребенок в семье единственный), ревность (если есть сиблинги), что в сумме характеризует стремление ребенка к самоутверждению и к власти.*

*Весь период от новорожденности до дошкольного возраста — это период очень важный для нормального развития и становления эмоциональной сферы. И в это время для ребенка особенно важно общение с матерью. В случае депривации материнской ласки и внимания возникают различные девиации в эмоциональном развитии, что приводит к последующему нарушению поведения уже большого ребенка и даже взрослого человека. Об этом говорят наблюдения над детьми, выросшими без родительской ласки и общения, даже при наличии благополучия в удовлетворении остальных биологических потребностей, а также этологические исследования поведения шимпанзе в стае после депривации общения с матерью (вырастали “трудные подростки”, а затем — столь же трудные в общении взрослые). Об этом же говорит эксперимент, известный под названием*



“плюшевая мама”, когда сравнивали поведение обезьян, воспитанных матерью, и обезьян, “выкормленных” плюшевой куклой. Из первых выросли нормальные матери, из вторых — “холодные”, которые, хотя и выкармливали своих детенышей, но никогда не ласкали их. **Для человека в этом отношении особенно ранимым является возраст до 3 лет, когда формирование эмоциональной сферы особенно нуждается в материнском внимании и ласке.**

**В дошкольном возрасте (от 3 до 7 лет) развитие мотивационно-эмоциональной сферы протекает относительно спокойно.** Этот период характеризуется отсутствием сильных аффективных вспышек и конфликтов по незначительным поводам. Эмоциональные процессы становятся более уравновешенными. Однако, эмоциональная жизнь ребенка достаточно насыщена. У ребенка возникает способность прогнозировать результат своих действий и в связи с этим появляется феномен эмоционального предвосхищения. **Если в раннем детстве ребенок еще прогностически не оценивает ни своих поступков, ни их результатов, а руководствуется только поощрением и наказанием, то в дошкольном возрасте он уже строит предварительный эмоциональный образ, отражающий и ожидаемый результат, и оценку взрослыми.** Если ожидаемый результат оценивается эмоционально отрицательно, то у ребенка появляются в поведении черты тревожности, что может затормозить поведение. Если же ожидаемый результат оценивается эмоционально положительно, то поведение, направленное на достижение этого результата, дополнительно стимулируется. **В этот период изменяется структура эмоциональных процессов: кроме вегетативных и моторных компонентов, сюда включаются и сложные формы восприятия, образного мышления и воображения.** Изменяется содержание аффектов, появляется сочувствие другим, сопереживание, что способствует усложнению и углублению общения детей. Вся деятельность ребенка становится эмоционально насыщенной. В то же время ребенок учится сдерживать нежелательные проявления эмоций. В мотивационной сфере **появляется соподчинение мотивов с выявлением доминирующей мотивации** среди субдоминантных. Появляются и новые мотивы, связанные с социализацией ребенка, с его самооценкой, самолюбием, такие как стремление к самоутверждению, лидерству, достижению успеха, познавательной деятельности и т.п.

**В младшем школьном возрасте (от 7 до 11 лет) ребенок переживает кризис 7 лет,** когда происходит перестройка его поведения в связи с новой (учебной) ситуацией. **Если кризис 3 лет связан с осознанием своего “Я” в мире, то кризис 7 лет связан с осознанием своего “Я” в социуме,** с рождением социального “Я” ребенка (Божович). Эмоциональная сфера в этом возрасте включается на удовлетворение потребностей, связанных с развивающимися специфическими мотивациями. Это мотивация достижения успеха в учебе, престижная мотивация, мотивация избегания неудач, компенсаторная мотивация. **В возрасте 10-12 лет приобретают ведущее значение высшие эмоции, формирование которых завершается лишь к 20-22 годам,** т.е. ко времени завершения формирования высших отделов нервной системы.

**В подростковом возрасте (от 11 до 15 лет) особое место занимает кризис пубертатного периода,** характеризующийся повышенной ранимостью, эмоциональной нестабильностью, которую усиливает сексуальное возбуждение: “Их (подростков) настроение колеблется между сияющим оптимизмом и самым мрачным пессимизмом” (А.Фрейд). В этот период **половая идентификация достигает более высокого уровня,** хотя подростки еще в значительной степени (особенно психологически) бисексуальны. В это время формируется новый образ физического “Я”, из-за гипертрофированной значимости которого у подростка часто развивается **“комплекс неполноценности”,** что приводит к доминированию отрицательной эмоциональности. К концу подросткового периода в большинстве случаев оказывается сформированной **“Я-концепция”,** включающая “Я” эмоциональное, социальное, физическое, интеллектуальное, реальное и идеальное; и **доминирование в настроении подростка положительной либо отрицательной**

*эмоциональной окраски в значительной степени зависит от его ощущения своего соответствия либо несоответствия собственной “Я-концепции”.*

*В переходном периоде между подростковым и юношеским возрастом (14-16 лет) и в раннем юношеском возрасте (от 15 до 17 лет) эмоциональная напряженность дружбы уступает эмоциональности любви (или влюбленности), причем часто имеет место несовпадение любви, как высокого чувства с сексуальной потребностью (особенно у мальчиков). Несмотря на это, можно говорить об общей эмоциональной стабилизации, начавшейся уже при формировании “Я-концепции”. В этот период у юношей, по сравнению с подростками, повышается самоуважение и растет контроль за проявлением эмоций, настроение становится более устойчивым и осозанным, независимо от темперамента. Можно считать, что к 17 годам эмоциональная сфера достигает стабильности взрослого человека, и дальнейшее ее состояние будет уже зависеть от ряда дополнительных ситуационных факторов, естественно, во взаимодействии с факторами внутреннего мира человека, в частности, с чертами его темперамента, способствующими развитию невроза или противостоящими ему. (Здесь уместно вспомнить об эндогенных и экзогенных факторах неврозов, образующих дополнительные ряды, по З. Фрейду).*

*Что касается состояния эмоциональной сферы у стариков, то это обстоятельство очень сильно связано с общими возрастными изменениями кровообращения: гипертонические наслоения повышают тревожность, раздражительность и агрессивность человека, склеротические процессы в мозге способствуют развитию ранимости и сентиментальности, с одной стороны, и потере интереса к жизни с общим снижением эмоциональности и углублением депрессивности, с другой, что, естественно, связано с изменениями в протекании нейрохимических процессов.*

## 8. ТИПЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ)

### 8.1. Общие представления и вопросы классификации

Первая попытка разделить людей по темпераменту на группы принадлежит Гиппократу, который описал четыре наиболее часто встречающиеся темперамента: *сангвиник, флегматик, холерик и меланхолик*, объясняя природу индивидуальных особенностей поведения людей различием пропорций “жизненных соков” тела: крови (сангвис), слизи (флегма), желтой или едкой желчи (холес) и черной желчи (меланхолес). Позднее предпринимались и другие попытки классифицировать темпераменты по иным сопутствующим признакам. Так возникли конституционная теория темпераментов, гормональная теория и др.

Павлов к этому вопросу подошел *с позиций рефлекторной теории высшей нервной деятельности* и в основу классификации положил *особенности возбуждательного и тормозного процессов, которые, как теперь стало ясно, определяются нейрохимией мозга.*

Первым показателем типологических различий, по Павлову, является *сила возбуждательного процесса, определяемая по скорости образования условных рефлексов.* Вторым показателем служит *сила тормозного процесса, которая выявляется по скорости выработки внутреннего торможения.* И, наконец, третий показатель — *подвижность нервных процессов – определяется в опытах с переделкой сигнальных значений раздражителей* (и в ряде других дополнительных проб).

В классификации Павлова (как и у Гиппократа) различают четыре темперамента, которые Павлов называет типами высшей нервной деятельности. Это:

*1 — живой тип* (соответствует *сангвинику* Гиппократ), характеризующийся большой силой возбудительного и тормозного процессов, их уравновешенностью и высокой подвижностью (*тип сильный, уравновешенный, подвижный*);

*2 — спокойный тип* (соответствует *флегматику* Гиппократ), обладающий высокой силой и достаточной уравновешенностью возбудительного и тормозного процессов, но малой их подвижностью (*тип сильный, уравновешенный, инертный*);

*3 — безудержный тип* (соответствует *холерику* Гиппократ), имеющий сильный возбудительный процесс при слабом тормозном (*тип сильный, но неуравновешенный*);

*4 — слабый тип* (соответствует *меланхолику* Гиппократ), отличающийся малой силой возбудительного и активного тормозного процессов.

## 8.2. Индивидуальные особенности протекания нервных процессов

Характер индивида зависит в основном от прирожденного темперамента (*генотипа*). Однако на поведение оказывает большое влияние также и воспитание, формирующее *фенотип*.

Сегодня понятно, что *типология индивида четко связана с нейрохимией мозга*, которая, естественно, генетически предопределена. Однако поведение обусловлено не только генотипическими особенностями человека (и животного), но и его фенотипом, становление и возможности которого бесспорно обеспечиваются не только воспитанием и обучением, но и адаптивностью личности (которая также психофизиологически, а равно и нейрохимически, предопределена), ограничивающей диапазон возможных ее перестроек. *Так, более адаптивны “норадреналовые” типы от холерика до сангвиника (со всеми промежуточными формами сангвохолериков, образующих континуум) и менее адаптивны “ацетилхолиновые” — от меланхолика до флегматика (со всеми промежуточными формами флегмомеланхоликов, также представляющими собой континуум). Степень же адаптивности сангвофлегматиков зависит от удельного веса сангвинического и флегматического звена в темпераменте индивида.*

Что касается сугубо психологических черт личности, то и они, хотя и не абсолютно связаны, но в значительной степени коррелируют с психофизиологическим типом человека. Так, повышенный нейротизм и высокая личностная тревожность присущи холерикам и особенно меланхоликам, в то время как ситуативная тревожность может повышаться и у средних, вполне сбалансированных типов – у сангвиников и даже у флегматиков (а тем более у сангвохолериков и флегмомеланхоликов).

Изучение эмоциональной сферы у людей разной типологии привело к представлению о доминировании различных эмоций у людей разных темпераментов. Так, оказалось, что *доминирующей эмоцией сангвиника является радость, холерика – гнев, меланхолика – страх, тоска, а для флегматика наиболее характерно спокойное безэмоциональное состояние* (Симонов). Однако это касается лишь общей модальности эмоционального состояния, варианты же могут быть весьма различающимися, ибо характер эмоциональной и поведенческой реакции обусловлен многими факторами, связанными как с конституционными и функциональными особенностями мозга, так и с различными сопутствующими воздействиями, как, например, с влиянием группы, с давлением на сознание человека методологического, религиозного, общественного, юридического и т.д. догмата.

Более поздние исследования Теплова и Небылицына допускают существование значительно большего количества типов высшей нервной деятельности при различном комбинировании и различном удельном весе основных типологических характеристик личности. Не говоря уже о так называемых *промежуточных типах* (сангво-флегматик, сангво-холерик, флегмо-меланхолик), либо о *смешанных* (например, флегматик с чертами сангвиника и холерика и т.д.), *оказалось теоретически возможным выделить 120 типов,*

*основанных на 4 вариациях по силе нервных процессов, 3-х – по уравновешенности и 10-ти – по степени подвижности.*

Так, Теплов и Небылицын рассматривают понятие *силы нервной системы* как распадающееся на понятие о двух самостоятельных свойствах ее: *сила нервной системы в собственном смысле* (выносливость, предел работоспособности) *и динамичность*. При этом оба названных свойства должны определяться отдельно *для возбуждения и торможения*. Отсюда – и *уравновешенность* следует рассматривать *как по силе, так и по динамичности*.

Что касается *подвижности*, то Теплов и Небылицын оставляют за этим термином характеристику *скорости переделки знаков раздражителей*, но вводят при этом дополнительный термин *“лабильность”*, характеризующийся временными параметрами реакций (например, такими как критическая частота мельканий, реакция усвоения ритма и др.). С этих позиций трудно судить о конкретных типах высшей нервной деятельности, а скорее *можно говорить об индивидуальных особенностях протекания нервных процессов, об индивидуально-психологических различиях*, а раздел, изучающий внутренние механизмы таких различий, уместно было бы назвать, как считают Теплов и Небылицын, *“дифференциальный психофизиологией”*.

И все же, характеризуя темперамент индивидов, мы склонны “втискивать” их в рамки привычных для нас четырех типов.

### 8.3. Типология и конструкция личности

С этой точки зрения удобна также схема Айзенка, в которой учитывается *экстраинтроверсия и нейротизм индивида*. Деление на экстра- и интровертов было предложено Юнгом. *Экстраверсия, характеризующая открытость личности, свойственна холерикам и сангвиникам; интроверсия, соответствующая замкнутости, — флегматикам и меланхоликам (флегматики могут быть и амбивертами)*. Тогда, по классификации Айзенка, *интроверт с низким нейротизмом соответствует флегматку, интроверт с высоким нейротизмом – меланхолику, экстраверт с низким нейротизмом – сангвинику, экстраверт с высоким нейротизмом – холерику*. Соответственно, при промежуточных значениях получаются промежуточные типы. По Айзенку, таким образом, возможен и промежуточный тип между холериком и меланхоликом, что не очень вписывается в нейрохимические представления, по которым сангво-холерические проявления темперамента детерминированы доминированием норадренергических процессов в мозге, а флегмо-меланхолические – преобладанием холинергических процессов. Однако, психологическая популяция людей с подобными свойствами личности – не редкость.

И это понятно, если генотипические основы личности обеспечиваются генофондом родителей. В связи с этим следует отметить, что сочетание холерической и меланхолической наследственности весьма нежелательно, т. к. это уже обеспечивает глубокую нестабильность взаимодействия нервных процессов (естественно, на нейрохимическом уровне), что легко приводит к невротизации такого холерика с меланхолическими чертами (или меланхолика с холерическими).

Интересна психологическая классификация Юнга, предложившего *8 типов* на основе *2 ориентаций — экстраверсия и интроверсия* и *4 психологических функций — мышление, ощущение, чувство и интуиция*. Мышление и чувство (или эмоциональность) Юнг отнес к *рациональным функциям*, а ощущение (или перцептивность) и интуицию – к *иррациональным*.

Если эти юнговские типы сопоставить с павловско-гиппократовскими, то вернее всего *рациональный экстраверт окажется соответствующим сангвинику, а иррациональный – холерику; рациональный интроверт — флегматику, а иррациональный – меланхолику*.

Интересно также рассмотреть типологические особенности человека в схеме личности Берна. По Берну, личность трехэтажна: нижний этаж – Дитя, средний – Взрослый и верхний – Родитель. Детский и Родительский этажи представляют комплекс бессознательного и сознательного, и только взрослый этаж полностью осознан. Функции Детского этажа – развлечения и обиды, Родительского – моралитет, Взрослого – адаптация в среде и социуме при корректировании проявлений Детского и Родительского этажей.

С этих позиций, *у сангвиника доминирует Взрослый этаж личности, субдоминирует Детский и в значительной степени вытеснен Родительский; у холерика доминирует детский этаж, субдоминирует Взрослый и также последнее место занимает Родительский; у флегматика доминирует Взрослый этаж (но в ряде случаев - Родительский), субдоминирует Родительский (или Взрослый) и существенно вытеснен Детский; у меланхолика доминирует Детский этаж (либо Родительский), субдоминирует Родительский (либо соответственно Детский) и вытеснен в значительной степени Взрослый, отсюда – низкая адаптивность меланхолика (Алейникова).*

#### **8.4. Типология, ЭЭГ-активность и индивидуально-психологические различия**

Сопоставление типа высшей нервной деятельности с поведением (как человека, так и животных) показало, что *поведение однозначно не связано с типологией, хотя в значительной степени определяется ею.* “...Свойства нервной системы не определяют никаких форм поведения, но образуют почву, на которой легче формируются одни формы поведения, труднее – другие” (Теплов).

В последние десятилетия обнаружено множество фактов, выявляющих нейробиологические основы индивидуально-психологических различий (Русалов) и устанавливающих *корреляции между нейрохимическими, нейрофизиологическими, конституционными и вегетативными особенностями организмов и групповыми индивидуально-психологическими различиями личностей.* Так, установлена корреляционная связь между рядом показателей электрической активности мозга и индивидуально-психологическими различиями людей. Особенно тесно связаны переменность компонентов вызванного потенциала мозга человека, показатели пространственно-временной сопряженности ЭЭГ-процессов, частота и энергии медленных ритмов ЭЭГ (альфа, тета), сверхмедленных колебаний потенциалов и ряд других электрофизиологических характеристик работы мозга.

С ними коррелируют показатели интеллектуальной активности, показатели скорости решения различных задач, психомоторного навыка, вариантов тактики прохождения лабиринта и ряд других. Кроме того, выявлен целый ряд электрофизиологических различий в зависимости от типологических особенностей нервной системы: силы, уравновешенности и подвижности нервных процессов (и их лабильности), а также разного уровня нейротизма, экстра- и интроверсии. Все это вполне вписывается в рамки “дифференциальной психофизиологии”.

#### **8.5. Типология и онтогенез**

Что касается развития свойств нервных процессов в онтогенезе, то установлено, что *по мере развития организма происходит усиление процессов возбуждения и торможения, а развитие подвижности нервных процессов идет волнообразно.*

У индивидуумов с сильной нервной системой развитие нервных процессов идет интенсивнее, чем у слабых. Внутреннее торможение развивается медленнее, чем возбуждение. Наиболее непостоянным и изменчивым в онтогенезе свойством нервных

процессов является подвижность, которая у одних индивидов по мере роста улучшается, а у других претерпевает колебания в своем развитии.

Вообще индивидуальные различия в скорости образования условных рефлексов и в характере проявления дифференцировочного и угасательного торможения выявляются у детей на ранних этапах постнатального онтогенеза (Касаткин). Четкие **типологические различия обнаруживаются уже к концу первого года жизни** и хорошо прослеживаются в ясельном возрасте. Однако, тип высшей нервной деятельности ребенка напоминает тип высшей нервной деятельности взрослого лишь в общих чертах, отличаясь от него большей слабостью процессов и сдвигом в сторону возбудительного процесса независимо от типа (Красногорский). **Основные свойства нервной системы достигают своего нормального уровня развития в соответствии с типом нервной деятельности только к моменту ее полного созревания, т.е. к 20-22 годам.**

При том что **генотип**, будучи врожденным, **проявляется уже к возрасту 1-2 лет, а достигает зрелости лишь к 20-22 годам, фенотип**, соответственно, отставая от генотипа, **проявляется к 3-5 годам** (естественно, при соответствующем воспитании и обучении), **но полностью формируется также к 20-25 годам**, хотя и в течение последующей жизни продолжается его развитие и совершенствование с использованием соответствующих **маскировок**: так, “воспитанный холерик” учится маскироваться под сангвиника, а “воспитанный меланхолик” – под флегматика.

## 9. СОН И СНОВИДЕНИЯ

### 9.1. Теории сна

Проблема сна – одна из самых интересных, а вопросы сновидений, с которыми многие связывают мистические представления, вообще волнуют людей с незапамятных времен.

Теорией сна занимались многие ученые: Павлов, Лежандр и Пьеррон, Гесс, Рожанский, Анохин, Коган, Демент и Клейтман, Люмис, Азеринский, Фельдман, Шеповальников и другие.

**Гуморальная теория рассматривала сон как результат накопления в крови специфических продуктов обмена - “гипнотоксинов”, действующих на определенные зоны мозга (возможно, на “центры сна”).** В пользу этой теории говорили результаты старых опытов Лежандра и Пьеррона, показавшие, что при введении бодрой собаке сыворотки крови другой собаки, не спавшей несколько суток, у бодрой собаки наблюдались все признаки утомления, приводящие животное ко сну. Однако, наблюдения Анохина над сросшимися близнецами, обладавшими общей кровеносной системой, поставили под сомнение гуморальную теорию, ибо близнецы, имея один состав крови, спали и бодрствовали часто не одновременно.

**Нервные теории рассматривают сон как результат либо возбуждения специального центра сна**, находящегося, по заключению клиницистов (Экономо) и по мнению некоторых экспериментаторов (Гесс и др.), в области среднего и промежуточного мозга, **либо как результат общего разлитого торможения коры больших полушарий с ближайшей подкоркой** (Павлов). Эта точка зрения Павлова существовала довольно долго – до тех пор, пока не появилась возможность микроэлектродного исследования спящего мозга, когда **обнаружилось, что и в коре, и в стволе регистрируются разряды множества нейронов, причем частота их обычно не уступает таковой в бодром состоянии** (Рис. 9.1).

В середине XX века внимание многих исследователей было обращено на **ретикулярную формацию ствола мозга**, выключение которой приводило к развитию сноподобных состояний, а раздражение вызывало пробуждение (Мэгун, Джаспер, Моруцци

и др.). Однако, без участия коры мозга одна только система ствола и подкорковых ядер не в состоянии обеспечить регуляцию сна и бодрствования (Бремер).

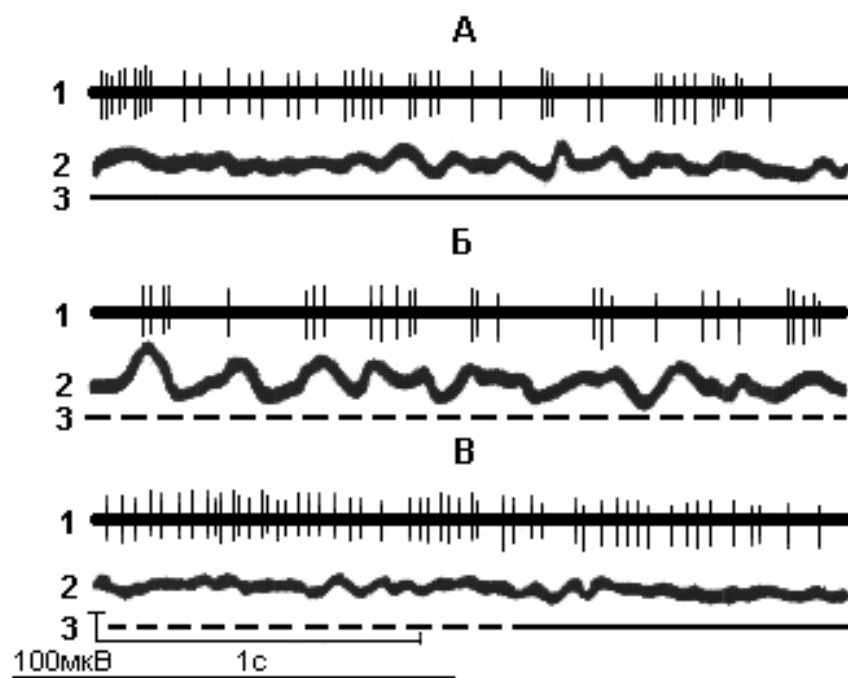


Рис. 9.1. Фоновая импульсация нейронов теменной коры мозга кошки в состоянии бодрствования (А), медленноволнового сна (Б) и парадоксального сна, прерываемого пробуждением (В): 1 – импульсная активность;

2—электрокортикограмма; 3 – состояние животного (бодрствование – сплошная линия, сон – пунктир) (по Г.Л. Фельдману).

Павлов считал, что сон имеет *корковое происхождение* и развивается в норме по законам внутреннего торможения. По Павлову, возможен и другой механизм развития сна – это отсутствие раздражений, стимулирующих кору и тонизирующих ее (экспериментальное лишение коры сенсорного притока импульсов; клинические больные с отсутствием большинства экстерорецепций). Такой сон Павлов называл *“пассивным”* в отличие от *“активного”* сна, развивающегося как *внутреннее торможение*. Анохин, предложивший *корково-подкорковую гипотезу развития сна*, полагал, что активный сон возникает в результате торможения корковой деятельности за счет блокирования в таламусе импульсов, идущих от рецепторов к коре. Однако, *первично сонное торможение развивается в коре (в частности, в ее лобных долях), что приводит гипоталамус к освобождению от постоянно имеющего место тормозного влияния коры, особенно ее лобных отделов. Расторможенные гипоталамические образования направляют возбуждение в область таламуса, где и происходит блокирование импульсации, направляемой к коре* (Рис. 9.2). Сон, видимо, не является привилегией коры, как не является он и реакцией, специфически связанной со стволовыми образованиями. Сон — это результат сложной перестройки корково-подкорковых отношений (Коган).

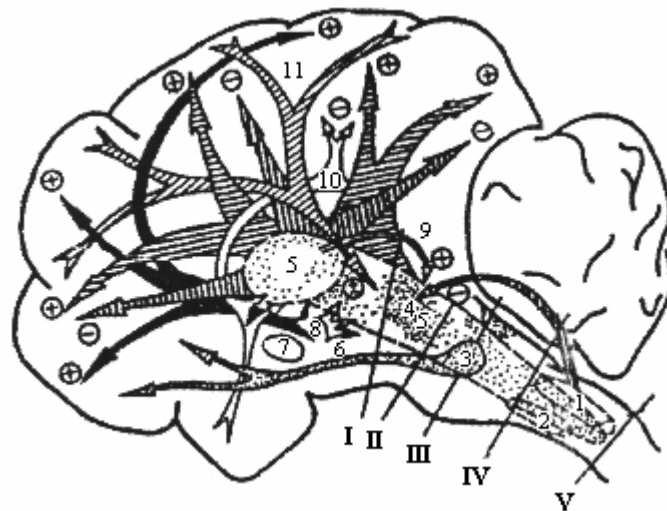


Рис. 9.2. Структуры мозга, участвующие в регуляции уровня бодрствования и глубины сна: 1 – синхронизирующая бульбарная система; 2—«дополнительная» бульбарная система; 3 — мостовой комплекс, обеспечивающий парадоксальный сон; 4 – активирующая ретикулярная формация ствола мозга; 5 – синхронизирующая таламическая система; 6 – активирующие влияния гипоталамуса на структуры ствола мозга; 7 – базальная синхронизирующая область; 8 – активирующие влияния гипоталамуса на структуры коры; 9 – облегчающее влияние высокочастотной стимуляции интраламинарных ядер таламуса на ретикулярную систему; 10 – влияния лимбической системы, способствующие сну; 11— облегчающие и угнетающие влияния коры мозга на ретикулярную систему; I – V – уровни перерезок мозгового ствола при изучении нервных механизмов сна; знаком « + » обозначено активирующее действие, знаком « - » — угнетающее (по А.Н. Шеповальникову).

По Павлову, при засыпании кора проходит несколько *гипногенных фаз*, характеризующихся изменением возбудимости нервных структур:

- *уравнительную* (отличающуюся выравниванием эффектов от действия сильных и слабых условных сигналов — на уровне слабых);
- *парадоксальную* (когда на слабое воздействие возникает больший ответ, чем на сильное);
- *ультрапарадоксальную* (характеризующуюся отсутствием ответов на положительные сигналы и появлением реакций на тормозные);
- *наркотическую* (отличающуюся восстановлением силовых отношений между сигналами при общем снижении эффекта);
- *тормозную* (когда, наконец, исчезают ответы на все внешние стимулы в результате наступившего торможения).

## 9.2. Современные представления

Однако, более поздние электроэнцефалографические исследования Дементы, Клейтмана, Люмиса и Азеринского показали, что эти павловские фазы представляют собой лишь путь к дремоте, а настоящий сон наступает значительно позже. Электроэнцефалографические исследования позволили говорить *о двух типах сна: медленноволновом, или ортодоксальном* (фазы I-IV, по Дементу и Клейтману, либо фазы А-Е, по Люмису) и *быстрволновом, или парадоксальном* (фаза REM, по Азеринскому) (Рис. 9.3).



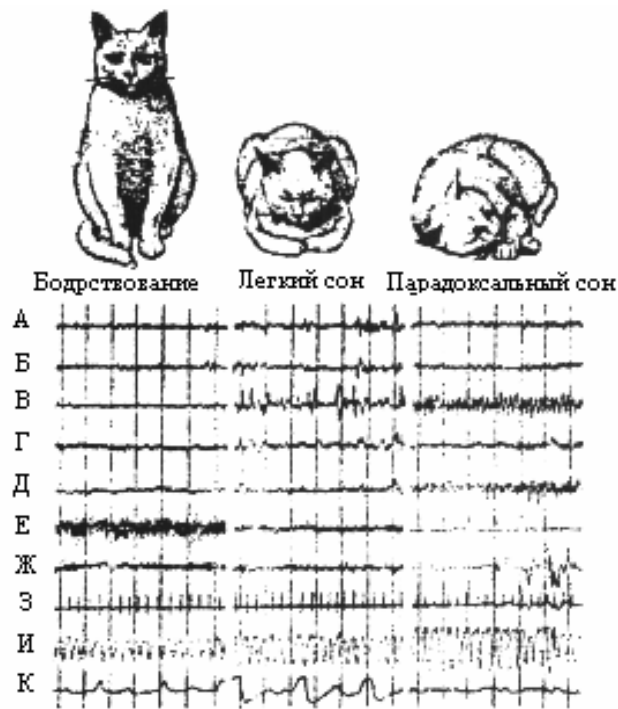


Рис. 9.3. Бодрствование, легкий (медленноволновый) сон и парадоксальный сон у кошки. Сверху вниз — электрическая активность: А — сенсомоторной коры, Б — эктосильвиевой коры, В — вентрального гиппокампа, Г — ретикулярной формации среднего мозга, Д — моста, Е — мышц шеи, Ж — движения глаз, З — ЭКГ, И — плетизмограмма, К — дыхание; вертикальные линии — время в секундах (по М. Жуве).

**Медленноволновый сон** характеризуется наличием небольшого мышечного тонуса, как правило, отсутствием сновидений, ослаблением вегетативной деятельности и типичными электроэнцефалографическими картинами, выражающимися в появлении медленной высокоамплитудной активности и в смене электроэнцефалографических фаз от доминирования альфа-ритма (фаза А или начало I) через выраженность бета-ритма (фаза В или конец I) и сигма-веретен (фаза С или II) к медленным тета- (фаза Д или III) и дельта-волнам (фаза Е или IV).

**Быстроволновому сну, или I REM-сну** (от *rapid eyes movement*), присуще сильное снижение мышечного тонуса и появление на этом фоне быстрых движений, в том числе, быстрых движений глаз под закрытыми веками, наличие бурных сновидений (сексуальных или ужасов), возникновение быстрых низкоамплитудных ритмов в электроэнцефалограмме, интенсификация вегетативных реакций, усиление гормональной активности (“вегетативные бури”).

На Рис. 9.4 представлена ЭЭГ-активность в различные стадии сна.

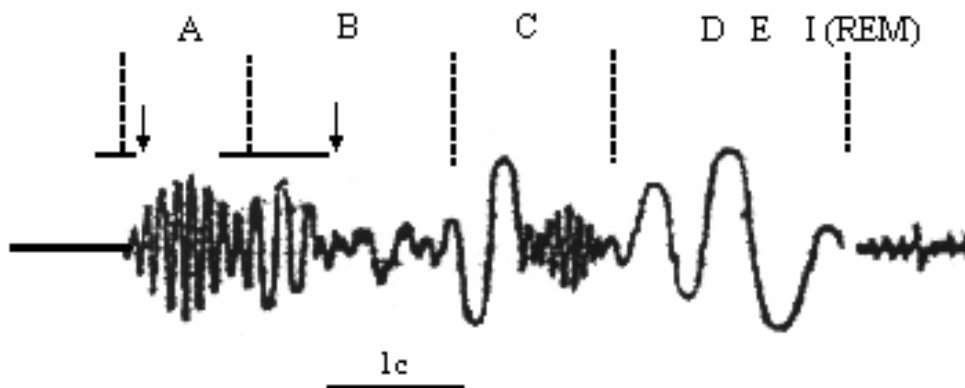


Рис. 9.4. ЭЭГ – стадии сна.

Кроме того, в последние годы описаны *нейропептиды*, концентрация которых повышается во время глубокого медленноволнового дельта-сна и которые углубляют сон.

Сон человека имеет циклическую организацию. **Цикл** – это отрезок сна, включающий все последовательно протекающие фазы. Один цикл обычно длится **60-90 минут**, но могут быть индивидуальные отклонения. За ночь сменяется **6-7 циклов**. Первые циклы – полные, последующие – сокращенные за счет выпадения первых стадий медленного сна. К концу ночи удлиняется REM-сон, достигая 20-40 мин. (в первых циклах – 7-10 мин.).

Общая длительность ночного сна в среднем у взрослого человека составляет **6-8 часов**, хотя есть отклонения как в сторону укорочения сна (3-4 часа), так и в сторону его удлинения (9-10 часов).

### 9.3. Возрастные аспекты

Продолжительность сна зависит от возраста. **Новорожденный ребенок спит 20 часов в сутки, причем в основном, это быстрый сон. По мере взросления длительность сна уменьшается, и растет доля медленного сна.** Годовалый ребенок спит 13-14 часов, 4-5-летний – 12-13 часов, у **8-летнего ребенка время сна приближается к продолжительности взрослого – 10-11 часов, но длительность цикла и доля быстрого и медленного сна достигают взрослой нормы лишь к 14 годам.** К этому времени быстрый сон занимает около 25% всего времени сна. В таком виде сон сохраняется примерно до 50-60-летнего возраста, когда начинаются нарушения сна, в том числе и его длительности, которая сокращается до 4-5 часов (при сокращении и медленного и быстрого сна), что сказывается на работоспособности человека. **После 75 лет часто возникает невротическая бессонница, сон становится дискретным, нарушаются циклы сна** (табл. 9.1, 9.2).

Таблица 9.1.

Средняя суточная продолжительность сна у детей и подростков

| Возраст, годы               | Новорожденный | 1-3   | 3-7 | 8-11  | 12-15  | 16-19 |
|-----------------------------|---------------|-------|-----|-------|--------|-------|
| Продолжительность сна, часы | 20-21         | 13-14 | 12  | 10-11 | 9,5-10 | 7-8   |

Быстрый сон у человека (по Вейну, 1970)

| Возраст                 | Процент быстрого сна от общей продолжительности сна | Процент быстрого сна за 24 часа |
|-------------------------|---|---------------------------------|
| Недоношенный ребенок    | 60-84   | 40-56                           |
| Новорожденный 1-15 дней | 49-58   | 33-39                           |
| Ребенок до 2 лет        | 30-40   | 17-22                           |
| 2-5 лет                 | 20-30   | 10-14                           |
| 5-13 лет                | 15-20   | 6-8                             |
| Взрослый                |   |                                 |
| 18-30 лет               | 20-25   | 7-8                             |
| 30-50 лет               | 18-25   | 5-7                             |
| 65-80 лет               | 20-22   | 4-5                             |

Отмечено, что у одаренных детей, а в ряде случаев и у взрослых, время сна сокращено по сравнению со среднестатистическим.

#### 9.4. Нейрофизиология сна

Сон представляет собой сложно организованную функциональную систему возбuditельно-тормозных отношений в мозге с включением в процесс ряда структур. *На смену представлениям о существовании единого центра сна в гипоталамусе пришло представление о распределенной системе организации сна по структурам мозгового ствола, промежуточного и конечного мозга* (Рис. 9.5).

Оказалось, что существуют отдельные механизмы организации цикла бодрствование – сон: медленноволнового сна, быстроволнового сна и их чередования. А поскольку сон не является однородным, некоторые авторы (Вейн и др.) даже считают, что имеет смысл говорить *о трех состояниях: бодрствование, медленный сон и быстрый сон.*

*Цикл бодрствование – сон является одним из основных циркадных (околосуточных) биоритмов.* Ритмическое чередование медленноволнового и быстроволнового сна представляет собой ультрадианный биоритм. Структуры, управляющие этими процессами, локализованы на разных этажах мозга, о чем свидетельствуют результаты экспериментов на животных с перерезками мозга на разных уровнях. Так, перерезка ствола на уровне варолиева моста значительно сокращает продолжительность сна. Перерезка среднего мозга устраняет бодрствование за счет снятия восходящих активизирующих ретикулярных влияний. Децеребрация животного приводит к нарушению в электроэнцефалограмме чередования синхронизирующих и десинхронизирующих ритмов, соответствующих сну и бодрствованию, что указывает на важную роль нисходящих влияний на стволовые механизмы регуляции сна. *Система, регулирующая цикл бодрствование – сон, представлена восходящими активизирующими влияниями ретикулярной формации, поддерживающими бодрствование, и тоническими влияниями синхронизирующей системы ядер шва и солитарного тракта, поддерживающими сон* (Рис. 9.6).

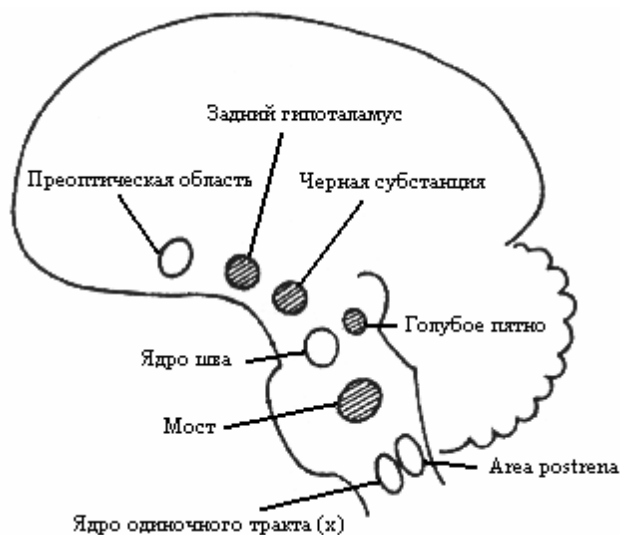


Рис. 9.5. Схема мозговых структур, участвующих в регуляции сна и бодрствования: центры бодрствования заштрихованы, центры сна – светлые (по Г. Шеперду).

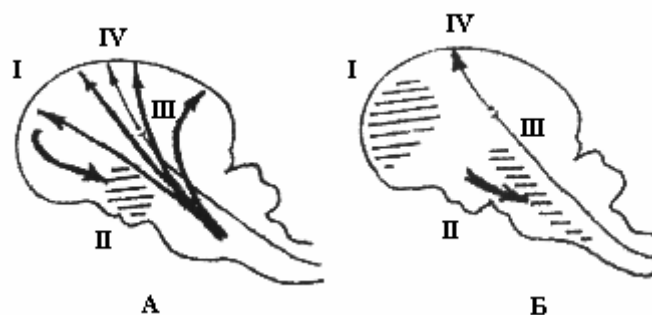


Рис. 9.6. Схема взаимодействия «центров сна» и «пробуждающих» структур при бодрствовании и наступлении сна: А – Бодрствование. Кортиковые влияния (I) тормозят «центры сна» (II) и восходящие активирующие влияния ретикулярных структур (III), и возбуждения, идущие по лемнисковым путям (IV), свободно достигают коры. Б. Сон. Заторможенные отделы коры (I) перестают оказывать сдерживающие влияния на «центры сна» (II), и они блокируют восходящие активирующие влияния (III), не затрагивая возбуждений по лемнисковым путям (IV) (по П.К. Анохину).

Что касается *регуляции медленноволнового сна*, то полагают, что *главные структуры, обеспечивающие его развитие, это синхронизирующая система каудальной части ствола и преоптическая область гипоталамуса*, которая, благодаря тормозному влиянию на нейроны восходящей активирующей ретикулярной системы, синаптирующей с нейронами неспецифических ядер таламуса, освобождает неспецифический таламус от активирующих ретикулярных влияний. Это приводит к активации таламокортикальной неспецифической системы и углублению медленноволнового сна с появлением и усилением тэта- и дельта-волн. Возможно, дельта-волны представляют собой сумму внеклеточных полей тормозных постсинаптических потенциалов корковых нейронов.

*Структуры же, обеспечивающие быстрый сон, локализованы в области варолиева моста*, в том числе в гигантоклеточном ядре покрышки моста; *особенно важны в генерации быстрого сна пути, соединяющие структуры гигантоклеточного ядра с голубым пятном*. Во время быстрого сна активируются нейроны покрышки варолиева моста, а в клетках дорсального шва и голубого пятна активность снижается. На основании этих фактов была предложена *гипотеза реципрокного взаимодействия холинергических нейронов варолиева моста и моноаминергических нейронов дорсального шва и голубого*

**пятна.** Предполагают, что *реципрокные отношения этих групп нейронов обеспечивают чередование быстро- и медленноволновой фаз сна.*

Активация нейронной активности при парадоксальном сне происходит не только в покрышке варолиева моста, но и в других мозговых структурах: в зрительной, моторной и ассоциативной коре, пирамидном тракте, латеральном колленчатом теле, срединных ядрах таламуса, в ретикулярной формации среднего мозга и в вестибулярных ядрах. Во время быстрого сна снижается активность спинальных нейронов в результате тормозных нисходящих влияний из ретикулярной формации варолиева моста, приводящих к гиперполяризации мотонейронов спинного мозга и соответственно к снижению тонуса скелетных мышц. А судорожные подергивания мышц в эту фазу возникают из-за фазической деполяризации мотонейронов. Быстрая низковольтная десинхронизированная активность в ЭЭГ, сходная с активностью бодрого состояния, обусловлена усилением восходящих активирующих ретикулярных влияний, вызывающих торможение таламо-кортикальной неспецифической системы.

Таким образом, *нейрофизиология сна связана с деятельностью мозговых структур, входящих в распределенную систему организации, контроля и регуляции цикла сна и его фаз.*

### 9.5. Нейрохимия сна

Мысль о нейрохимической природе сна не покидала ученых и после того, как наблюдения над сросшимися близнецами опровергли теорию гипнотоксина. Был поставлен эксперимент на кроликах с общей системой кровообращения: при стимуляции структур медиального таламуса у одного кролика, сон возникал и у другого, связанного с ним общим кровообращением. Впоследствии удалось получить сон у бодрого животного введением ему диализата мозга спящего кролика. Выделенное активное вещество было названо *дельтасониндуцирующим пептидом (ДСИП)*, поскольку оно накапливается *во время дельта-сна.* Однако, в последнее время к сомногенным свойствам ДСИП стали относиться более осторожно, ибо оказалось, что этот фактор не столь специфичен и обладает не только гипногенным, но также антистрессорным, терморегуляторным, иммуномодулирующим и дезинтоксикационным (в отношении морфия) действием.

В последние годы отводится существенная роль в процессах сна *биогенным аминам и медиаторам.* Еще в середине века Жуве, опираясь на результаты опытов с перерезками мозга на разных уровнях и с введением фармакологических агентов, предложил *моноаминергическую теорию регуляции цикла “сон-бодрствование”.* Согласно этой теории, регуляция медленноволнового сна осуществляется серотонинергическими нейронами комплекса шва, а быстроволнового – норадренергическими нейронами варолиева моста.

Впоследствии было показано, что нейрохимия сна гораздо шире и охватывает большое количество медиаторов и пептидов. Оказалось, что регуляция сна и бодрствования осуществляется при участии серотонинергических, адренергических, дофаминергических, холинергических, ГАМК-ергических и др. нейронов мозга. Так, серотонинергические нейроны локализованы по средней линии шва, адренергические – в боковой части покрышки ствола, норадренергические – в сером пятне варолиева моста, дофаминергические — в черной субстанции среднего мозга.

*Согласно теории моноаминергической регуляции цикла сна, бодрствование связано с адренергическими нейронами ретикулярной активирующей системы, медленноволновый сон – с серотонинергическими нейронами системы шва, а быстрый сон – с норадренергическими нейронами серого пятна в передних отделах ретикулярной формации варолиева моста и с нейронами среднего мозга.*

Вообще во время сна в нейронах происходят значительные изменения уровня пластического и энергетического обмена: *во время медленного сна происходит накопление*

*энергетических запасов, во время быстрого сна на фоне усиления белкового синтеза растут энергозатраты, приближаясь к уровню бодрствования.*

## 9.6. Нейронная и психическая активность во время сна

Как показали исследования последних десятилетий, вопреки ожиданиям, во время сна активность корковых и таламических нейронов не только не прекращается, но в ряде случаев даже увеличивается. Меняется и архитектура корковой мозаики: если в бодром состоянии возбужденные нейроны чередовались с заторможенными, то в состоянии медленноволнового сна обширные зоны возбуждения окаймляются заторможенными нейронами. В парадоксальном сне картина нейронной импульсации и корковой мозаики приближается к картине бодрствования. Что касается средней частоты фоновой нейронной активности, то она практически сохранялась на исходном “бодром” уровне (например, в теменной коре кошки: в бодром состоянии – 9,1 имп/с, во время медленного сна – 7,9 имп/с, во время быстрого сна – 8,9 имп/с). При этом дисперсия частоты импульсации в медленноволновом сне по сравнению с бодрым состоянием снижается почти вдвое, а в парадоксальном сне возрастает, что говорит о сглаживании индивидуальных различий в функционировании нейронов в медленном сне по сравнению с их состоянием в парадоксальном сне и при бодрствовании. Такая однородность в состоянии нейронов во время медленного сна может быть связана с общими влияниями на них из синхронизирующей системы таламуса. ***Узор нейронной активности в разные фазы цикла “бодрствование – сон” также различается: при более или менее монотонной импульсации в бодром состоянии, в фазу медленноволнового сна у большинства нейронов происходит группирование разрядов, которое возрастает по мере углубления сна, и отмечается соответствие ритма пачек ритму “сонных веретен” и дельта-активности; в парадоксальном сне импульсация нейронов, вновь приобретает монотонию, сходную с таковой в бодром состоянии.***

Таким образом, ***во время сна нейроны продолжают активно работать, перерабатывая информацию, полученную в бодром состоянии, но условия их работы иные – в иных мозаичных конструкциях, ансамблях, что может привести, а нередко и приводит к иному качеству осмысления перерабатываемой информации, к “инсайтам”, способствующим решению трудных проблем, причем эти инсайты могут проявляться в сновидениях.*** Так, Менделеев во сне увидел периодический закон, Кекуле – бензойный синтез, Мопассан во сне сочинял новеллы, а многие поэты (в частности, Маяковский) – стихи.

## 9.7. Сновидения

Что касается картин сновидений их смысла, то на этот счет существуют разные мнения. Если Сеченов считал, что сновидения – это ***“небывалые комбинации бывалых впечатлений”***, то, по убеждению Фрейда, сновидения – это ***“королевская дорога к бессознательному”***. По Фрейду, вытесненные в бессознательное мысли и побуждения пытаются через подсознание прорваться в сознание. А поскольку “цензура” верхних этажей личности этому препятствует, то запрещенные, вытесненные образы и действия маскируются и в сознание проникают уже в виде символов (***“маски-объекты”*** и ***“маски-действия”***, по Фрейду). При этом работа сновидений идет по линии “сгущения” событий и их “смещения” во времени и в пространстве, хотя бесспорно есть и такие сновидения, которые протекают открытым текстом (без символики) и представляют собой просто ***“галлюцинаторное удовлетворение желаний”***, особенно это характерно для детских сновидений. Таким образом, по Фрейду, ***физиологическая функция сновидения состоит в защите сна, а психологическая - в возможности обходным путем, вопреки запретам, проникнуть в сознание и реализоваться там хотя бы символически.***

По представлениям же Юнга, *функция сновидений – это компенсация психического, не поднявшегося до осознанного уровня и хранящегося в “коллективном бессознательном” в виде основных архетипов, характеризующих мифологическое сознание какого-либо народа и даже всего человечества.*

Существуют и *прогностические (“вещие”) сновидения, базирующиеся на интуитивном вычислении вероятности событий (в основном — это функция лимбической системы и, главным образом, “нейронов новизны” и “нейронов тождества” гиппокампажно-амигдаллярного комплекса), а также так называемые “вещие медицинские сновидения”, генерируемые из гипоталамических и лимбических структур, связанных с функционированием заболевающих органов.* Такие сновидения также могут протекать и в виде символики, и открытым текстом. На этом же механизме основаны *сновидения, связанные с сиюминутными раздражениями.* Действующие сигналы (изменение температуры участков тела, свет, звук и т.д.) “входят” в сон и провоцируют сновидение с участием соответствующего сенсорного агента, однако характер этого сновидения, его “содержание” и эмоциональная окраска зависят от комплекса причин, включающих жизненные ситуации сновидца, его типологию, общее настроение, имеющиеся нерешенные проблемы и т.д.

И, наконец, — еще одна функция сна: в это время *в стадиях E и REM происходит переработка полученной за день информации и сортировка ее на необходимую (которая остается в рабочей памяти) и не очень нужную, которая забрасывается в глубины подсознания, откуда ее извлечь будет нелегко* (Хартманн).

Таким образом, *сон – это существенная часть психической деятельности мозга, проявляющаяся во взаимодействии бессознательного и сознания.*

## 9.8. Нарушения сна

Существуют различные нарушения сна, которые могут быть вызваны как физиологическими, так и психологическими причинами: это - *летаргический сон, сомнамбулия (или “лунатизм”),* возникающие в результате нарушения корково-подкорковых отношений в мозге, *“бессонница”, патологическая сонливость* как результат изменения возбудимости корковых нейронов. Эти нарушения могут быть обусловлены как генетическими причинами, так и привнесенными факторами, в том числе перенесенными различными интоксикациями, а также стрессом (например, случай утраты человеком способности спать, имевший место во время войны).

Существуют в протекании сна и “нормальные” отклонения от средней нормы: так называемые *“совы”,* имеющие более высокую работоспособность в ночные часы, а в дневные – проявляющие сонливость (в отличие от более широко распространенных *“жаворонков”,* бодрствующих днем и спящих ночью). Это девиантное состояние не является патологическим, а характеризует определенную популяцию людей с индивидуальными особенностями биоритмов, которые не следует переделывать, во избежание невротизации “сов”, а, наоборот, рекомендуется образ жизни таких людей подстроить под их биоритмы.

## 10. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ПАМЯТИ

### 10.1. Общие представления

Проблема памяти является в настоящее время одной из центральных проблем психофизиологии, что объясняется до известной степени нуждами практики – необходимостью использования закономерностей памяти при конструировании “думающих машин”, не говоря уже о роли памяти в интеллектуальной жизни человека. Тем не менее, эта проблема по сей день является одной из наименее решенных.

**Память представляет собой сложное явление, слагающееся из трех элементов, трех процессов - запечатления информации, ее хранения и воспроизведения.** И любой из этих процессов может нарушаться изолированно от других. Поэтому каждый из них необходимо рассматривать отдельно. След памяти, сформированный в результате обучения, называют **энграммой**.

О необычайно больших возможностях сохранения энграмм говорят опыты с внушением детского возраста, результаты электрической стимуляции мозга и явления феноменальной памяти.

## 10.2. Виды памяти

Выделяют разные типы памяти, например, по **доминированию сенсорной системы** при запоминании и воспроизведении: зрительная, слуховая, моторная и т.д. и смешанная. Особый вид зрительной памяти - **эйдетики** (от греческого “эйдос” – образ); эйдетики зрительно удерживают в памяти яркий образ со многими его деталями.

### 10.2.1. Временная организация памяти

Существует общепринятая классификация памяти, подразделяющая ее на **краткосрочную, промежуточную и долгосрочную**. Переход информации из краткосрочной памяти в долговременную называют процессом **консолидации**.

Есть и другие виды классификации, которые зачастую являются вариациями основной, дополняющими и уточняющими ее, например, **немедленная, секундная, иконическая, недавняя, буферная, оперантная, переходная** и т.д. На сегодняшний день ясно, что краткосрочная и долгосрочная память различаются по механизмам.

Мэттьюс выделяет **четыре фазы запоминания: 1 — восприятие информации, 2 — кратковременная память, 3 — фаза консолидации и 4 — долговременная память**. Первая фаза ведет, по Мэттьюсу, к первичной активации нейронной популяции; вторая характеризуется поддержанием активности и распространением ее на другие зоны мозга через вторичную нейронную активацию; в третьей фазе в результате предшествующей активации в нейронах изменяется метаболизм; в четвертой фазе в нейронах возникают более или менее длительные изменения морфологических характеристик (или изменения молекулярной структуры, либо биохимической системы в определенных популяциях нейронов).

### 10.2.2. Биологическая память

Память человека и животных может быть - **индивидуальной и видовой**, соответственно двум видам информации, запечатляющейся в мозге – индивидуальной, связанной с обучением, и видовой, закодированной в генах. Таким образом, можно говорить о **филогенетической и онтогенетической памяти**. Под филогенетической памятью понимаются генетически запрограммированные связи между нейронами, позволяющие выделять во внешней среде **“ключевые стимулы”** без всякого научения. Эти нейронные структуры образуют **филогенетический механизм детекции ряда признаков сигнала** (детекторы локального пятна, детекторы наклона линий, детекторы границы, детекторы движения и др.). Под онтогенетической памятью понимают совокупность изменений нейронных связей, которые возникают под влиянием внешних воздействий.



Конорски различает *две формы памяти: стабильную (или перманентную), представленную в виде стойких микроморфологических пластических изменений в межцентральных связях, и свежую (или непосредственную, или динамическую), обеспечиваемую реверберацией возбуждения в замкнутых нейронных кольцах*. Сходную классификацию памяти предлагает и Хебб.

### 10.2.3. Виды памяти по Бериташвили

Оригинальная классификация памяти была предложена Бериташвили, выделившим *три вида памяти у животных и четыре – у человека: 1 — образная, 2 — эмоциональная, 3 — условнорефлекторная и 4 — словесно-логическая (у человека)*.

*Образная (или психонервная) память* основывается на запоминании однократно воспринятого объекта и на последующей репродукции его образа. Эта память является краткосрочной, если она измеряется секундной либо минутной временной шкалой и не выявляется спустя несколько часов. Наличие и длительность такой памяти устанавливается посредством отсроченных реакций. Так было показано, что зрительная память дольше, чем слуховая, а вестибулярная — короче (Бериташвили). Память является долгосрочной, если образ запоминаемого объекта и его локализация в пространстве репродуцируются не только через несколько часов, но и в последующие дни и недели после восприятия.

*Эмоциональная память* заключается в воспроизведении пережитого ранее эмоционального состояния при повторном воздействии стимулов, первично вызвавших это состояние.

*Условнорефлекторная память* проявляется при воспроизведении условных рефлексов (или заученных движений) спустя длительное время после их образования.

*Словесно-логическая память* – память на словесные сигналы, специфическая для человека, реализующаяся через “речевые” зоны неокортекса и занимающая весь временной диапазон – от самой краткой до самой длинной памяти (на всю жизнь).

Кроме того, выделяют *модально-специфическую и модально-неспецифическую формы памяти*. Первая связана с определенным сенсорным регистром, вторая – диффузна.

В условиях нормального функционирования мозга существуют все эти формы памяти в постоянном взаимодействии, а наличие самостоятельных механизмов у разных видов памяти накладывает свой отпечаток на индивидуальный характер смешанной памяти у разных субъектов. Однако, при всем разнообразии классификации для всех видов памяти основными формами являются *краткосрочная и долговременная память*. *Краткосрочная память* лабильна, легко поддается “стиранию” под влиянием внешних воздействий. Полагают, что этот этап фиксации следа обусловлен нейродинамическими процессами, обеспечивающими поддержание функциональных связей нейронов, участвующих в восприятии и интеграции образа объекта. При этом используется ультракороткая память с очень узким объемом запечатлеваемой информации, из которой выделяются лишь основные признаки события. На этом этапе происходит перевод воспринимаемых сигналов в сенсорные образы (*“иконическая” память для зрительного восприятия, “эхоическая” – для слухового*). Эта форма памяти связана с удержанием информации в сенсорном регистре, после чего она преобразуется в кратковременную память (Клацки).

Дальнейшие процессы удержания в памяти поступившей информации связывают со структурно-химическими преобразованиями в нейронах, обусловленными предшествующей активностью. Этот *процесс стабилизации энграмм составляет основу консолидации следов памяти и соответствует переходу ее из краткосрочной в долговременную*.

*Долговременная память* устойчива к разным воздействиям и может сохраняться в течение всей жизни. Процесс консолидации не автономен, он зависит от ряда воздействий. В частности, на него влияет уровень эмоционального напряжения, сопутствующего восприятию и запечатлению информации. При оптимальном уровне эмоционального

напряжения период консолидации может быть настолько короток, что процесс фиксации практически осуществляется сразу.

#### 10.2.4. Память процедурная и декларативная

В последние десятилетия стали использовать еще одно деление памяти – на *декларативную и процедурную* (Сквайр и Коен).

*Декларативная, или эксплицитная, память – это память на события и объекты, она сознательна* и локализуется в медиальных частях височных долей, включая гиппокампальную область с зубчатой фасцией и субикулярной структурой, а также энториальную, парагиппокампальную кору и ядра таламуса – медиодорсальные и передние.

*Процедурная, или имплицитная, память – это память на действия и навыки, она может использоваться бессознательно* и локализуется в различных сенсорных и моторных системах мозга, в зависимости от их участия в выполняемых действиях и реализуемых навыках.

#### 10.2.5. Оперативная память

И еще один вид памяти – это *рабочая память (она же оперативная). Это временно актуализированная система энграмм, оперативно используемая в какой-либо ситуации.* Эта память обеспечивается в основном специальными нейронами памяти префронтальной коры (Голдман-Ракич), которые пространственно селективны и организованы в колонки (модульная организация префронтальной коры сходна с таковой в первичной зрительной коре). При этом имеются колонки с оппонентными пространственными отношениями и с тормозным взаимодействием через систему интернейронов. По Голдман-Ракич, главным модулятором префронтальной коры является дофаминергическая система.

### 10.3. Процессы памяти

При рассмотрении отдельных элементов (или процессов) памяти – запечатления, сохранения следов и воспроизведения – обращает на себя внимание вопрос о возможностях “неограниченного” запоминания (феномен Шерешевского) и об обычных ограничителях запоминания (*феномен “края”*, т.е. численной ограниченности запоминаемого алфавита, и *феномен интерференции*, т.е. взаимодействия одновременно или с малым временным интервалом поступающей информации, что приводит к ее взаимному погашению – стиранию).

Первый элемент, или этап, памяти - *запечатление, которое отражается в кратковременной памяти*; здесь сохраняется относительно более узкое количество следов, отобранных вниманием (Норман), эти следы удерживаются на короткое время, пока они включены в определенную операцию, а затем они либо исчезают, либо включаются в закодированном виде в какую-либо систему познавательных связей и таким путем *транспортируются из краткосрочной в долговременную память*. Запоминание опирается на многомерную систему связей, включающую и элементарные сенсорные, и более сложные перцептивные, и наиболее сложные понятийные компоненты.

*Различают произвольное и произвольное запоминание, окрашенное эмоционально и неокрашенное, непосредственное и опосредованное.* Запоминание совершеннее, когда оно произвольное и происходит на эмоциональном фоне.

*Произвольная память связана с концентрацией внимания, она сознательна; произвольная нередко связана с доминирующей мотивацией и часто осуществляется на бессознательном уровне.* Однако и она имеет у человека немалый удельный вес. Опосредованное запоминание основано на механизме ассоциаций (по созвучию, по сравнительной длине запоминаемых слов, по совпадению буквенных или цифровых обозначений и т.д.) и других мнемонических приемов. Леонтьев считал, что введение

вспомогательных средств для запоминания характерно для человека в отличие от животных. Показано (Милнер), что **скорость запоминания зависит не от количества содержащейся в сообщении информации, а от длины сообщения** и, таким образом, легче запомнить информационно нагруженное краткое сообщение, чем длинное с малым количеством информации. Но **наиболее существенную роль в запоминании играет логическая организация материала**, что способствует активному мыслительному процессу.

**Сохранение следов пережитого** – это весьма слабо изученное звено памяти. Оно зависит от повторяемости материала, эмоциональности и ряда других факторов, в частности стрессорных воздействий. Хранение информации не предусматривает ее полной и неизменной сохранности; следы памяти претерпевают дальнейшие изменения, связанные с мышлением, подвергаются дальнейшей **трансформации** (а иногда и **деформации**), становясь в ряде случаев более обобщенными и схематичными.

**Воспроизведение** связано с выделением необходимых сведений из всего хранящегося в памяти материала. В процессе репродукции информация может деформироваться в результате комбинации (интерференции) с новыми впечатлениями. По Лурии, **основные формы воспроизведения прошлого** – это **узнавание, припоминание и сличение**. Наиболее активным процессом является припоминание, когда выбираются нужные компоненты и их связи из множества возможных при вытормаживании “всплывающих” побочных образов и фактов. Такой процесс активного выбора следа приближается к процессу декодирования.

Различают **три уровня памяти** по характеру репродукционных возможностей: **высший** — **воспроизводящая память**, **средний** — **опознавательная память** и **низший** — **облегчающая память**. **Воспроизводящая память** позволяет полностью воспроизвести событие (например, написать формулу). **Опознавательная память** позволяет опознать событие, воспроизведенное другим лицом (например, опознать написанную формулу). **Облегчающая память** позволяет быстрее заново что-либо выучить. Это деление, как и почти всякая классификация, весьма условно. Введение промежуточных ступеней дает возможность говорить о семи уровнях памяти: 1 – полное воспроизведение с высокой готовностью, 2 – полное воспроизведение с отсрочкой, 3 – абсолютное узнавание, 4 – узнавание в контексте, 5 – чувство пробела, 6 – отсроченное чувство знакомости, 7 – облегчение.

#### 10.4. Забывание

Что касается процесса **забывания**, то сначала считали, что это спонтанное угасание следов, постепенно нарастающее во времени (Эббингауз), и что локализован этот процесс в зоне “записи” или “хранения” информации. Сейчас считают, что вероятнее всего забывание локализовано в звене воспроизведения и может рассматриваться как **процесс торможения за счет действия побочных (интерферирующих) раздражителей**, т.е. забывание – это своего рода отвлечение внимания (Норман). На разных этапах запоминания тормозящее действие интерферирующих агентов принимает различные формы. Так, на этапе ультракороткой памяти любое внешнее воздействие является интерферирующим и блокирующим запоминание. На этапе же долговременной памяти лишь очень близкие по характеру сигналы могут оказывать тормозное влияние. Таким образом, процесс тормозного влияния интерферирующих воздействий приобретает новые свойства и становится более избирательным на этапе консолидации следов памяти.

Забывание бывает необходимо, если в процессе обработки информации при извлечении дополнительных сведений из долгосрочной памяти “всплывают” по ассоциации ненужные воспоминания, которые мешают основному информационному процессу. Такие “лишние” сведения бывает необходимо активно “забыть”, вытеснить их из памяти. Возможно ли абсолютное забывание, пока не ясно. Есть факты, демонстрирующие сохранение в памяти сведений, о которых люди даже не подозревают. Поэтому существует точка зрения об отсутствии истинного забывания. Но поскольку в ряде случаев эти сведения

из памяти произвольно не могут быть извлечены, создается видимость забывания. Однако, существует и другая точка зрения, по которой часть сведений все же забывается. Пока нет метода, который мог бы с достоверностью решить вопрос в пользу одной из двух точек зрения. Естественно, что забываются быстрее события, информация о которых редко воспроизводится. Однако, и события, прочно запомнившиеся в результате частого их воспроизведения, порой “ускользают” из памяти – это “осечки” памяти, которые, по Фрейду, могут быть связаны с вытеснением из сознания в бессознательное информации, окрашенной эмоционально отрицательно.

## 10.5. Локализация памяти

### 10.5.1. Роль височной коры

Наиболее интересными вопросами в проблеме памяти являются вопросы *локализации в мозге* структур, связанных с памятью и *нейрофизиологические механизмы* ее.

По мнению Пенфилда, преимущественную роль в процессах памяти играют *височные доли* мозга, причем поражение передних полюсов височных долей приводит к нарушению процесса воспроизведения, а электрическое раздражение верхней височной извилины (во время нейрохирургической операции) – к воспроизведению в памяти зрительных образов, осмысленной речи, знакомых мелодий, голосов, звуков музыкальных инструментов и т.д.; при этом повторное раздражение вызывает в памяти те же образы. Стимуляция же зрительных полей в затылочной области или слуховых в височной приводит лишь к появлению ощущения вспышек света и недифференцированных звуков. Тот факт, что височные доли – это единственная область коры, при электрическом раздражении которой оживают энграммы событий, наводит на мысль, что и сама запись информации в памяти может происходить в этой части коры. *Воспроизведение энграмм событий при электрической стимуляции происходит всегда последовательно в поступательном времени (и никогда не в обратном)*. Факты же некоторой сохранности памяти после двустороннего удаления височных долей у человека не говорят об отсутствии здесь локализации памяти, так как в клинических случаях, когда удаляют поврежденные отделы мозга, возможна некоторая компенсация функций за счет соседних структур.

И все же на основании результатов этих наблюдений можно говорить лишь о существенной значимости височных долей в сохранении следов информации, но не об исключительной их роли в локализации памяти.

### 10.5.2. Память и глия

Рассматривая гипотезы локализации памяти, большинство авторов исходит из того, что фиксация следов возбуждения связана с деятельностью самих нейронов и с организацией их синаптического аппарата. Однако есть мнение и *о причастности к механизмам памяти глиальных элементов* (Галамбос); им отводится *роль организатора работы нейронов, программирующего порядок и последовательность их включения, а возможно – и хранения информации, т.е. собственно памяти*. Но возможна и другая форма участия глиии в процессах памяти – *организация “проторения” пути, прорастания новых терминалей и образования узкощельных “актуальных” синапсов из широкощельных “потенциальных” за счет выработки фактора роста нерва и миелина в глиальных элементах, находящихся в поле потенциала действия нейронов* (Ройтбак, Бериташвили — Рис. 10.1).

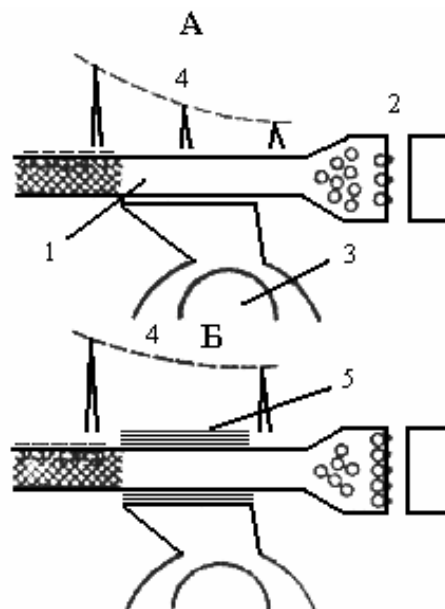


Рис. 10.1. Гипотетическая роль глии в образовании временной связи:  
 А – синапс не проводит возбуждения, т.к. потенциал действия в немиелинизированной пресинаптической терминали ослабляется, и количество медиатора оказывается недостаточным для срабатывания синапса; Б – глиальная клетка, "возбуждаясь" при безусловном подкреплении рефлекса, замыкает пресинаптический участок терминали в миелиновую оболочку, и потенциал действия сохраняет величину, необходимую для срабатывания синапса: 1 – аксон, 2 – синапс, 3 — глиальная клетка, 4 – изменение потенциала действия, 5 – миелиновая оболочка (по А.Б. Ройтбаку).

### 10.5.3. Роль миндалевидного комплекса

Ряд авторов (Ильюченко и др.) приписывают существенную роль в организации **эмоциональной памяти миндалевидному комплексу**, который является важнейшей структурой эмоциогенной системы, регулирующей память (поэтому фармакологические воздействия на эту структуру оказывают влияние и на процессы памяти). **Миндалевидный комплекс является звеном лимбической системы, которая обеспечивает однократное обучение, когда фиксация информации происходит сразу, при первом же предъявлении ситуации (=образная память)**. Существуют сведения и о том, что выключение миндалевидного комплекса затрудняет воспроизведение следов памяти, а также, что стимуляция амигдал может нарушать краткосрочную память или процесс консолидации краткосрочной памяти в долгосрочную, за счет интерференции стимуляции миндалины с процессом переноса.

**Миндалевидный комплекс участвует в первичной оценке поступающей в мозг информации и в осуществлении эмоциональной реакции.** В результате в миндалевидном комплексе формируется энграмма, т.е. происходит селекция сигналов для запоминания (и для последующего воспроизведения) на основе генетического и прошлого индивидуального опыта, а также с учетом эмоциогенности сигнала. Возможно "амнестические" факторы не нарушают собственно энграмму, а лишь "разъединяют" ее с программой воспроизведения либо деформируют саму эту программу. В таком случае проявление следов памяти становится невозможным либо настолько затруднительным, что для этого требуются специальные условия (опыты с электрошоком и досудорожными внутримозговыми стимуляциями; опыты с ситуационным электрическим или фармакологическим "напоминанием").

Ильюченко полагает, что участие амигдаллярного комплекса в процессах памяти может состоять в регуляции потока сигналов, направляемых для фиксации и последующего

сохранения. А возникающие при этом затруднения в запоминании событий могут быть связаны с интерференцией возбуждений от одновременно или вслед друг за другом поступающих сигналов. *Длительное же сохранение энграмм возможно либо при повторном обучении либо при однократном, но при условии высокой информационной и эмоциональной значимости события.* В этом свете и рассматриваются факты с утратой способности к однократному обучению после амигдалэктомии как результат разрушения системы эмоциогенных образований, функционально объединяющихся в регуляции памяти (Ильюченко). А активация эмоциогенной системы памяти в момент однократного обучения может привести, по Ильюченку, к усилению ретроактивного торможения, ослабляющего предыдущие следовые процессы и способствующего созданию новой доминанты, которая облегчает и запоминание, и последующее воспроизведение информации. *След эмоциональной памяти не стирается и не подвержен амнезии, и в дальнейшем эмоциогенная ситуация, активизируя эти энграммы, способствует их "оживлению". Что касается многократного обучения эмоционально незначимым сигналам, то оно возможно и у амигдалэктомизированных животных, что говорит о неучастии (или слабом участии) миндалин в неэмоциональном научении* (Ильюченко).

Есть также предположения, что при повреждении гиппокампа и амигдал страдает промежуточная память, что не позволяет краткосрочной памяти консолидироваться в долгосрочную.

Однако, все же *четкой локализации памяти не обнаружено, ибо ни одно из повреждений мозга не нарушает избирательно какой-либо навык. И, таким образом, несмотря на то, что обучение у человека резко нарушается при повреждении гиппокампа, нет достаточных оснований считать эту область местом постоянного хранения информации, так как старые следы памяти сохраняются и после ее разрушения. Также сохраняется и непосредственная память, а иногда и способность к двигательному и перцептивному обучению.*

#### 10.5.4. Роль гиппокампа

Повреждение гиппокампа у животных также не вызывает существенного нарушения обучения. Не исключено, что гиппокамп участвует в формировании долговременных следов памяти.

Некоторые, однако, считают, что состояние гиппокампа более всего сказывается на краткосрочной памяти. *У человека при хирургическом вмешательстве в области гиппокампа (клинические наблюдения) отмечаются грубые нарушения памяти на текущие события* (Милнер, Пенфилд). *В то же время, естественно, и неокортекс является хранилищем информации, связанной с выработкой условных рефлексов. Синдромы, обусловленные поражением различных зон коры мозга, сопровождаются нарушениями памяти, причем характер этих нарушений определяется в значительной мере локализацией патологического очага* (Лурия). Лурия также отмечает *важную роль в мнестической деятельности системы круга Пейпеца: гиппокамп – гипоталамус – ядра таламуса. При этом значительная роль отводится мамиллярным телам.*

*Что касается вопроса о том, с какими структурами мозга (корковыми или стволовыми) связаны определенные свойства памяти, то здесь много неясного, и часто встречаются противоречивые сведения. Очевидно лишь отсутствие единой мозговой структуры, ответственной за память.* Различные параметры памяти зависят по преимуществу от разных по уровню систем мозга. Так, *память на прошлые события нарушается только при первичном поражении коры мозга; а при угнетении активации коры из глубинных мозговых структур выявление памяти на прошлые события затруднено, но не разрушено. Запоминание же нового материала страдает и при корковых поражениях, и при нарушении активации коры из стволовых структур, причем характер этих нарушений различен.*

### 10.5.5. Локализация образной, эмоциональной и условно-рефлекторной памяти

Бериташвили предполагает *локализационные особенности для образной, эмоциональной и условнорефлекторной памяти*. Так, *если образная память является функцией новой коры, эмоциональная – в основном древней и старой, то условнорефлекторная память может быть локализована в любых корковых зонах, в зависимости от того, куда проецируется условный сигнал и безусловное подкрепление*. При том, что образная память связана в основном с новой корой, наибольшее значение для ее сохранения и реализации имеют *вторичные сенсорные зоны коры* (для зрительной – 18 и 19 поля и т.д.), *прореальные извилины префронтальной области и нижне-задневисочные доли* (Бериташвили). Теменная ассоциативная область играет меньшую роль и связана со всеми сенсорными модальностями.

Двустороннее удаление какой-либо вторичной зоны нарушает на несколько недель краткосрочную образную память, связанную только с данной сенсорностью, которая затем восстанавливается почти до нормы. Особенно сильно страдает краткосрочная образная память при двустороннем удалении прореальных извилин префронтальной коры и нижне-задневисочной доли. При двустороннем удалении теменных долей кратковременная память страдает меньше, но при этом нарушения ее распространяются на все модальности сенсорного регистра. При сочетании двустороннего удаления префронтальных областей и какой-либо вторичной зоны существенно страдает краткосрочная образная память на это восприятие. А при двустороннем удалении префронтальных и височных долей нарушается и долгосрочная память.

*В краткосрочной образной памяти также принимают существенное участие поясная извилина и гиппокамп, причем поясная извилина, возможно, образует единую функциональную систему с прореальной извилиной, а гиппокамп с нижне-задневисочными долями* (Бериташвили).

*Для эмоциональной памяти главную роль играют эмоциогенные зоны коры и, возможно, ствола мозга*. При двустороннем повреждении ряда архипалеокортикальных и подкорково-стволовых структур, таких как миндалевидный комплекс, хвостатое ядро, ретикулярная формация, мозжечок и др., память ухудшается на более или менее длительный период, вероятно, вследствие выпадения афферентаций, действующих облегчающе на неокортекс.

По представлениям Бериташвили, *все вторичные корковые области связаны двусторонними связями через ассоциативные нейроны. Проекционные пирамидные и звездчатые нейроны связаны с нейронными кругами памяти односторонними путями; от этих нейронных кругов коллатерали ассоциативных нейронов непосредственно или через промежуточные пирамидные нейроны оканчиваются на определенных сенсорных звездчатых и проекционных пирамидных нейронах. Субъективное переживание образа возникает при активации данной ассоциации нейронных кругов*. В этой системе ведущую роль играют прореальные извилины, которые связаны с премоторной и моторной зонами коры и с подкорково-стволовыми соматовегетативными образованиями. Временное общее ухудшение деятельности корковых областей памяти после двустороннего выключения прореальных извилин Бериташвили объясняет понижением возбудимости в ассоциативных нейронах неповрежденных областей коры в результате прекращения импульсации из прореальных извилин, а последующее значительное восстановление образной памяти – повышением возбудимости в ассоциативных нейронах при их дальнейшем функционировании.

Таким образом, нет специальной зоны, где бы исключительно кодировалась информация, связанная с памятью, ибо удаление любой из них не приводит к полному

выпадению памяти. Образная память исчезает лишь только после удаления всего неокортекса.

*Память существенно зависит и от взаимодействия коры обоих полушарий. Перерезка мозолистого тела, особенно с одновременной перерезкой комиссур и хиазмы, сильно понижает память в обоих полушариях.*

### 10.5.6. Голографическая гипотеза

Особый интерес вызывают *голографические представления в гипотезе памяти* (Прибрам, Вестлейк, Алейников). Сущность голографической концепции состоит в том, что образы восстанавливаются, когда их представительства в виде систем с распределенной информацией приводятся в активное состояние. Существование нейронного голографического или сходного с ним процесса не означает, что входная информация распределяется по всей поверхности и глубине мозга. Прибрам полагает, что информация распределяется только в тех ограниченных областях, где входные воздействия действительно вызывают устойчивые узоры синаптических микроструктур. Для объяснения же любого эффекта, развивающегося вслед за специфическим входным воздействием, следует привлечь более локальные механизмы памяти. Однако, в ряде случаев информация может быть введена и в участки, которые распределены по более широкому нейронному пространству, и тогда она становится рассеянной. Способность “адресоваться” прямо к содержанию информации безотносительно ее локализации, что очень легко достигается в голографическом процессе, устраняет необходимость иметь в мозгу специальные пути или пункты для хранения информации. И все же *очевидно, что память не является процессом, равномерно связанным со всеми областями головного мозга, а есть аппараты, имеющие специфическое и особое значение для сохранения и воспроизведения следов непосредственного опыта. Так, возможно, задние отделы коры выполняют в основном гностическую функцию, а лобные доли заняты в мнестических процессах.*

## 10.6. Механизмы памяти

### 10.6.1. Теории памяти

Наиболее дискуссионными вопросами являются вопросы, связанные с возможными механизмами памяти.

Так, существуют *психологические, физиологические, химические, физические теории памяти*. Каждая из них не объясняет всех особенностей памяти и поэтому может быть использована лишь в узких рамках какой-либо группы феноменов.

*К психологическим теориям относится ассоциативная теория*, которая базируется на феномене актуализации одних воспоминаний при актуализации других – по ассоциации. При этом само построение длинной цепи ассоциаций может происходить бессознательно, а в сознании отражаться лишь в виде последнего заключительного звена.

*Условнорефлекторная теория памяти, относящаяся к физиологическим*, исходит из того, что в основе запоминания лежит выработка условных рефлексов, проторение и закрепление временной связи.

*Химическая теория памяти считает основой памяти перегруппировку белковых молекул в нейронах*, что в свою очередь может быть детерминировано изменениями РНК нейронов, активацией и перераспределением ее в нервных клетках и в глии (Хиден, Бродский); а также возможны и другие химические изменения.

*Физическая теория (она же — электрическая, она же — реверберационная)* полагает, что в основе памяти лежит возникновение “нейронных моделей”, т.е. конструкций из совокупностей нейронов и их синаптических связей, образующих сравнительно устойчивую во времени систему, в которой, благодаря реверберации в ней нервных



импульсов, меняются характеристики синаптических структур, что приводит к облегчению синаптической передачи. При этом каждому событию, отражающемуся в мозге, соответствует свой “нейронный узор”, т.е. свой пространственно-временной код (паттерн, ансамбль — Коган, Буллок). Вероятно, при деформации старой нейронной модели могут возникнуть искаженные воспоминания — *алломнезии*. При сильном искажении возникают ложные воспоминания — *псевдореминисценции*. Такие искажения в воспоминаниях характерны для патологии памяти, но встречаются и в норме. Таким образом, *ложные воспоминания могут возникнуть не только в связи с затруднениями воспроизведения информации, но и в результате искажения нейронной модели, в которой они хранятся.*

Видимо, память использует процессы разной природы. А совокупности этих процессов и механизмов в различных сочетаниях и соотношениях создают индивидуальную память человека со всеми ее нюансами.

Электрофизиологической основой памяти, по мнению Ливанова, является *усвоение нейронами ритма раздражения.*

Русинов считал основой памяти *доминанту, поддерживаемую реверберацией импульсов по нейронным кольцам.* При такой реверберации, обеспечивающей кратковременную память, происходит активация синапсов, что, по Экклсу, возможно, *увеличивает шипиковый аппарат дендритов.*

По Галамбосу, основными рабочими единицами памяти являются *глиальные клетки и нейроны; при этом глия, кроме трофической функции, выполняет функцию “организации” нейронов, программирования их деятельности и последовательности в функционировании.*

По другим представлениям, основу памяти составляют *функциональные связи ансамблей нейронов, участвующих в запечатлении и воспроизведении информации, т.е. память (даже в элементарной ее форме) является системным процессом* (Хебб, Коган).

Однако непонятно, каким образом длительная фиксация межнейронных связей на основе медиаторно-рецепторных воздействий, ведущих к повышению проводимости синапсов, сочетается с тем, что те же самые синапсы должны участвовать в формировании вновь образующихся ансамблей нейронов в связи с вновь поступающей информацией, подлежащей запечатлению. Непонятно также, каким образом может длительно сохраняться повышенная возбудимость одних синапсов по сравнению с другими, если эти другие, в свою очередь, включаются в аналогичные процессы.

### 10.6.2. Молекулярные основы памяти

По мнению многих исследователей памяти, *серьезная роль в фиксации и сохранении следов раздражения принадлежит РНК.* Опыты Хидена, Мак-Конелла, Бродского на первый план выдвигают *химию обучения и памяти: ДНК-РНК-белок.* По этим представлениям, нарушения памяти главным образом определяются нарушениями синтеза белков-ферментов калий-натриевого насоса, белков-ферментов системы ацетилхолин-ацетилхолинэстераза и белков синаптических мембран.

Большинство исследователей считают, что формирование энграмм сопровождается повышением активности генетического аппарата нейронов, вовлеченных в процессы запечатления информации. Очевидно, потенциально РНК способна кодировать весь объем наших следов памяти, так что в принципе каждый нейрон может содержать записи всего, что было когда-либо заучено организмом. Однако, сейчас такая точка зрения вызывает сомнение. Вероятно, единственная информация, которая должна храниться в каждом нейроне — это сведения о том, который из его синапсов участвовал в прошлом его

возбуждении (Соколов). Сохранение же сложных следов обучения должно обеспечиваться сложным взаимодействием нейронов (Милнер).

Хранение информации даже относительно простого характера может требовать участия механизма синтеза белка, зависящего от ДНК и РНК. Этот механизм может действовать в форме запуска и блокады синтеза белков, необходимых для передачи импульсов в синапсах. Согласно этой теории, вещества-депрессоры активируют ранее неактивные участки ДНК, и один из новых белков, кодируемых этим участком ДНК, может действовать как источник дальнейшего получения вещества-депрессора, сохраняющего измененное состояние ДНК. Таким образом, начавшийся синтез может поддерживаться сколь угодно долго. Этот механизм тоже гипотетичен.

Очевидно, **можно разделить процессы памяти на динамические (реверберация) и консервативные (химико-структурные изменения в результате консолидации)**. И если возникновение непродолжительных обратимых изменений физико-химических свойств мембран и динамики медиаторов в синапсах, временно перестраивающих поведение нервных сетей, характеризует краткосрочную память, то углубление и структурно-метаболическое закрепление этих следов, видимо, является механизмом перехода краткосрочной памяти в долговременную.

Вопрос о **молекулярных механизмах памяти** был поставлен Хиденем еще в 1961 г. и сводился к мысли о кодировании информации в молекуле РНК. Однако, впоследствии Хиден пришел к выводу, что первичные мутационные изменения возникают в молекуле ДНК, вследствие чего происходящая перестройка в системе ДНК-РНК-белок обуславливает ход обучения и запоминания. Этот процесс, по Хидену, протекает в две стадии. Первая стадия обучения связана со стимуляцией генного состава нейрона, что приводит к формированию РНК, богатой аденином и урацилом. Когда обучение заканчивается, начинается синтез рибосомальной РНК с высоким содержанием гуанина и цитозина. Таким образом, на I стадии обучения функция РНК связана, видимо, с образованием новых синапсов и активацией генома. На II стадии, когда поведение уже фиксировано, РНК поддерживает высокий уровень передачи на синапсах. **На I стадии обучения могут избирательно активироваться участки генома, необходимые для образования новых синапсов (краткосрочная память), II стадия обучения связана с синтезом рибосомальной РНК (переход к долговременной памяти)**. Таким образом, Хиден отошел от своего первоначального взгляда на кодирование информации в молекуле РНК сменой расположения ее оснований.

### 10.6.3. Память и “паттерн синапсов”

Интересно предположение Соколова о кодировании раздражений “паттерном синаптических влияний”. По его представлению, временной паттерн нервных импульсов, генерируемых в нейроне, ведет к активации участка хромосомной ДНК; это приводит к синтезу на данном участке ДНК специфической и-РНК, что, в свою очередь ведет к синтезу специфического белка в соме нейрона и активации медиатора. При повторном приходе того же паттерна импульсов синтез специфического белка и сопутствующая ему активация медиатора происходят быстрее. Однако, более вероятно, как полагает Соколов, что **информационным является не “паттерн импульсов”, а “паттерн синапсов”, кодирующих приходящие стимулы**. Память нейрона по отношению к входным сигналам, видимо, связана с изменением чувствительности постсинаптической мембраны к действию медиатора (Рис.10.2).

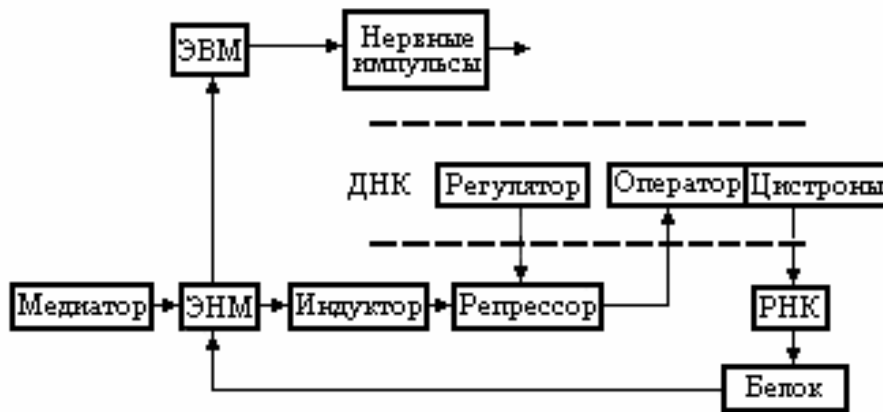


Рис. 10.2. Участие функциональных структур генетического аппарата молекулы ДНК в долговременной памяти: пунктиром обозначен участок молекулы ДНК; Эвм – электровозбудимая мембрана; Энм – электронеовозбудимая мембрана (по Е.Н. Соколову).

На Рис. 10.3 представлена схема Соколова, являющаяся моделью процессов, протекающих на геноме нейрона и приводящих к экспрессии – депрессии генов: “метка” каждого локуса мембраны вызывается специфическим белком, который обладает предположительно специфической транслокационной группой и транспортируется к определенным участкам генома, вызывая экспрессию генов, которая приводит к возможности их транскрипции при участии и-РНК. Синтезируемый затем фермент вместе с транслокационным белком транспортируется к тому участку мембраны, который был закодирован белком-“меткой”. Результатом экспрессии генов, по Соколову, является синтез белка-модулятора. Таким образом, можно предположительно представить **последовательность событий: мобилизация условий для синтеза и-РНК на цепочке ДНК — синтез новой и-РНК — синтез нового белка.**

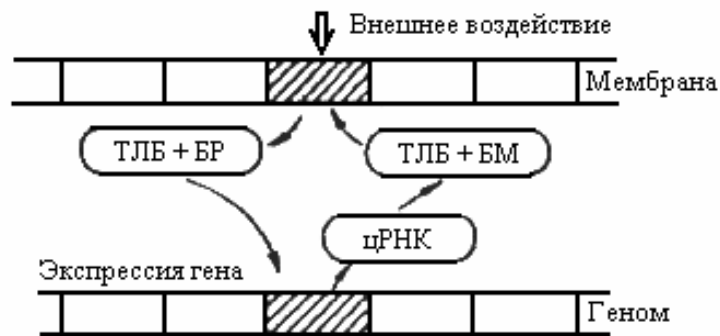


Рис. 10.3. Схема отображения мембраны на геноме нейрона: ТЛБ – транслокационный белок; БР – белок-регулятор; БМ – белок-модулятор; иРНК – информационная РНК (по Е.Н. Соколову).

#### 10.6.4. Пептиды памяти

При обучении крыс обнаружена *особая роль белков S-100 и 14-3-2*. Конформационные изменения S-100 при связывании с ионами кальция влияют на проницаемость мембран (в частности, синаптических). Угнетение синтеза белка (пурамицином) во время обучения или сразу после него нарушает переход краткосрочной памяти в долгосрочную, в то время как введение пурамицина через 1 час после обучения (т.е. когда переход информации из краткосрочной памяти в долговременную уже завершен) не вызывает соответствующих нарушений. Считают, что *носителями долговременной*

*памяти в основном являются холинергические синапсы, хотя есть указания на роль в долгосрочной памяти и адренергической системы, а также сведения об участии в положительной условнорефлекторной деятельности серотонинергических синапсов, а в отрицательной оборонительной – норадренергических.* Показано также, что к возможным нейрохимическим компонентам подкрепления относится и норадренергическая система, и дофаминергическая.

Метод меченых аминокислот показал изменение их включения в белки при обучении. А метод иммунохимической идентификации специфических для мозга белков (в частности, S-100 и 14-3-2, а также гликопротеидов) выявил их непосредственное участие в переходе краткосрочной памяти в долгосрочную. Показано также, что к возможным носителям долгосрочной памяти относится ряд пептидов, которые ускоряют формирование условных рефлексов и участвуют в “переносе памяти”.

Предполагают существование особых “пептидергических синапсов”, которые изменяют проводящие свойства в связи с функцией памяти (Ашмарин).

По этой гипотезе на поверхности синаптической мембраны в результате реверберации импульсов образуются вещества, играющие роль антигена для антител, вырабатываемых в глиальных клетках. При этом стимуляция иммуногенеза улучшает долгосрочную память. Показано участие белка S-100 в иммунохимических механизмах памяти. А наличие специфического для мозга белка S-100, некоторых гликопротеидов и биологически активных веществ в глиальных клетках позволяет предположить, что клетки глии во взаимодействии с нейронами принимают участие в формировании долгосрочной памяти. Кроме того, есть предположение, что глиа играет роль в передаче ионов калия от одних нейронов к другим, а также — в образовании миелина, обволакивающего прорастающие терминалы аксонов, что приводит к превращению “потенциальных” синапсов в “актуальные”, а функциональной долговременной памяти в структурную (Ройтбак).

Иммунохимические опыты с исследованием роли нейронов и глии в короткой и долгой памяти показали, что введение антинейрональной сыворотки приводит к ухудшению, главным образом, краткосрочной памяти, а антиглиальной – долгосрочной. Таким образом, можно предположить, что краткосрочная память обусловлена реверберацией импульсов по кольцевым цепям нейронов, а долгосрочная реализуется пластическими процессами с участием глии.

Долговременная память всегда предполагает синтез макромолекул. При этом биохимические механизмы оттогенетической пластичности, видимо, аналогичны механизмам, вовлеченным в обучение. А процесс модификации нейронных сетей в онтогенезе состоит в том, что нейрон с исходно диффузной реакцией “запоминает” часто встречающиеся конфигурации возбуждений и становится реактивным в отношении этой конфигурации за счет снижения реактивности к другим стимулам. Наиболее вероятным механизмом такого “запечатления” является синаптическая реорганизация. Таким образом, память можно также рассматривать как частный случай синаптической реорганизации, которая протекает, по Соколову, через следующие этапы: возрастание числа пресинаптических ПД – возрастание выхода медиатора из имеющихся синаптических пузырьков – удлинение ВПСП – деформирование новой постсинаптической мембраны с увеличением длины дендрита – появление новой постсинаптической структуры и специализированных рецепторов — ответ пресинаптических окончаний в виде роста в направлении постсинаптических рецепторов — структурная модификация синапса.

#### 10.6.5. Нейроны с памятью

Описана специфическая группа нейронов с памятью (Морелл, Джаспер, Леттвин) – это “нейроны новизны” и “нейроны тождества”, к которым относятся и “экстраполяционные нейроны” (опережающие раздражение, т.е. как бы “предвидящие”

ситуацию). К нейронам с памятью относятся также и *пейсмекерные нейроны*, в которых четко выражены следовые эффекты (это нейроны с генетической памятью).

Эти нейроны с памятью распределены по разным отделам мозга – от среднего до коры, но особенно их много, в частности, *“нейронов новизны”* в гиппокампе (Соколов, Виноградова, Алейникова), они обеспечивают протекание *ориентировочного рефлекса и процесса привыкания* к действию стереотипного сигнала. *Параллельно с реакцией нейронов новизны регистрируется гиппокампальный тэта-ритм, который исчезает при прекращении реакций нейронов новизны и при релаксации ориентировочного рефлекса.* Не исключено, что гиппокамп не столько связан с процессами формирования памяти, сколько с манипулированием энграммами (Соколов).

Возможно также, что определенную роль в сохранении энграмм играют специфические структурные объединения нейронов, образующих динамические системы: *“динамические констелляции”* (Ухтомский), *“обучающиеся функциональные ансамбли”* (Хебб), *“элементарные нейронные ансамбли”* (Коган), *“микросистемы”* (Хананашвили). Описаны *морфологически связанные группы нейронов* (Сентаготаи). На основе представлений о совместной деятельности групп нейронов возникла *теория статистической конфигурации* (Джон), согласно которой носителем памятного следа является статистически формируемый набор активных нейронов, образующих *определенные конфигурации мозаик нейронной активности.*

#### 10.6.6. Системы “Что” и “Где”

Важную роль в хранении и воспроизведении энграмм, составляющих *рабочую (оперативную) память, играют нейроны префронтальной коры, связанной с височными теменными корковыми зонами – основным хранилищем информации.* Здесь параллельно работают *системы “Что” (в нижневисочной коре) и “Где” (в теменной коре).* При этом прямые связи из нижневисочной и париетальной областей коры к префронтальной зоне обеспечивают переписывание на нейроны префронтальной коры информации об объектах и их локализации в пространстве, а обратные связи от префронтальной коры к теменной и височной обеспечивают непрерывную коррекцию воспоминаний.

С этой точки зрения становятся понятными такие феномены как амнестические расстройства, связанные с дисфункцией префронтальной коры, и забывание сновидений, связанное с сильной инактивацией префронтальной коры во время парадоксального сна.

Имеются также сведения, что механизм запоминания и обучения (и в частности образования условных рефлексов) не ограничен центральными нейронными перестройками, а включает и периферические гормональные процессы, главным образом, связанные с системой гипофиз—надпочечники и образованием энкефалиноподобных пептидов, которые предположительно играют роль в обучении и памяти.

#### 10.6.7. Механизмы образной памяти

По представлениям Бериташвили, краткосрочная память (образная) основывается на *реверберации возбуждения по ассоциативным и промежуточным пирамидным нейронам в замкнутых нервных кругах* после прекращения воздействия объекта. Но эта реверберация может длиться не более нескольких десятков секунд, в то время как образная память сохраняется в течение многих минут после восприятия. Такая продолжительность образной памяти может быть детерминирована повышением возбудимости, происходящим в основном в синаптических участках под влиянием медиаторов. Эта фаза может длиться до 20 минут, в течение которых подключаются механизмы макромолекулярных перестроек РНК.

Более продолжительное сохранение в памяти образа, длящееся часами, днями и месяцами, видимо, зависит от молекулярных и субмолекулярных изменений РНК и белка в активированных постсинаптических участках. При активации же нескольких сенсорных зон

(в том числе вкуса и обоняния) и при эмоциональной нагрузке это состояние может удерживаться днями и неделями, и тем самым могут создаваться условия для долгосрочной памяти.

### 10.6.8. Механизмы эмоциональной памяти

Эмоциональная память, по Бериташвили, зависит от возникновения под влиянием стимуляции *как в неокортексе, так и в палеокортексе ассоциативных нейронных кругов*. Эти круги связываются как с входными эмоционально-сенсорными элементами в палеокортексе, так и с сенсорными нейронами неокортекса, а также с подкорково-стволовыми соматовегетативными образованиями, обеспечивающими внешнюю эмоциональную реакцию. *Реверберация возбуждения и последующее повышение возбудимости в этих нейронных кругах обуславливает краткосрочную память на эмоциональное воздействие и эмоциональную реакцию, а возникновение стойкого активного белка в активированных постсинаптических участках мембраны нейронов должно обеспечить долгосрочную память на это воздействие и реакцию.*

### 10.6.9. Механизмы условнорефлекторной памяти

Условнорефлекторная память зависит от структурного развития синаптического механизма в цепочках нейронов, образующих временную связь. Установлено, что в основе образования временных связей лежит *разрастание существующих синаптических аппаратов в соответствующей зоне коры, активация недействовавших здесь до сих пор потенциальных синапсов и превращение их в актуальные синапсы, возникновение новых синаптических аппаратов, уменьшение синаптических щелей, удвоение капиллярной системы и глиальных сателлитов, увеличение миелинизации пресинаптических терминалей*. Все эти изменения удлиняют реверберацию возбуждения, способствуют повышению возбудимости и образованию стойкого активного белка в постсинаптических участках клетки, а также повышают проводимость постсинаптической мембраны. Эти изменения тем значительнее, чем чаще подкрепление.

Все эти виды памяти совершенствуются в эволюции и свойственны высшим животным и человеку. Кроме того, для человека Бериташвили описывает еще одну специфическую форму памяти – *словесно-логическую, субстратом которой являются специфически человеческие ассоциативные зоны коры*.

Однако, несмотря на обилие экспериментальных и клинических фактов, позволивших прийти к ряду теоретических положений, все они дискуссионны, и на сегодняшний день *нет ни одной бесспорной теории памяти, а все имеющиеся в этой области концепции могут рассматриваться лишь как рабочие гипотезы*.

## 10.7. Нарушения памяти

Следует также остановиться на основных видах нарушений памяти, к которым можно отнести различного рода *амнезии, парамнезии, криптомнезии, корсаковский синдром, двойное сознание, феномен уже пережитого и др.*

*Амнезия* – это выпадение памяти. Часто возникают посттравматические и постшоковые амнезии в виде *ретроградной (на события до травмы или шока) и антероградной (на события после травмы или шока)*. Травма, наркоз, электрошок препятствуют консолидации, и в результате возникает амнезия. А поскольку способность к процессу консолидации восстанавливается не сразу, страдает память не только на события, непосредственно предшествовавшие травме, но и на события, следующие за травмой, т.е. *ретроградная амнезия может сочетаться с антероградной*.

Существуют и другие мнестические расстройства, например *гипомнезия* – патологическое затруднение воспроизведения, *гипермнезия* – патологическое облегчение воспоминания, *парамнезия* – искажение воспроизведения, *криптомнезия* – нарушение памяти, приводящее к восприятию воспоминания как возникновению новой идеи. Особого внимания заслуживает *корсаковский синдром* (возникающий при алкогольном психозе) – это нарушение памяти на недавние события, с утратой возможности перевода новых сведений в долговременную память, при сохранении старой памяти. Полагают, что корсаковский синдром связан с поражением гиппокампаально-мамиллярно-таламической системы и особенно мамиллярных тел, которые играют существенную роль в консолидации следов памяти.

Лурия с сотр., Траугорт с сотр. при исследовании нарушений памяти у людей показали, что поражения верхних отделов мозгового ствола, лимбической системы, стенки третьего желудочка вызывают общие, или модально-неспецифические, расстройства памяти. При вовлечении в патологический процесс медиальных отделов лобных долей присоединяются еще большие мнестические расстройства. Двустороннее же поражение гиппокампа не сказывается на познавательных способностях, а наблюдаемые нарушения памяти носят модально-неспецифический характер, типа корсаковского синдрома.

*Двойное сознание (иногда даже тройное)* представляет собой переход попеременно из одного состояния в другое и вызывается каким-либо стрессорным фактором – патологическим сном, алкоголем либо выступает как проявление шизофренического психоза. При этом человек может себя ощущать разными личностями, выполнять разные функции, менять социальные роли.

*Феномен уже пережитого* возможен и в норме (у очень эмоциональных людей) и заключается в ложном воспоминании, когда новая сиюминутная ситуация воспринимается как знакомая и даже уже имевшая место.

Возможны и другие обманы памяти (различного рода ложные воспоминания — *псевдореминисценции*), когда старое событие воспринимается как совершенно новое; когда желаемое, но не реализованное действие принимается за уже выполненное и т.д. Встречаются и частичные расстройства памяти – на определенные образы, связанные с какой-либо одной сенсорностью, или же на ограниченный отрезок времени. Описана также потеря памяти двигательных навыков — *апраксия*, которая возникает либо за счет нарушения структуры обратной связи, либо за счет распада программы соответствующего двигательного акта.

Возможно и *патологическое забывание*, которое связано либо с быстрым угасанием и распадом памяти (решающий фактор – время), либо с легкой интерференцией следов с новыми воздействиями (решающий фактор – новые сигналы).

Существуют *модально-специфические и модально-неспецифические нарушения памяти*. *Модально-специфические нарушения* связаны с запоминанием материала, адресованного к определенному анализатору, и *возникают при очаговых поражениях корковых зон левого полушария*. Они ограничены одной сенсорной модальностью и характеризуются осознанием больным своего дефекта и стремлением компенсировать его за счет включения в процесс запоминания других сенсорных систем. *Модально-неспецифические (общие) нарушения памяти* проявляются при запоминании материала любой модальности, часто сочетаясь с нарушениями сознания. Нарушения этого типа связывают с *поражением неспецифических структур мозга, входящих в лимбическую систему (круг Пейпеца)*. При этом нарушения могут быть разной глубины: они могут возникать как при первичном поражении коры, так и при патологии в глубоких структурах мозга, и при этом они могут неравномерно распространяться на разные параметры памяти.

При первичном поражении коры в зависимости от локализации и объема поражения нарушение памяти может быть диффузным либо избирательным в отношении раздражителей определенной модальности, или в отношении словесного и несловесного материала, но

всегда прежде всего страдает усвоение и воспроизведение материала сложного и эмоционально незначимого.

При изменении состояния глубоких структур нарушения памяти неизбирательны в отношении раздражителей определенной модальности, словесного и несловесного материала, при этом может быть также нивелировано значение эмоционального фактора. Вместе с тем, в зависимости от включения тех или иных восходящих влияний, может избирательно изменяться состояние краткосрочной и долгосрочной памяти, может наблюдаться улучшение кратковременного запоминания при параллельном ухудшении долгосрочной памяти. По представлениям Трауготт, эти виды запоминания обеспечиваются различными активирующими влияниями: *запоминание надолго зависит от тонического восходящего активирования со стороны ретикулярной формации ствола мозга; запоминание же на короткое время обеспечивается фазическим активированием со стороны неспецифических систем таламуса.*

Существуют и специфические *речевые нарушения памяти, такие как моторная, сенсорная, амнестическая, семантическая афазии. Моторная афазия* – утрата памяти на двигательный образ слова. *Сенсорная афазия* – утрата памяти на слуховой образ слова. *Амнестическая афазия* – утрата памяти на названия предметов при сохранении памяти на их функции. *Семантическая афазия* – утрата памяти на синтаксический строй фразы при сохранении памяти на слуховой образ.

Память человека – не простое хранилище сведений. Процесс накопления информации у человека неотделим от ее обработки и является органической частью процесса мышления. В то же время и мышление – одно из звеньев процесса запоминания материала.

## 10.8. Возрастные особенности памяти

Что касается возрастных аспектов развития памяти, то уже *в период новорожденности (к концу первого месяца жизни) появляются первые (наиболее простые и наиболее жизненно важные) условные рефлексы: на позу кормления проявляется сосательный рефлекс, на появление в поле зрения матери – эмоциональный “комплекс оживания”,* проявляющийся в общей двигательной реакции и появлении улыбки. Вообще же *образование условных рефлексов, свидетельствующее о развитии механизмов памяти, характерно для более позднего времени – для периода младенчества, когда четко проявляется узнавание знакомых предметов и знакомых лиц (в 3 – 4 месяца).* К 8-10 месяцам постнатальной жизни ребенок в состоянии воспроизвести образ предмета, спрятанного на его глазах (т.е. найти этот предмет через 3-7 секунд после того, как его спрятали). *К 8-месячному возрасту у ребенка созревает префронтальная кора (где образуются новые синаптические контакты), ответственная за хранение и актуализацию рабочей (оперативной) памяти, позволяющей воспроизводить место положения (запрятывания) объекта.*

*В годовалом возрасте появляются первые подражательные речевые реакции при запоминании ребенком и понимании 10-20 слов, произносимых взрослыми.*

Далее, благодаря развитию памяти и ассоциативного мышления речевой запас наращивается. В дошкольном возрасте память, по Выготскому, становится доминирующей функцией и очень быстро развивается, но при этом она имеет свои специфические особенности. Так, *в младшем дошкольном возрасте память произвольна. Для запоминания играет роль эмоциональность материала, его звучность, красочность и осмысленность, т.е. смысловая память развивается параллельно с механической.*

*В среднем дошкольном возрасте (4-5 лет) начинает формироваться произвольная память, причем наилучшим образом в этот период она реализуется в игре. По-настоящему произвольная (сознательная, целенаправленная) память развивается в последующие возрастные периоды. Поскольку память в дошкольном периоде, развиваясь, включается в*



формирование личности, то *ранние дошкольные годы (обычно начиная с 3-х лет) оказываются годами первых детских воспоминаний.*

Дальнейшее *развитие памяти в период младшего школьного возраста (от 7 до 11 лет) протекает по линии произвольности и осмысленности.* При высокой способности к произвольному эмоциональному запоминанию в игре (свойственному и дошкольному возрасту) младшие школьники уже могут целенаправленно произвольно запоминать неинтересный, но нужный материал, и с каждым годом эта произвольная память становится лучше. В этот период также *развивается смысловая память, вполне сосуществующая с механической,* но позволяющая освоить широкий круг мнемонических приемов, рационализирующих запоминание.

*В подростковом возрасте от 11 до 15 лет, совпадающем с пубертатным кризисом, из-за нестабильности настроения, эмоциональной сферы, физиологического тонуса проявления памяти также становятся нестабильными.* Это не значит, что память слабеет, напротив, она продолжает улучшаться, но из-за рассеянности внимания, что часто связано с психологическими проблемами пубертанта, интерферирующими с поступающей или воспроизводимой информацией, может периодически страдать как запоминание, так и воспроизведение.

*Старший школьный возраст, или ранняя юность (от 15 до 17 лет), характеризуется общей стабилизацией личности и в связи с этим стабилизацией памяти на фоне продолжающегося ее развития. В норме все процессы памяти (образной, эмоциональной, условнорефлекторной, словесно-логической) – и запоминание, и хранение, и воспроизведение – продолжают улучшаться до 20-25 лет, затем выходят на стабилизированное плато, оставаясь практически без изменений до 40-45 лет, и потом ухудшаются.*

## 10.9. Вопросы тренировки памяти и мнемонические приемы

Изучая емкость памяти и возможности запоминания сообщений разной длины и разной информационной нагруженности, Милнер пришел к заключению, что фактором, определяющим скорость запоминания, является *число символов в сообщении, а не количество информации, приходящееся на один символ.* Иными словами, *чем короче сообщение, тем быстрее оно запоминается, независимо от количества содержащейся в нем информации.* Отсюда – *возможность использовать различные (часто логические) формы организации материала, разбивая длинные сообщения на ряд коротких.* Сюда же *относится подбор подходящих алгоритмов, замена репродукции материала на его реконструкцию, что сопутствует более высокому интеллекту, а также специально вырабатываемые мнемонические приемы, с помощью которых достигается доступная для более легкого запоминания организация материала по несущественным, случайным признакам (например, по совпадению звуков, буквенных или цифровых обозначений и т.д.).* И несмотря на то, что мнемонические приемы часто логически не организованы, они играют немалую роль в запоминании, хотя логическая организация материала, обеспечивающая при запоминании активный мыслительный процесс, гораздо более эффективна, ибо память неразрывно связана с мышлением.

Вообще в памяти человека хранится значительно больше сведений, чем он может активно воспроизвести или пассивного опознать. Эта хранящаяся информация оказывает влияние на методы запоминания новых сведений. Если у ребенка каждое новое понятие строится на пустом месте, то у взрослого человека с развитой информационной базой при обучении создаются условия для свободных ассоциаций.

## 11. НАУЧЕНИЕ

## 11.1. Общие вопросы

Научение совершенно необходимо в формировании практически всех форм поведения и человека, и животных – добывания пищи, избегания опасности, продолжения рода, социального взаимодействия, ориентации в пространстве и времени и т.д. **В основе научения на системно-феноменологическом уровне лежит, естественно, формирование условных рефлексов** (Павлов). Еще **бихевиористами** (Торндайк, Уотсон) были предложены **“законы обучения”**: 1 - **закон тренировки** (утверждавший, что повторение способствует закреплению правильного навыка, вырабатываемого на основании “проб и ошибок”), 2 - **закон подкрепления** (закрывающийся в том, что навык быстрее вырабатывается при значимом поощрении) и 3 - **закон готовности** (предусматривающий наличие достаточно высокого уровня возбудимости в заинтересованных в обучении структурах мозга).

**В гештальтпсихологии** обучение рассматривалось как организация поведения через **доминирующие гештальты** с использованием **инсайтов** (Кёллер, Вертгеймер, Коффка) при формировании **когнитивных полей**, выступающих в качестве определенных динамических структур.

Исследования этологов, проводимые на различных животных, показали, что существуют видовоспецифические особенности процесса обучения и характера научения и в отношении формирования классических условных рефлексов и дифференцировок, и в отношении сложного ассоциативного научения, и, таким образом, возник **экологический подход к обучению**.

Большого внимания заслуживает **импринтинг (запечатление)** – форма научения, для которой наиболее значимыми являются **сензитивный период** и видовая специфичность.

Особое место занимает в научении явление **переноса опыта**, когда элементы предыдущего опыта способствуют формированию нового. Это – и **рефлексы высшего порядка, и ассоциативный рефлекс** (Павлов), и **экстраполяционный рефлекс** (Крушинский), и **“научение обучению”** (Харлоу).

## 11.2. Нейрофизиология научения

Что касается **нейрофизиологических механизмов научения**, то здесь должны работать те же закономерности, что и при **фиксации энграмм**, но приуроченные к тем структурам мозга, которые заинтересованы в этом научении. А поскольку в формировании любого акта научения участвует целый ряд структур мозга, то и возникло **представление об обучающихся нейронных сетях** (Экклс). При этом оказалось, что почти при любом научении задействуются **нейроны гиппокампа**, где 70-80% составляют **нейроны новизны** (Соколов, Виноградова, Алейникова), и **нейроны амигдал (обеспечивающих мотивационный уровень при обучении)**, где большой удельный вес приходится на долю **нейронов тождества**. Нейроны новизны прекращают реагирование при стереотипных повторениях стимула (**“негативное обучение”**), а нейроны тождества, наоборот, при стереотипной стимуляции проявляют **“позитивное обучение”** (Соколов), увеличивая и ускоряя свои реакции, вплоть до появления у них **экстраполяционных ответов** (Алейникова).

Такое **негативное обучение проявляется при угасании ориентировочного рефлекса**, что является примером **поведенческого привыкания**. Это привыкание связано с формированием **“нервной модели стимула”** (Соколов) и обеспечивается работой **нейронов новизны**.

Другая форма научения - **сенситизация**, выражающаяся в усилении рефлекторной активности под влиянием какого-либо стимула.

В основе усиления или ослабления реакций нейронов могут лежать синаптические процессы, приводящие к таким явлениям как **долговременная потенциация (ДВП)** либо **долговременная депрессия (ДВД)**. ДВП впервые была обнаружена у нейронов гиппокампа

(Блис и Лемо), а ДВД – в клетках Пуркинье мозжечка. (Аналогичные явления до этого были описаны Ллойдом для мотонейронов спинного мозга как *посттетаническая потенция* и *посттетаническая депрессия*). Естественно, что синаптические процессы изучались на мозге животных, причем часто это были синапсы моллюсков.

По Хеббу, критерием обучения является совпадение пресинаптической и постсинаптической активности нейронов (*пре-постсинаптическое совпадение*). По Кэнделу и Хокинсу, обучение может возникать при отсутствии совпадающей активности постсинаптического нейрона (Рис. 11.1), если есть третий нейрон, модулирующий активность пресинаптического нейрона и активизирующийся одновременно с ним (*пре-модулирующее совпадение*).

Показана возможность выработки *условного рефлекса на уровне отдельного нейрона*, причем условный сигнал должен у этого нейрона вызывать лишь ВПСП (т.е. действовать как подпороговый), а безусловный стимул должен достигать порога и вызывать у нейрона генерацию ПД или серию спайков, при этом должно соблюдаться правило временных отношений Павлова, т.е. условный стимул должен предшествовать безусловному как в случае первого принципа обучения Хебба, или "*синапса Хебба*" (т.е. при *пре-постсинаптическом совпадении*), так и в случае второго принципа обучения Кэндела (т.е. при *пре-модулирующем совпадении*). А поскольку активируются при действии стимулов определенные локусы (рецептивные участки) нейронной мембраны, то оказалось возможным выработать на отдельном нейроне не только условные рефлексы, но и дифференцировки.

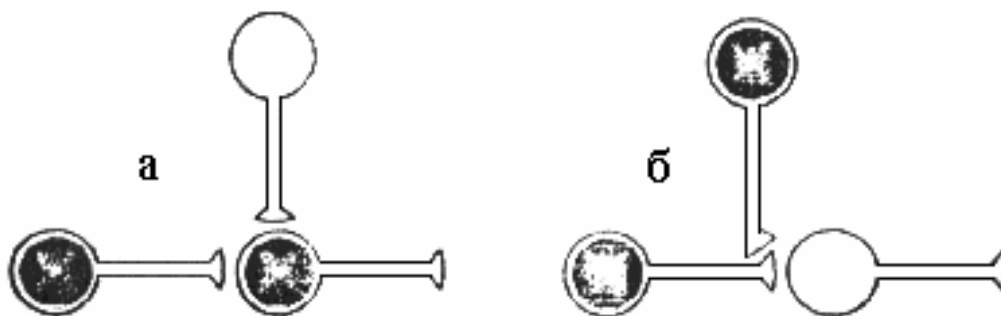


Рис. 11.1. Два принципа обучения: пре-постсинаптическое совпадение — синапс Хебба (а) и пре-модулирующее совпадение (б) (по Э. Кэнделу, Р. Хокинсу).

### 11.3. Психофизиологические теории научения

Существует три типа психофизиологических *теорий научения*: 1 — *инструктивные*, 2 — *инструктивно-селективные* и 3 — *селективные*.

Для *инструктивных теорий* характерно признание полной зависимости научения от закономерностей внешней среды. Существуют попытки в подобном плане смоделировать обучение нейронной сети определенным навыкам при воздействии внешней среды, например, в опытах Спинелли с обучением котят видеть только горизонтальные, либо только вертикальные линии.

Однако, гораздо большей популярностью пользуются *инструктивно-селективные теории*, согласно которым обучение нейронной сети происходит благодаря изменениям эффективности одних синапсов, выбор (селекция) которых производится за счет инструктирующего возбуждающего воздействия других синапсов (учитывается и влияние мотивации, и состояние возбудимости системы при модулирующем возбуждении определенных входов нейрона).

*Селективные же теории* исходят исключительно из выбора во время обучения необходимых или наиболее подходящих интеграций нейронов из уже заложенного многообразия подобных конструкций (Эдельман).

Существует представление об *обучающихся резервных нейронах*, обеспечивающих фиксацию нового опыта при *экстраполяциях* (Крушинский), о *гностических нейронах*, опознающих по типу детекторов определенные лица (или черты лица) и фиксирующих эти элементы опыта (Конорски), о *нейронах “места”*, реагирующих на определенные территориальные условия, закрепленные в опыте. Все эти представления свидетельствуют о наличии специального резерва клеток, рекрутирующихся из “молчащих” нейронов при усвоении и закреплении опыта и говорят в пользу *селективных теорий научения*.

### 11.4. Возможные молекулярные механизмы научения

После опытов Хидена по выявлению *роли РНК в процессах памяти* появились работы, изучавшие *роль РНК в процессах обучения*. Так, была показана связь обучения с ростом синтеза ядерной и цитоплазматической РНК во многих структурах мозга, а также обнаружено, что введение РНК-азы (у крыс и кроликов) приводит к утрате выработанных и к затруднению в образовании новых условных рефлексов (Бродский). Впоследствии было показано, что *фиксация приобретенной информации связана не с РНК, а с ДНК, с ее немутационными изменениями*.

Тушмаловой описаны модификации генома в неокортексе крыс при обучении. По Тушмаловой, кодирование приобретенной информации осуществляется лабильной низкомолекулярной сателлитной ДНК ядра (а хранение генетической информации есть прерогатива стабильной высокомолекулярной ядерной ДНК). Эта сателлитная ДНК характеризуется прочной связью с белком. При этом обращает на себя внимание возможность обратной транскрипции в триаде ДНК-РНК-белок.

Показано, что успешность обучения зависит от сохранности набора генов, опосредующих обучение, а ген сенситизации является одним из участников генетического пула, управляющего обучением (Данилова).

В результате биохимических преобразований возникают *трансформации в синаптическом аппарате*: либо происходит увеличение удельного веса активных синапсов при сохранении общего числа синапсов постоянным (*функциональная гипотеза*), либо образуются дополнительно новые синапсы (*структурная гипотеза*). По Роузу, в клетке по ходу обучения (на разных этапах фиксации энграммы) происходят следующие превращения: в течение первых секунд и минут возникают под действием стимула и сохраняются изменения в рецепторах, чувствительных к глутамату и к ацетилхолину; затем в течение

минут или часов поддерживается следовый эффект, благодаря действию киназ, трансформирующих пресинаптические белки ионных каналов, а также за счет экспрессии ранних генов; более длительное сохранение информации (от 1 до 6 часов), возможно, связано с синтезом новых белков – глюкопротеидов (создающих структурные изменения при встраивании в пре- и постсинаптические мембраны) в результате экспрессии поздних генов; еще более поздние периоды обучения (сохранения энграмм) – до 24 часов – связаны с морфоструктурными перестройками – с образованием дополнительного шипикового аппарата, увеличением диаметра шипиков и площади постсинаптических уплотнений, образованных плотноприлегающими рецепторами (что выявляется при электронной микроскопии).

## 11.5. Системная психофизиология научения

### 11.5.1. Необходимые условия научения

Если говорить о научении на системном уровне, то следует остановиться на организации функциональной системы (Анохин) и рассматривать его с позиций этой системы (функциональная система подробно изложена в гл.6).

С позиции функциональной системы Анохина *нельзя обойти ни мотивационные аспекты, ни принцип доминанты, ни вопросы целеположения и принятия решения, ни выработку программы действия и прогнозирование результата, ни систему обратной афферентации и эффект сличения результата действия с прогнозом*. Все эти моменты играют важную роль в процессе обучения и в результате научения. Так, совершенно необходимо для успешного научения, чтобы доминирующая мотивация совпадала с целью обучения, в противном случае научение будет тормозиться. Необходимо, по Павлову, чтобы подкрепление при обучении было более значимым, чем условный сигнал (закон эффекта, по Торндайку; принцип доминанты, по Ухтомскому), в противном случае обучение будет заблокировано. Необходимо, чтобы акцептор результатов действия имел возможность в случае несовпадения реального результата с ожидаемым подстраивать систему, иначе она окажется разбалансированной, и обучение будет затруднено.

Как уже говорилось выше, существенную роль в процессах научения играют *специфические “обучающиеся” нейроны новизны и тождества*, обнаруженные практически на всех этажах головного мозга, но имеющие наибольший удельный вес (до 80%) в структурах архипалеокортекса – в гиппокампе и миндалевидном комплексе. Эти нейроны не просто участвуют в обучении, обеспечивая негативную либо позитивную память, а с их помощью *мозг может прогнозировать вероятность событий* (Алейникова).

### 11.5.2. Модель нейронной сети с “обучающимися” нейронами

Такую *прогнозирующую систему можно представить в виде нейронной сети с обучающимися нейронами новизны и тождества* (Алейникова). В основе такой нейронной сети лежат *“моделирующие цепочки”* Соколова (для описания ориентировочного рефлекса). Эта модель (Рис. 11.2) допускает изменение удельного веса возбуждательных или тормозных синаптических входов на мембране нейрона новизны в течение стереотипной стимуляции, что может привести как к исчезновению возбуждательной реакции, так и к возникновению торможения ответов этих нейронов.

Модель работает по следующей программе. От входного нейрона (Вх) сигналы поступают одновременно на входы “нейрона новизны” (НН) и промежуточных нейронов (возбуждающего – В и тормозящего – Т), конвергирующих на “нейроне тождества” (НТ). При этом путь от промежуточного Т-нейрона должен быть короче, чем от В-нейрона, и поэтому ко времени прихода импульсов из В-нейрона НТ окажется заторможенным и

а реактивным. Однако, это торможение может быть снято при включении тормозящего нейрона T1, синаптирующего на нейроне T, что достигается одновременным поступлением от входного нейрона сигналов в тормозящий нейрон T1 (с порогом выше, чем у нейрона T) и в реверберационную цепочку возбуждения a1—c1, повышающую возбудимость нейрона T1. Повышение возбудимости нейрона T1 делает возможным его возбуждение при конвергенции на его мембране импульсов от нейронной цепочки a1—c1 и от входного нейрона. Таким образом, достигается торможение тормозящего нейрона T и освобождение НТ от торможения при одновременном запуске возбуждающих каналов от нейрона В, который связан с НТ множественными параллельными цепочками с разным количеством промежуточных нейронов. При этом, по условиям модели, чем короче цепочка, тем выше пороги составляющих ее нейронов. При исходной возбудимости промежуточного нейрона В может включиться только наиболее длинная низкопороговая (порог П1) нейронная цепочка n1—n3. При последующем повышении возбудимости В-нейрона за счет реверберации возбуждения в цепи усиления a2—c2 включается более высокопороговая (П2) и более короткая нейронная цепочка n4—n5 при выключении цепочки n1—n3 за счет срабатывания тормозящего нейрона T2 по порогу П2, в результате чего укорачивается латентный период реакции НТ.

Дальнейшее укорочение латентного периода реакции НТ достигается аналогичным путем — при срабатывании по порогу П3 промежуточного нейрона n6 в наиболее короткой параллельной цепочке и выключении пути n4—n5 за счет запуска по этому же порогу тормозящего нейрона T3 и т.д. Усиление же реакции НТ (учащение импульсации и т.п.) может достигаться за счет цепочки усиления a3—c3 (включающейся одновременно с цепочками a1—c1 и a2—c2), обеспечивающей повышение возбудимости НТ. При этом условием срабатывания НТ является временное совпадение сигналов, поступающих через конвергирующие на его мембране входы от параллельных промежуточных цепочек (n1...n6) и от кольцевой цепочки a3—c3, запускаемых В-нейроном.

Однако, функционирование предлагаемой модели измеряется временными интервалами, относящимися к миллисекундной шкале, в то время как реальные временные отношения данной системы реализуются в секундной (и даже минутной) шкале. Поэтому необходимо ввести в модель феномен накопления возбуждения, механизм которого, видимо, должен локализоваться в наружной мембране пластических нейронов (или в их внутренних мембранах?) и должен быть связан с метаболическими перестройками не только ионного характера. Эти допущения можно в модели реализовать, введя такой элемент накопления (ЭН) в мембрану НТ, НН и Вых, где сопоставляются входные сигналы. И таким образом, выходной нейрон приобретает роль интегратора, на мембране которого локализованы синаптические входы, позиционно кодирующие сигналы, приходящие соответственно от нейронов новизны и тождества.

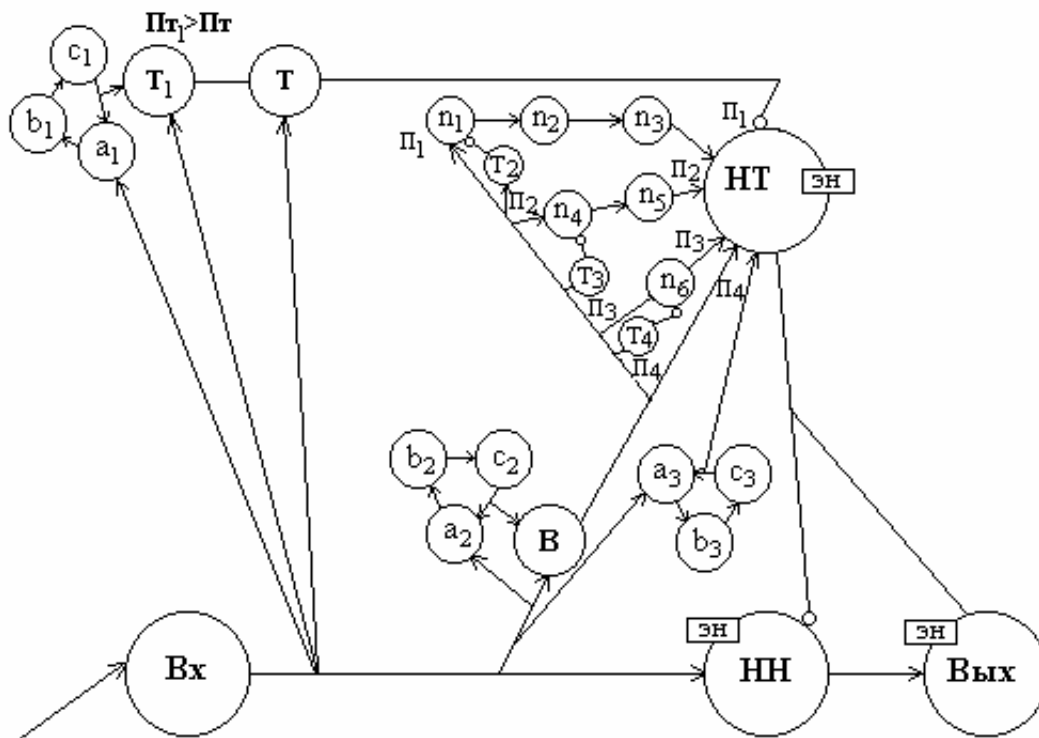


Рис. 11.2. Модель нейронной сети с "обучающимися нейронами": Вх — входной нейрон; Вых — выходной нейрон-интегратор; НН — нейрон новизны; НТ — нейрон тождества; В — промежуточный возбуждающий нейрон; Т, Т1, Т2, Т3, Т4 — промежуточные тормозящие нейроны; а1 — b1 — с1, а2 — b2 — с2, а3 — b3 — с3 — реверберационные нейронные цепочки; n1 — n2 — n3, n4 — n5, n6 — промежуточные нейроны в параллельных возбуждающих цепочках; П1-4 — пороги возбуждения нейронов, где  $\Pi_1 < \Pi_2 < \Pi_3 < \Pi_4$ ; ЭН — элемент накопления; черные стрелки — возбуждающие синапсы; белые кружки — тормозящие синапсы (по Т.В. Алейниковой).

На Рис. 11.3 представлена возможная схема "вычисления" вероятности сигнала по реакциям НН и НТ, производимого выходным нейроном-интегратором. Этот нейрон, видимо, по соотношению моментов времени включения синаптических входов от НН и НТ (работающих до известной степени реципрокно) и по выраженности входных сигналов (т.е. по временным параметрам кодов) может определять действительную новизну или стереотипность сигнала и, таким образом, "вычислять" вероятность события.

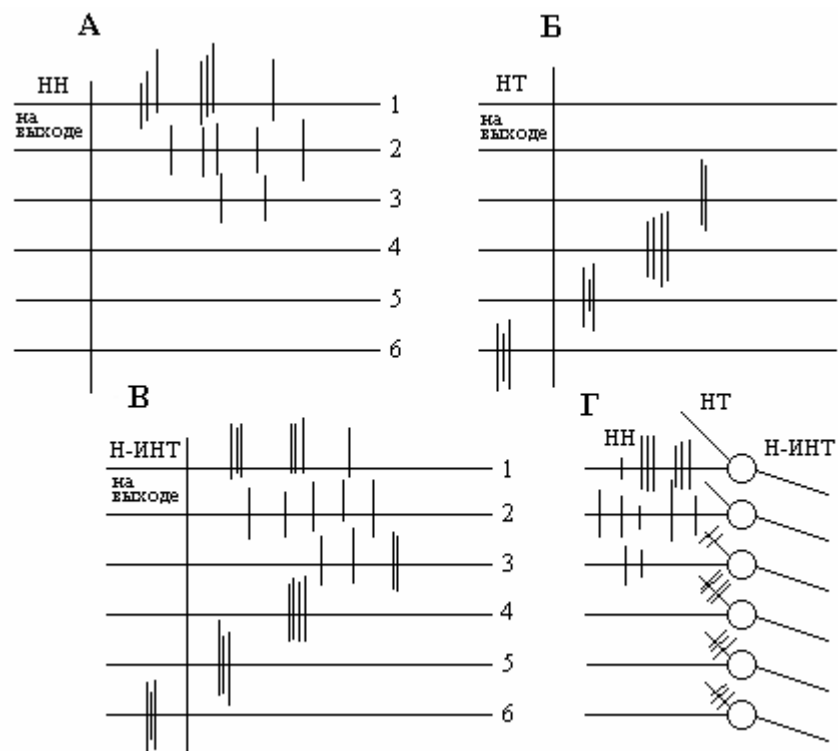


Рис. 11.3. Схема возможного “вычисления” вероятности события выходным нейроном-интегратором при конвергенции на нем входов от нейрона новизны (НН) и нейрона тождества (НТ): А – электрограммы нейрона новизны при стереотипной стимуляции; Б – электрограммы нейрона тождества при тех же условиях; В – Г – фрагмент “синаптической игры” на входах нейрона-интегратора (пространственно-временная суммация); цифры справа – номера предъявлений стимула; вертикальная стрелка – включение стимула; НН – нейрон новизны;

НТ – нейрон тождества; Н-Инт – нейрон-интегратор (по Т.В. Алейниковой).

### 11.5.3. Обучение и ансамблевая организация

Группы нейронов, связанных выполнением общей функции, объединяются (интегрируются) в определенные **конгломераты (конstellации)**, названные Ухтомским **ансамблями**. Ансамбли нейронов, связанные с обучением, описал Хебб, постулировав принцип их объединения при обучении (описанный выше) как **пре-постсинаптическое совпадение**. Другой принцип ансамблевого объединения нейронов был предложен А.Б. Коганом, как **принцип вероятностно-статистической организации нейронных ансамблей**.

Это достаточно **широкий, всеобъемлющий принцип**, по которому в ансамбли объединяются нейроны, **связанные любой общей функцией** – восприятия, опознания образа, обучения, принятия решения и т.д. Это могут быть ансамбли, выполняющие самые разнообразные функции. Эти ансамбли могут представлять собой целые **модули** (Глезер), объединяющие **гиперколонки коры**, либо это могут быть **микроансамбли с возбуждательным центром и тормозной периферией** (Коган, Чораян), отражающие конструкции рецептивных полей, это могут быть **“детекторные” пирамиды с “гностическим” нейроном на вершине** (Соколов), но это всегда – **конструкции, в основе которых лежат принципы статистичности и вероятности, что и делает их наиболее универсальными, особенно в реальных условиях работы мозга**, использующего при мнестической (и любой ментальной) деятельности **размытые алгоритмы** (Чораян).



## 11.6. Возрастные аспекты научения

У новорожденного ребенка проявляются только безусловные рефлексы – пищевые, защитные и ориентировочные, необходимые для приспособления к жизни в новой среде и служащие базой для последующего возникновения условных рефлексов, т.е. для процесса обучения в постнатальной жизни. **Первые условные рефлексы появляются к концу первого месяца жизни ребенка и возникают на случайно совпадающий с безусловным стимулом индифферентный сигнал.** В это же время у новорожденного ребенка проявляется **комплекс оживления**, означающий появление потребности в общении и базирующийся также на первых условных рефлексах, связанных с узнаванием мамы или других близких людей.

**Младенческий период характеризуется развитием у ребенка раздражательных движений.** При этом особого внимания заслуживают **движения руки**, направленные к предмету, ощупывание предметов, появляющиеся на четвертом месяце жизни. **К 5-6 месяцам у ребенка развиваются сложные зрительно-двигательные координации**, позволяющие осуществлять **целенаправленные действия** – хватание и бросание предметов. **После 7 месяцев ребенок может** осуществлять круговые реакции, по Пиаже, т.е. **манипулировать предметами** (хватать их, бросать, кусать, стучать ими, подбирать, снова бросать и т.д.). В это же время ребенок научается производить **“соотносящие” действия** (открывать и закрывать коробочки, вкладывать маленькие предметы в большие и т.д.). **После 10 месяцев у ребенка появляются функциональные действия, позволяющие более или менее верно использовать предметы, подражая действиям взрослых.** Таким образом, **к концу первого года жизни начинается формирование наглядно-действенного мышления**, которое совершенствуется при обучении методом проб и ошибок. К концу первого года жизни **ребенок обучается довольно сложным действиям — играм.** В это время познавательное развитие ребенка базируется в основном на **потребности в общении со взрослым.**

**Раннее детство (от 1 до 3 лет) характеризуется продолжением обучения ребенка в игровой и эмоциональной сферах.** Совершенствуется восприятие, действие и мышление, которое **продолжает оставаться наглядно-действенным**, хотя **в двухлетнем возрасте у ребенка появляется внутренний план действия.** Ребенок обучается правильно обращаться с предметами. **На третьем году жизни ребенок учится рисовать**, передавая в рисунке некоторое сходство с реальными объектами. Ведущая деятельность в этот период — **предметно-манипулятивная.** Обучение манипуляциям с предметами приводит к появлению **символических, или замещающих действий**, когда игрушки используются не по назначению, а по ситуации (например, ребенок, взяв куклу за ногу, изображает стрельбу из ружья и пр.). **Кризис 3 лет** (граница между ранним и дошкольным детством), **характеризующийся ярким негативизмом, накладывает некоторые ограничения на до сих пор свободно протекавшее обучение**, ибо ребенок склонен все, исходящее от взрослых, отрицать, утверждая собственное “я”. При этом он часто поступает вразрез со своей основной мотивацией, идя на поводу у мотива противостояния взрослому.

**В дошкольном периоде (от 3 до 7 лет) основными формами взаимодействия детей являются игры.** Это, в основном, **режиссерская игра и образно-ролевая**, которые впоследствии (к середине дошкольного возраста) перерастают в **сюжетно-ролевые игры**, а к концу дошкольного возраста из них выделяются **игры с правилами.** При этом старые виды игр не отменяются, они сохраняются и продолжают совершенствоваться. Игра способствует **становлению произвольного поведения ребенка**, где образцом служит поведение значимого взрослого, а критерием правильности – сначала внешний контроль со стороны других детей, а к концу дошкольного периода внешний контроль заменяется внутренним – самоконтролем.

Хотя младший школьный возраст по схеме возрастной периодизации начинается с 7 лет, в последнее время многие дети приступают к школьному обучению с 6 лет. В связи с этим возникает **проблема психологической готовности к школе, или проблема обучения детей с 6 лет:** следует учитывать личностную и интеллектуальную готовность детей к

обучению (что нередко отсутствует и у 7-летних детей). Что касается 6-летних детей, то по уровню своего развития – это в основном дошкольники, которым трудно развиваться в условиях формализованной системы школьного обучения. **Включение детей этого возраста в учебную деятельность гораздо легче происходит в условиях дошкольного режима и при обучении в игровой ситуации.**

**Младший школьный возраст (от 7 до 11 лет) с кризисом 7 лет** характеризуется изменением самосознания, рождением **социального “Я”**, что приводит к переоценке ценностей. В это время ведущей для ребенка становится **учебная деятельность**. При этом **обучение происходит более эффективно в случае высокой учебно-познавательной мотивации** у школьника и наличия **адекватного внутреннего контроля**, обеспечивающего при обучении **обратную связь**. На протяжении этого периода у ребенка развивается **теоретическое мышление**, он получает новые знания, умения, навыки, на базе которых у него формируется **чувство компетентности**.

**В подростковом возрасте (от 11 до 15 лет)**, характеризующемся пубертатным кризисом, приводящим к эмоциональной и личностной нестабильности, у детей **появляется потребность в активном творческом познании**, которая может быть реализована также в учебной деятельности, хотя это случается не часто. Возникают интеллектуально-эстетические и иные увлечения, внутри которых происходит тренировка в каком-либо виде деятельности. В этом возрасте продолжает развиваться **теоретическое рефлексивное мышление**, позволяющее подростку анализировать абстрактные идеи и способствующее **становлению основ его мировоззрения**, и на базе усложняющегося обучения происходит **дальнейшая интеллектуализация** таких практических функций, как **восприятие и память**. **Увеличивается объем изучаемого и запоминаемого материала, и в то же время происходит отказ от заучивания материала с помощью повторений – в изучаемом тексте выделяется основной смысл, сам же текст трансформируется, осваиваются мнемонические приемы.**

**В старшем школьном возрасте, или в ранней юности (от 15 до 17 лет)**, происходит **дальнейшее совершенствование и автоматизация мнемонических приемов**, используемых при обучении. В этот же период возникает **профессиональное самоопределение, внутри которого и продолжается дальнейшее обучение.**

## 12. МЫШЛЕНИЕ И РЕЧЬ

### 12.1. Вторая сигнальная система

Изучение высшей нервной деятельности человека привело Павлова к постулированию теории **первой и второй сигнальных систем**.

**Сознание человека** характеризуется образованием обобщенных и отвлеченных комплексов условных сигналов – понятий, выражаемых словами. На стадии человека, по Павлову, возникает **“чрезвычайная прибавка”** к механизмам высшей нервной деятельности животных. Эта прибавка проявляется в способности к речевому общению и абстрагированию от конкретных сигналов, что позволило человеку создать науку. Слово, как считал Павлов, является сигналом сигнала, т.е. сигналом второго рода, а речевая система — **второй сигнальной системой**, отличающейся от первой сигнальной системы конкретных раздражителей, которые вызывают проявления простой и сложной условнорефлекторной деятельности. “Чрезвычайная прибавка”, образуя качественное отличие высшей нервной деятельности человека от таковой животных, возвысила его над всем животным миром, в том числе и над самыми высокоорганизованными его представителями – антропоидами и дельфинами.

Изучение высшей нервной деятельности антропоидов привело Кёллера к выводу о возникновении у них “ага-реакций” за счет внезапного инсайта (озарения). Павлов же, отрицая возможности “разумного” поведения обезьян, считал, что все их реакции сводятся к

сложному комплексу условных и безусловных рефлексов на конкретные сигналы. В настоящее время ученые допускают возможность появления у антропоидов *элементарного абстрагирования*, моделью которого служат условнорефлекторные *реакции выбора по тождеству* (Фирсов). Возможно, эти элементарные абстракции играют существенную роль в организации специфических компонентов поведения антропоидов. Будучи продуктом обобщающей функции головного мозга, они могут явиться исходными программами, которые хранятся в коре и избирательно утилизируются для формирования оперативного поведения. Так, антропоиды, обученные языку жестов, оказались способными (в пределах своих знаний) к словотворчеству и фразотворчеству. Тем не менее, абстрагирование у человека протекает на неизмеримо более высоком уровне – на уровне понятий и речевом.

***Рефлексы второй сигнальной системы имеют свои особенности:***

1. на этом уровне непрерывно происходит синтезирование, расширяющее содержание словесных сигналов;
2. формирование и перестройка временных связей второй сигнальной системы совершается одномоментно;
3. временные связи, образованные в первой сигнальной системе, отражаются во второй, и наоборот;
4. чем отвлеченнее понятие второй сигнальной системы, тем оно меньше связано с конкретными сигналами;
5. рефлексы второй сигнальной системы более неустойчивы, чем рефлексы первой.

Познавая мир, человек пользуется обеими сигнальными системами при их взаимодействии. Объективная реальность, отражаясь в нашем сознании, *анализируется и осмысливается при участии и первой сигнальной системы конкретных образов, и второй – системы понятий.*

## 12.2. Особенности типологии человека

По характеру взаимодействия первой и второй сигнальных систем у разных людей Павлов предложил классификацию на *три специфически человеческих типа высшей нервной деятельности: художественный, мыслительный и средний.*

*Художественный тип* составили люди с преобладанием первосигнального образного мышления, *мыслительный* – с доминированием второсигнального логического мышления, *средний* – с уравновешенным представительством и образного, и логического мышления. Большинство людей принадлежит к среднему типу. Крайние же типы (“мыслители” и “художники”), по представлениям Павлова, являются поставщиками неврозов. Сопоставление свойств нервной системы и когнитивных особенностей специфически человеческих типов приводит к представлению о наличии определенной *связи мыслительного типа с меланхолическим темпераментом, среднего - с флегматическим (хотя сюда попадают и сангвиники), а художественного – с сангвиническим и холерическим, хотя среди представителей художественного типа немало людей меланхолического темперамента.*

При этом *материальным субстратом осознания* образов, понятий, ситуаций являются, по Бериташвили, *звездчатые корковые нейроны*, количество которых существенно возрастает и у человека, и у “интеллектуальных” животных (грызуны, копытные, хищные, приматы, дельфины), по сравнению с более низкоорганизованными (насекомоядные, зайцеобразные и др.). Однако, и те сигналы, которые не осознаются, оставаясь в сфере подсознательной деятельности, могут вызывать достаточно хорошо выраженные вегетативные реакции.

## 12.3. Локализация мыслительно-речевой функции

В коре мозга существует ряд зон, связанных в основном с второсигнальной функцией. Факт существования функциональной локализации высших функций в коре мозга человека был подтвержден многочисленными работами клиницистов. Флексиг отмечал *доминирующую роль передней части лобной доли и нижней теменной области в протекании психических процессов*. Вернике указывал на *важную роль задней части первой височной извилины в функции речи. Функция голосового воспроизведения словесных сигналов связана с деятельностью цитоархитектонического поля 44 (моторный центр речи Брока в нижней лобной извилине), функция анализа слышимых слов – с полем 22 (сенсорный центр речи Вернике в задней части верхней височной извилины), понимание написанного текста обусловлено деятельностью поля 37 (в угловой извилине), а общая семантика речи обеспечивается функционированием поля 39 (в нижней теменной доле)*. На Рис.12.1 и 12.2 представлена схема локализации некоторых речевых зон в коре мозга.

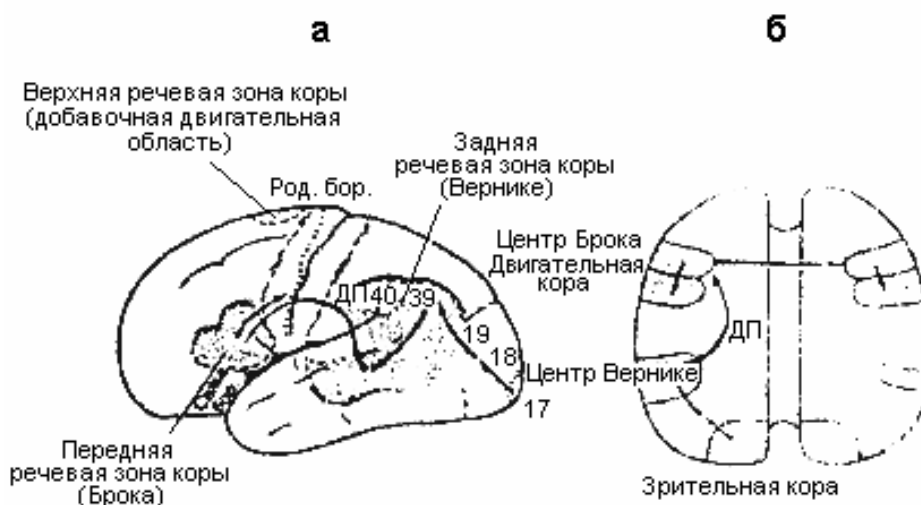


Рис. 12.1. Схема локализации основных корковых зон, связанных с называнием зрительного объекта (по Г.Шеперду): а — левое полушарие, вид сбоку; б — большие полушария, вид сверху, МТ — мозолистое тело; ДП — дугообразный пучок (из Н.Н. Даниловой).

Так, при поражениях поля 44 возникает *моторная афазия* (нарушение моторики речи разной глубины), при поражениях поля 22 - *сенсорная афазия* (нарушение слухового восприятия речи – ее понимания), поражения поля 37 приводят к *амнестической афазии* (разрушение связи между зрительным образом и его речевым обозначением – забывание названий предметов; частный случай: *алексия* – нарушение чтения), а поражение поля 39 – к *семантической афазии* (нарушение восприятия семантики речи и синтеза фраз; например, невозможность дифференцирования по смыслу таких фраз, как “мамина дочка” и “дочкина мама” (Лурия). Однако, есть и иные данные: Кимура (1992) пришла к выводу о *связи двигательных функций речи у женщин с лобной, а у мужчин – с затылочной корой левого полушария*; эти выводы базируются в основном на результатах нарушений функций при повреждениях полушарий соответствующих локализаций.

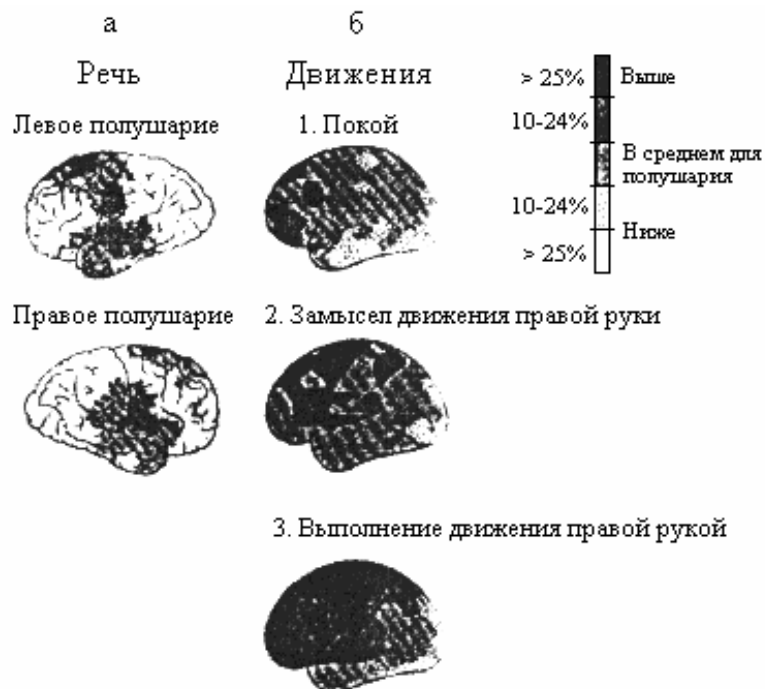


Рис. 12.2. Компьютерное изображение локализации мозгового кровотока при различных видах деятельности (усредненные результаты исследования 6 человек): а — во время устной речи; б — в покое, при мысли о двигательном акте и при его выполнении (по Г. Шеперду).

Чем темнее участок, тем больше кровотока  
(из Н.Н. Даниловой).

Таким образом, анализ и синтез словесных сигналов осуществляется не только за счет усложнения соответствующих анализаторных зон, но и за счет появления специальных механизмов речевого анализа и синтеза, локализованных в определенных структурах коры. При этом в большинстве случаев у правшей все эти речевые центры локализованы в левом полушарии.

#### 12.4. Вторая сигнальная система, типология и межполушарные отношения

С этих позиций, *мыслительный тип человека должен быть в основном левополушарным, с доминированием холинергических реакций, т.е. преимущественно представлен меланхоликами, художественный — правополушарным (сангвиники и холерики) и средний — амбидекстральным (флегматики)*, хотя все же о жесткой связи специфически человеческих типов с общими типами нервной деятельности говорить надо осторожно. И, кроме того, *по целому ряду физиологических показателей (скорость реакции, сила, уравновешенность возбуждения и торможения, подвижность процессов) правопрофильные (т.е. левополушарные типы) оказываются сангвиниками и холериками, а левопрофильные типы (т.е. правополушарные) — в основном меланхоликами и частично — холериками, при сохранении амбидекстральности за флегматиками (Кураев).*

В таблице 12.1 приводятся возможные психологические и психофизиологические характеристики людей, связанные с типом их мышления, по Голубевой.

Таблица 12.1.

Комплексы психологических и психофизиологических характеристик, связанные с типом мышления (по Э.А. Голубевой, 1997)

| Доминирование информационно-энергетических процессов  | Подструктуры индивидуальности, структурообразующие признаки | Доминирование информационно-регуляторных процессов  |
|---|---|---|
|   | МОТИВАЦИЯ   |   |
| Чаще положительная  | <i>Эмоциональность</i>                                      | Чаще отрицательная  |
| «Специалисты возбуждения» (чаще холерики).<br><b>Сила нервной системы:</b><br>меньшая выраженность низких (дельта и тета) частот в ЭЭГ и их худшее усвоение.<br><b>Лабильность нервной системы:</b><br>большая выраженность высоких (бета-1 и бета-2) частот в ЭЭГ и их лучшее усвоение.<br><b>Активированность нервной системы:</b><br>меньшая выраженность тета- и альфа-ритмов в ЭЭГ и большая частота альфа-ритма | ТЕМПЕРАМЕНТ   | «Специалисты торможения» (чаще меланхолики).<br><b>Слабость нервной системы:</b><br>большая выраженность низких (дельта и тета) частот в ЭЭГ и их лучшее усвоение.<br><b>Инертность нервной системы:</b><br>меньшая выраженность высоких (бета-1 и бета-2) частот в ЭЭГ и их худшее усвоение.<br><b>Инактивированность нервной системы:</b><br>большая выраженность тета- и альфа-ритмов в ЭЭГ и меньшая частота альфа-ритма. |
| Эргическая, скоростная  | <i>Активность</i>   | Вариационная  |
| «Художники»<br>Более короткие латентные периоды неспецифических вызванных потенциалов.<br>Лучшая непосредственная память.<br><b>Более высокий уровень невербального интеллекта.</b><br>Коммуникативные:<br>музыкальные, коммуникативно-речевые, педагогические.<br>Артистичность;<br><b>экстраверсия</b>  | ОБЩИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПОСОБНОСТИ                             | «Мыслители»<br>Более длинные латентные периоды неспецифических вызванных потенциалов.<br>Лучшая опосредованная память.<br><b>Более высокий уровень вербального интеллекта.</b><br>Познавательные:<br>математические, когнитивно-лингвистические.<br>Рационалистичность;<br><b>интроверсия</b>   |
| Непроизвольная  | <i>Саморегуляция</i>  | Произвольная  |
| Склонности:<br>«Человек»;<br>«Природа»  | ХАРАКТЕР<br><br><i>Побуждения</i>                           | Склонности:<br>«Техника»;<br>«Знаки»  |
| Менее выраженная реакция на первый стимул.<br>Медленное угасание при повторении стимула   | ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ РЕАКЦИЯ                                     | Более выраженная реакция на первый стимул.<br>Быстрое угасание при повторении стимула   |

Наиболее сложные акты высшей нервной деятельности человека связаны с образованием новых понятий, причем у человека, наряду с биологическими, немалую роль играют психологические и социальные мотивы, часто становящиеся доминирующими.

**У человека различают два основных вида мышления: наглядно-образное и словесно-логическое.**

Первое – эволюционно более раннее, свойственное и животным, и человеку; второе – исключительно человеческое, развивающееся как наиболее позднее эволюционное приобретение (и в фило-, и в онтогенезе) и функционирующее на базе языковых средств.

Вторая сигнальная система охватывает не только речевые символы, но и математические, художественные, музыкальные, мимико-жестикуляционные и пр.

## 12.5. Речевая функция

### 12.5.1. Эволюция языка

Эволюционные истоки речевой деятельности можно адресовать к коммуникативным способностям высших обезьян, язык которых Фирсов разделил на *первичный и вторичный*.

*Первичный язык* – допонятийный, врожденный, включающий голосовые, мимические, позные, жестикуляционные сигналы, относящиеся к элементам инстинктивного поведения. *Вторичный же язык* – это уже язык понятийного уровня, вырабатываемый в результате общения с себеподобными и с человеком и включающий *стадию А, общую для человека и высших животных и соответствующую довербальным понятиям, и стадию Б, характерную для человека, соответствующую вербальным понятиям и использующую речевой аппарат*. Таким образом, *первичный язык соответствует первой сигнальной системе, стадия Б вторичного языка – второй сигнальной системе, а стадия А вторичного языка – “промежуточному этапу”* (по Орбели и Фирсову), эта стадия вполне может быть представлена в понятиях *“психонервной деятельности”* (по Бериташвили).

### 12.5.2. Функции речи

Различают три основные функции речи: *коммуникативную, регулирующую и программирующую*.

*Коммуникативная функция* выражается в общении и передаче информации. *Регулирующая* – проявляется в высших психических функциях (Выготский, Лурия) и управляется сознательными формами психической деятельности, в том числе произвольным и волевым поведением. *Программирующая функция речи* обеспечивает построение смысловых и грамматических схем речевого высказывания.

## 12.6. Когнитивные функции и межполушарные отношения

Исследование речевых возможностей правого и левого полушария у больного с расщепленным мозгом (Газзанига) показало, что и правое полушарие (а не только левое, как считалось прежде) обладает лингвистическими способностями, но без осознания этой функции (Рис. 12.3). Так, если правому полушарию предъявить название предмета (показывая написанное слово в крайне левое поле зрения при фиксированной голове), то больной оказывается в состоянии левой рукой написать это слово, выбрать левой рукой соответствующий предмет из ряда предложенных (Рис. 12.4), но при этом он не может дать словесного отчета о тех действиях, которые он производил.

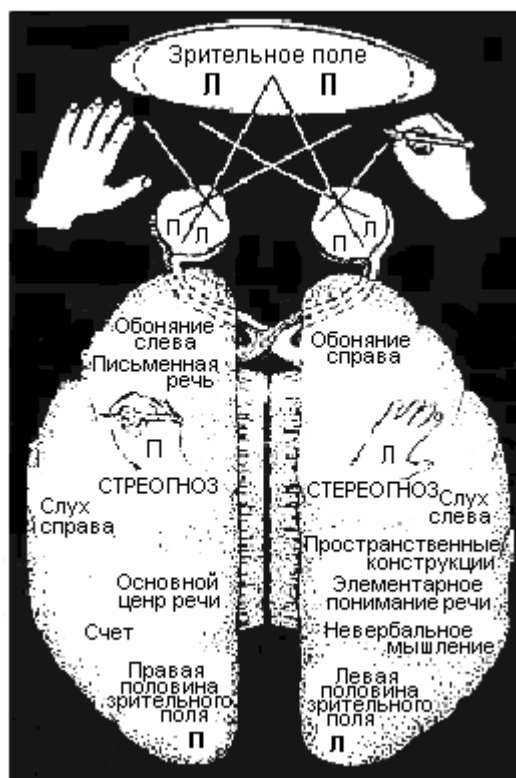


Рис. 12.3. Схема функциональной латерализации, составленная на основе отдельного тестирования правого и левого полушарий после рассечения передней комиссуры (по Р. Сперри).

Межполушарная асимметрия у человека имеет место уже при рождении, до появления речи, т.е. человек рождается с предпосылками к речевому развитию. Латерализация функций и функциональная межполушарная асимметрия представлены и у животных (у птиц, грызунов, хищных, приматов, китообразных): левое полушарие у них преимущественно связано с коммуникативными функциями, обучением, ориентировочным поведением, здесь преобладают медиаторы, считающиеся “когнитивными” — дофамин, ацетилхолин, ГАМК; правое же полушарие обеспечивает в основном эмоциональную окраску поведения и связано с зрительно-пространственным восприятием и поведением, а медиаторы — серотонин и норадреналин, преобладающие в этом полушарии, как раз и обеспечивают мотивационно-эмоциональную сферу.

Иваницким были выделены *две когнитивные системы мозга*, связанные с *образно-пространственным и абстрактно-вербальным мышлением*, и локализованные соответственно — *в височно-теменных областях и в лобных отделах коры*. По представлениям Иваницкого, эти зоны являются *фокусами взаимодействия*, где осуществляется сопоставление и синтез текущей оперативной информации с информацией, извлекаемой из долговременной памяти, и сигналами, приходящими из мотивационных структур, в результате чего создается возможность принятия решения (субъективно это — процесс думания и нахождения ответа). При этом *оба фокуса взаимодействия у людей с преобладанием первой сигнальной системы оказались локализованными в правом полушарии, а при преобладании второй сигнальной системы — в левом. Процесс же нахождения решения (независимо от характера задачи и ее “вербальности”) всегда приводил к появлению фокуса взаимодействия в левой височной (вербальной) коре.*



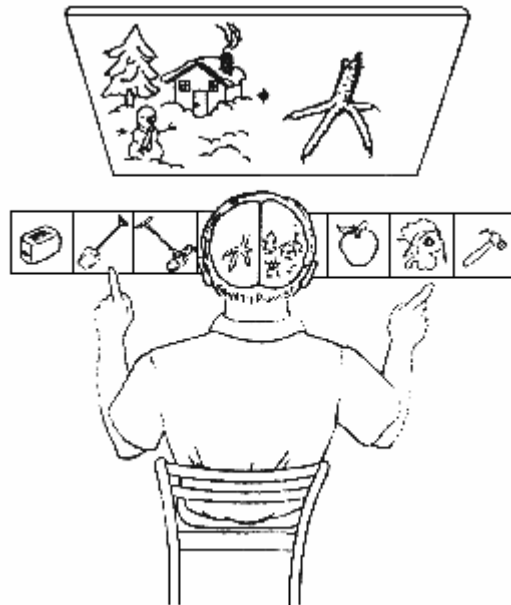


Рис. 12.4. Одновременное предъявление различных стимулов правому и левому полушариям пациента с "расщепленным мозгом": левое полушарие "видело" лапу цыпленка, тогда как правому полушарию показывали зимний пейзаж (по Р. Сперри).

### 12.7. Творчество и межполушарные отношения

Что касается творческого мышления, то здесь нельзя обойти вопросы подсознания, интуиции, инсайта. Творчество связано с потребностью в познании и, следовательно, с ориентировочно-исследовательской деятельностью, которая находится в конкурентных отношениях с оборонительными рефлексом (Данилова). Поэтому стресс, усиливающий тревожность и приводящий порой к фобиям, тормозя ориентировочную реакцию, способствует подавлению творческой активности.

Симонов связывает творческое мышление с *амигдалами*, фиксирующими доминирующую мотивацию, и с *гиппокампом*, обеспечивающим актуализацию энграмм, используемых при формировании гипотез *фронтальным неокортексом*. При этом *правое полушарие*, занятое обработкой *невербальных стимулов*, обеспечивает *эмоционально-интуитивную оценку гипотез*, а *левое (вербальное)* – *логическую*, т.е. на уровне функциональной межполушарной асимметрии происходит *взаимодействие сознания и подсознания, обеспечивающее процессы творчества*.

### 12.8. Мышление и речь в онтогенезе

Что касается развития интеллекта в постнатальном онтогенезе, то все начинается с *"комплекса оживления"*, возникающего в месячном возрасте, *при постепенном наращивании "осознанных" двигательных и речевых реакций* (начиная с понимания отдельных слов, произносимых взрослыми, на первом году жизни ребенка).

Исследуя становление второсигнальной (в частности речевой) функции у ребенка, Иванов-Смоленский наметил четыре этапа в развитии взаимодействия первой и второй сигнальных систем. Это — *связи Н-Н первых месяцев* постнатальной жизни (непосредственный раздражитель – непосредственная реакция) – рефлекторно-исследовательская деятельность в пределах исключительно первой сигнальной системы; *связи С-Н* (словесный раздражитель – непосредственная реакция) – связи, появляющиеся *к концу первого года* (после 8-месячного возраста); *связи Н-С* (непосредственный раздражитель – словесная реакция), стабилизирующиеся *к 1,5-2-летнему возрасту* (при

словарном запасе ребенка до 200 слов и более); и, наконец, *связи С-С* (словесный раздражитель – словесная реакция), полностью закрепляющиеся *к концу 3-го года* жизни, когда ребенок уже свободно говорит, имея *активный словарный запас 500-1500 слов*. К этому времени у ребенка вырабатываются *условные рефлексy на отношения величин* (больше – меньше, ярче, громче, тяжелее и т.д.). Слово приобретает для него предметное значение, и появляются *первые предметные обобщения*.

Вообще первые предметно-речевые ассоциации возникают уже *к концу первого года* жизни на стадии С-Н, когда какое-либо слово начинает обозначать определенный предмет (и только этот предмет), т.е. слово выступает как *интегратор первого порядка*. *К концу второго года* жизни возникают первые обобщения, когда слово обозначает уже не отдельный предмет, а относится ко всем предметам этого класса (например, не конкретная кукла, а кукла вообще), т.е. слово превращается в *интегратор второго порядка* (для этого необходимо, чтобы слово ассоциировалось с достаточно большим числом однородных объектов – не менее 15). *На четвертом году* жизни возникают еще более общие понятия, обозначающие название класса предметов (например, “игрушки”), т.е. формируются *интеграторы третьего порядка*. *К 5 годам* обобщение достигает еще более высокого уровня, и формируются *интеграторы четвертого порядка* (например, слово “вещи” включает в себя и игрушки, и мебель, и посуду, и одежду и т.д.). По мере взросления и расширения опыта ребенка растет и уровень интеграции, расширяющейся по мере развития способности к обобщению и абстрагированию от конкретных образов.

*В раннем возрасте* быстро увеличивается *пассивный словарь*, а *к 3-м годам* развивается *активная речь*, но при этом все же количество понимаемых слов существенно больше количества активно используемых. Кроме того, *к 3-м годам удлинняются фразы*: если в 1,5-годовалом возрасте они простые и состоят из 2-3 слов, то к 3-м годам они удлинняются и *усложняются синтаксически, приобретая характер сложносочиненных и сложноподчиненных предложений*.

*Речевое развитие в основном завершается в дошкольном возрасте*. *К 7 годам язык становится не только средством общения и мышления ребенка, но и предметом его изучения (чтение, письмо), т.е. язык становится “родным”*. Ребенок развивает звуковую сторону речи, т.е. дифференцирует правильно и неправильно произносимые другими слова. *Интенсивно увеличивается словарный запас речи* (это очень сильно зависит от среды, в которой растет ребенок). *Развивается грамматический строй речи и становится возможной контекстная речь*. *Проявляется словотворческая способность* (у Чуковского в книге “От двух до пяти” много примеров такого детского словотворчества: “Дым трубится”, “... налужил дождь” и т.д.). Кроме того, *развивается диалогическая речь*, включающая оценку, планирование совместных действий и т.д.

В связи с развитием речи *развивается и мышление от наглядно-действенного, через наглядно-образное к словесному, хотя все же в дошкольный период преобладает наглядно-образное мышление* (или *репрезентативный интеллект*, по Ж. Пиаже). *В возрасте 5-6 лет* появляется *способность логически рассуждать* в пределах понимания фактов. *К 6-7-летнему возрасту* появляется *тенденция и способность к обобщению и установлению связей между явлениями*. К 7 годам самооценка у большинства детей становится более адекватной, чем в раннем возрасте, когда ребенок был склонен к завышенной в эмоциональном плане самооценке. Адекватный образ “Я” формируется у ребенка при правильном сочетании знаний, полученных из собственного опыта и из общения со взрослыми и сверстниками. К концу дошкольного возраста происходит *половая идентификация, вырабатывается соответствующий стиль поведения, дифференцируется эмоциональное самосознание* (т.е. осознание своих переживаний) *и начинается осознание себя во времени* (“когда я был маленьким...”, “когда я вырасту...”).

*Младший школьный возраст (от 7 до 11 лет)* характеризуется *дальнейшим развитием мышления*. В этот период *завершается переход* (наметившийся в дошкольном возрасте) *от наглядно образного к словесно логическому мышлению*, и в процессе

обучения у младших школьников *начинается формирование научных понятий*, на основе которых строится понятийное (или теоретическое) мышление.

*Если по какой-либо причине до 10-летнего возраста ребенок не имел возможности развивать речь в контакте с людьми, его потенциальные речевые способности утрачиваются* (возможно, распадаются и/или уже не возникают нейронные сети, необходимые для формирования речевых центров).

*В подростковый период (11-15 лет)* особую роль приобретает так называемый *пубертатный кризис*, когда гормональный клинч зачастую неблагоприятно отражается на интеллектуальном развитии подростка, отвлекаемого появившимися новыми для него сексуальными проблемами. В этот период *завершается половая идентификация и формируется характерное для взрослых поведение*. В это время у подростка возникает чувство взрослости и *“Я – концепция”*, растет потребность в полноценном и полноправном общении со сверстниками и значимыми взрослыми, что в конечном счете сказывается на *формировании личности подростка и в частности – его интеллекта и речи*. В этот период продолжает развиваться *теоретическое рефлексивное мышление*, позволяющее из общих посылок строить и проверять гипотезы, т.е. *рассуждать гипотетико-дедуктивно и оперировать гипотезами, решая интеллектуальные задачи*. Появляется *способность к системному поиску решений*, к нахождению способов *применения абстрактных правил для решения целого класса задач*, развиваются такие операции, как *классификация, аналогия, обобщение*. Начинаясь в этот период *становление основ мировоззрения тесно связано с интеллектуальным развитием*. На фоне появляющейся взрослой логики мышления происходит *дальнейшая интеллектуализация таких психических функций, как восприятие и память*, а кроме того – развитие воображения, что способствует проявлению *творческих наклонностей* (стихи, музыка, конструирование и т.д.), а также *фантазированию*, заменяющему у неудовлетворенных жизнью подростков существующую реальность (своеобразная компенсация комплекса неполноценности). Все это способствует формированию и стабилизации *“Я - концепции”*, которую считают центральным новообразованием этого периода.

*В период ранней юности (15-17 лет) появляются и проявляются профессиональные интересы*, оттесняющие на второй план интересы к межличностным отношениям в семье. Отношения со сверстниками также уступают место отношениям со значимыми взрослыми, чей профессиональный опыт привлекает интерес юноши. Центральным новообразованием ранней юности становится *профессиональное и личностное самоопределение*.

## 13. ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ СОЗНАНИЯ И БЕССОЗНАТЕЛЬНОГО

### 13.1. Общая постановка проблемы

*Категория сознания* трудно определяется. Есть философское, психологическое, “бытовое” определение, попытки физиологического определения, но все они недостаточно полны и информативны. Есть и представление о том, что сознание это понимание своих чувств и мыслей – “осознавание себя”; по Симонову – это нечто вроде “совместного знания”. “Сознание есть знание, которое с помощью слов, математических символов и обобщающих образов художественных проведений может быть передано, стать достижением других членов общества, в том числе других поколений, в виде памятников культуры” (Симонов).

*В философии сознание рассматривается* как осознанное бытие, как отношение “Я” к “не Я”, как свойство высокоорганизованной материи, как субъективный образ объективного мира.

*В психологии сознание трактуется* как психическая деятельность, которая обеспечивает обобщенное и целенаправленное отражение внешнего мира в знаковой форме,

узнавание, понимание, выделение человеком себя из окружающей среды и противопоставление себя ей, как субъекта объекту.

“При изучении сознания мы фактически исследуем границу, очерчиваемую и создающуюся взаимодействием исследователя с сознанием. А что значит исследовать? Это значит вводить некоторую определенность, проводить некоторую концептуальную, теоретическую границу. А граница границы, как сказал бы математик, равна нулю. Таким образом, изучая сознание, мы исследуем граничные явления, то, что имеет в принципе как бы нулевой характер. В этом процессе мы всегда исследуем **ВОЗМОЖНОЕ** сознание. И что бы мы ни сказали о сознании, не исчерпывает его всего, и оно никогда не есть это сознание, а всегда что-то **ЕЩЕ**. Сознание существует для объективного наблюдателя, исследователя только на границе, но в смысловом, “внутреннем” аспекте оно предстает как чистый нуль” (Мамардашвили).

На вопрос: “Так что же такое сознание?” М. Мамардашвили в своем очерке “Парадоксы сознания” отвечает: “Не знаю, не знаю, не знаю... **Всякий, кто глубоко занимается сознанием, входит в сферу парадоксальности, к которой невозможно привыкнуть**”.

**В физиологии под сознанием понимают** результат информационной деятельности мозга на базе биохимических, биоэлектрических и иных материальных процессов, протекающих на нейронном уровне.

По представлениям Костандова, “... решающим звеном в структурно-функциональной системе мозга человека, организующей физиологическую основу осознания раздражителей внешней среды, ... является активация временных связей между воспринимающими и гностическими участками коры больших полушарий с двигательной речевой областью”.

**Неосознаваемые** же процессы, протекающие в мозге (на уровне инстинктивно-эмоциональном), считают **бессознательными**. Симонов выделяет **три группы бессознательных явлений: досознательное** – биологическая потребностно-инстинктивная сфера, **подсознание** – прежде осознанные, но вытесненные из сознания мотивационные конфликты, которые в определенной ситуации могут вновь осознаваться и **надсознательное** – интуиция, не контролируемая сознанием и не осознаваемая ни при каких обстоятельствах.

Есть и **приближающаяся к физиологической характеристика сознания - как определенного состояния бодрствующего мозга** или как определенного уровня реактивности мозга, о чем можно судить по типу ЭЭГ активности и по характеру ЭЭГ реакций на сенсорные воздействия. Так, показано, например, что структуры мозга, которые во время бодрствования обрабатывают экстероцептивную информацию, во сне переключаются на восприятие и обработку интероцептивных стимулов, т.е. обработка экстеро- и интероцептивных сигналов происходит в одних и тех же структурах мозга (особенно в сенсомоторной, височной и ассоциативной коре), но не одновременно: в бодром состоянии осуществляется обработка информации в основном о состоянии внешней среды, а во сне – внутренней (Пигарев), и, таким образом, экстероцептивная сигнализация осознается, а интероцептивная (при нормальных регуляциях) – не достигает сознания, оставаясь для него подпороговой.

Соколов предлагает более обобщенное определение сознания, как **специфического состояния мозга, позволяющего осуществлять определенные когнитивные операции**.

В начале тридцатых – конце сороковых годов XX в. величайший физиолог века Шеррингтон пришел к убеждению, что “Мы еще недалеко ушли в объяснении умственных процессов от позиции Аристотеля, жившего более 2000 лет тому назад... Какое право мы имеем увязывать опыт разума с физиологическим? Никакого научного права...” (1933). И еще: “У всех организмов, в которых физическое и психическое сосуществуют, каждое из двух достигает своих целей только благодаря contact utile между ними. И эта связь может выступить в качестве окончательной и высшей интеграции, завершающей и формирующей индивидуальность организма. Однако вопрос, как осуществляется эта связь, остается

нерешенным: он остается там же, где Аристотель оставил его более чем 2000 лет тому назад” (1947).

Но не только Шеррингтон сетовал на неразрешимость этой проблемы. Гораздо раньше Павлов в статье “Естествознание и мозг” (1909) писал: “Можно с правом сказать, что неудержимый со времен Галилея ход естествознания впервые заметно приостанавливается перед высшим отделом мозга... И казалось, что это – недаром, что здесь – действительно критический момент естествознания, так как мозг, который в высшей его формации — человеческого мозга — создал и создает естествознание, сам становится объектом этого естествознания”. И действительно, при попытке решить этот вопрос мы попадаем в теорему Гёделя о невозможности познания всего алфавита средствами этого алфавита.

## 13.2. Некоторые современные представления о работе мозга

### 13.2.1. Вопросы нейронной организации

Сейчас уже очевидно, что примитивной жесткой детерминистской теории для объяснения мозговых функций совершенно недостаточно (Бёрнс). Высочайшая степень сложности в организации мозга, обнаруженная химическая гетерогенность синаптического аппарата нейронов, множественная конвергенция импульсных потоков на интегративных нейронах, *вероятностное участие большинства нейронов в реализации функций* (Коган) и другие механизмы мозга *делают неопределенной (нежесткой) связь между входными сигналами и реакцией на выходе*; описание функций осуществляется с помощью *аппарата размытых множеств*, что также не дает возможности ожидать жесткого однозначного ответа (Коган, Чораян), и можно говорить лишь об определенном соответствии между стимулом и реакцией.

### 13.2.2. Вопросы кодирования и декодирования информации в нервной системе

Сигналы, поступающие в мозг, претерпевают *множественную трансформацию на синапсах*, прежде чем окажется возможным формирование выходной ответной реакции. *Проблема кодирования информации в нервной системе* – это (как и многое другое, касающееся интегративных функций мозга) область, где больше вопросов, чем ответов (Перкел и Буллок). Так, *одни и те же признаки сигнала кодируются и дискретно (детекторы), и континуально (фильтры), одни и те же нейроны работают для одних признаков сигнала как детекторы, для других – как фильтры*. Фактически, *нейрон может выступить одновременно и как детектор, и как фильтр*. И чем больше у нейрона выражены детекторные свойства, тем меньше – континуальные, и наоборот (Алейникова). Можно сказать, что для нейрона в данном случае работает *“принцип дополненности”*, постулированный Бором для электрона, который совмещает в себе свойства частицы и волны.

При этом на разных этажах нервной системы доминируют разные типы обработки информации: с повышением этажа (и соответственно – с усложнением анализа) на первый (если не единственный) план выходит способ континуального описания сигнала в характере импульсной активности нейрона (Глезер). Но для полного опознания (и осознания) образа отдельных нейронов недостаточно, и *анализ переносится с отдельных нейронных единиц на уровень нейронных ансамблей* (Коган, Перкел и Буллок), где происходит *включение нейрологографических способов описания сигнала* (Прибрам).

А далее все упирается в *проблему декодирования*, т.е. считывания информации (возможно, интегративными нейронами). Но тогда просто *описание образа переносится с уровня “нейронных ансамблей” на уровень “синаптических ансамблей”* (Алейникова), представляющих собой функциональные мозаики актуализированных синапсов на мембране интегративного нейрона, который должен принять решение и выдать ту или иную команду (возбуждение или торможение – это понятно) к тому или иному действию (а это уже не очень понятно, а, возможно, и непонятно вовсе).

И это все – на уровне чисто физиологических рефлекторных актов, и чем сложнее функция, тем, естественно, затруднительнее понять, как нейрон принимает решение. Тем более это трудно в таких сложных случаях, когда речь идет о выходе на психологический уровень, где *неоднозначность принятия решения в сходных ситуациях вообще создает впечатление о независимости психологических проявлений от физиологических процессов*. Это и неудивительно, ибо действительно жесткой, однозначной связи здесь нет, и совершенно неясно, как базовые физиологические процессы в конечном счете претворяются или, вернее, способствуют проявлению того или иного психологического состояния.

### 13.2.3. Вопросы химической организации синапсов

Успехи нейробиологии показали высокую пластичность и множественность вариантов в работе даже одного синапса, а каждая нервная клетка связана синаптическими контактами с тысячами других клеток, и, таким образом, число возможных вариантов межнейронных связей близко к бесконечности. Выявление нового класса нейробиологических передатчиков – регуляторных нейропептидов, которых сегодня уже известно более 600, позволило объяснить высочайшую пластичность и значительное усложнение вероятностных отношений в работе отдельных синапсов. Показано, что в нейронах в результате интеграции всей приходящей информации, генетический аппарат может осуществить перестройку синтеза белков-рецепторов мембран. Наряду с изменением количества активных рецепторов на мембране, может происходить изменение чувствительности рецепторов к медиатору (Ашмарин).

*Очень большая численность различных нейропептидов-медиаторов значительно расширяет и усложняет возможности межнейронного сотрудничества. Взаимодействие нейропептидов позволяет формировать сложные регуляторные цепи и каскады регуляций, использовать иерархию такой регуляции.* Были также обнаружены возможности выделения разных по нейробиологической природе медиаторов в зависимости от режимов импульсации нейронов – одиночной или ритмической. Отсюда и принципиально новые возможности в функционировании нейронов, их пластичности и варибельности.

### 13.2.4. Принцип вероятностно-статистической организации нейронных ансамблей

*Другой, не менее важный путь роста варибельности, пластичности и надежности работы мозга связан с вероятностно-статистическим принципом объединения нейронов в рабочие ансамбли* (Коган, Чораян).

Исследование архитектоники коры мозга (Поляков) обнаружило колоссальное изобилие входов и выходов каждого коркового нейрона, что делает нереальной однозначность его реакции, исходя из возможностей интеграции состояний всех входов и выходов. Такая избыточность нейронных элементов и межнейронных связей обеспечивает мультифункциональность и пластичность нервных механизмов (Адрианов). Вероятность механизмов совместной деятельности нейронных объединений значительно увеличивается за счет возрастания доли “нежестких” компонентов нейронных ансамблей (Коган): при этом невероятно усложняются зависимости между воздействием и вариантами реакций в нейронных системах мозга.

Таким образом, можно сказать, что “мозг – это слишком сложная система, чтобы описать ее в деталях, и слишком детальная, чтобы описать ее статистически” (Конрад).

Неудивительно поэтому, что при такой невероятной сложности конструкции мозга реакции на уровне нейронных единиц, и тем более – на системном уровне не всегда однозначны и часто вообще непредсказуемы. И **чем больше степеней свободы между входом и выходом, тем альтернативней та или иная реакция, та или иная форма поведения, то или иное психологическое состояние** (даже при одинаковом поведении в ответ на определенные стимулы).

### 13.3. Механизмы сознания

#### 13.3.1. Основные теории

Что касается теорий сознания, рассматривающих вероятные его **механизмы**, то можно говорить о **двух группах этих теорий — структурных и функциональных**.

**Структурные теории** фиксируются на рассмотрении роли определенных отделов мозга, а **функциональные** – на тех или иных когнитивных операциях.

Так, Павлов при изучении динамики корковых процессов пришел к **теории светлого пятна**, по которой сознание связывалось с фокусом возбуждения в коре, аналогизированным со светлым пятном, высвеченным на фоне мозаичности, создаваемой движущимися процессами.

По представлениям Бериташвили, осознание образов и у человека, и у животных осуществляется за счет **функции звездчатых клеток**, которые образуют нейрональные цепочки с обратными связями, обеспечивая реверберацию возбуждения, и создают базу для сознания в системе психонервной деятельности.

Близко к павловской теории светлого пятна примыкает, развивая ее, естественно, с позиций современных представлений, **“прожекторная теория сознания”** Крика, по которой **“луч прожектора” внимания “выделяет” группу нейронов**, связанных с переработкой определенной информации, или нейронный ансамбль, объединенный гамма-активностью (35-70 Гц) без фазового сдвига. Нейронные процессы, “высвеченные” таким лучом прожектора внимания, оказываются осознанными, а все остальное – попадает в сферу подсознания. При этом отмечается роль таламуса, который, создавая дополнительное неспецифическое возбуждение коры (особенно фронтальной), как бы обеспечивает “подсветку” этого прожектора. Во всех **процессах сознания задействованы и механизмы памяти**.

Интересна теория сознания Дж. Экклса, который отводит **особую роль дендритам пирамидных нейронов коры**. По представлениям Экклса, дендриты пирамидных нейронов собираются на уровне IV слоя в пучок (от 70-100 клеток) — **“дендрон”**, который, поднимаясь к поверхности мозга, достигает I слоя коры и принимает на свой шипиковый аппарат бутоны терминалей аксонов. В шипиках обнаружен аппарат транскрипции – синтеза новых белков. С синаптическими процессами, протекающими в дендроне, Экклс связал **единицу сознания – “психон”**. Таким образом, по Экклсу, **сознание рассматривается как результат определенного взаимодействия психонов, генерируемых дендронами**.

Теория Эдельмана базируется на возможностях рестимуляции нейронов при организации повторных входов сигналов в одну и ту же нейрональную группу. При этом отмечается роль долговременной памяти, откуда в ту же группу нейронов поступают ассоциированные сигналы для сравнения и осознания информации. Эта теория получила название **теории повторного входа**.

По представлениям Иваницкого (аналогично взглядам Эдельмана), появление (и осознание) ощущения определяется синтезом информации (Рис.13.1) наличной и извлекаемой из памяти (**теория информационного синтеза как основы ощущений**).

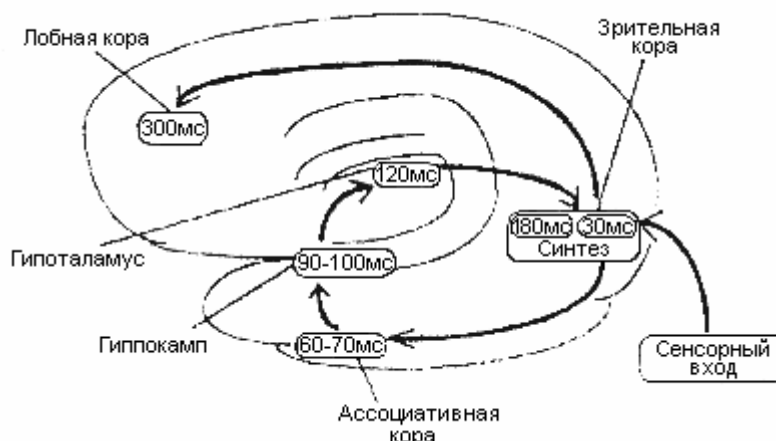


Рис. 13.1. Схема кольцевого движения возбуждения при возникновении ощущений: на нейронах проекционной коры происходит синтез информации о свойствах стимула (по А.М. Иваницкому).

И, наконец, особое место среди всех концепций занимает *голографическая теория Прибрама*, по представлениям которого вся информация (подобно оптической голограмме) распределена более или менее равномерно по коре мозга, и в каждом участке представлена информация о разных событиях. Но при этом Прибрам *хранение информации и память* связывает *в основном с гиппокампальной областью, а процессы воспоминания (и соответственно осознания)*, естественно, *с гиппокампальным тета-ритмом*.

### 13.3.2. Процесс осознания

Обработка поступающих в мозг сигналов производится *как на сознательном, так и в значительной степени на бессознательном уровне*, откуда и извлекается информация при осознании. Предполагается, что при этом из префронтальной коры командные сигналы следуют в ассоциативную теменно-височную зону, где хранится в закодированном виде информация, поступающая затем в рабочую память. Там она осознается и направляет поведение. При этом высший уровень сознания испытывает на себе влияния из модулирующей системы мозга – таламических и стволовых неспецифических структур, прерывание связей с которыми приводит к нарушению сознания.

В процессах осознания важная роль, по представлениям Конорского, принадлежит *гностическим нейронам*, собирающим сигналы от простых нейронов – детекторов признаков. В развитие этой концепции, Соколов предлагает *“иерархическую модель гештальта”*, в которой объединяются нейроны простых и сложных признаков с гностическим нейроном *по принципу пирамиды* (Рис.13.2). При этом входящие в пирамиду *нейроны – детекторы с пейсмекерными свойствами имеют общую резонансную частоту* (близкую к гамма-колебаниям). Для осознанного восприятия образа такая *гештальт-пирамида*, представляющая, по Соколову, *базисный механизм акта сознания*, должна дополнительно активизироваться из неспецифической системы мозга. И тогда в этой схеме определяются *три уровня субъективного отражения, приводящего к осознанию: перцептивный, мнемонический и семантический*.



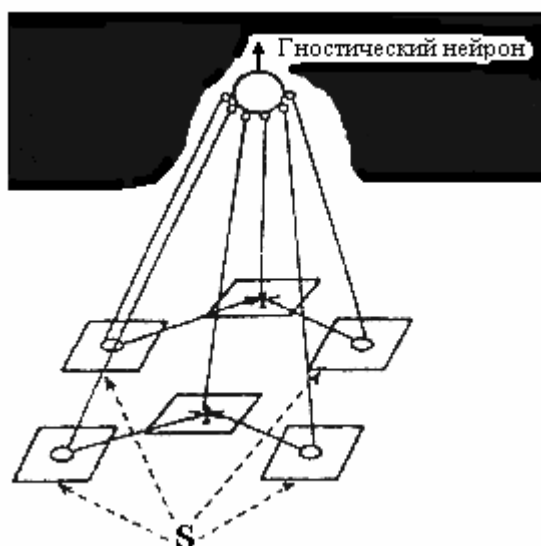


Рис. 13.2. Нейронная структура гештальт-пирамиды: на нижнем уровне — простые детекторы (кружки); следующий уровень — сложные детекторы (звездочки); пунктир — пути воздействия стимула (S); детекторы простых и сложных признаков конвергируют на гностическом нейроне (вершина пирамиды) (по Е.Н. Соколову).

**Перцептивный образ** возникает в результате активации гештальт-пирамиды. **Мнемонический** — в результате активации старых энграмм, используемых для сличения с новым образом, и фиксации новых энграмм. **Семантический уровень** осуществляется за счет деятельности специфических семантических нейронов, двусторонне связанных с нейронами памяти. И таким образом возникает осознание ситуации, т.е. *реализуется акт сознания*.

**Перцептивный образ** возникает в результате активизации гештальт-пирамиды. Мнемонический — в результате активации старых энграмм, используемых для сличения с новым образом, и фиксации новых энграмм. **Семантический уровень** осуществляется за счет деятельности специфических семантических нейронов, двусторонне связанных с нейронами памяти. И таким образом возникает осознание ситуации, т.е. *реализуется акт сознания*.

В этом плане оказываются весьма значимыми **фронтальные отделы неокортекса и гиппокамп**, где, по представлениям большинства физиологов и клиницистов, локализованы **структуры долговременной памяти, играющие существенную роль в процессах осознания**.

### 13.4. Сознание и межполушарные отношения

Исследование возможных механизмов сознания в связи с функциональной межполушарной асимметрией мозга привело к представлению о некотором **межполушарном распределении функций сознания**. Так, **вербальное сознание представлено в доминантном (левом у правшей) полушарии, а чувство "Я" (самооценка, самосознание) — в субдоминантном (правом у правшей)**. Поэтому **правополушарные поражения приводят к личностным нарушениям, а левополушарные — к речевым**. **Левому полушарию** приписывают также **функции "интерпретатора" мотивов и поступков правого полушария** (Газзанига), даже если эти мотивы ему неизвестны; в этом случае, естественно, интерпретации могут быть ошибочными.

**Односторонние поражения полушарий приводят к различающимся нарушениям сознания у левшей и правшей** в зависимости от особенностей их межполушарной асимметрии (Доброхотова, Брагина). В связи с этим вводится термин **"асимметрия сознания"**. Так, поражение правого полушария у правшей характеризуется

приступообразным игнорированием левого пространства, возникновением переживаний далекого прошлого (например, детства); поражение же левого полушария приводит к потере речи и понимания, провалам в памяти, неадекватным поступкам (с последующей амнезией), проявлениям сумеречного сознания, автоматической неосознанной деятельности. Нарушение сознания у левшей в подобных ситуациях менее дифференцировано, более разнообразно и не так жестко связано со стороной поражения.

*У человека с “расщепленным мозгом” каждое полушарие выносит свое суждение и принимает свое решение* (Газзанига), и если эти решения совпадают, то человек спокоен и эмоционально приятен, а в случае несовпадения оценок ситуации возникает неуправляемость поведения, гиперактивность и агрессивность.

*При нормальном же состоянии мозга ведущая роль в оценке ситуации, вынесении суждения и принятии решения принадлежит доминантному (чаще левому) полушарию, хотя и субдоминантное полушарие участвует в этих операциях на подсознательном уровне.*

### 13.5. Бессознательное

Сложность отношений между мозгом и сознанием, воздействием и ответной реакцией еще в значительной мере усугубляется влиянием бессознательного на сознательную психическую деятельность, а затруднения в познаваемости отношений между бессознательным и осознаваемым уровнями психической деятельности создают “непонятность”, непредсказуемость нашего поведения.

*Бессознательное* в широком смысле – это совокупность психических процессов, не представленных в сознании субъекта. В ряде психологических теорий *бессознательное* – *особая сфера психического или система процессов, качественно отличных от явлений сознания.*

Особенно интересны в области исследования бессознательного концепции Фрейда и Юнга. По мнению Фрейда, *бессознательные влечения, часто определяющие поведение человека, могут выводиться в сознание с помощью психоанализа.* Юнг, помимо личного бессознательного, ввел понятие *коллективного бессознательного, характеризуемого архетипами*, общими для какой-либо этнической группы людей, целого народа, а, возможно, и всего человечества.

Наиболее эффективным методом изучения бессознательных процессов Фрейд считал *анализ и толкование сновидений* (которые рассматривал как “королевскую дорогу” к бессознательному) при использовании *метода свободных ассоциаций.* И хотя Фрейд, естественно, не отвергал того очевидного для него факта, что как нормальные, так и патологические ментальные проявления детерминированы нейрофизиологическими и нейрохимическими процессами, он считал возможным и в ряде случаев необходимым абстрагироваться от них, проникая психологическими, вернее психоаналитическими методами в бессознательную мотивировку мыслей и поступков. Обращаясь к психологам, Фрейд указывал, что они “должны быть свободными от каких-либо... идей анатомического, химического или физиологического характера и работать все время с чисто психологическими вспомогательными гипотезами”.

Но Фрейду принадлежит и другое высказывание в работе “По ту сторону принципа удовольствия”: “... Мы должны уяснить себе, что недостоверность нашей спекуляции чрезвычайно повышается, вследствие необходимости заимствований из биологии. Биология воистину есть царство неограниченных возможностей, мы можем ожидать от нее самых поразительных откровений, и невозможно угадать, какие ответы на заданные ей нами вопросы она дала бы через несколько десятков лет. Может быть как раз такие, что опрокинут все наше искусственное построение гипотез”.

Поэтому, естественно, в наше время для анализа бессознательных процессов используются, наряду с методами классического и современного психоанализа, и методы

объективного нейрофизиологического исследования (в частности, электрофизиологические с регистрацией ЭЭГ, ЭКГ, КГР и др.).

Фрейд предложил ряд подходов для изучения *бессознательного этажа психики*, позволяющих выявить суть “динамической травмы” и вывести ее в сознание, что бывает иной раз достаточно для ее устранения. Фрейд использовал с этой целью *анализ ошибок, описок, оговорок, шуток, забываний, проекций, рационализаций и особенно – сновидений*.

Однако, трудности и субъективность анализа сновидений связаны с тем, что их сюжет и характер в значительной мере зависят от личного, индивидуального опыта сновидца (хотя Юнг считал, что, кроме индивидуального опыта, в сновидениях отражается и архетипический общечеловеческий опыт).

Фрейдом была изучена *“работа сновидений”* с их символикой (*“маски-объекты” и “маски-действия”*), со *“смещением”* событий и образов в пространстве и времени, *“сгущением”* событий и обстоятельств, *инверсией чувств, регрессией ощущений* и т.д.

Фрейд впервые попытался представить общую структуру и функцию “душевного аппарата”, разделив его на три составные части: *“Оно” (бессознательное), “Я” (подсознание) и “Сверх-Я” (сознание)*.

*“Оно”(или “Ид”)* — первичный двигатель душевного аппарата, здесь локализованы инстинкты (сексуальный и агрессивный), принцип работы этого этажа – принцип удовольствия. *“Я” (или “Эго”)* – это этаж взаимных адаптаций инстинктов, и, соответственно, этаж цензуры над ними, работающий по принципу реальности (биологической целесообразности). *“Сверх-Я” (или “Идал-Я”, или “Супер-Эго”)* – это также этаж адаптаций, но уже к среде социальной, здесь также работает цензура, используя принцип реальности, но уже не биологической, а социальной, это этаж моралитета, социокультурных норм. В жизни основная нагрузка падает на “Эго”, которое должно, с одной стороны, подавлять притязания “Ид”, с другой, — согласовывать свои действия с требованиями “Супер-Эго”, выполняя, таким образом главную адаптационную функцию (и к биологической среде, и к социальной).

Непрерывные “запрещенные” позы из “Ид” приходится подавлять верхним этажам личности – *“вытеснять”* их в глубины бессознательного, откуда впоследствии периодически будут возникать *тревожные невротические симптомы*. Во избежание этого необходимо энергию “Ид” переключать на какие-либо формы деятельности (лучше всего – творческой), или *“сублимировать”* ее, по Фрейду. Если сублимация происходит удачно, невроз не возникает.

По Фрейду, *“Эго” имеет целый арсенал защитных механизмов*, которые оно использует, если оказывается не в состоянии благоприятно сбалансировать влечения (“импульсы из бессознательного”): это – *подавление влечений и вытеснение их, регрессия, проекция вины, перенос, гиперкомпенсация и, конечно, сублимация, психологическое бегство от проблемы, забывание, рационализация, сопротивление и отрицание, проявления мазохизма и т.д.*, вплоть до возникновения невротических спазмов, заикания, парестезий, параличей, потери зрения, слуха и т.д.

Фрейд, анализируя невротические симптомы и сновидения, пришел к выводу о необходимости мобилизации репрессированного материала и расширения кругозора “Эго” (возможно, благодаря созданию новых цепей рефлексов на месте старых) путем ликвидации страха, вызвавшего “подавление влечения”.

*Бессознательное*, по представлению Юнга, как уже говорилось выше, включает *личное бессознательное*, представляющее вытесненный личный материал, и *коллективное бессознательное*, где хранятся общечеловеческие *архетипы* (главные из них: *персона, тень, анима, анимус, самость* и др.), *Сновидения*, по Юнгу, играют *компенсаторную роль, возмещающую сновидцу* в символическом виде (а в ряде случаев и открытым тестом) *дефицит информации, потребности, ощущений* и т.д., и, таким образом, *в ряде случаев даже программируя будущее поведение* (в том числе и личные жизненные катастрофы).

Фромм считал, что *бессознательное обычного человека это то, чего он себе не позволяет осознавать*, это те мысли и чувства, которые несовместимы с принятыми в данной культуре нормами. Поэтому у людей разной культуры бессознательное будет различаться (= юнговскому личному бессознательному). По Фромму, "... в любой культуре человек содержит в себе все возможности: он и архаичный человек, хищный зверь, людоед, идолопоклонник, но он и существо, способное к разуму, любви, справедливости". Значит, содержание бессознательного – не добро и не зло, не рациональное и не иррациональное, оно и то, и другое, все человеческое (= юнговскому коллективному бессознательному).

*Характер взаимодействия сознания и бессознательного связан и с типологией личности, коррелируя в определенной степени с темпераментом, являющимся, в свою очередь, производным нейрохимии мозга.* Но жесткой связи между этими явлениями нет, и вполне возможно (хотя и не всегда легко) перестроить эти отношения с помощью приемов психоанализа, психотерапии и психотренинга, действуя иногда *на сознательном уровне психики* индивида (*Взрослый этаж "Я"*, по Берну), а иногда – внедряясь в нее *через подсознание* (в релаксе ли даже в гипнозе, *давая установку Родительскому либо Детскому этажу психики*).

Таким образом, *отношения сознательного и бессознательного этажей психики* лишь в некоторой степени обусловлены темпераментом, т.е. генотипом, а все более раскрывающаяся в ходе исследования сложность и инвариантность в организации мозга, значительное влияние почти не поддающегося контролю бессознательного на сознание и, наконец, бесконечное разнообразие оттенков психофизиологических особенностей индивида делают в большинстве случаев весьма затруднительным сведение процессов сознания к исключительно мозговым физиологическим процессам, что и нашло отражение в заявлении Шеррингтона (1933) о невозможности "увязать опыт разума с физиологическим" и в замечании Ильенкова (1962) о том, что пытаться объяснить идеальное анатомо-физиологическими свойствами мозга – так же наивно, как объяснять денежную форму продукта труда, исходя из физико-химических свойств золота.

### 13.6. Становление функций сознания и бессознательного

Что касается *возрастных аспектов развития сознания и бессознательного*, то понятно, что *эти функции связаны со становлением в онтогенезе человека стволовых и корковых структур мозга*, ибо функции "Ид" связаны со стволовыми механизмами и с архипалеокортексом, "Эго" – с архипалео- и неокортексом, а "Супер-Эго" – всей корой, включая особенно специфически человеческие поля, а на клеточном уровне – звездчатые нейроны, которые задействуются и в "сознательной" деятельности высших "интеллектуальных" животных (Бериташвили).

*В течение первого года жизни у ребенка формируются безусловные рефлекс, вегетативные условные и некоторые соматические условные рефлекс, как, например, мимические (улыбка, адресованная матери и знакомым, гримаса при ожидании неприятных воздействий), а также появляются реакции в ответ на словесные сигналы* (такие как: "дай ручку", "покажи глазки"), *что говорит о проявлении, хотя и простой, но вполне осознанной деятельности*, особенно к концу первого года жизни, когда слово из второстепенного превращается в самостоятельный сигнал (Кольцова).

*В период от 1 года до 3 лет*, когда ребенок уже самостоятельно и свободно перемещается в пространстве, у него *развивается осознанная исследовательская деятельность*, связанная с развитием его коммуникаций с детьми и взрослыми и ориентации в среде.

*После 5 лет слово приобретает обобщающее значение, а с 7-8 лет – главенствующее значение среди других раздражителей.*

*Сознание развивается в дальнейшем в связи с развитием речи при взаимодействии двух сигнальных систем (Павлов) и в связи с протеканием процесса “индивидуации” (Юнг), когда архетип самости достигает своего совершенства.*

*К 10-летнему возрасту происходит становление межполушарных отношений, касающихся обработки речевых сигналов. С этого времени становится невозможной передача речевых функций от левого полушария правому, а до 10 лет такая компенсация при необходимости может произойти. Правополушарная функция, связанная с ориентацией в пространстве (и с осознанием этого акта,) также стабилизируется постепенно — после 6-летнего возраста у мальчиков и после 13 лет у девочек.*

В среднем, к 17-летнему возрасту организм вступает в период гармонического сочетания функций сигнальных систем, т.е. развития *осознанной деятельности*, и это состояние сохраняется приблизительно до 50-60 лет, после чего у различных людей в разные сроки начинают проявляться возрастные изменения, характеризующие процесс старения: отмечается быстрое наступление утомления, нарушения памяти, нарушение взаимодействия возбуждательного и тормозного процессов при общем их ослаблении. Характер процесса инволюции сознания в старости детерминирован как индивидуальными чертами личности, так и социальными влияниями.

#### 14. СТРЕСС И ВОПРОСЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ

Практически ежедневно люди сталкиваются с ситуациями, которые могут служить причиной *стресса*. Конфликты в семье и на работе, психологическое давление, испытываемое человеком в его микросоциуме, финансовые трудности, болезни, травмы, сильные эмоциональные реакции и прочие жизненные сложности — все эти факторы могут оказаться *стрессорами*, вызывающими состояние беспокойства, тревоги. Решающим является отношение самого человека к конкретному стрессорному фактору и к стрессу вообще. Интересно, что стрессорными могут являться не только негативные, но и позитивные факторы. В таблице 14.1. приводится шкала степени стрессорности различных жизненных событий, выраженной в баллах (очках) при максимуме - 100 баллов.

Таблица 14.1.

## Социальные показатели стрессов (по Холмсу и Рахе)

| №   | Событие жизни                               | Очки | №   | Событие жизни   | Очки |
|-----|---|------|-----|---|------|
| 1.  | Смерть одного из супругов                   | 100  | 23. | Уход сына или дочери из дома                            | 29   |
| 2.  | Развод                                      | 73   | 24. | Проблемы с законом                                      | 29   |
| 3.  | Расставание супругов                        | 65   | 25. | Выдающееся личное достижение                            | 28   |
| 4.  | Тюремное заключение                         | 63   | 26. | Жена начинает или бросает работать                      | 26   |
| 5.  | Смерть близкого члена семьи                 | 63   | 27. | Начало и окончание школы                                | 26   |
| 6.  | Личная травма или болезнь                   | 53   | 28. | Изменения условий жизни                                 | 25   |
| 7.  | Свадьба                                     | 50   | 29. | Пересмотр собственных привычек                          | 24   |
| 8.  | Конфликт на работе                          | 47   | 30. | Проблемы с начальством                                  | 23   |
| 9.  | Супружеское примирение                      | 45   | 31. | Изменение рабочих часов или условий                     | 20   |
| 10. | Увольнение                                  | 45   | 32. | Перемена места жительства                               | 20   |
| 11. | Болезнь одного из членов семьи              | 44   | 33. | Переход в другую школу                                  | 20   |
| 12. | Беременность                                | 40   | 34. | Перемены в привычном отдыхе                             | 19   |
| 13. | Сексуальные проблемы                        | 39   | 35. | Смена религиозных воззрений                             | 19   |
| 14. | Появление нового члена семьи                | 39   | 36. | Перемены в собственной жизни                            | 18   |
| 15. | Успех в бизнесе                             | 39   | 37. | Взятие небольшого кредита под залог имущества           | 17   |
| 16. | Изменение финансового положения             | 38   | 38. | Смена времени сна                                       | 16   |
| 17. | Смерть близкого друга                       | 37   | 39. | Изменение количества времени, проводимого в кругу семьи | 15   |
| 18. | Выбор кардинально новой линии работы        | 36   | 40. | Нарушение привычек в еде                                | 15   |
| 19. | Разногласия между супругами                 | 35   | 41. | Отпуск  | 13   |
| 20. | Взятие большого кредита под залог имущества | 31   | 42. | Рождество   | 12   |
| 21. | Лишение права выкупа закладной              | 30   | 43. | Небольшие нарушения закона                              | 11   |
| 22. | Понижение в должности                       | 29   | —   | —   | —    |

**Стрессорная реакция** - это только часть гораздо более сложной реакции, известной как **общий адаптационный синдром** (Селье), состоящий из **трех фаз: тревоги** (“**аларм-реакции**”), **сопротивления** (“**резистентности**”) и **истощения**. Эти фазы в основном контролируются и регулируются **надпочечниками**.

Естественно, стресс часто приводит человека в состояние **психофизиологической дезадаптации**. Чтобы эффективно справляться со стрессовой ситуацией и иметь возможность управлять ею, необходимо соблюдать четыре важных условия: 1) использовать способы успокоения психики и поддержания состояния психического равновесия, 2) соблюдать здоровую диету для обеспечения питания организма и поддержания физиологических процессов, 3) выполнять регулярно физические упражнения, 4) контролировать общее состояние организма и особенно — надпочечников.

В противном случае на фоне психологической дезадаптации могут легко развиваться различные, достаточно тяжелые болезни (табл. 14.2.).

**Таблица 14.2.**

Болезни, неразрывно связанные со стрессовыми состояниями (по Мюррею):

Ангина.  
Астма.  
Аутоиммунные заболевания.  
Рак.  
Сердечно-сосудистые заболевания.  
Насморк.  
Диабеты (тип II).  
Депрессия.  
Головные боли.  
Гипертония.  
Иммунодефицит.  
Кишечные расстройства.  
Расстройства менструального цикла.  
Синдром предменструального напряжения.  
Ревматический артрит.  
Язвенные колики.  
Язвенные болезни.

Особенно важно иметь возможности для успокоения нервной системы и для создания состояния психического равновесия.

### **14.1. Стресс и тревожность**

Стресс зачастую приводит к повышению **тревожности** и даже к возникновению **фобийности**. **Чувство тревоги** - неприятное эмоциональное состояние, начинающееся с легкого беспокойства и заканчивающееся сильным страхом. Однако, **страх** чаще всего представляет собой рациональную реакцию на реальную опасность, в то время как **тревога** обычно вызвана нереальной причиной. Различают **личностную и ситуативную (или реактивную) тревожность**.

**Личностная тревожность** присуща индивиду от рождения, являясь одной из генетических черт личности, а **ситуативная** развивается в течение жизни как реакция на обстановку и события. Люди с **перманентным чувством тревоги** находятся в постоянном ожидании несчастий, болезней, смерти и т.д. У них нарушается сон и возникает ряд вегетативных расстройств.

Сильное, напряженное чувство тревоги способствует развитию “*панических атак*” на фоне *вегетоневроза*. Конечно, это состояние можно ослабить, применяя определенные медикаментозные средства — транквилизаторы и антидепрессанты. Но, во-первых, при этом не устраняются сами психологические и физиологические факторы, послужившие причиной невротизации, и, во-вторых, к препаратам развивается привыкание, и сами они не достаточно индифферентны для различных систем организма и часто обладают нежелательными побочными эффектами.

Поэтому, если возможно, гораздо желательнее использовать более адекватные методы, не связанные с лекарственной терапией, а проводящие психокоррекцию психотерапевтическими приемами с включением методов психоанализа. Но при этом следует учитывать типологию людей, отражающуюся и на степени их дезадаптации, и на характере коррекции их эмоционального состояния.

## 14.2. Психофизиологический тип личности и тревожность

Обследование людей разной психофизиологической типологии с использованием тестов Айзенка (для определения *степени интро — экстраверсии и уровня эмоциональной стабильности — нейротизма*) и Спилбергера-Ханина (для определения *личностной (ЛТ) и реактивной (РТ) тревожности*) показало, что смещение распределения тестовых баллов по шкале эмоциональная стабильность — нейротизм в зону высоких показателей нейротизма соответствует сдвигу уровня личностной тревожности в область высоких значений у лиц холерического и меланхолического темперамента. Таким образом, люди с высоким уровнем личностной тревожности в большинстве случаев характеризуются и высокой степенью нейротизма, а низким показателям личностной тревожности, как правило, соответствует эмоциональная устойчивость. Естественно, что люди с более высоким нейротизмом и более высокой личностной тревожностью реагируют на стрессорные факторы существенно более сильно по сравнению с людьми, эмоционально устойчивыми.

Интенсивность воздействия стрессорных факторов отражается существенным образом на такой характеристике личности как *реактивная (ситуативная) тревожность*. Принято даже считать, что *повышенный уровень реактивной тревожности* свидетельствует о наличии у человека *стрессового состояния*, а *высокие показатели личностной тревожности* коррелируют с наличием *невротического конфликта*, эмоциональными и психосоматическими заболеваниями (Ханин),

Весьма часто имеет место сочетание повышенного уровня как личностной, так и ситуативной тревожности (при высоких показателях нейротизма), что свидетельствует о выраженном эмоциональном дискомфорте и трудностях адаптации хронического характера (Собчик). При этом, *если высокая личностная тревожность характеризует крайние типы, то повышение ситуативной тревожности, свидетельствующее о наличии эмоционального стресса, может иметь место и у обычно эмоционально стабильных средних типов — у сангвиников и даже у флегматиков.*

Использование *опросника САН (самочувствие — активность — настроение)* показало, что большинство здоровых людей со средними значениями тревожности при самооценке описывают свое эмоциональное состояние как умеренно положительное, т.е. характеризуют его с позиций положительных эмоций средней интенсивности (Рубинштейн, Плоткин, Собчик). *Люди же с высокими показателями тревожности в большинстве случаев оценивают свое настроение и активность как пониженные, даже в случае сохранения хорошего самочувствия.*

## 14.3. Акцентуации характера и психофизиологический тип личности

Тестирование людей с помощью характерологического опросника Леонгарда-Шмишека показало, что большинство людей, а при повышенной тревожности —



практически все имеют явно выраженные *акцентуации характера*. При этом в структуре характера может быть выявлено более одной четко выраженной акцентуации. Наиболее часто встречаются акцентуации *аффективно-экзальтированного типа*; при этом характерной чертой лиц с указанным типом акцентуации является широкий диапазон эмоциональных состояний, а также чрезвычайная легкость изменений эмоционального фона — от проявлений крайнего восторга до полного отчаяния, и даже вплоть до состояния реактивной депрессии.

По представлениям Леонгарда, при сочетании в структуре характера нескольких типов акцентуаций, они могут оказывать друг на друга как компенсирующие влияния, так и усугублять действие друг друга; возможна также ситуация, когда они сосуществуют, не взаимодействуя и проявляясь разобщенно в различных условиях (особенно часто такая ситуация встречается у подростков).

В отличие от аффективно-экзальтированного типа, который встречается как в сочетании с другими акцентуациями, так и изолированно, все остальные типы акцентуаций проявляются, как правило, в сочетании друг с другом, особенно у тревожных людей. При этом наиболее часто встречаемым является *сочетание аффективно-экзальтированного типа акцентуации с неуправляемой*, которая характеризуется повышенной импульсивностью и ослаблением контроля над влечениями и побуждениями, вплоть до развития различных форм асоциального поведения. Такие люди отличаются повышенной конфликтностью и явной неадекватностью ответных реакций.

Довольно часто также встречается *сочетание аффективно-экзальтированной и эмотивной акцентуаций*. Эти два типа акцентуаций сближает высокая сила и выраженность эмоционального реагирования. Лица, относящиеся к этому типу, склонны к избыточной драматизации происходящих событий и отличаются чрезвычайной впечатлительностью и чувствительностью. В отличие от “чистого” аффективного типа, они склонны переживать обиды и разочарования наедине с собой, не “выплескивая” их на окружающих. В отличие от неуправляемого типа, представители этой акцентуации в конфликты вступают редко и практически всегда — как пассивная сторона. К крайне неблагоприятным стрессорным факторам для лиц с указанным видом акцентуации можно отнести вовлечение их в конфликты и потерю близких им людей. У лиц с этим типом акцентуации при стрессе возможно развитие реактивной депрессии, гипертонической болезни и даже инфаркта миокарда.

Нередко также встречается *сочетание аффективно-экзальтированной акцентуации характера с циклотимной и неуправляемой*. Сосуществование этих акцентуаций оказывает усиливающее воздействие на проявление отдельных свойств личности этого типа. При том, что характерной чертой лиц с циклотимным типом акцентуации является регулярная смена фаз эмоционального фона (периоды выраженной депрессии чередуются с подъемами настроения), сочетание циклотимной и неуправляемой акцентуаций резко осложняет протекание депрессивных фаз (по сравнению с “чистым” типом).

Может также проявляться *сочетание аффективно-экзальтированной и тревожной акцентуаций*. Для этих лиц характерна высокая чувствительность к разным воздействиям и преобладание пассивно-страдательной позиции. Поскольку тревожная акцентуация характера сопровождается заниженной самооценкой, то лица с указанным типом акцентуации на малейшие неудачи и ошибки реагируют повышенным чувством вины. Такое сочетание акцентуаций часто осложняется наличием в структуре характера еще двух типов акцентуаций — *неуправляемой и эмотивной*. По представлениям Леонгарда, совместное существование в структуре личности *тревожной и эмотивной акцентуаций* приводит к ухудшению адаптивных возможностей и оказывает отягчающее действие на восприятие и переживание отрицательных стрессорных воздействий. К числу явных стрессогенных факторов для указанных лиц можно отнести несправедливые обвинения, угрозы наказания или ожидание неприятностей. Состояние дезадаптации у таких лиц, как правило,

сопровождается нарушением сна, навязчивыми страхами, депрессивными реакциями, что в конечном итоге может привести к развитию неврастения, реактивной депрессии, ипохондрии.

И, наконец, наименее многочисленную группу составляют лица с сочетанием в структуре характера *аффективно-экзальтированной, дистимной, неуправляемой и циклотимной акцентуаций*. Наличие *дистимной акцентуации* приводит к усугублению отрицательных переживаний и осложнению протекания депрессивных периодов. Лица с подобным типом акцентуации характеризуются резко сниженным настроением, фиксацией на отрицательных переживаниях, явно выраженной склонностью к депрессиям, к отказу от самореализации (благодаря чему снижается риск конфликта со средовыми факторами). К числу стрессогенных воздействий для таких лиц можно отнести смену привычного образа жизни, а также ситуации, требующие проявления инициативы и многочисленных (и/или напряженных) межличностных контактов. При дезадаптации у представителей этого типа наблюдается развитие депрессии.

Практически для всех описанных типов акцентуаций характерна неустойчивость эмоционального фона, что сказывается зачастую у них на высоком уровне *нейротизма*.

Если в обычной ситуации *высокая тревожность характеризует холериков и меланхоликов*, то *при стрессе она выявляется и у людей средней типологии — у сангвиников, сангвофлегматиков и даже у флегматиков*. То же относится и к акцентуациям, в частности, к аффективно-экзальтированной, наличие которой при стрессе характеризует очень многих людей практически всех типов (включая и среднюю типологию). Что же касается *неуправляемой и циклотимной акцентуаций*, то они наиболее характерны *для холериков, тревожная — для холериков и меланхоликов, дистимная — для меланхоликов*.

#### 14.4. Психофизиологический статус и проблема адаптации

*Психофизиологический статус личности* играет существенную роль в процессах *психологической адаптации человека после перенесенного стресса* разного характера. Исследование этого вопроса, проведенное на людях, в большей или меньшей степени психологически и/или социально дезадаптированных (Алейникова), выявило полный континуум темпераментов от крайнего холерика до крайнего меланхолика со всеми промежуточными вариантами, однако, *наиболее тяжело переносят дезадаптацию крайние типы — холерики и особенно — меланхолики, а также холерики с чертами меланхолизма и меланхолики с чертами холеризма*. Следует отметить, что холерик с меланхолизмом и меланхолик с холеризмом — это не промежуточные типы, подобно сангвофлегматику, сангвохолерику и флегмамеланхолику, которые, сочетая признаки составляющих их типов, являют собой нечто усредненное, с большим или меньшим удельным весом того или иного типа.

*Холерик с чертами меланхолика* — это невротик, характеризующийся в основном чертами холерического темперамента — сильным возбуждением и слабым торможением, т.е. низкой уравновешенностью процессов. Но при этом холерик с меланхолизмом, в отличие от холерика (и сангвохолерика) обладает сниженной подвижностью, что усугубляет и так имеющуюся у холерика склонность к невротизации. Низкая подвижность (тем более при слабой уравновешенности) создает условия для проявления эпилептоидных черт личности (что больше свойственно меланхолику). Люди этого типа эмоционально неустойчивы, приступы гнева более пролонгированы из-за сниженной подвижности по сравнению с обычными холериками, возможны депрессивные состояния (что более характерно для меланхоликов), перемежаются состояния оптимизма и пессимизма, в большинстве случаев это экстраверты.

*А меланхолик с чертами холерика* — это глубокий невротик, который характеризуется в основном чертами, свойственными меланхолику, т.е. низкой силой возбуждения и низкой подвижностью. Однако, в отличие от меланхолика (и флегмомеланхолика), люди этого типа обладают слабым торможением, что приводит к взрывности (характерной для холерика). Но, в отличие от холерика, эти периоды раздражительности и гнева очень продолжительны, за счет низкой подвижности и эпилептоидности личности. Разыгрывающиеся на этом фоне истероидные приступы создают картину глубоко невротизированной личности, особенно в случаях (очень мало вероятных, но не исключаящихся), когда может иметь место средняя или высокая подвижность при слабой силе и недостаточной уравновешенности процессов. Этот тип, как и холерик с меланхолизмом, эмоционально неустойчив, но, в отличие от него, интровертирован и в основном пессимистичен.

В процессе психокоррекции психологически дезаптированных людей просматривается определенная *связь психокоррекции с психофизиологическим типом личности человека и с профилем его функциональной межполушарной асимметрии*. Так *люди сангво-холерической популяции* для коррекции своего психологического состояния и поведения, включая понимание необходимости сценарного перепрограммирования с помощью психоаналитика и психотерапевта, *нуждаются в существенно меньшем количестве сеансов, чем представители флегмо-меланхолической части типологической шкалы* (Алейникова). Особенно тяжелы в адаптации глубокие меланхолики, меланхолики с холеризмом и холерики с меланхолизмом. К тому же у всех этих типов (а также и у крайних холериков) состояние эмоционального дискомфорта и дезаптации склонно рецидивировать. Однако, и крайние холерики, и даже холерики с меланхолизмом гораздо быстрее справляются с рецидивами, чем глубокие меланхолики и меланхолики с холеризмом, которые, в силу очень низкой лабильности, повторно неоднократно и надолго “увязают” в своих проблемах.

Попытка связать скорость психокоррекции с типом профиля функциональной межполушарной асимметрии выявила *более высокую скорость психокоррекции у людей праволатерального типа*, что вполне объяснимо, ибо этим профилем обладают в основном более быстрые психофизиологические типы — холерики, сангвохолерики и сангвиники (Кураев).

## 14.5. Способы диагностики психофизиологического типа личности

### 14.5.1. Наиболее часто используемые стандартные тесты

Существуют наборы тестов, позволяющих довольно всесторонне охарактеризовать личность. Наиболее часто используемые из них — *опросники Айзенка, Стреляу, Леонгарда-Шмишека, Спилбергера-Ханина, цветовой тест Люшера, тест на самооценку САИ*.

*Опросник Айзенка* позволяет оценить в баллах *интро — экстраверсию и эмоциональную стабильность — нейротизм*. По этим показателям определяют темперамент как сангвинический, если человек имеет средний нейротизм и выраженную экстраверсию, флегматический — при выраженной эмоциональной стабильности и интраверсии либо амбиверсии, холерический — при высоком нейротизме и выраженной экстраверсии и как меланхолический — при высоком нейротизме и интроверсии.

*Тест Стреляу* дает возможность оценить в баллах *силу возбуждения, силу торможения, их уравновешенность и подвижность*.

*Цветовой тест Люшера* (8-цветный) позволяет оценить направленность человека на определенную деятельность, его настроение, функциональное состояние и *наиболее характерные черты личности*.

*Опросник Спилбергера-Ханина* позволяет оценить *личностную тревожность* человека (как его устойчивую характеристику) и *реактивную (или ситуативную) тревожность* (т.е. состояние в данный момент времени, возможно, под влиянием какого-либо стрессорирующего фактора).

Более подробно рассматривать в этой книге тесты не представляется рациональным, т.к. есть специальные их наборы, где они изложены достаточно обстоятельно.

#### 14.5.2. Роль сновидений в диагностике особенностей личности

“Человек спит не потому, что он устал, человек спит, потому что ему необходимо видеть сны, чтобы жить” (Фанги). Сновидения являются “физиологической фистулой” для оттока, накопившегося эмоционального напряжения, неотреагированного в состоянии бодрствования.

З.Фрейд называл сновидения “королевской дорогой к бессознательному”, туда, где локализуются глубинные чувства, связанные в основном с сексуальным и агрессивным инстинктами, которым были присвоены мифологические имена — *Эрос и Танатос*. **Психоанализ сновидений можно использовать для диагностики особенностей личности.** При этом оказывается возможным судить и о текущем состоянии организма, отражающемся в картинах сновидений открытым текстом либо в символах, которые могут быть расшифрованы с помощью собственных ассоциаций сновидца либо при использовании психоаналитической символики Фрейда и архетипических символов Юнга.

Анализ сновидений, “вскрывая” бессознательное, довольно часто, наряду с *мотивами сексуальными*, обнаруживает и *агрессивные мотивы* поведения, что может быть связано как с *агрессивной ориентацией личности*, так и с *деструктивной ее организацией* (Фрейд, Кляйн, Шпильрейн). Стрессогенные факторы являются провоцирующими для генерации деструктивных и агрессивных мотивов сновидений. Такие агрессивные и деструктивные сновидения можно разделить на три группы (Алейникова): I — *агрессия сновидца направлена во вне*; II — *агрессия сновидца направлена на себя*; III — *агрессия направлена извне на сновидца*.

I группа представлена *двумя типами сновидений*: 1 — *явная направленность агрессии во вне*, на других субъектов (или на объекты); 2 — *неявная направленность агрессии во вне*, когда имеет место “*перенос*” своего агрессивного состояния на другого субъекта (или на какой-либо объект).

Примеры: I. 1: Сновидение женщины, которая во сне, обидевшись на любимого ею человека, вгрызается ему в горло. Проснувшись в ужасе от содеянного, долго переживает это сновидение. Во время анализа у нее возникает ассоциация с очень большой любовью, которая у нее выражается таким невероятным образом, поскольку она — человек крайнего проявления холерического темперамента с выраженной, хотя и вытесненной агрессивностью.

I.2: Сновидение девушки, которая видит лезущих на нее серых крыс с красными (агрессия) глазами, но ей не страшно, а лишь противно. Крысы, по ее ассоциации, — это люди. Красные глаза — это ее агрессия, *перенесенная* на других. Она действительно весьма агрессивна, и это один из мотивов, заставивших ее обратиться к психоанализу.

II группа также представлена *двумя типами сновидений*: 1 — *явная направленность собственной агрессии на себя*, т.е. четкое проявление *деструктивных мотивов*; 2 — *доминирование мазохистических мотивов при невыраженной агрессии*, приводящее, однако, также к *деструкции организма*.

Примеры: II.1: Сновидение женщины, агрессивно к себе относящейся и убивающей себя в сновидении, так как она, по ее убеждению, настолько плоха, что жить не должна.

II.2: Сновидение девушки, считающей себя глубоко несчастной и относящей себя к жизненным неудачникам, сводящееся к болезненному разрушению ее тела и

сопровождается ощущением, что так и должно быть, ибо потом из ее органов может быть возникнет что-либо более удачное (перекликается с идеями С. Шпильрейн).

В III группе, как и в первых двух, различаются **два типа сновидений**: 1 — **агрессия, направленная извне на сновидца, вызывает болезненные ощущения** (что может быть связано с соматическим недомоганием, провоцирующим это сновидение); 2 — **агрессия, направленная извне на сновидца, не вызывает болезненных ощущений** (что, вероятно, связано исключительно с психологическим дискомфортом).

Примеры: III.1: Сновидение женщины, которая ощущает во сне, что ее убили, она почувствовала боль и остановку сердца, потерю сознания (т.е. был сердечный приступ, спровоцировавший картину сновидения).

III. 2: Повторяющееся сновидение женщины (впервые появившееся в детстве), в котором волки рвут ее на части, откусывая руки и ноги, течет кровь, но боли нет. Здесь не исключено влияние детских сказок, однако, потом, став взрослой, она продолжает периодически видеть этот сон. Эта женщина психологически деструктивна, несправедливо считает себя некрасивой настолько, что ощущает необходимость замены своих неудачно сконструированных частей тела на что-то более привлекательное. При психоанализе этого навязчивого сновидения, по методу “Спицы колеса” (Джонсон), среди различных ассоциаций со словом “волк” (“серый” — “злой” — “семеро козлят” — и, наконец, “санитар леса”) ею выделена последняя — “санитар леса”, который должен выбросить “плохие” части ее тела, чтобы могли появиться новые, более удачные.

Известно, что все подобные формы агрессивных, сексуальных и прогностических медицинских и психологических сновидений связаны с быстроволновым парадоксальным REM - сном (Азеринский, Клейтман), сопровождающимся вегетативной бурей, которая приводит к активации желез внутренней секреции (особенно гипофиза, гонад, надпочечников и щитовидной железы). Отсюда и возникновение сексуальных сновидений, и сновидений ужасов, и агрессивных сновидений в том числе.

Картины сновидений, естественно, отражают и конституционные особенности организма, и психофизиологические черты личности, и состояние доминирующей мотивации, и характер фрустрации, и, в частности, большую или меньшую выраженность садомазохистского комплекса, нередко приводящего к деструктивности психики (Шпильрейн).

### 14.5.3. Кататимное переживание образа — в диагностике эмоционального состояния

Психотерапевтический метод **кататимного переживания образов** — **КПО** (от греч.: “ката” — соответствующий, зависящий и “тимос” — душа, здесь — эмоциональность, т.е. зависимый от эмоций и аффектов), разработанный Лейнером, базируется на психодинамической концепции глубинной психологии и позволяет, используя технику сновидений наяву, проникнуть в глубины подсознания.

Так же как и в естественном сновидении, при использовании техники КПО с помощью символики архетипической и индивидуальной (а возможно и открытым текстом) “вскрытое” подсознание выдает информацию, позволяющую судить об особенностях структуры личности анализанта, о его “динамической травме”, а также о его **текущем физиологическом и эмоциональном состоянии**.

Примеры: 1 — В “сновидении наяву” в символах обнаружился высокий уровень притязаний человека, перманентно побуждавший его к конфликтам.

2 — Девушка увидела четко лицо незнакомого мужчины, пытавшегося ее изнасиловать (до сеанса КПО она не могла его вспоминать — образ был вытеснен).

3 — Молодая женщина в “сновидении наяву” ушла с луга в лес, где превратилась в хищного и страшного (как ей казалось) зверя, и человеческий облик смогла восстановить только с помощью аналитика. После сеанса она по собственному желанию нарисовала этого

зверя и подписала “Death”, пояснив, что так она представляет Смерть и что это была ее смерть. Медицинское обследование, проведенное вскоре после сеанса, обнаружило у нее рак прямой кишки.

4 — Молодая женщина в состоянии психологической дезадаптации с частыми депрессиями в “сновидении наяву” оказалась на лугу, который был очень маленьким и со всех сторон был окружен пустотой, а сверху эта пустота образовала плотный купол, через который невозможно было никуда проникнуть. И хотя аналитик предлагал ей разные способы покинуть этот луг, она не соглашалась, т. к. была убеждена, что “там будет то же самое”.

Естественно, что при росте уровня стрессогенных факторов в социуме растет и невротизация людей, выражающаяся в разных формах психологической дезадаптации, и вопросы психокоррекции приобретают все более актуальный характер.

#### 14.6. Способы психокоррекции психологически дезадаптированных людей

При психологической дезадаптации в целях психокоррекции можно использовать и психоаналитические, и психотерапевтические методы.

Так, *психоанализ переноса* (Фрейд) и *психоанализ сновидений* (Фрейд, Юнг, Джонсон, Лейнер), помогая вскрыть проблему анализанта, в дальнейшем способствуют коррекции его состояния.

*Методы структурного, трансактного и сценарного анализа* (Берн) позволяют человеку понять конструкцию своей личности, осознать ошибки своего жизненного сценария, что может быть в дальнейшем использовано для сценарного репрограммирования.

Особое место в аналитико-терапевтических приемах занимает *гештальт-подход* (Перлз), базирующийся на холистическом восприятии ситуации. Этот метод особенно эффективен в случаях, когда нужно снять возникшее эмоциональное “*застревание*” в *незавершенной ситуации*, которое формируется по типу *импринтинга*. Явление импринтинга у животных было отмечено и изучено западными этологами (Лоренц, Тинберген, Шовен), описавшими формирование структуры поведения (например, рефлекса следования у выводковых птиц) при запечатлении образа движущегося зрительного объекта. Аналогичную ситуацию можно наблюдать при формировании жизненного сценария у человека. Но поскольку сценарные элементы генетически не детерминированы, они подлежат перестройке, хотя и с определенными трудностями. Эти “порочные” сценарные программы могут быть различными; общими для них является лишь возраст их формирования — детство, чаще всего довольно раннее, и пубертатный период (З.Фрейд, А.Фрейд, Адлер, Эриксон, Кляйн, Винникот) и состояние эмоционального напряжения, сопутствующего запечатлению — при авторитарном родительском влиянии, в секс-дебюте, при наличии комплексов как базы для запечатления негативных симптомов (Берн). Такое эмоциональное “застревание” может наложить отпечаток практически на всю жизнь и на все виды деятельности человека и очень трудно преодолевается при использовании классического психоанализа. В этих случаях наиболее эффективен гештальт-подход (Перлз) или изменение убеждений с помощью нейролингвистического программирования — НЛП (Бендлер и Гриндер).

*Гештальт-подход* приводит к снятию фрустрации при искусственном завершении прежде незавершенной ситуации. При этом происходит *выделение фигуры из фона* с последующим (после завершения ситуации) окончательным *переходом этой фигуры в фон*. Гештальт-подход не противоречит классическим психоаналитическим исследованиям, но, допуская их, способствует более быстрому решению проблемы, особенно в случаях, связанных с импринтингом, когда в результате возникновения незавершенной ситуации происходит “застревание” эмоционального состояния или действия, либо когда требуется “фигуру” ввести в “фон” или поменять их местами.

В качестве терапевтических методов также очень хорошо работают приемы *психотренинга* (Сильва) и *техники нейролингвистического программирования* — *НЛП* (Бендлер и Гриндер).

В основе *психотренинга по методу Сильва* лежит выработка условного рефлекса при вербальном подкреплении. При этом можно использовать один и тот же условный сигнал (со временем приобретающий значение универсального ”якоря”) для разных установок. Психотренинг с выработкой и закреплением условного рефлекса желательно проводить в состоянии глубокой релаксации (а в ряде случаев — при погружении в транс), т.е. *при выходе коры мозга на уровень доминирования альфа-ритма (а в случае транса — тэта-ритма)*. Впоследствии использование выработанных рефлексов не требует расслабления, а может реализовываться в любом состоянии.

*Вербальные установки* не стандартные, они выбираются в зависимости от ситуации. Это — как общие установки на успокоение, освобождение от нежелательной фиксации на событиях и людях, на снятие тревоги, депрессии, на раскрепощение в поведении, на свободу в общении и т.д., так и специальные, связанные с каким-либо конкретным событием в жизни человека, каким-либо ощущением, которое надо ослабить или усилить, с какой-либо специфической особенностью личности, на которой не следует (либо следует) фиксировать внимание и т.п. При этом *установки всегда должны быть позитивными*.

Психотренинг позволяет скорректировать эмоциональное состояние и поведение человека в среднем — за 3-15 сеансов (естественно, в зависимости от серьезности проблемы, ее ”старости”, а также, конечно, от психологической ригидности человека, что в значительной степени определяется его психофизиологической типологией, воспитанием и возрастом). При этом результаты оказываются существенно более прочными, если предварительно проведен хотя бы краткосрочный психоанализ, позволяющий подойти к глубинным причинам возникшей проблемы. Однако, даже если почему-либо психоанализ не проводится, психотренинг все же дает ощутимые положительные результаты, хотя со временем проблема может возникнуть снова, ибо главная причина оказывается не устраненной. В этом случае достаточно 1-2 повторных сеансов психотренинга для восстановления угасшего условного рефлекса.

*НЛП* базируется на целом ряде физиологических и психологических принципов: для более быстрого и удачного доступа в сознание *НЛП* использует *наиболее репрезентативную сенсорную систему* (что выявляется в специальных наблюдениях). На включение этой системы ориентирован язык интервью с клиентом, в результате чего устанавливается *раппорт*, позволяющий углубить и улучшить коммуникацию. Кроме того, для фиксации положительных эмоций и снятия отрицательных используются так называемые *”якоря”*, позволяющие условнорефлекторно закрепить нужные установки и таким образом помочь человеку *изменить свою модель мира*.

#### 14.6.1. Психологический статус и оптимальные способы психокоррекции

Сопоставление психофизиологического статуса людей с их проблематикой и ходом психокоррекции показало, что *наиболее трудно корректируемые проблемы возникают у меланхоликов*. Вообще же наиболее часто встречаемая при психологической дезадаптации проблематика в значительной степени (хотя, конечно, не полностью) связана с типологией человека. Так *комплексом неполноценности* в основном страдают меланхолики и меланхолики с холеризмом, *комплексом вины* — меланхолики с холерики, практически *перманентной фрустрацией* — меланхолики, меланхолики с холеризмом, холерики и холерики с меланхолизмом, *”застреванием” в незавершенной ситуации* — флегматики, флегмомеланхолики и меланхолики, *фобийностью* — меланхолики и холерики. Есть и такие проблемы, которым подвержены все типы, однако, тяжелее их переживают меланхолики. Это — *неудачи в личной жизни, “плохие жизненные сценарии”, тоска в трагической ситуации, при потере близких*.

Было показано (Алейникова), что наиболее трудно корректируются меланхолики, склонные к “застреванию” в депрессивном состоянии, “увязающие” в своей проблематике (часто действительно достаточно тяжелой), имеющие сценарий неудачников и мазохистическую конструкцию личности, высокую тревожность и склонность к жестким психологическим играм. Близко к ним по характеру “застревания” стоят флегматики. Легче же всего корректируются сангвиники (менее всего склонные к невротизации) и холерики, которые, благодаря своей высокой лабильности, вовсе не склонны к застреванию в проблеме и часто, несмотря на свое очень эмоциональное восприятие, “скользят по поверхности” ситуации и поэтому гораздо легче из нее “выскакивают”.

**Оптимальный способ психокоррекции** определяется несколькими факторами: типологией и возрастом человека, “старостью” проблемы и возрастом, в котором она возникла, характером проблемы и ее тяжестью и т.д. И поэтому нет абсолютного рецепта для психореабилитации человека той или иной психофизиологической типологии. Однако, все же можно ориентироваться в некоторой степени **для психокоррекции сангвиника в основном на приемы психотренинга и НЛП, холерика и сангвохолерика — на техники КПО, гештальт-подхода, психотренинга и НЛП, флегматика и сангвофлегматика — на психоанализ переноса, гештальт-подход и психотренинг, флегмомеланхолика, меланхолика и комбинации меланхолика и холерика — на анализ переноса, контрпереноса, КПО и психотренинг** (Алейникова). Это не значит, что при работе с “быстрыми” типами (которые в основном являются правофильными) — сангвиниками, сангвохолериками и холериками — анализ переноса или КПО отсутствует, а при работе с “медленными” типами (которые зачастую принадлежат к левофильным, амбидекстрам и смешанным) — флегматиками, флегмомеланхоликами и меланхоликами — не используется НЛП. Речь идет лишь о расстановке акцентов на тех или иных методах психокоррекции при работе с людьми разной типологии.

Сопоставление скорости психокоррекции с разным профилем функциональной межполушарной асимметрии выявляет наиболее высокие способности к быстрой и прочной коррекции состояния (вплоть до сценарного перепрограммирования) у людей праволатерального профиля, что неудивительно, ибо этот профиль представлен в основном холериками, сангвохолериками и сангвиниками, в то время как леволатеральный профиль организован крайними типами (на две трети меланхоликами и на одну треть холериками), амбидекстральный — средними типами (флегматики и сангвофлегматики), а смешанный оказался охватывающим всю эмоционально-типологическую шкалу (от холерика до меланхолика, включая все промежуточные темпераменты).

#### **14.6.2. Возможные психофизиологические механизмы немедикаментозных способов психокоррекции**

В основе различных, описанных выше, немедикаментозных методов психокоррекции лежат разные психофизиологические механизмы.

Так, действие **психотренинга и НЛП** базируется в основном **на выработке условных рефлексов** (при “якорении” и выборе наиболее репрезентативной сенсорной системы), при этом наилучшим условием “якорения” (и в НЛП, и в психотренинге) оказывается доминирование в коре альфа- или даже тэта-ритма (т.е. замыкание условных связей лучше происходит на подсознательном и/или даже на бессознательном уровне). Отсюда и более длительно протекающая психокоррекция у представителей флегмомеланхолической типологии при использовании этих методов, что связано не только с более медленным протеканием у них возбuditельно-тормозных взаимодействий, но и в значительной степени с включением на сознательном уровне анализа ситуации, мешающего “якорению” сигналов.

**КПО** (как и **обычные сновидения**), основывается **на принципе доминанты**; при этом происходит растормаживание энграмм, запускаемых доминирующими мотивами бессознательного, использующего индивидуальную и архетипическую символику.



*Гештальт-подход по принципу индукционного торможения* позволяет на психологическом уровне произвести *передоминирование* и изменить соотношение между “фигурой” и “фоном”.

И, наконец, механизм “*переноса*” и “*контрпереноса*” можно рассматривать как проявление *иррадиации состояний возбуждения и торможения* в эмоциональной среде.

Естественно, все эти динамические процессы быстрее протекают у людей сангвохолерической популяции (в основном правопрофильных, т.е. левополушарных) по сравнению с представителями флегмомеланхолической типологии (в основном левопрофильных, т.е. правополушарных, а также амбидекстров и со смешанным профилем функциональной межполушарной асимметрии).

## ЛИТЕРАТУРА

### Учебная:

1. Батуев А.С. Высшая нервная деятельность. - М.: Высшая школа, 1991.
2. Возрастная физиология / Руководство по физиологии. – Л.: Наука, 1975.
3. Воронин Л.Г. Физиология высшей нервной деятельности. - М.: Высшая школа, 1979.
4. Данилова Н.Н. Психофизиология. - М.: Аспект Пресс, 1998.
5. Данилова Н.Н., Крылова А.Л. Физиология высшей нервной деятельности. – М.: МГУ, 1989.
6. Дмитриев А.С. Физиология высшей нервной деятельности. - М.: Высшая школа, 1974.
7. Коган А.Б. Основы физиологии высшей нервной деятельности. - М.: Высшая школа, 1988.
8. Кулагина И.Ю. Возрастная психология. – М.: УРАО, 1997.
9. Основы психофизиологии / под ред. Ю.И. Александрова. - М.: Инфра-М, 1997.

### Дополнительная:

1. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. - М.: Медицина, 1968.
2. Бериташвили И.С. Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. - М.: Наука, 1974.
3. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологической активности. - М.: Медицина, 1966.
4. Вейн А.М. Бодрствование и сон. - М.: Наука, 1970.
5. Глезер В.Д. Зрение и мышление. - Л.: Наука, 1985.
6. Дельгадо Х. Мозг и сознание. - М.: Мир, 1971.
7. Коган А.Б., Чораян О.Г. Вероятностные механизмы нервной деятельности. - Ростов-на-Дону: ИРУ, 1980.
8. Конорский Ю. Интегративная деятельность мозга. - М.: Мир, 1970.
9. Линдсей П., Норман Д. Переработка информации у человека. - М.: Мир, 1974.
10. Лурия А.Р. Нейропсихология памяти. - М.: Педагогика, 1974.
11. Прибрам К. Языки мозга. - М.: Прогресс, 1975.
12. Симонов П.В. Мотивированный мозг. - М.: Наука, 1987.
13. Симонов П.В. Эмоциональный мозг. - М.: Наука, 1981.
14. Соколов Е.Н. Нейронные механизмы памяти и обучения. - М.: Наука, 1981.
15. Сомьен Дж. Кодирование сенсорной информации. - М.: Мир, 1975.

## Сведения об авторе

**Алейникова Татьяна Вениаминовна** – доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии человека и животных Ростовского государственного университета