

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Лаборатория проблем управления функциями в организме человека и животных
имени Н.И.Гращенкова

И.о.директора Лаборатории - профессор Г.Н.Кассиль

МАНОВ Григорий Аркадьевич

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ПРОЦЕССОВ СНА И ПАМЯТИ

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель - доктор медицинских наук Л.П.ЛАТАШ

Москва-1973

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ	3
Раздел I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	
1. Гипотезы о функциональной роли сна.....	8
2. Процессы памяти и сон	
а) Общие положения	17
б) Обучение во время сна.....	20
в) Сон и сохранение полученной в бодрствовании информации.....	25
г) Влияние депривации сна на память	30
Раздел II. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ (ОБЩИЕ АСПЕКТЫ)...	46
Раздел III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	67
ГЛАВА I. Воспроизведение словесного материала разной ассоциативной силы после восьмичасового интервала дневного бодрствования или ночного сна.....	68
ГЛАВА II. Воспроизведение словесного материала, заученного в состоянии бодрствования, после первых двух или следующих двух циклов естественного ночного сна	84
ГЛАВА III. Воспроизведение заученного словесного материала после периодов ночного сна возрастающей длительности (в результате последовательного включения разных фаз сна).....	117
Раздел IV. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ ОБСУЖДЕНИЕ	140
ВЫВОДЫ	152
УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ.....	155

ВВЕДЕНИЕ

Проблема сна, сновидений и их возможной биологической роли всегда привлекала внимание физиологов, психологов и исследователей, работающих в смежных областях (И.П.Павлов,1935; Ф.П.Майоров, 1948,1951; Э.А.Асратян,1951 ; П.И.Шлильберг, 1955; П.И.Гуляев,1957 ; П.К.Анохин,1958,1968; Б.Н.Клоссовский и Е.Н.Космарская,1961; Г.Л.Фельдман,1961; И.Е.Вольперт,1966; В.Н.Касаткин,1967; Jackson, 1881; Hess, 1929; Bremer , 1935 и многие другие). В последние годы интерес к этой проблеме еще более возрос (С.П.Нарикашвили и др.,1965; Э.А.Костандов,1966; Ф.В.Бассин, 1968; Л.П.Латаш,1968; Н.И.Моисеева и В.Н.Касаткин,1968; В.И.Мясников и др.,1968; В.И.Чумак,1968; А.М.Вейн, 1970; Т.Н.Ониани и др.,1970; П.В.Симонов,1970; Н.И.Моисеева и др.,1970; В.И.Мясников и Ф.Н.Усков,1971 и многие другие). Это связано, в значительной степени, с выявлением целого ряда новых фактов, благодаря чему были существенно дополнены и, в какой-то мере, изменены существовавшие ранее представления. Было показано, что в течение ночного сна у человека примерно каждые 90 минут наблюдаются периоды, во время которых электроэнцефалограмма (ЭЭГ) напоминает таковую при активном бодрствовании, на электроокулограмме (ЭОГ) регистрируются быстрые движения глаз (БДГ), а тонус некоторых групп мышц почти полностью исчезает. При естественном или искусственном пробуждении вовремя этих периодов гораздо чаще, чем в другие моменты сна, можно получить отчеты о сновидениях (Aserinsky a. Kleitman, 1953; Dement a. Kleitman, 1957). Было обнаружено, что аналогичные периоды, во время которых регистрируются быстрые движения глаз, активация ЭЭГ, падение мышечного тонуса, наблю-

даются во время сна у всех исследованных видов млекопитающих, начиная с сумчатых. Были выяснены определенные фило- и онто генетические закономерности структуры сна (ср. обзоры А.Н.Шеповальников, 19716; А.М.Вейн и др.,1971 ; И.Г.Карманова,1971). Для обозначения разных компонентов этой структуры предложено много названий. В дальнейшем изложении будет использован для описанных выше периодов сна с БДГ наиболее распространенный термин "быстрый" сон (БС), в противоположность "медленному" сну (МС), который в свою очередь подразделяется на ряд стадий. Было показано, что избирательное лишение человека или животного фазы БС или "глубоких" стадий МС (в результате искусственных пробуждений или после введения ряда фармакологических средств) влечет за собой увеличение доли этого вида сна в общем времени сна в восстановительный период после окончания депривации (Dement ,1960; Jouvet et al., 1964; Kales et al., 1964; Agnew et al., 1967; Oswald, 1969). Иными словами, выявилась императивная потребность в соответствующем виде сна. В связи с этим возник вопрос о функциональном значении столь сложной организации сна. Предлагался целый ряд гипотез, согласно которым в течение фазы БС происходит дезинтоксикация продуктов метаболизма (Dement, 1965), восстановление церебрального гомеостаза - "тонуса" нейронных систем мозга (Ephron a. Carrington, 1966), тренировка нейронных систем мозга в условиях относительной деафферентации, особенно в раннем постнатальном онтогенезе (Hoffwarg et al., 1966), совершенствование управления движениями глаз (Berger, 1969) и т.д. В последнее время значительное распространение получила гипотеза, связывающая наличие специфической психической деятельности во сне с переработкой информации, полученной ор-

ганизмом ранее, в состоянии бодрствования (Moruzzi, 1966; Gaarder, 1966; Shapiro, 1967), в частности, с отбором и фиксацией нужной информации (Berger, 1967) и устранением ненужной (Evans a. Newman, 1964), с совершенствованием мозговых программ в свете нового опыта (Dewan, 1969). С другой стороны, результаты интенсивного нейро- и психофизиологического изучения процессов памяти дают основания полагать достаточно протяженную во времени (в том числе - с включением периодов сна) деятельность мозга по организации и упрочению следов (ср. обзор McGaugh, 1972). В этом плане особое значение и интерес представляло исследование взаимодействия мозговых процессов сна и памяти. В качестве одного из начальных этапов такого исследования представлялось целесообразным изучить влияние сна, особенно разных его фаз, на процессы памяти. Хотя сравнительно давно известно благоприятное влияние сна на сохранение заученного ранее материала (Jenkin a. Dallenbach, 1924; van Ormer, 1932), остаются неясными роль в этом феномене разных видов сна, механизмы ее реализации, не говоря о целом ряде более частных вопросов. Выявление дифференцированного участия разных фаз сна в осуществлении указанного влияния не только способствовало бы дальнейшему пониманию функционального назначения сна, но, со своей стороны, могло бы, в определенной степени, прояснить некоторые проблемы психофизиологии памяти, в частности, связанные с процессами организации следов памяти в мозгу.

Было проведено три серии экспериментов, причем каждая последующая имела целью дальнейшее уточнение и детализацию полученных в предыдущей серии результатов. В первой серии сравнивалось влияние на память восьмичасового интервала между заучиванием и проверкой, заполненного соответственно ноч-

ным естественным сном или дневным бодрствованием, с учетом различий в характере заучиваемого материала. Во второй серии сравнивалось влияние на память интервала (длительностью приблизительно 3-3,5 часа) между заучиванием и проверкой, за полного соответственно первыми двумя или последующими двумя циклами естественного ночного сна. Выше указывалось, что у человека в течение всего ночного сна с периодичностью приблизительно 90 минут наблюдаются так называемые циклы сна, внутри которых происходит закономерное чередование последовательных стадий МС, завершающееся наступлением фазы БС. При этом соотношение разных стадий и фаз сна внутри цикла изменяется таким образом, что длительность наиболее "глубоких" по порогам пробуждения стадий медленного сна, при которых на ЭЭГ в значительном числе представлены (стадия III) или преобладают (стадия IV) высокоамплитудные волны дельта-диапазона, уменьшается с каждым последующим циклом, а длительность фазы БС - увеличивается. В связи с этим в первых циклах сна длительность "дельта-сна" (стадий III и IV МС) обычно значительно превышает длительность БС, а в последующих циклах указанное соотношение принимает обратный характер. Благодаря отмеченному обстоятельству можно было попытаться выявить различное влияние на память этих двух видов сна (дельта-сна и БС), чаще всего противопоставляемых по целому ряду параметров, в их естественной взаимосвязи.

В третьей серии с этой же целью производилось сравнение влияния на память последовательно увеличивающихся интервалов между заучиванием и проверкой, заполненных естественным ночным сном: от момента засыпания до конца дельта-сна первого цикла; от засыпания до конца всего первого цикла, т.е. вклю-

чая и фазу БС; от засыпания до конца дельта-сна второго цикла; от засыпания до конца всего второго цикла. Это представляло дополнительные возможности анализа участия в процессах памяти каждого из разных видов сна в отдельности, последствий прерывания нормального чередования обеих фаз сна, а также динамики забывания в течение ночного сна.

Результаты перечисленных трех серий опытов, а также их обсуждение представлены в виде отдельных глав настоящей диссертации.

Раздел I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

I. Гипотезы о функциональной роли сна

В последние годы в отечественной литературе довольно подробно излагались современные представления о механизмах сна, как "быстрого" - БС, так и "медленного" - МС (А.М.Вейн и др., 1971, А.Н.Шеповальников, 1971а; В.Г.Зилов, 1971; Д.Г.Шевченко, 1971; Л.П.Латаш, 1972 и др.). Гораздо меньше внимания уделялось в исследованиях отечественных авторов проблеме функциональной роли сна в свете накопленных к настоящему времени данных. Как будет видно из дальнейшего изложения, работа по созданию экспериментально обоснованной теории о назначении сна в плане организации адаптивной деятельности организма, в сущности, только еще начинается. Многочисленные конкурирующие гипотезы о роли сна обычно совершенно недостаточно подтверждены экспериментально, а иногда и вступают в явное логическое противоречие с известными фактами. Представлялось целесообразным предпослать обзору литературы о влиянии сна на память краткое изложение и обсуждение сформулированных к настоящему времени концепций по проблеме функциональной роли сна, без чего недостаточно ясными оказались бы исходные положения, которыми руководствовались при планировании и осуществлении настоящего исследования, а также те заключения, которые делались на основании полученных результатов. Особенно много гипотез, часто не исключаящих друг друга, выдвигалось в отношении роли БС. Связано, это, по-видимому, с тем, что известные данные об увеличении во время этой фазы сна частоты спонтанных разрядов

нейронов по сравнению с бодрствованием и с МС (Hutteniocher, 1961; Evarts, 1962; 1967; Т.Н.Ониани и др. ,1971; Л.М.Мухаметов и Дж.Риццолатти, 1971; А.Б.Коган и Г.Л.Фельдман, 1971), возрастании кровотока (Birzis a. Tachibana, 1964; Reivich et al., 1969; Seylaz et al., 1971; А.Р.Шахнович и др. ,1972), увеличении электронегативности поверхности мозга ПО сравнению с МС (Wurtz a. O'Flaherty, 1967; Kawamura a. Pompeiano, 1970) , увеличении потребления кислорода (Austt et al., 1968; Brebbia a. Altschuler, 1969) и затрудняют интерпретацию состояния мозга в этом виде сна в чисто энергетических терминах ("отдых", "покой" и т.д.). Роль МС, особенно "глубоких" (по порогам пробуждения) его стадий III и IV, в которых ЭЭГ характеризуется значительной представленностью или преобладанием высокоамплитудных волн дельта диапазона, обсуждалась гораздо меньше. Такие факты, как возрастание представленности стадий III-IV сна после физической нагрузки (Baekelandt a. Lasky, 1966; Hobson, 1968), возрастание в течение этих стадий уровня в крови соматотропного гормона (Takahashi et al., ,1968; Sassin et al., 1969) могли быть расценены как свидетельство того, что эти стадии каким-то образом связаны с восстановлением функциональной способности двигательной системы. Однако данные об увеличении дельта-сна в условиях длительной гипокинезии (Ryback et al.,1971) дают основание считать такой вывод преждевременным. Остается, в сущности, неясной также роль этих стадий сна с точки зрения организации деятельности самого мозга, или, в более общем плане, с точки зрения организации адаптивного поведения. Как известно, в течение "глубоких" стадий МС наблюдается скорее перестройка, чем значительное снижение (хотя некоторое снижение отмечается) частоты спонтанных разрядов

нейронов (Brooks a. Bizzi, 1963; Everts, 1965), оживление КГР (Broughton et al., 1965; Hori et al., 1970), учащение пульса по сравнению с менее глубокой стадией II медленного сна (А.Н.Шеповальников, 1966, Snyder et al., 1964; Baust a. Bohnert, 1969), увеличение количества движений тела (Sassin a. Johnson, 1968). Обычно в течение этих стадий наблюдаются такие феномены, как снохождение, сноговорение, ночные кошмары у детей, ночной энурез и т.д. (Broughton, 1968; Kales et al. 1970a). Все это дает основание для предположения, что в течение всего ночного сна в мозге осуществляется определенная психическая деятельность, но во время пробуждения из "глубоких" стадий МС труднее получить отчеты испытуемого об имевшихся переживаниях, может быть, в связи с переходом при пробуждении в иное состояние сознания, или в связи с невозможностью фиксации следов памяти в дельта-сне (Rechtschaffen et al., 1963; Giora, 1972; Leonhardt et al., 1972). В свете вышесказанного гипотеза, согласно которой в течение МС происходит восстановительный синтез в клетках тела, а в течение БС - в клетках мозга (Oswald, 1969), представляется явно недостаточной. Помимо того, что трудно понять, почему такой синтез не может происходить одновременно и в мозге, и в теле, неясно, о каком восстановлении при этом идет речь - энергетическом или пластическом. Учитывая, что приведенная гипотеза опирается на факты, которые могут быть расценены как свидетельство усиления синтеза белков, можно думать, что речь идет скорее о пластическом восстановлении.

Все гипотезы относительно роли сна можно условно разделить на две большие группы: "энергетические", которые рассматривают функцию мозга, игнорируя содержательную сторону и организацию происходящих мозговых процессов и выдвигая на

первый план процессы траты и восстановления энергии, колебания возбудимости, тонуса и т.п., и "информационные", которые в первую очередь выделяют аспект целостной приспособительной деятельности мозга, ее организации и содержания, включающей в себя как собственно логические компоненты, так и необходимую деятельность механизмов мозгового саморегулирования (эмоции, мотивации и т.п.). Как указывалось выше, большинство гипотез касается лишь роли БС. При этом роль МС или вообще не обсуждается, или представляется неким исходным состоянием, не имеющим самостоятельного значения, на фоне которого осуществляет свою функцию БС (Gaarder, 1966).

Одним из наиболее ранних было предположение, что в течение БС происходит инактивация вещества, накапливающегося в течение предшествующего бодрствования или МС и обуславливающего появление БС (Dement, 1965; Mandell a. Mandell, 1965; Yoshida et al., 1967). Известно, однако, что в норме эта фаза следует внутри цикла сна за фазой МС и длительность ее возрастает с каждым последующим циклом. Более того, было показано (Sampson, 1965), что на протяжении трех последовательных ночей избирательного лишения испытуемых фазы БС количество необходимых для этого искусственных пробуждений (т.е. количество появлений БС, своего рода "потребность" в нем) больше в последней трети каждой ночи. Если предположить, что гипотетическое токсическое вещество накапливается в течение предшествовавшего периода бодрствования и стадий МС, то трудно объяснить возрастание длительности фазы быстрого сна на протяжении ночи, параллельно с уменьшением длительности в цикле МС и с учетом того, что относительно короткие периоды БС в первых циклах ночного сна должны были бы все же разрушить некото-

рое количество токсина, так что его концентрация в соответствующих отделах мозга к утру должна была бы снизиться и, следовательно, слабее продуцировать БС. Позднее Dement несколько модифицировал свою первоначальную гипотезу. При этом были учтены известные данные о значительной представленности фазы БС на ранних этапах онтогенеза (Roffwarg et al., 1966). По этой новой версии первичная роль БС осуществляется в неонатальном или эмбриональном периоде, обеспечивая, возможно, необходимую для развивающейся нервной системы деятельность, что связано с выбросом в ЦНС вещества, вызывающего появление этой фазы сна. После созревания организма периодическое поступление этого вещества в ЦНС по неясной причине не прекращается, следствием чего является генерализованное возбужденное состояние, проявляющееся на поведенческом уровне потенцированием обусловленного влечением поведения (Dement, 1970). Этой активацией влечений объясняется, по мнению автора, значительная часть феноменологии БС. Однако указанные выше трудности при объяснении временной структуры сна не снимаются и этим вариантом гипотезы. В некотором отношении близка к вышеприведенной гипотеза Berger (1969), согласно которой в течение периодов БС происходит тренировка глазодвигательного аппарата, с восстановлением способности к конвергентному зрению. Однако эта гипотеза плохо объясняет активацию ЭЭГ во время БС, переживание сновидений (по крайней мере, человеком) и т.д.

Ряд авторов приписывает фазе БС специфически анаболическую функцию. Так, Pos (1969) считает, что БС является не особым способом сна, а особым способом бодрствования, который приводит в соответствие потребность в количестве сна (каковым он считает лишь медленный сон) и потребности метаболизма.

Примерно аналогичной точки зрения придерживаются и И.А.Аршавский и др. (1972), которые считают, что мышечные подергивания, наблюдаемые во время БС, обеспечивают необходимый для роста мышечной ткани уровень двигательной активности. Но, как уже указывалось выше, секреция соматотропного гормона, стимулирующего синтез белка и, следовательно, пластические процессы в тканях организма, повышена во время дельта-сна, а не БС. По мнению Snyder (1966), периодическое появление в течение сна фазы БС обеспечивает готовность животного, в случае опасности, к быстрой реакции, благодаря активированному состоянию нервной системы в это время (функция "часового"). Однако в этом плане целесообразнее, по-видимому, были бы короткие пробуждения, в течение которых животное могло бы убедиться в наличии или отсутствии опасности. Трудно понять, как падение мышечного тонуса и относительное (по сравнению со стадиями I и II МС) повышение порогов пробуждения, не говоря уже о дезориентирующем влиянии переживания событий сновидения, по крайней мере у человека, могло бы способствовать такого рода реакции.

Значительную популярность среди сторонников "энергетических" представлений о функции сна получила гипотеза Ephron a. Carrington (1966) о гомеостатическом регулировании кортикального тонуса во сне. Эти авторы предположили, что периоды повышенной активности нервной системы во время БС восстанавливают кортикальный тонус, снижающийся во время МС, предупреждая таким образом приближение его к уровню, чреватому опасностью потери возможности пробуждения. Однако, с этой точки зрения трудно объяснить, почему, хотя в течение ночи представленность наиболее "глубоких" стадий МС уменьшается с каждым последующим циклом, выраженность БС (его длительность,

насыщенность фазическими компонентами, характер отчетов о сновидениях и т.д.) возрастает. Существенного пересмотра требует, в свете обнаруженных за последние годы фактов, и классическая психоаналитическая теория о роли сновидений лишь как "стража сна", осуществляющего свою функцию посредством символической реализации подсознательных желаний, не достигающих, благодаря этому, сознания, не пробуждающих и потому - сохраняющих состояние сна (по современной классификации, очевидно, МС) с его функцией энергетического восстановления (З.Фрейд, 1924). С этой точки зрения трудно объяснить наличие регулярного внутрисонного цикла, а также удлинение фазы БС на протяжении ночи.

В последние годы все большее распространение получают гипотезы, связывающие наличие специфической психической деятельности во сне с обработкой информации, поступившей в мозг в течение предшествующего периода бодрствования (Moruzzi, 1966; Jouvet, 1965; Shapiro, 1967). Evans a. Newman (1964), исходя из аналогии с вычислительной машиной, предположили, что периоды БС служат, прежде всего, цели устранения ненужных программ из памяти. Dewan (1969), напротив, сформулировал гипотезу, приписывающую периоду БС функцию выработки новых программ, точнее, их кодирования, репрограммирования.

Gaarder (1966), исходя из той же аналогии, что и Evans a. Newman, выдвинул модель, в терминах которой сон имеет две важные функции. Одна - это деструктуризация сформированных в течение бодрствования нейрофизиологических образований кратковременной памяти, в которых хранится информация, освобождение кратковременной памяти. Другая - подкрепление вырабатываемых структур (программ) организма для целей адаптации

за счет использования переводимых в долговременное хранение сведений, обладающих высокой значимостью для организма. Первая функция приписывается МС, вторая - БС. По сути дела то же утверждает гипотеза Greenberg a. Leiderman (1966), согласно которой сновидение способствует переносу воспринятой днем информации в хранилище долговременной памяти, высвобождая таким образом хранилище кратковременной памяти для приема новой информации.

Группа гипотез связывает мозговые процессы в БС с адаптацией к конфликтным, эмоционально напряженным ситуациям. Так, Berger (1967) высказал предположение, что сновидения служат для интеграции недавно воспринятой информации в продолжающие существовать "внутренние структуры". По его мнению, в результате работы сновидения происходит формирование компромисса, благодаря чему новые переживания включаются в существующие уже системы. Greenberg et al., (1970), модифицируя ранее предложенную гипотезу, предположили, основываясь на результатах экспериментов с депривацией периодов БС у людей, что одна из функций сновидения заключается в том, чтобы перевести в "подсознательное" в приемлемой для личности форме те впечатления дня, которые вызвали в сознании неудовлетворенные желания и чувства из прошлого.

Brysen a. Schacher (1969) больше подчеркивают логические аспекты информации. Согласно их гипотезе, полученная вследствие запоминания результатов выполнения принятого решения информация используется далее таким образом, что индивидуальные последовательности "незнакомый раздражитель→решение→его последствия" объединяются в "информационную матрицу", выделяя те или иные перцептуальные характеристики объектов, при-

годных для той или иной цели ("перцептуальные системы", пересматриваемые во сне). Таким образом, авторы постулируют существование двух видов обучения: "обучение при принятии решения" и "перцептуальное обучение", - составляющих деятельность мозга в течение сна, в результате которой функциональная реорганизация классов входных сигналов снижает число моментов, требующих принятия решения. Markowitz et al. (1967) приписывают сну со сновидениями функцию выработки планов дальнейшего поведения, основываясь на результатах анализа содержания сновидений родителей и их детей. Как легко заметить из предыдущего, большинство "информационных" теорий функции сна основное внимание уделяют функции БС, обычно предполагая, что МС не имеет отношения к процессам переработки новой информации, что в течение МС происходит лишь восстановление энергетических затрат мозга, благодаря снижению активности последнего в это время. Таким образом, возникает известный компромисс в толковании функционального назначения сна, с комбинацией "информационных" и "энергетических" представлений. МС является весьма важным для организма, о чем свидетельствуют такие данные, как восполнение после периодов тотальной депривации сна дефицита, в первую очередь, в "дельта-сне", а лишь позднее - в БС (Berger, 1962; Donell et al., 1969; Kales et al., 1970), преобладание наиболее "глубокого" МС в первой трети ночи (Dement a. Kleitman, 1957), относительная устойчивость по отношению к воздействиям фармакологических препаратов по сравнению с БС (Oswald, 1968: А.М.Вейн и Н.А.Власов, 1971), изменение представленности "дельта-сна" при ряде психических заболеваний (Caldwell a. Domino, 1967; Weinberg et al., 1969; В.С.Потенберг, 1971) и т.д. Как уже было отмечено, наличие

во время периодов МС выраженной спонтанной активности нейронов в виде характерных пачек импульсов, увеличение количества спонтанных КГР, учащение в это время пульса, повышение количества движений тела, приуроченность к МС таких психических феноменов, как сомнамбулизм, сноговорение, ночные кошмары и т.д. свидетельствуют о возможности осуществления в это время мозгом определенных форм интегративной деятельности. Возникающее в связи со сном чувство отдыха может быть обусловлено переключением мозга с одного вида деятельности на другой (в соответствии с выдвинутой И.М.Сеченовым (1907) концепцией активного отдыха). Ввиду того, что любая информационная деятельность необходимо предполагает участие в ней механизмов памяти, выяснение состояния и способности памяти в связи со сном (и, особенно, в связи с разными видами сна) могло бы способствовать выяснению биологической роли последнего.

2. Процессы памяти и сон

а) Общие положения

Как известно, различают три фазы памяти: запечатление, сохранение и извлечение (Ср. М.С.Роговин,1969). Экспериментальному изучению подвергалось влияние сна на каждую из этих трех фаз. В настоящей диссертации исследовались эффекты воздействия сна на в значительной мере уже сформированный след (обучение велось до критерия первого полного правильного воспроизведения). Однако данные, полученные в экспериментах, где изучалась возможность введения в память информации во время сна (так называемая "гипнопедия"), оказали столь существенное влияние на представления о роли сна, особенно

разных его фаз, сложившиеся к настоящему моменту, что представлялось целесообразным кратко изложить некоторые основные полученные результаты. В текущей литературе довольно часто смешиваются две различные проблемы: возможность введения информации в течение достаточно "глубоких" (по порогам возбуждения) стадий сна и влияние мозговых процессов, протекающих в течение сна, особенно "глубоких" его стадий, на уже усвоенную, в той или иной степени, информацию (ср., напр. Goodenough et al., 1971). В действительности же ясно, что если во время сна происходит некоторая переработка ранее полученной информации, то дополнительное введение какой-либо информации вряд ли целесообразно и возможно.

Ввиду того, что в настоящем исследовании затрагиваются, так или иначе, проблемы дальнейшей судьбы образовавшегося в памяти следа, т.е. проблемы его окончательного формирования или, наоборот, исчезновения, необходимо остановиться на некоторых терминологических аспектах, без которых будет затруднено последующее обсуждение затрагиваемых вопросов, тем более, что как в отечественной, так и в иностранной литературе не всегда тот или иной термин (например, "интерференция") употребляется в одном и том же смысле. Известно, что различают по меньшей мере три вида памяти: мгновенная, кратковременная и долговременная. При этом ряд авторов отстаивает точку зрения, согласно которой информация последовательно переходит из одного вида памяти в другой, в то время как другие придерживаются взгляда, согласно которому функция разных видов памяти осуществляется параллельно и, в основном, независимо (ср. Lewis a. Bartz, 1970).

Определяющим моментом для разделения памяти на перечисленные виды

являются не длительность временных интервалов, а соответствующие нейро- и психофизиологические характеристики протекающих в это время процессов. Относительно проблемы забывания, т.е. проблемы дальнейшей судьбы сформированного следа, можно выделить две пары конкурирующих гипотез. Теория разрушения следа (decay theory), утверждающая, что при отсутствии упражнений след постепенно исчезает из памяти, противопоставляется теориям интерференции (interference theory) согласно которым извлечение следа со временем затрудняется в связи с интерференцией с аналогичным материалом, поступающим в память и увеличивающим длину запоминавшейся последовательности событий, с затруднением поиска "адреса хранения" при извлечении (Postman, 1961, Ceraso, 1967; Лурия, 1970). Большинство исследователей в настоящее время придерживаются теории интерференции, которая подчеркивает активный характер процессов памяти и выдвигает на первый план аспекты деятельности. Адекватность этой теории для объяснения забывания в сфере долговременной памяти в настоящее время вряд ли может быть поставлена под сомнение. В отношении же кратковременной памяти нельзя исключить также адекватность теории разрушения следа (ср. Conrad, 1967).

С другой стороны, теория консолидации, выдвинутая Pilzecker еще в 1900 г. и отстаиваемая в настоящее время значительным числом исследователей (ср. Р.И.Кругликов, 1969; McGaugh, 1972; Jarvik, 1972), утверждает, что в течение некоторого времени после образования следа в результате происходящих в ЦНС процессов он становится более прочным и менее подверженным разрушающим воздействиям, так как носителем его становятся не нейродинамические процессы, а изме-

нения субстрата. Прерывание этих процессов на ранних стадиях формирования следа, т.е. до адекватного запечатлевания в долговременной памяти, ведет к исчезновению последнего из памяти. Теории консолидации противопоставляется теория торможения (inhibition theory), согласно которой такие воздействия ведут не к исчезновению следа из памяти, а лишь к временному нарушению возможности его извлечения, причем со временем след вновь становится доступным воспроизведению (Lewis a. Maher, 1966). В свете вышесказанного не исключена возможность, что в ситуации устранения интерферирующих воздействий в течение ночного сна создаются более благоприятные условия для окончательного формирования следа (его "консолидации"), включения его в некоторую гипотетическую поисковую систему, что облегчает и улучшает его последующее воспроизведение и использование.

б) Обучение во время сна.

Как уже отмечалось, результаты, полученные в экспериментах, где изучалась возможность "гипнопедии", оказали существенное влияние на формирование взглядов исследователей, изучавших проблему влияния сна на память в целом, прежде всего в отношении влияния на память процессов, протекающих в мозге в течение "глубоких" стадий МС (сна с высокоамплитудными волнами дельта-диапазона - так называемого "дельта-сна"). Такое влияние заранее предполагалось безусловно неблагоприятным, нарушающим консолидацию и сохранение (Gaarder, 1966). Так что данные, как будто подтверждающие подобную точку зрения (Portnoff et al., 1966, и др.), были восприняты без достаточной критики. Этот подход явился своего рода реакцией на данные, полученные в экспериментах по изучению гипнопедии в

течение примерно последних двух десятилетий. Более ранние публикации по указанной проблеме были весьма обнадеживающими. Сообщалось об успешном усвоении во время ночного сна списков китайских слов с английским переводом (Fox a. Robbins, 1952), текстов песен (Leuba a. Bateman, 1952), об устранении в результате гипнопедии вредных привычек (LeShan, 1942). Однако уже тогда выявились и отрицательные результаты опытов с гипнопедией. Так, по данным Elliot (1947), заучивание списка из 15 слов шло быстрее после многократных предъявлений его ночью, чем повторное заучивание аналогичного списка, заучивавшегося ранее в дневное время. Однако различия с контрольной группой, которой этот список ночью не предъявлялся, были статистически недостоверны. В 1956 Г. Simon a. Emmons опубликовали серию работ, в которых, применяя методику электроэнцефалографической регистрации сна, проверяли гипотезу, не происходит ли описанное "обучение во время сна" в течение кратковременных (и, возможно, амнезируемых) периодов пробуждения или, по крайней мере, перехода к весьма поверхностным стадиям сна. В первом их исследовании 96 вопросов и ответов читали с пятиминутными интервалами в течение 8 часов сна, вне зависимости от стадии последнего. Информация усваивалась только при предъявлении материала во время наличия альфа-ритма на ЭЭГ (в том числе в стадии I сна). Авторы не выделяли фазу БС, которую они расценивали как стадию I (Simon a. Emmons, 1956). Во второй работе список из 10 односложных существительных повторяли многократно девяти испытуемым в течение 8-часового периода сна. Непрерывная ЭЭГ-регистрация определяла глубину сна, и предъявление прекращалось, когда отмечалась альфа-активность.

Испытуемые не показали улучшения по сравнению с контрольной группой ни свободного воспроизведения, ни узнавания (Emmons a. Simon, 1956).

Bruce et al., (1970) не выявили различий в числе повторений при заучивании после пробуждения до критерия первого правильного полного воспроизведения списка из 15 пар неосмысленных слогов у испытуемых следующих трех групп. Испытуемым первой группы в течение ночи 20 раз после появления на ЭЭГ стадии IV и в дальнейшем независимо от стадии (кроме стадии I и II) предъявляли тот же список из 15 пар слогов (что должно было бы облегчить последующее обучение); испытуемым второй группы - список с перегруппированными парами, что должно было бы затруднить обучение; испытуемым третьей группы в течение получаса проигрывали музыку.

О том же свидетельствуют результаты работы Barton et al., (1966), показавшие, что усвоение во сне японских слов и их перевода на чешский язык было достоверно чаще связано с низковольтной ЭЭГ, а отсутствие их запоминания - с высоковольтной. Невозможность обучения во время настоящего естественного сна доказывают и Okuma et al., (1970).

Koukkou a. Lehmann (1968) выявили зависимость между степенью усвоения коротких предложений, предъявлявшихся во время сна (утром - воспроизведение дословное, с искажениями, узнавание, неузнавание) и длительностью сопутствующей активации ЭЭГ. При активации менее 10 сек даже узнавание было невозможным. Лучшее усвоение материала во сне сопровождалось ритмами ЭЭГ, характеризующимися большей частотой при спектральном анализе (Koukkou et al., 1969). При одинаковом качестве запоминания незнакомые предложения вызывали более длительную активацию ЭЭГ, чем знакомые (Koukkou a. Lehmann, 1970).

Tani et al. (1970) показали, что существенным является появление альфа-ритма на ЭЭГ после предъявления стимула во время сна. В отличие от этого, не имело значения, предшествовал α -ритм предъявлению стимула или нет. При этом количество повторений списка из 5 пар осмысленных слов, которые вели к появлению α -ритма, должно было быть в среднем не менее 10 раз, для того чтобы обучение было успешным. В экспериментах Jus et al. (1969) воспроизведение стимула после искусственного пробуждения из той же стадии сна, в которой он подавался, было возможно также лишь при появлении активации ЭЭГ. Однако для фазы БС не отмечалось корреляции между активацией ЭЭГ и качеством воспроизведения. По данным А. Jus et al., (1972), К. Jus et al., (1972) воспроизведение стимула, предъявлявшегося во время БС, было возможно лишь в том случае, если он вызывал полное пробуждение и сон не возобновлялся до момента проверки, воспроизведение же стимула, предъявлявшегося в течение МС, зависело как от длительности реакции активации, так и от типа активации в момент предъявления стимула (активация, начинающаяся с α - и/или β -ритма, была более благоприятной, чем начинающаяся с К-комплексов и/или σ -ритма). Shimizu et al. (1971) путем пробуждения испытуемого через короткие промежутки после предъявления стимула (имена людей) обнаружили, что сохранение раздражений в памяти прямо пропорционально продолжительности индуцируемого ими альфа-ритма и что лучше сохраняются в памяти стимулы, предъявлявшиеся в течение БС, чем в стадии II МС.

Ряд авторов, особенно отечественных, подчеркивает важность процедуры обучения, включающей определенный этап обучения в бодрствующем состоянии и существенный момент внушения перед сном или во время сна.

А.М.Свядош (1962) показал возможность запоминания речи в поверхностных стадиях сна у 25 испытуемых, отобранных по принципу внушаемости из 400 человек. В.Н.Куликов (1964) обнаружил, что запоминание во время сна текста было успешным лишь при обязательном условии внушения необходимости запоминания через 1-2 часа после засыпания. По данным В.П.Зухаря (1968), В.П.Зухаря и др., 1965, И.П.Пушкиной и В.П.Зухаря (1967) усвоение предъявляемого во сне материала было лучше, если перед сном проводилось внушение установки на заучивание. Л.А.Близниченко (1966) подчеркивает важность для результатов обучения во сне степени заинтересованности учащихся, большое внимание уделяется интонациям и громкости речи при подаче материала. Значительная часть обучения проводится накануне сна, в состоянии активного бодрствования. А.С.Ромен (1969) показал возможность усвоения информации во сне при помощи самовнушения. В опытах (1965) выполнение во время сна заданий, внушавшихся также в течение сна (БС), было лучше у испытуемых с большей внушаемостью.

Приведенные выше результаты многочисленных экспериментов дают, по-видимому, основание утверждать, что термин "гипнопедия" оказался более адекватным, чем это представлялось его создателям. Вероятно, обучение в данном случае происходит не в обычном естественном сне, а в гипнотическом состоянии, вызываемом у испытуемых во время сна (Н.З.Богозов, 1965; Г.Лозанов, 1970; Hoskovec et al., 1967). Однако, как уже указывалось выше, данные о невозможности введения дополнительной информации во время естественного сна, особенно "глубоких" его стадий, отнюдь не противоречат гипотезе об осуществлении во время сна некоторой дополнительной переработки поступившей

ранее, в состоянии бодрствования, информации, что способствует более успешному использованию последней в плане дальнейшего адаптивного поведения. Изучение же влияния разных стадий сна на сохранение поступившей ранее информации сейчас, в сущности, только еще начинается.

в) Сон и сохранение полученной в бодрствовании информации

Влияние сна на сохранение (или последующее воспроизведение) материала, заученного перед сном в состоянии бодрствования, можно изучать по крайней мере тремя способами: сравнивая влияние сна в течение всего или части интервала времени между окончанием обучения и воспроизведением с влиянием аналогичного интервала бодрствования; сопоставляя влияние примерно равных периодов сна, но с разной представленностью тех или иных стадий и фаз; анализируя влияние лишения (депривации) сна различной длительности, тотальной или избирательной (например, только БС). Также изучалось экспериментально влияние сна или его депривации на способность к последующему обучению.

Исследования влияния интактного сна на сохранение и воспроизведение являются наиболее ранними и логически вытекают (как и указывали первые авторы) из классической работы по изучению памяти (Ebbinghaus, 1885), в которой обнаружилось, что забывание через 24 часа было меньше, чем рассчитанное теоретически, при сравнении с величинами забывания через 8-часовой и 48-часовой интервалы. Автор отметил этот факт и указал два возможных его объяснения: благоприятное влияние 8 часов сна в течение 24-часового интервала или влияние некоторых случайных факторов, причем последнее он считал более вероятным.

Специальное внимание на выяснение вопроса о возможности влияния сна на память было обращено, по-видимому, впервые в работах Lay (1912) и Heine (1914). Lay сравнивал способность к заучиванию неосмысленных слогов утром и вечером и их воспроизведение через 12 часов или 24 часа. Часть испытуемых обучалась легче утром, часть - вечером, но материал, заученный вечером, удерживался в памяти лучше, чем заученный утром. Heine сравнивала воспроизведение через 24-часовой интервал неосмысленных слогов, заученных непосредственно перед сном и в случае, когда после заучивания шел период бодрствования. Проверка методом сбережения дала в среднем, соответственно, 47% в первом случае и 36% - во втором. Аналогичные результаты были получены в работе Ploog (1957). Sibb (1941) получил сходное улучшение сохранения бессмысленных слогов через 48-, 72- и 96-часовые интервалы, если вслед за окончанием обучения шел сон.

Первой публикацией, в которой сообщалось о влиянии периодов сна (разной продолжительности от момента засыпания) на память по сравнению с периодами бодрствования той же длительности, была работа Jenkins a. Dallenbach, (1924). Двое испытуемых заучивали списки из 10 неосмысленных слогов, по I списку за сеанс, до критерия первого полного правильного воспроизведения, соответственно утром или вечером перед сном (экспозиция - 0,7 сек/слог). Через 1; 2; 4; 8 часов сна (соответственно, бодрствования) проводилась проверка методом свободного воспроизведения. Для каждого интервала времени количество воспроизведенных слогов в среднем было равно: 7,0(4,6); 5,4(3,1); 5,6(2,2); 5,7(0,9) (в порядке возрастания интервалов, в скобках - воспроизведение после аналогичных периодов

бодрствования), т.е. после сна воспроизведение было выше, чем после бодрствования, для всех интервалов. Забывание фактически прекращалось через 2 часа сна. Авторы объясняли увеличение ретенции во время сна уменьшением интерференции. Dahl (1928) сравнивал узнавание неосмысленных слогов или изображений после соответствующих интервалов сна или бодрствования. Данные, полученные на 14 испытуемых, показали, что через 4 и 8 часов сна узнавание было лучше, чем через 4 и 8 часов бодрствования, но через 1 и 2 часа отношения были обратными, в основном за счет большего числа ложных узнаваний после сна.

Van Ormer (1932), выступая попеременно в качестве испытуемого и экспериментатора со своей женой, сравнивал память в течение 1; 2; 4; 8 часов сна, и, соответственно, бодрствования.

Списки по 12 неосмысленных трехбуквенных слогов заучивались до критерия первого полного правильного воспроизведения методом антиципации (экспозиция - 1,5 сек/слог, три списка за сеанс, с 45-секундным интервалом между последовательными списками). Проверка проводилась методом сбережения (повторного заучивания). Средние величины забывания в процентах (суммарные по трем спискам) для первого испытуемого (в порядке возрастания, временных интервалов) были: 56,0(54,2); 54,2(59,0); 55,5(69,4); 61,0(76,9) (в скобках – забывание после периодов бодрствования). Таким образом, для 1-часового и, по-видимому, 2-часового интервала различий между забыванием в течение сна и бодрствования автор не получил. В течение сна забывание после второго часа не наблюдалось. И этот автор полученные результаты объяснял с позиций теории интерференции.

Lovett & Warr (1968) провели работу на значительно большем числе испытуемых. Заучивались методом антиципации (экспозиция - 3 сек, 1 сек интервал) до критерия первого правильного воспроизведения 12 пар двусложных прилагательных. 40 испытуемых были разделены на 4 группы, которые были сбалансированы по порядку проведения эксперимента (ночное или дневное сохранение, первый или второй список). Контроль проводился через 9 часов после окончания обучения: необходимо было указать второй элемент каждой пары в ответ на предъявление первого. После сна было 11,0 правильных ответов из 12 возможных, после бодрствования - 9,1 ($p < 0,01$). Утром заучивание шло быстрее ($p < 0,05$). При сравнении степени заучивания элементов (число правильных антиципаций каждого из них во время заучивания списка до критерия полного правильного воспроизведения с их ретенцией выяснилось, что прочнее удерживаются элементы, лучше заученные, но для ночного интервала эта зависимость в значительной степени нивелируется.

Для выяснения роли устранения интерференции в благоприятном эффекте сна на сохранение Ekstrand (1967) провел эксперимент с заучиванием двух списков с общими первыми элементами пар и различными вторыми. 12 пар сочетаний трехбуквенных слов одинаковой частотности (стимулы - А) и качественных прилагательных (ответы-В и С) заучивались с экспозицией 2 секунды до критерия первого правильного воспроизведения. При проверке через 8 часов сна или бодрствования сравнивалось воспроизведение ответов при 2 сек экспозиции стимула, свободное воспроизведение ответов без ограничения времени при предъявлении списка стимулов, подбор правильных пар, повторное заучивание списков. Испытуемые заучивали и воспроизводили в

одном опыте один из двух возможных списков (А-В), в другом заучивали два списка (А-В; А-С) и воспроизводили лишь один (первый список, когда исследовалась ретроактивная интерференция, и второй, когда исследовалась проактивная интерференция). В опыте с одним списком забывание после 8 часов сна было меньше, чем после 8 часов бодрствования. В опыте с двумя списками сон облегчал воспроизведение в обоих случаях, с существенно большим улучшением в случае ретроактивной интерференции, чем проактивной. В работе Newman (1939) 11 испытуемых заучивали 3 рассказа по 100 слов, разделенных на 12 существенных и 12 несущественных (для развития фабулы) фрагментов. Существенные фрагменты воспроизводились после 8 часов сна так же, как после 8 часов бодрствования (87% и 86%). Несущественные отрезки воспроизводились после сна в два раза лучше, чем после бодрствования (47% и 23%).

Хотя самые первые работы (Lau, 1912; Heine, 1914) указывали, что благоприятное влияние на память оказывает сон, следующий за заучиванием, а не предшествующий воспроизведению, этот вопрос затем изучался более тщательно. В работе Worchel a. Marks (1951) двое испытуемых заучивали по одному списку 12 трехбуквенных неосмысленных слогов методом антиципации до критерия первого правильного воспроизведения. Проверка проводилась методом повторного заучивания до того же критерия, при этом учитывалось число ошибок во время заучивания. Перед заучиванием испытуемые попеременно 1,5 часа спали или бодрствовали. После искусственного пробуждения, умывания холодной водой, заучивания списка они спали 6 часов, до пробуждения утром. Оказалось, что (при учете числа ошибок, число повторений достоверно не различалось) сон перед обучением не улучшает ретенции и затрудняет обучение. В работе McGaugh a. Hostetter (1961) также было показано, что сон улучшает ретенцию лишь при условии, что он следует за обучением.

Таким образом, хотя результаты, полученные в изложенных выше работах, в некоторых аспектах противоречат друг другу (например, в отношении влияния на память коротких интервалов сна), можно считать достаточно общепризнанным, что естественный сон оказывает благоприятное влияние на сохранение в памяти полученной ранее информации по сравнению с периодом бодрствования той же длительности. Следует отметить, что в разобранных исследованиях влияние сна на память изучалось без учета сложной структуры сна, роли отдельных его стадий и фаз. В свете современных данных можно полагать различное участие последних в отмеченном благоприятном влиянии сна на память.

г) Влияние депривации сна на память

Как уже указывалось, для выяснения влияния сна на различные виды деятельности и, в частности, на память широко использовался такой часто применяемый в физиологии прием, как изучение последствий устранения той или иной функции, в данном случае сна. Различают тотальную депривацию сна (полное устранение сна в течение определенного интервала времени), парциальную депривацию (лишение части обычного времени сна) и дифференциальную депривацию (избирательное лишение того или иного вида сна, например, фазы БС или дельта-сна). Тотальная депривация сна достаточной длительности вызывает значительные общие нарушения. В ряде более ранних работ лишение животного сна вызывало даже необратимые изменения с летальным исходом (Manacéine, 1894; Tarozzi, 1899; Bast et al., 1927): у людей были описаны значительные нарушения поведения, вплоть до развития психотических эпизодов (Tyler et al., 1947; Berger a. Oswald, 1962; Johnson et al., 1965;

Gove, 1970). Отмечалось нарушение личностного контроля и способности к длительной концентрации внимания (Morris a. Singer, 1966; Naitoh et ai., 1969; Bente , 1969). Указанные изменения в значительной степени могут быть отнесены к последствиям не самого лишения сна, а воздействий, которыми обеспечивалась депривация - физическая нагрузка, фармакологические препараты и т.п. (Hoss, 1965; Kollar et ai., 1966) Эти изменения существенно затрудняют анализ нарушения собственно мнемической функции. Так как указанные обстоятельства заранее в значительной степени снижают доказательность результатов работы, в которой была бы предпринята попытка проследить влияние тотальной депривации сна на память, такие работы довольно немногочисленны. М.А.Уколова (1955) наблюдала нарушение выработки классического условного рефлекса у собак после лишения их сна в течение 48 часов. Rust (1962) не обнаружил нарушений инструментального рефлекса (нажатие на рычаг при пищевом подкреплении) у крыс. Bunch et ai., (1937) получили неожиданные результаты о более успешном обучении в эксперименте с Т-образным лабиринтом крыс, которых вынуждали бодрствовать в течение 8, 16,24 или 48 часов или ограничивали их сон четырьмя часами в сутки в течение 73 и даже 123 дней. Сами авторы объясняют свои данные "улучшением исполнения, а не способности к обучению".

Ряд работ по изучению влияния тотальной депривации сна на память был выполнен на человеке. При этом сменяющие друг друга наблюдатели вели непрерывное наблюдение за поведением испытуемого, контролируя отсутствие сна и проводя время от времени те или иные психологические тесты. Patrick a. Gilbert, (1896) обнаружили у всех троих своих испытуемых после 90 часов депривации сна снижение остроты восприятия, быстроты ре-

акции, а также способности к запоминанию. Weiskotten (1925) в опытах на самом себе обнаружил, используя ряд тестов, связанных с памятью, а также скоростью и точностью выполнения заданий, что после 62 часов депривации сна страдает в первую очередь внимание и скорость исполнения. Аналогичные результаты были получены на 3 испытуемых после 66 часов депривации сна. В работе Kollar et al. (1969) количество правильных ответов в тесте на кратковременную память возрастало при депривации сна в течение 100-200 часов, и лишь затем наступало резкое ухудшение памяти.

Vojtechovsky et al., (1971) наблюдали после одной ночи тотальной депривации сна ухудшение выполнения лишь одного из семи тестов, контролировавших память (заучивание 15 арабских слов с переводом на чешский язык), а после двух ночей депривации - ухудшение также воспроизведения рассказа и 10 пар слов. Williams et al., (1966), используя набор тестов, среди которых были и тесты, исследующие память, пришли к заключению, что "первичный дефект" при депривации сна заключается в том, что появляются кратковременные "провалы", в течение которых выполнение заданий резко ухудшается. В связи с этим показатели тестов, в которых требовалось сконцентрировать внимание на сравнительно короткий срок, страдали гораздо меньше, чем в тестах, где требовалось поддерживать внимание непрерывно в течение длительного времени. Wilkinson (1964) показал, что после тотальной депривации сна более настоятельно выявляется необходимость для испытуемого знать результаты выполнения им заданий, что существенно улучшает его показатели.

Хотя ряд авторов не получил ухудшения выполнения психологических тестов после тотальной депривации сна (например,

Robinson a. Hermann, 1922), в общем, можно считать доказанным, что лишение сна достаточной длительности влечет за собой нарушение функционирования психики, в том числе расстройство памяти, причем последнее, по-видимому, не является специфическим. В последнее время, в связи с тем, что фазе БС (т.е. периоду сна с бесспорно выраженной психической активностью) приписывают важную роль в обеспечении адекватного поведения, в частности, в обработке поступившей ранее информации, был предпринят ряд экспериментов, в которых изучалось влияние избирательной депривации БС на использование приобретенных ранее навыков, а также на способность к обучению. При этом большая часть работ, в которых изучалось влияние депривации БС на память, была проведена на животных. Объясняется это относительной простотой методики эффективной депривации БС путем помещения экспериментального животного (обычно - крыс, мышей) в бассейн на небольшую платформу, несколько возвышающуюся над водой. Редкое снижение мышечного тонуса в фазе БС приводит к падению животного в воду и пробуждению, препятствуя таким образом наступлению этой фазы сна. Представленность БС снижается на 80%, а МС - лишь на 10-20% (Morden et al., 1967). Контрольные животные помещаются на платформу бóльших размеров, с которой они не падают в воду во время мышечного расслабления, испытывая в то же время сопоставимые ограничения в движениях и воздействие стрессорных факторов, что и экспериментальные животные. Однако было показано, что представленность БС снижается и у этих животных, хотя и в меньшей степени, примерно на 50% (Duncan et al., 1968). Сообщалось, что депривация у крыс фазы БС в течение суток нарушала сохранение навыка активного избегания (Pearlman,

1972) по сравнению с контрольной группой (животные, помещенные на большую площадку). В работе Fishbein (1971) мыши обучались пассивному избеганию в одном эксперименте и активному избеганию - в другом. После обучения проводилась депривация БС в течение 1; 3; 5 или 7 суток. Затем животные помещались в сухую камеру на срок 1/2 часа; 3 часа или 1 сутки, после чего проводилась проверка сохранения выработанных навыков. Результаты сопоставлялись с данными, полученными у животных двух контрольных групп: в одной группе животные помещались на срок, эквивалентный депривации, в сухую камеру, в другой - получали не обусловленный предыдущими стимулами удар электрического тока в лапы. Оказалось, что депривация БС в течение 1 суток не влекла за собой нарушения памяти. После депривации в течение 3,5,7 суток и последующего отдыха в течение 1/2 часа был получен выраженный дефицит памяти в обоих экспериментах. При отдыхе в течение 3 часов также имелся дефицит памяти, хотя менее выраженный. При отдыхе в течение суток в эксперименте с пассивным избеганием память полностью восстановилась, в эксперименте с активным избеганием сохранялся, в значительной степени, дефицит.

Электросудорожный шок после депривации в течение двух суток фазы БС у мышей вызывал амнезию в эксперименте с предварительным однократным обучением пассивному избеганию, в то время как электрошок через сутки после обучения, но без депривации БС был уже неэффективным в указанном отношении (Fishbein et al., 1971). Leconte a. Bloch, (1970) показали, что у крыс после депривации БС нарушается навык избегания, выработанный перед депривацией.

М.М.Александровская и Р.И.Кругликов (1972) обнаружили изменения в клетках нейроглии головного мозга животных при лишении их фазы ЕС. Как известно, нейроглии приписывается существенное значение в осуществлении процессов памяти (А.И.Ройтбак, 1970).

Ряд авторов сообщил об иных результатах опытов с избирательной депривацией БС. Так, Miller et al. (1971) не обнаружили влияния депривации БС у крыс на сохранение навыка пассивного избегания непосредственно после окончания депривации или после восстановительного периода, как в случае, когда депривация предшествовала обучению, так и в случае, когда порядок был обратным. Об отсутствии влияния депривации БС на память (и об увеличении при этом агрессивности) сообщает также Sloan (1972).

Joy a. Prinz (1969) обучали крыс реакции активного избегания в течение 8 дней содержания в одной из трех ситуаций: малая площадка, большая площадка, обычная клетка. Навык, приобретенный во время содержания на малой площадке, воспроизводился лишь после некоторого периода содержания в тех же условиях, тогда как навык, приобретенный во время содержания на большой площадке или в клетке, воспроизводился при тестировании после содержания в любой из трех указанных ситуаций. Авторы делают вывод, что ситуация малой платформы не нарушает обучение или консолидацию, но обуславливает зависимость воспроизведения навыка от обстановки проведения эксперимента. Brill a. Goodman (1969) не выявили нарушения навыка пассивного избегания у кошек при проведении эксперимента по схеме: 2 дня депривации БС - обучение - 2 дня депривации - тест. В эксперименте с пассивным избеганием на мышах опыты по схеме: 3 дня

депривации БС - обучение - 7 дней депривации - тест, - не выявили ухудшения показателей, которые ухудшились лишь после I суток восстановительного периода перед тестированием. Аналогично в схеме: "депривация - обучение - депривация - отдых - тест - депривация - тест, - отдых" приводил к ухудшению показателей, улучшавшихся после повторной депривации. Эти результаты дали авторам основание предположить, что депривация БС обуславливает феномен "зависимости от состояния" или "диссоциации" (ср. Fischer a.Hockey, 1967} ибо сохраняется в памяти не просто след заповинавшегося события, а след, включенный в общее состояние мозга в момент обучения. Поэтому извлечение оказывается эффективным лишь при воспроизведении соответствующего общего состояния мозга.

Pearlman (1971), пытаясь дать объяснение существующей противоречивости данных разных исследователей, выдвинул предположение, согласно которому депривация БС нарушает сохранение не любых заученных навыков, а лишь достаточно сложных, включающих дополнительную переработку и использование результатов прежних наущений. По его данным, депривация БС нарушает включение в вырабатываемый навык результатов предшествующего латентного обучения (содержание в том же лабиринте, но не связанное с пищевым подкреплением).

В ряде работ доказывается, что депривация БС влечет за собой в первую очередь нарушение способности к обучению, меньше влияя на сохранение приобретенных ранее навыков. Stern (1971) обнаружил, что у крыс депривация БС в течение 5 дней ухудшала способность к обучению в трех тестах (пассивного избегания, активного избегания и альтернативного различения с пищевым подкреплением) по сравнению с контрольными группа-

ми (сухая клетка и плавание в холодной воде в течение часа в сутки). Депривация МС в обоих тестах с избеганием (альтернативный тест не изучался) не вела к ухудшению усвоения по сравнению с нормой.

Dement et al. (1965) сообщили, что депривация БС у кошек нарушает способность к обучению в Y-образном лабиринте с пищевым подкреплением. Albert et al. (1970) обнаружили, что обучение активному избеганию после депривации БС у крыс нарушается по сравнению с животными, содержащимися в сухой клетке, но не на большой платформе. Очевидно, это связано со значительным дефицитом БС и в последней ситуации.

Эксперименты, в которых изучалось влияние депривации фазы БС на память у людей, гораздо менее многочисленны. Лишение испытуемого БС проводится или путем искусственного пробуждения (например, подачей тона) при появлении признаков этой фазы сна на полиграмме, или фармакологически.

В работе Feldman a.Dement (1968) депривация БС в течение двух ночей не ухудшала воспроизведение списка слогов, заученных перед депривацией. Однако депривация БС в течение даже одной только ночи ухудшала способность к последующему заучиванию аналогичного списка.

Adelman a. Hartman (1968) сообщили, что в результате депривации быстрого сна после приема 100 мг амитриптилина утром списки бессмысленных слогов заучивались хуже.

В исследовании Empson a. Clarke (1970) в 21 час накануне ночи, следующей за адаптационной, испытуемые прослушивали магнитофонную запись материала, подлежащего заучиванию и состоявшего из списка 32 существительных, 5 предложений и отрезка прозы. После выключения света одного из каждой пары испытуемых, исследуемых одновременно, случайным образом отно-

сили к группе лиц, у которых проводилась депривация БС. Когда у этого испытуемого появлялись признаки БС на полиграмме, обоих испытуемых будили (партнера - во время МС), и они оба бодрствовали 5 мин. Утром испытуемых будили в 7 часов и просили воспроизвести в письменной форме весь заученный материал. При депривации БС сна оказалась пониженной общая длительность сна, при этом длительность МС была незначительно увеличена. В группе с депривацией БС воспроизведение всех трех видов материала было снижено по сравнению с группой с контрольными пробуждениями. Этот эффект был наиболее выражен при воспроизведении отрезка прозы, как при подсчете числа слов, так и по оценке "точности" пятью независимыми "слепыми" арбитрами.

Однако Chernik (1972) опубликовала данные, не подтверждающие влияния депривации БС на память. Депривация БС проводилась у 16 испытуемых в течение двух последовательных ночей. Члены контрольной группы, подобранной по принципу эквивалентных показателей в предварительном парно-ассоциативном эксперименте, подвергались пробуждению то же число раз и на то же время, что и члены группы с депривацией. Опытam предшествовала одна адаптационная ночь. Перед первой депривационной ночью заучивался список 20 пар прилагательных, повторявшийся от 4 до 11 раз, одинаковое число раз в экспериментальной и контрольной группах, т.е. не до критерия правильного воспроизведения. Проверка одной половины списка проводилась после второй депривационной ночи, другой половины - после последующей восстановительной ночи. При предъявлении слова-стимула в течение 4 сек. требовалось указать соответствующее слово-ответ. Список стимулов предъявлялся два раза (первый раз в

качестве разминки), учитывались все правильные ответы при втором предъявлении. После второй депривационной ночи сравнивалось также воспроизведение после десяти предъявлений списка 20 триграмм высокой ассоциативной силы с воспроизведением его после ночей с контрольными пробуждениями. Всего имелось 4 подгруппы испытуемых (5 пар - 10 повторений при заучивании, 4 пары - 8 повторений, 4 пары - 6 повторений, 3 пары - 3-4 повторения), ни в одной из которых не было обнаружено достоверных различий (по критерию Стьюдента). Доказательная цена опытов Chernik, однако, значительно снижается из-за ряда методических упущений: не было надлежащего контроля состояния испытуемых в период бодрствования между 1-ой и 2-ой ночами с депривацией БС, что не позволяет исключить возможность смягчения депривации при субъективно не отмечаемом дневном задремывании; испытуемые оперировали, по видимому, с материалом, находящимся на разной стадии организации, ибо равное количество повторений при обучении не учитывало индивидуальные особенности памяти испытуемых; недостаточен объем исследования в каждой из подгрупп испытуемых, в связи с чем выявление достоверности различий, особенно при использовании критерия Стьюдента, существенно затруднено.

Существенный аспект влияния депривации БС был продемонстрирован в работе Greenberg et al. (1970). У испытуемых после трех фоновых ночей проводилась депривация фазы БС в течение трех ночей с последующими тремя восстановительными ночами. В целях контроля у тех же испытуемых в течение трех дополнительных ночей проводилось столько же пробуждений из МС, сколько было при депривации БС, с последующими еще тремя восстановительными ночами. Накануне и после трех фоновых ночей, трех ночей депривации БС, трех ночей контрольных пробуждений

заучивались 6 списков по 100 парно-ассоциативных слов (4 предпредъявления списка) и проводился ряд прожективных тестов. Авторы выявили значительные изменения в выполнении прожективных тестов после депривации БС. Что касается результатов заучивания парно-ассоциативных списков, то сами авторы отмечают трудность интерпретации своих результатов (никакие количественные показатели при этом не приводятся). У двоих из четырех испытуемых эффект практики (т.е. улучшение показателей обучения с каждым последующим опытом) "несколько замедлялся".

О связи между процессами, протекающими в течение БС, и эмоциональными факторами памяти свидетельствуют также полученные в работе Grieser et al., (1972) данные, что депривация фазы БС нарушала последующее воспроизведение травмирующих самооценку личности стимулов (нерешенных анаграмм), не влияя на воспроизведение нейтральных стимулов (решенных анаграмм).

Следует отметить, что депривация фазы БС, как и тотальная депривация сна, вызывает значительные психические нарушения у испытуемых, которые характеризуются нарушением адекватной адаптации, усилением влечений, повышением тревоги и раздражительности (Fisher a. Dement, 1963; Clemes a. Dement, 1967). Сходные нарушения (повышенная двигательная активность, гиперсексуальность, гиперфагия) отмечаются и в поведении экспериментальных животных (Dement, 1969). Трудно отделить влияние на память этих не специфических для данной функции нарушений от проявления изменения собственно мнемической функции, ее первичных нарушений. Именно поэтому более доказательными являются результаты исследований, проводимых без насильственного вторжения в естественное течение сна и без искажения структуры последнего. Так, в ряде работ делалась

попытка выявить корреляцию между представленностью фазы БС и показателями психической деятельности (в частности, памяти). Greenberg a. Dewan, (1969) обнаружили примерно вдвое большую представленность БС у больных афазией, у которых наступало улучшение речи, по сравнению с больными, у которых такого улучшения не было. В этих данных усматривается подтверждение гипотезы об особой роли БС в процессах создания новых программ на основе нового опыта. В этом плане могут также расцениваться указания на то, что у олигофренов хуже выражен быстрый сон (Feinberg et al., 1969c; Petre-Quadens a. Jouviet, 1966). Отмечалась корреляция между ухудшением с возрастом показателей определенных интеллектуальных тестов и уменьшением при этом представленности БС (Feinberg et al., 1967).

В качестве другого косвенного показателя взаимосвязи между памятью и БС могут быть приведены данные исследований, выявивших значительно лучшее воспроизведение заученного перед эпизодом дневного сна материала в случае включения в этот эпизод хотя бы краткого периода БС (Barker, 1972), более успешного завершения начатой перед сном деятельности, связанной с выработкой или использованием навыков решения задач, после периодов сна, включавших БС (Cartwright, 1972). Эти данные хорошо согласуются с обнаруженным в ряде работ фактом увеличения длительности БС у крысы после обучения в лабиринте (Lucero, 1970). Было показано, что при выработке навыка условного избегания у этого животного в течение нескольких опытов, разделенных определенными интервалами времени, увеличение длительности БС положительно коррелирует со степенью усвоения навыка и исчезает по достижении кривой обучения плато. При этом латентный период первого после процедуры обуче-

ния эпизода БС сокращался (Leconte a. Hennevin, 1971).

Smith et al., (1972) у мышей двух генетических линий с различной способностью к обучению обнаружили соответствующие различия в вызываемых обучением изменениях фазы БС.

Delacour et al., (1972) показали, что существует обратная корреляция между отношением времени БС ко времени бодрствования в течение суток и числом проб, нужных для выработки у крыс условного рефлекса избегания.

Приведенные выше данные, хотя не всегда допускающие возможность однозначной интерпретации, показывают, что нельзя исключить важной роли процессов, происходящих во время БС, в нормальном осуществлении мнемической функции.

Следует подчеркнуть, что многочисленность исследований влияния БС на процессы памяти, в первую очередь - на сохранение и воспроизведение заученного перед сном материала, резко контрастирует с почти полным отсутствием исследований роли в этих процессах мозговой активности в МС, в частности – в дельта-сне. Здесь можно сослаться лишь на единичные исследования, в которых, однако, были получены результаты, определившие противоположный характер выводов. Результаты, полученные Portnoff et al. (1966), свидетельствуют, по мнению авторов, об отрицательном влиянии МС на сохранение заученного перед сном словесного материала. В предварительном опыте были отобраны испытуемые, которые могли быстро засыпать снова после искусственных пробуждений. Каждого испытуемого будили 6-8 раз за ночь из МС с интервалами не менее 40 мин. Сразу же после пробуждения ему показывали одно (при каждом пробуждении другое) двусложное слово. В предварительной инструкции испытуемого просили произносить слово, как только он его

увидит. Половине испытуемых разрешали после этого сразу же заснуть, другая половина испытуемых должна была в течение 5 минут до сна выполнить определенное психомоторное задание (задача с двуручным координатором, где испытуемый должен с помощью двух рычагов следовать за неравномерно движущейся мишенью). Утром проверялось свободное воспроизведение и узнавание (из 100) предъявлявшихся ночью слов. В ситуации с выполнением задания в интервале между обучением и засыпанием, утром было лучше как свободное воспроизведение, так и узнавание, причем в обеих ситуациях сохранение слов было лучше при больших интервалах до засыпания. На основании этих данных и было сделано заключение об отрицательном влиянии МС на память (из-за нарушения процессов консолидации следа в этом состоянии). Однако в более поздней работе той же группы исследователей (Goodenough et al., 1971), где методика была несколько изменена (вместо работы с "координатором" испытуемые играли в настольный бейсбол, что не требовало постоянного внимания, задача не была ограничена во времени, выглядела как игра, а не как тест, и была менее "стрессовой"; в инструкции указывалось, что проверяется скорость последующего засыпания, поэтому результаты выполнения упражнения ночью не учитывались; испытуемые произносили предъявляемые слова лишь после того, как кадр со словами убирался), утренняя проверка сохранения не выявила значимых различий между испытуемыми, которые засыпали сразу после заучивания или после выполнения второго задания. Авторы не настаивают на выводах их первой работы, так как полученные данные, по-видимому, демонстрируют скорее эффект различного качества бодрствования непосредственно после предъявления стимула, чем последующего сна.

Противоположные по выводам результаты содержит работа Yaroush et al., (1971), замысел и результаты которой, в известной степени, сходны с нашими (ср.разд. III, гл. II). Испытуемые заучивали список из 15 пар высокочастотных слов до критерия 10 правильных ответов. При проверке требовалось указать второй член пары при предъявлении (на ограниченное время) первого; указать вторые члены пар при предъявлении списка первых членов пар на неограниченное время; правильно распределить элементы по парам. После этого проводилось повторное заучивание до того же критерия. Сравнивались результаты сохранения через 4 часа бодрствования, через первые 4 часа сна и через следующие 4 часа сна (после заучивания списка в середине ночи). Оказалось, что сохранение в течение первой половины ночи лучше, чем в течение ее второй половины, а также в течение равного по длительности периода дневного бодрствования.

Fowler et al., (1972) проводили обучение при пробуждении после появления первого сонного веретена или при пробуждении через 4 часа от этого момента. Материалом для заучивания служили пары слов, аналогичные использованным в предыдущей работе, а также "неосмысленные фигуры", заученные до критерия 8 из 10 правильных ответов, в одном эксперименте, и слова, которые легко или трудно представить зрительно- в другом. Воспроизведение проверялось через 3,5 часа сна, непосредственно следовавшего за обучением. Оказалось, что после 3,5 часов сна в первой половине ночи воспроизведение было лучше (для "неосмысленных фигур" - одинаковым), чем во второй половине ночи.

Вот практически все существующие данные относительно влияния МС на процессы памяти.

Подытоживая, можно отметить следующее:

- 1) многочисленные исследования роли БС в процессах памяти хотя, по-видимому, и выявили положительный характер его влияния, все же весьма противоречивы в своих выводах;
- 2) исследования роли фазы МС, в частности дельта-сна, практически отсутствуют. Эти обстоятельства и определили замысел и пути реализации настоящего исследования.

Раздел II. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ (ОБЩИЕ АСПЕКТЫ)

В этой главе излагаются преимущественно те аспекты методики, которые являются общими для всех трех экспериментальных серий. Конкретная схема каждого эксперимента и связанные с ней особенности методики излагаются в соответствующих раз делах непосредственно перед изложением полученных результатов.

Таковыми общими для всех трех серий являются прежде всего способы полиграфической регистрации, критерии определения стадий и фаз сна, способы обработки полиграмм, которые были полностью тождественны во всех экспериментах, и принципы отбора неосмысленных слогов, из которых составлялись списки, использованные при заучивании.

Нам представлялось целесообразным изучить влияние сна прежде всего на словесную память, которая, очевидно, не является ни самой простой, ни универсальной (а присущей только человеку) в связи, во-первых, с важностью ее для человеческого существования (общения), и, во-вторых, в связи со сравнительно большей методической разработанностью ее изучения, благодаря чему можно было, в определенной степени, опираться на некоторые достаточно широко принятые- и убедительно обоснованные общие положения. Как хорошо известно, работы, с которых, собственно начинается экспериментальная психология, были посвящены изучению именно словесной памяти (1885). Начиная с указанного автора, обычным объектом заучивания при изучении так называемой "механической" памяти ("rote" memory) стали списки неосмысленных триграмм, в частности, типа согласный-гласный-согласный. При этом вскоре

выяснилось, что такого рода триграммы также довольно существенно различаются по целому ряду характеристик, которые, будучи в значительной степени коррелированы друг с другом, отражают некий предшествующий опыт индивидуума в его речевом поведении (Underwood а. Schulz, 1960). К числу таких характеристик относятся, в первую очередь, частотность триграмм (частота встречаемости, употребляемости - привычность) (F, familiarity), их осмысленность (M, meaningfulness), произносимость (P pronounceability). Ввиду того, что число испытуемых в каждой нашей экспериментальной серии не могло быть очень большим в связи с трудоемкостью методики, представлялось желательным максимально учитывать все эти факторы при составлении материала для заучивания, ввиду их существенного влияния на результаты обучения. К сожалению, для русского языка соответствующих данных в доступной нам литературе мы не обнаружили, и поэтому вынуждены были проделать некоторую подготовительную работу, которую мы расценивали как сугубо предварительную и вспомогательную, а ее результаты - как удовлетворяющие лишь той степени надежности, которая была, как оказалось из результатов наших последующих экспериментов, вполне достаточна для настоящего исследования. Однако для исследования, которое было бы специально посвящено влиянию перечисленных выше факторов на обучение, эта работа должна быть продолжена.

На русском языке мы обнаружили лишь одну работу (В.М.Экземплярский, 1916), в которой приводятся списки неосмысленных триграмм типа СГС (согласный-гласный-согласный), составленные по определенным правилам (обычно те или иные ограничения, которые вводятся при составлении слогов, зави-

сят от самого автора работы). Однако в указанной работе не только не учитываются упомянутые выше характеристики триграмм, но к числу неосмысленных слогов отнесено, например, слово "чан".

Из указанных трех факторов (f , M, P) первой хронологически была экспериментально изучена осмысленность (*meaningfulness*), или, что считается по определению тождественным, ассоциативная сила (*associative value*) триграмм. За время, прошедшее после опубликования первой экспериментальной работы, в которой был изучен этот фактор - для английского языка - (Glaze, 1928), было разработано несколько методических приемов, детальное описание и обсуждение которых приводятся, например, в монографии Goss a. Nadine, (1955). Показатели осмысленности, полученные разными методами, хорошо коррелируют между собой ($p < 0,01$) (Underwood et al. 1960, p.16, Табл.2; Goss et al., 1965, p.42, Табл.3). Мы использовали при отборе триграмм для заучивания методику, примерно соответствующую примененной в работе Glaze (1928). Испытуемых просили в списке русских триграмм типа СГС частотности не выше определенной величины (см. далее) подчеркнуть те, которые "являются частью слова, или вызывают ассоциацию с каким-либо словом". При этом испытуемых просили "думать над каждым словом не более 3-5 сек. и проделать всю работу как можно быстрее". В дальнейшем использовались лишь триграммы, подчеркнутые менее чем третью испытуемых.

Фактором, исследование которого началось позднее, чем "осмысленности", особенно в отношении неосмысленных триграмм, является так называемая "привычность" ("*familiarity*"), которая определяется операционно через частотность речевых еди-

ниц (например, триграмм), аналогично тому, как "осмысленности" определяется через количество или качество вызываемых ассоциаций. Сложность здесь заключается как в трудоемкости получения достаточно репрезентативных данных при ручной обработке результатов подсчета частоты триграмм в печатных текстах, так и в очевидности того факта, что частота триграмм в текстах отражает лишь часть, и, может быть, не самую главную, предшествующего речевого опыта индивидуума (не учитывается частота в устной речи, "важность" элементов речи и т.п.

Известно, однако, что испытуемые способны оценивать частоты триграмм неслучайным образом. Так, Underwood а. Schulz, (1960, p.54) получили статистически значимую корреляцию между частотами в тексте ($f_{об}$) и оценками, даваемыми испытуемыми ($f_{Суб}$) английских триграмм. Было показано, что в ряде экспериментальных ситуаций $f_{Суб}$ оказывается более тесно коррелирующей с получаемыми результатами, чем F (Fraisse, 1964; Р.М.Фрумкина,1971). Тем не менее, $f_{об}$ является, очевидно, весьма важной характеристикой триграмм, оказывающей существенное влияние на результаты научения (Bousfield а. Cowan, 1964) и довольно тесно коррелированной с их "осмысленностью" (Underwood а. Schulz, 1960, p.79-80). Поэтому мы из всего списка возможных русских триграмм отобрали те, частота которых была меньше $0,05 \cdot 10^5$ (10.Г.Ростовцев, 1965) и после исключения всех словоформ определяли "осмысленности оставшихся триграмм, как было описано выше.

Фактор произносимости (pronounceability) триграмм нами специально не учитывался по следующим соображениям. Во-первых, этот фактор для русского языка, в связи с особенностями русской графики, гораздо менее существенен, чем,

например, для английского языка, где многие буквы могут соответствовать совершенно различным фонемам. Во-вторых, было экспериментально показано (Р.М.Фрумкина и А.П.Василевич, 1971), что для триграмм использованного нами типа (согласный-гласный-согласный) произносительная трудность колеблется в весьма узких пределах. В-третьих, учет частот составляющих триграммы букв (см.ниже) еще более нивелировал эти различия. Исключались лишь те триграммы, существование которых невозможно с точки зрения русского языка (что связано с отсутствием парности твердый-мягкий согласный для звуков ж, ш, ч, щ, ц). Гласные "э" и "ё" при составлении триграмм не использовались.

Из полученного таким образом комплекта триграмм были составлены два набора по 72 триграммы для первой экспериментальной серии и 6 списков по 10 триграмм для второй и третьей серии. При отборе триграмм учитывалась частота букв, составляющих триграмму, таким образом, чтобы последняя не была составлена лишь из одних редких букв. В наборах по 72 триграммы в сумме насчитывалось примерно такое же количество повторений каждой буквы, как и в двух наборах по 72 слова, которые являлись триграммами с заведомо более высокой "осмысленностью" и "привычностью", чем неосмысленные "слоги".

Один из этих наборов включал 72 имени существительных типа согласный-гласный-согласный в именительном падеже, частотность которых была наибольшей по частотному словарю русского языка (Э.А.Штейнфельдт, 1963; Josselson, 1953). Эти слова включались в списки, которые заучивались испытуемыми первой серии. 72 аналогичных имен существительных с высокими оцененными частотами (F суб.) составили набор слов, которые включались в списки для проверки памяти методом узнавания

Каждый из указанных четырех наборов по 72 триграммы был случайным образом разделен на 12 групп по 6 слов (соответственно, "слогов"), и из них были составлены 12 списков для заучивания (из относящихся к одному набору неосмысленных триграмм и к одному набору наиболее частых имен существительных) и 12 списков, в которых эти заучивавшиеся триграммы были случайным образом перемешаны с равным количеством аналогичных триграмм (т.е. шесть слов и шесть "слогов") из оставшихся двух наборов. Эти последние 12 списков использовались в первой экспериментальной серии при проверке памяти методом "узнавания". Ввиду того, что результаты первой экспериментальной серии показали, что различия в сохранении в течение периода сна или, соответственно, бодрствования оказываются гораздо более выраженными для неосмысленных триграмм, чем для слов, в экспериментах второй и третьей серий использовались списки, составленные исключительно из "неосмысленных" триграмм (по 10 в каждом из 6 списков). При этом отпадало требование, чтобы эти триграммы в сумме близко соответствовали по своему фонетическому составу набору имен существительных, благодаря чему появилась возможность соблюдать некоторые ограничения, которые обычно накладываются на списки триграмм, использованные при изучении памяти. Эти ограничения были следующие: буква "й" не использовалась; в каждом списке из 10 триграмм ни одна согласная не повторялась дважды, а повторения гласных (по 2 повторения в каждом списке) были случайным образом распределены по всем спискам. При этом по возможности учитывались все те факторы, о которых шла речь выше.

Списки триграмм, использованных в настоящем исследовании, приводятся в приложении на стр.53, 54.

При подсчете результатов воспроизведения в первой экспериментальной серии учитывалось количество правильно воспроизведенных (или распознанных) триграмм (слов и "слогов" отдельно). Во второй и третьей сериях учитывалось количество правильно воспроизведенных букв. Естественно, что для оценки количества информации, утраченной при искаженном воспроизведении, более адекватной мерой была бы разность $-p_2 \log p_2 - p_1 \log p_1$, где p_1 и p_2 , соответственно, вероятности правильной и искаженной триграмм (ср.К.Шеннон, 1963). Однако такой информацией относительно триграмм мы не располагали. Если предположить (в первом приближении), что вероятности воспроизведения каждой буквы (гласных и согласных отдельно) независимы и равны, то можно оценивать (как мы это делали в экспериментах второй и третьей серий) потерю одной согласной буквы примерно в 4,5 ед., а одной гласной в 3 ед. Перестановку двух букв внутри триграммы мы условно оценивали в 2,5 ед. Максимально возможная потеря для списка из 10 триграмм была, следовательно, 120 ед. Такой подсчет, очевидно, весьма условен и приближителен, и дает возможность не столько измерить истинную величину потери при воспроизведении, сколько сравнить эту величину у испытуемого в разных опытах. В связи с этим (наряду и с другими не менее вескими основаниями, в частности, отсутствием уверенности в нормальном (гауссовском) характере распределения при сравнительно небольших выборках) при статистической обработке полученных результатов применялись (особенно во второй и третьей сериях) преимущественно непараметрические статистические критерии (Дж.Э.Юл и М.Дж.Кендалл, 1960). Конкретная методика обучения и проверки воспроизведе-

Приложение I. Списки триграмм, использованных при проверке узнавания. Подчеркнуты - 12 триграмм (6 слов и 6 "словов"), использованных при заучивании в первой экспериментальной серии.

Приложение 2. Списки триграмм, использованных во второй и третьей экспериментальных сериях

ния будет» как уже указывалось, изложена в соответствующих главах.

Другим аспектом методики, общим для всех трех экспериментальных серий, была методика полиграфической регистрации ночного сна (см. Rechtschaffen a. Kaies (eds.) 1969). Испытуемые спали в кровати, находившейся в экранированной камере. Блюдцеобразные серебряные неполяризующиеся электроды диаметром 6 мм, заполненные специальной проводящей пастой (фирмы "Альвар" или фирмы "Нихон Кодэн") накладывались на участки кожи, предварительно обработанной эфиром (обезжиривание), затем 96° спиртом (дубление; на волосистой части головы предварительно выстригались небольшие участки) и фиксировались лейкопластырем (на волосистой части головы кусочками марли размером приблизительно 1 см х 1 см, пропитанными коллодием). Накладывались следующие электроды: левый лобный, левый центральный, левый затылочный (на границе с теменной областью) - для регистрации электроэнцефалограммы (референтный электрод находился на мочке левого уха); два электрода, расположенные: один - на 1 см выше и 1 см. кнаружи от наружного угла одного глаза, другой - на 1 см ниже и 1 см кнаружи от наружного угла другого глаза, - для регистрации окулограммы; три электрода, расположенные треугольником, один - по средней линии примерно под подбородком, два других - примерно 2 см кзади и латеральнее первого - для регистрации субментальной электромиограммы; два электрода на дорзальной и волярной поверхностях левой кисти - для регистрации спонтанного кожно-гальванического рефлекса; заземление - с кожи над лобной пазухой. Электроды соединялись с коммутатором длинными гибкими экранированными проводами, так что испытуемый мог довольно свободно двигаться и принимать наиболее удобную и привычную для него позу

сна. Электроэнцефалограмма (ЭЭГ) регистрировалась монополярно от лобного, центрального и затылочного отведений и биполярно - от лобно-затылочного отведения (усиление: отклонение кончика пера на 7 мм соответствовало 50 мкв; постоянная времени - 0,1 сек (иногда 0,3 сек); фильтр высоких частот - 15 гц). Электроокулограмма (ЭОГ) регистрировалась монополярно от указанных двух электродов, соединенных с тем же самым референтным электродом (усиление: 6 мм - 50 мкв; постоянная времени - 0,3 сек., фильтр высоких частот - 15 гц). Указанная методика регистрации окулограммы, по сравнению с биполярной, дает возможность отличить истинные движения глаз, при которых движения писчиков направлены противоположно, от внешне сходных артефактов, обусловленных смещением регистрирующего или референтного электрода (картина, напоминающая движение глаз, лишь на одном из двух каналов ЭОГ), затеканием высокоамплитудных медленных волн ЭЭГ (на обоих каналах ЭОГ однонаправленные сдвиги), или случайной неисправностью аппаратуры (любой из двух описанных выше вариантов). Электромиограмма (ЭМГ) регистрировалась биполярно от той пары из указанных трех электродов, которая давала наибольшую амплитуду. Третий электрод обычно накладывался в связи с тем, что один из этих электродов иногда отклеивался в течение 8-часовой записи, и тогда регистрация могла продолжаться от оставшихся двух электродов (усиление: 1 мм - 50 мкв; постоянная времени - 0,05 сек., фильтр высоких частот - 100 Гц. Кожно-гальванический рефлекс (КГР) регистрировался биполярно от дорзальной и волярной поверхностей левой кисти (усиление: 1 мм - 50 мкв; постоянная времени - 1,5 сек.; фильтр высоких частот - 15 гц). Электрокардиограмма (ЭКГ) регистрировалась от

одного электрода на кисти и от референтного электрода, т.е. приблизительно соответственно отведению ЭКГ. Как известно, различают две фазы сна - фазу БС (синонимы - "парадоксальный" сон, "сон с быстрыми движениями глаз", "активированный сон") и фазу МС. Фаза БС характеризуется электроэнцефалограммой, соответствующей стадии I МС (см.ниже), падением мышечного тонуса (у человека обычно определяется по угнетению ЭМГ мышц диафрагмы рта), появлением на ЭОГ характерных "быстрых движений глаз" (БДГ), а также обычно нарушением регулярности пульса и дыхания, исчезновением спонтанных КГР и т.д. Фаза МС в свою очередь подразделяется на ряд стадий (А, Б, С, Д,Е - по классификации Loomis.et.al., 1937; I, II, III, IV – соответствующие, в основном, стадиям В, С, Д, Е - по классификации Dement a. Kleitman, 1957). Стадия А (в классификации Dement a. Kleitman, обычно не выделяемая из активного бодрствования (стадия 0) и стадии I сна) представляет собой переход от бодрствования ко сну и характеризуется сначала увеличением, (А1), а затем уменьшением (А2) амплитуды α -ритма ЭЭГ и уменьшением времени, занимаемого им (до менее чем 50% времени в течение каждого измеряемого отрезка, в настоящем исследовании равного 40 сек).

При отсутствии α -ритма на ЭЭГ бодрствования определение границы между активным бодрствованием (стадия 0) и стадией I (В) представляет определенные трудности и проводится по ряду косвенных признаков (представленность мышечных артефактов, миганий, реакция ЭЭГ на раздражитель, и т.п.). Однако в большой части случаев даже при отсутствии у испытуемого α -ритма на ЭЭГ бодрствования он появлялся, хотя и плохо выраженный, при переходе от бодрствования к стадии I (В). Стадия I (В) считается дремотной и подразделяется, в свою очередь, на

несколько подстадий (от 2 до 6), более или менее закономерно сменяющих друг друга. Так, по классификации Л.П. Латаша (1968) выделяются 6 подстадий стадии В: В1 - в ЭЭГ преобладает регулярный θ -ритм частотой 5-7 гц и амплитудой свыше 40 мкв; В2 - в ЭЭГ преобладает β -ритм частотой 18-25 гц и амплитудой 15-30 мкв; В3 - в ЭЭГ преобладает нерегулярная ритмика очень малой амплитуды - до 10-15 мкв ("плоская" ЗЗГ); В4 - в ЭЭГ преобладает нерегулярная медленная ритмика небольшой амплитуды; В5 - на ЭЭГ преобладают малые δ - и θ -волны частотой 3-6 гц, амплитудой св.4 мкв; В6 - на ЭЭГ в значительном количестве представлены вертекс-потенциалы. В норме все эти подстадии очень быстро сменяют друг друга, так что вся стадия В длится в среднем несколько минут. Поэтому в дальнейшем изложении все эти подстадии объединяются как стадия I (В). Та же самая "смешанная" ("mixed") ритмика представлена на ЭЭГ и в фазе БС, но могут быть достаточно представленными периоды четкого α -ритма. Здесь же следует отметить, что номенклатура ЭЭГ-феноменов при ночной энцефалографии отличается от принятой среди исследователей, занимающихся дневной энцефалографией (ср.Е.А.Жирмунская и др.,1965; Н.П.Бехтерева, 1966) в двух отношениях. Вертекс-потенциалом называется острая однофазная волна амплитудой до 200 мкв с максимумом в области макушки. К-комплексом называется двуфазная волна (отрицательное колебание предшествует положительному), за которой обычно следует веретено типа "сонного" (частотой 14-16 Гц) (ср. Rechtschaffen a. Kales, eds., 1969).

Стадия II (С) - стадия сна небольшой или средней "глубины" - характеризуется наличием на ЭЭГ так называемых "сонных веретен", частотой 14-16 гц, длительностью не менее 0,5 сек (примерно 6-7 волн). Стадия III (D) обычно выделяется при

наличии на ЭЭГ медленных (1-3 гц), высокоамплитудных (больше 75 мкв "от вершины до вершины") δ -волн, занимающих не менее 20% (ниже этого предела ЭЭГ считается соответствующей стадии II) и не более 50% времени всего учитываемого отрезка. Выше этого предела ЭЭГ считается соответствующей стадии IV (E), где отмечается некоторое дополнительное замедление ритма (0,5-2 гц). Ввиду задачи нашего исследования, связанной с выяснением роли разных видов сна в действии, оказываемом сном на память, мы считали ЭЭГ соответствующей стадии III (D), если медленные (0,5-3 гц), высокоамплитудные (более 75 мкв) δ -волны были представлены в виде хотя бы одной пачки, занимавшей менее 20% времени на 40-секундном отрезке записи (оценки стадии сна производились в подобных отрезках). При анализе полученных результатов стадии III (D) и IV (E) объединены вместе под названием "дельта-сон". Как уже указывалось выше, на протяжении всей ночи стадии и фазы сна сменяют друг друга более или менее закономерным образом. Сначала последовательно разворачиваются стадии медленного сна, затем наступает фаза "быстрого" сна. Весь цикл обычно составляет примерно 90 минут, причем внутри цикла соотношение разных видов сна в течение ночи существенно меняется (представленность дельта сна постепенно уменьшается, длительность быстрого сна постепенно нарастает). Наличие подобной четкой, как правило, внутрисонной цикличности помогало определить фазу БС в случаях, когда это представляло известные трудности, чаще всего в первом цикле сна, где эта фаза могла быть представлена очень недолго, с диссоциацией обычной триады проявлений (активация ЭЭГ, падение мышечного тонуса, появление БДГ). Приуроченность таких диссоциированных проявлений (только активация ЭЭГ и падение мышечного тонуса, либо одиночные БДГ) к концу цикла

позволяла выявить даже очень нечеткие признаки БС. Подобные закономерности были использованы при определении момента пробуждения испытуемых экспериментатором при проведении второй и третьей серий, что будет подробно изложено в соответствующих разделах.

На рис.1-5 (стр.61-65) представлены полиграммы сна одного из испытуемых в стадиях I/V/, II/C/, III/D/ и IV/E/ медленного сна и в фазе быстрого сна (БС), соответственно. На рис.6 представлен график сна одного из испытуемых (стр.66). Опыты проводились на 44 молодых здоровых оплачиваемых испытуемых - мужчинах в возрасте $25,8 \pm 2,6$ года, по возможности одинакового образовательного уровня, никогда раньше не участвовавших в аналогичных экспериментах (всего 156 ночей, включая адаптационные).

Рис. 1. Полиграмма сна в стадии 1/В/ медленного сна. Сверху вниз: КГР, ЭКГ, ЭМГ /два канала/, ЭОГ /два канала/, ЭЭГ /лобное, центральное, затылочное, лобно-затылочное отведения/. Калибровка 50 мкв, отметка времени 1 сек.

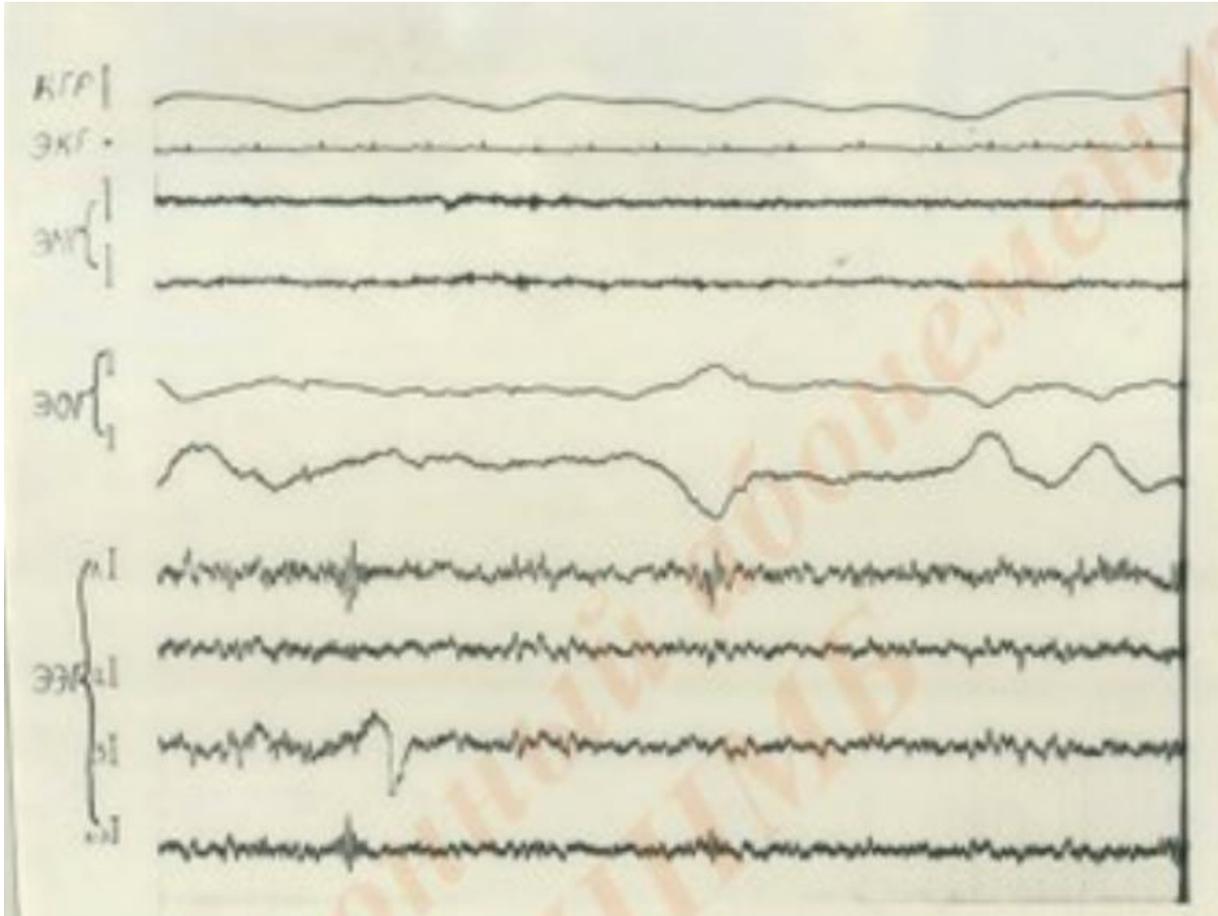


Рис. 2. Полиграмма сна в стадии II /С/ медленного сна. Сверху вниз: КГР, ЭКГ, ЭМГ /два канала/, ЭОГ/два канала/, ЭЭГ / лобное, центральное, затылочное, лобно-затылочное отведения/. Калибровка 50 мкв, отметка времени 1 сек.

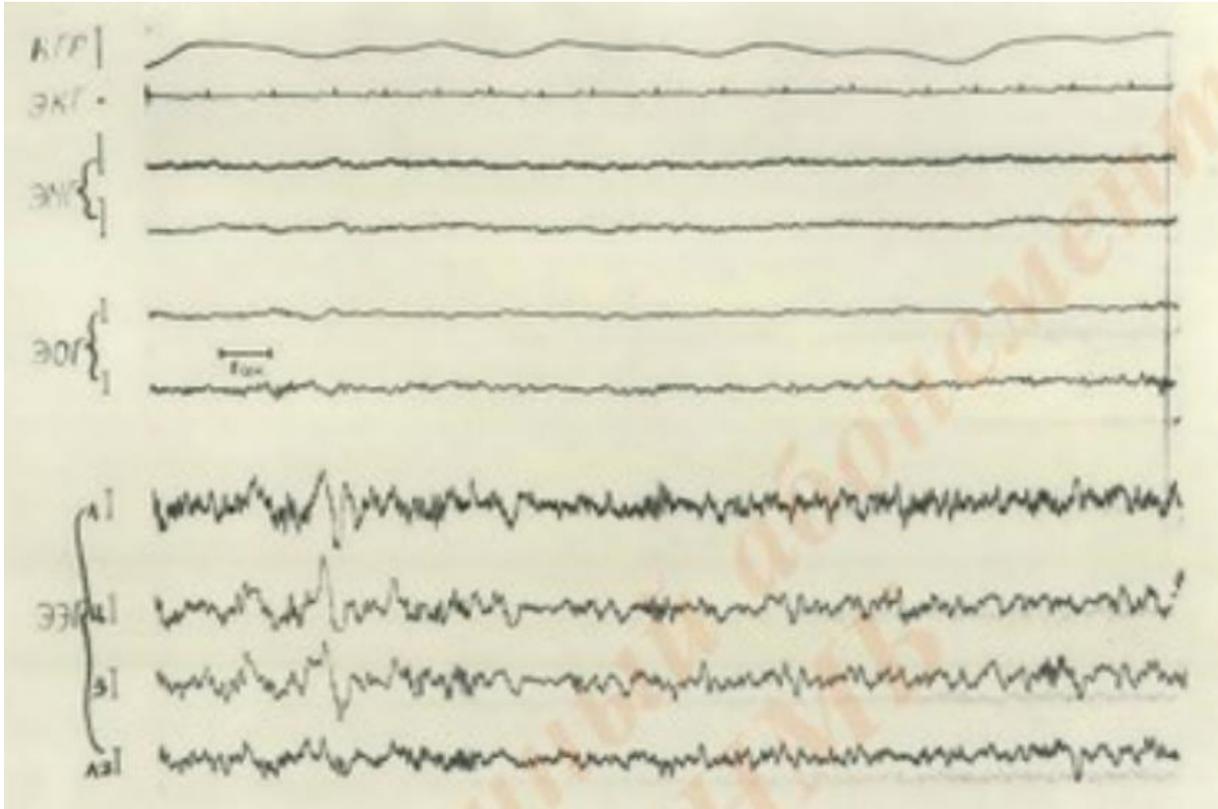


Рис. 3. Полиграмма сна в стадии III /D/ медленного сна. Сверху вниз: КГР, ЭКГ, ЭМГ /два канала/, ЭОГ /два канала/, ЭЭГ /лобное, центральное, затылочное, лобно-затылочное отведения/. Калибровка 50 мкв, отметка времени 1 сек.

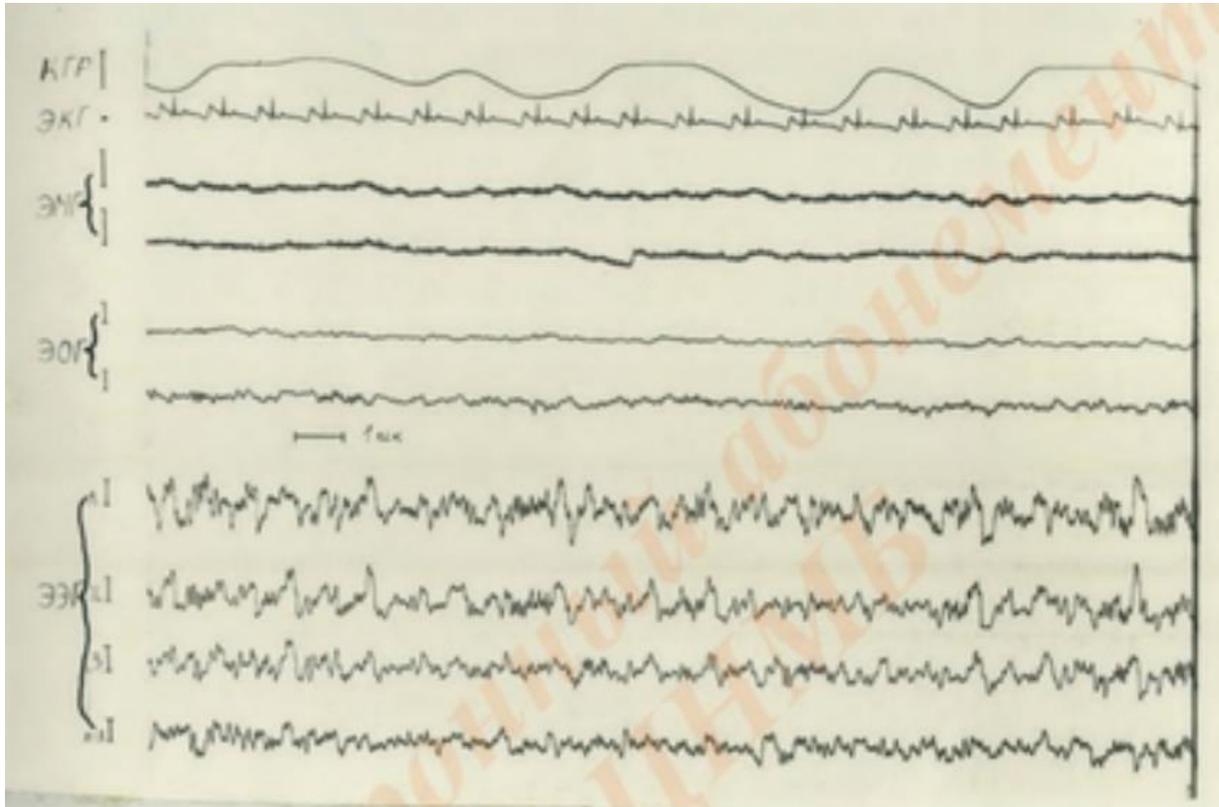


Рис. 4. Полиграмма сна в стадии IV /E/ медленного сна. Сверху вниз: КГР, ЭКГ, ЭКГ /два канала/, ЭОГ /два канала/, ЭЭГ / лобное, центральное, затылочное, лобно-затылочное отведения/.

Калибровка 50 мкв, отметка времени 1 сек.

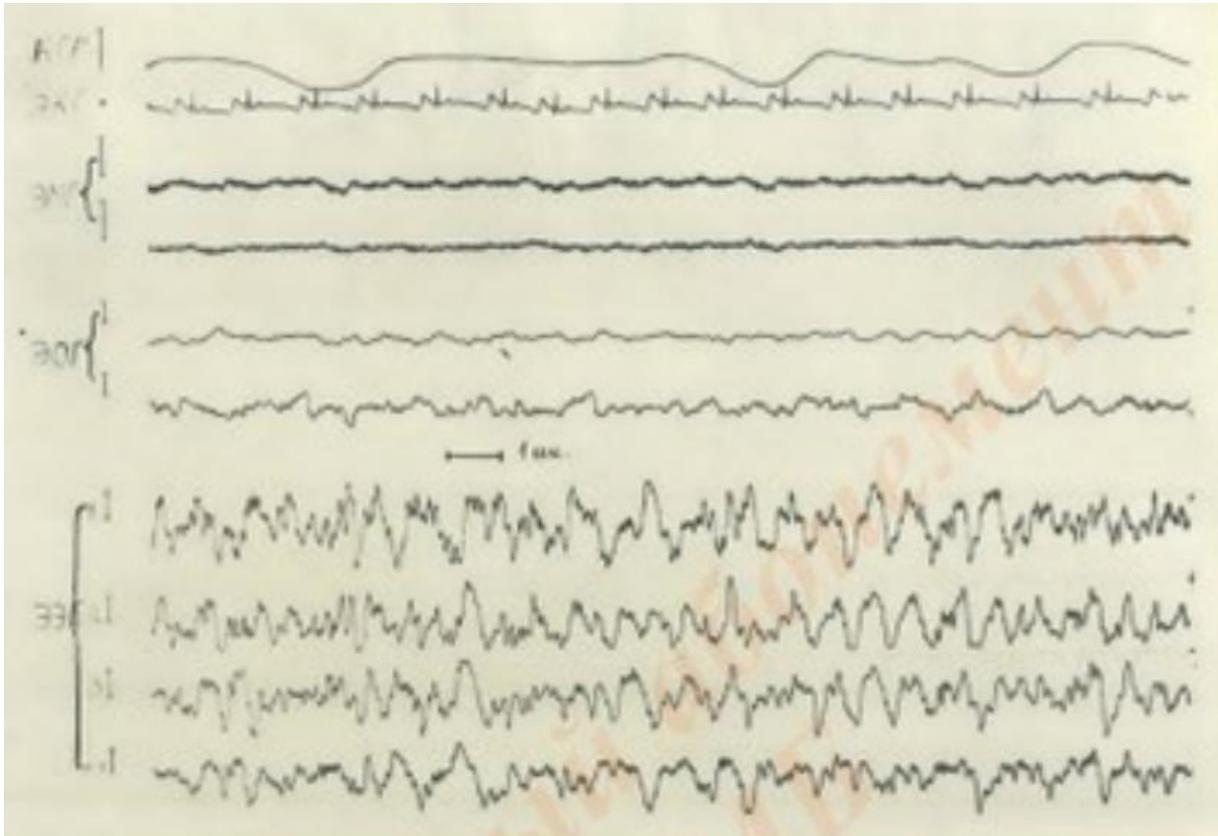


Рис. 5. Полиграмма сна в фазе быстрого сна. Сверху вниз: КГР, ЭКГ, ЭМГ /два канала/, ЭОГ /два канала/, ЭЭГ / лобное, центральное, затылочное, лобно-затылочное отведения/. Калибровка 50 мкв, отметка времени 1 сек.

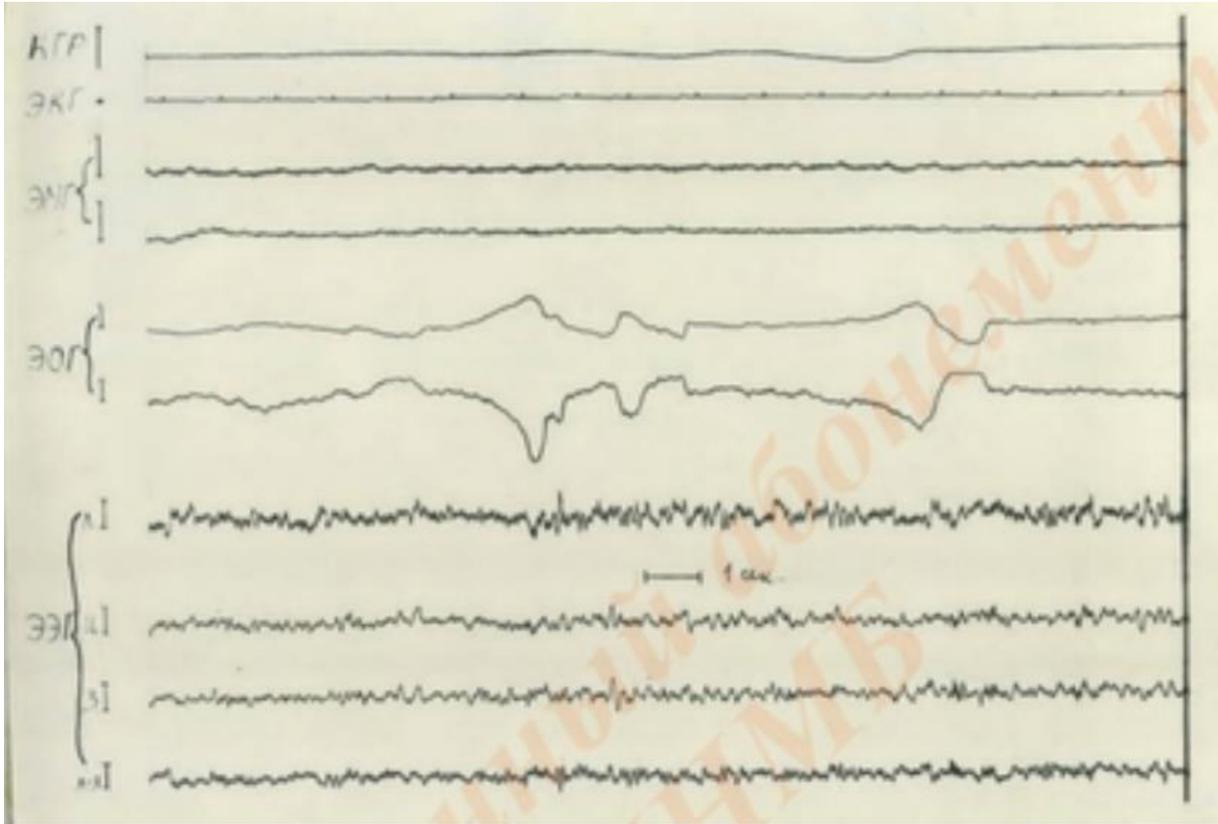
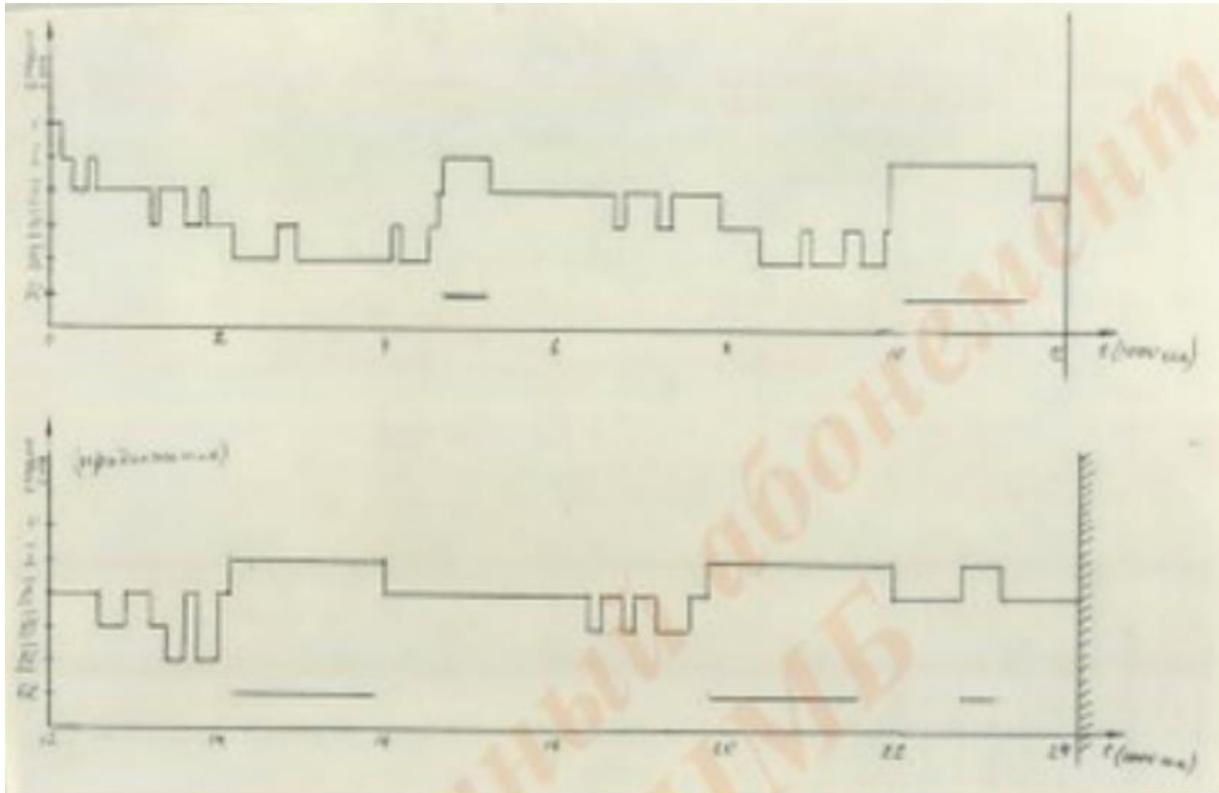


Рис. 6. График ночного сна одного из испытуемых. По оси абсцисс-время /1000 сек/, по оси ординат - стадии и фазы сна.



Раздел III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Как уже указывалось, настоящее исследование включало 3 экспериментальных серии, причем каждая последующая имела целью дальнейшее уточнение и детализацию полученных в предыдущей серии результатов. В первой - сравнивалось влияние на память восьмичасового интервала между заучиванием и проверкой, заполненного соответственно ночным естественным сном или дневным бодрствованием. Во второй - сравнивалось влияние на память интервала времени (в среднем приблизительно трехчасового) между заучиванием и проверкой, заполненного соответственно первыми двумя или последующими двумя циклами естественного ночного сна. Ввиду того, что представленность БС и стадий дельта-сна фазы МС в обеих этих парах циклов существенно различна, можно было выявить влияние каждого из этих двух видов сна в их взаимосвязи, связывая возможные различия с изменением представленности либо БС (увеличение во второй паре циклов), либо дельта-сна (уменьшение во второй паре циклов), либо и того и другого вместе, ибо представленность стадии II, как известно, при этом существенно не меняется. В третьей серии была предпринята попытка разрешить указанную альтернативу (объяснение полученных во второй серии результатов разнонаправленными изменениями указанных видов порознь или в сочетании), а также выяснить влияние прерывания нормального развертывания последовательных стадий и фаз на разных этапах ночного сна. С этой целью сравнивалось влияние на память последовательно увеличивающихся интервалов между заучиванием и проверкой, заполненных естественным ночным сном от момента засыпания до конца дельта-сна первого цикла, от засыпания до конца дельта-сна первого цикла, от засыпания до конца всего первого цикла (т.е. включая и период БС), от засыпания до конца дельта-сна второго цикла, от засыпания до конца второго цикла.

ГЛАВА I

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ СЛОВЕСНОГО МАТЕРИАЛА РАЗНОЙ АССОЦИАТИВНОЙ СИЛЫ ПОСЛЕ ВОСЬМИЧАСОВОГО ИНТЕРВАЛА ДНЕВНОГО БОДРСТВОВАНИЯ ИЛИ НОЧНОГО СНА

а) Особенности методики

В первой экспериментальной серии 14 здоровых оплачиваемых испытуемых - мужчин (средний возраст - 28,6±2,4 года) были случайным образом разделены на две равные группы, из которых в одной изучение влияния на воспроизведение заученного материала 8-часового периода бодрствования, заполненного обычной деятельностью, предшествовало изучению влияния 8-часового периода естественного ночного сна, а в другой порядок был обратным. Каждый испытуемый заучивал за один опыт один список перед дневным интервалом и другой - перед ночным.

Всего имелось, как указывалось выше (раздел II, Методика исследования), 12 списков триграмм, по 6 слов и 6 неосмысленных слогов в каждом (см. Приложение, стр.53,54). Списки случайным образом выбирались для конкретного опыта, но так, чтобы каждый повторялся одинаково часто как в дневных, так и в ночных экспериментах, и одинаково часто был первым или вторым из двух списков, которые заучивал каждый испытуемый. Эти 12 триграмм использовались в качестве вторых элементов ("ответов") при заучивании в своего рода парно-ассоциативном эксперименте. В качестве первых элементов пар ("стимулов") использовались двузначные числа (от 21 до 99). Были составлены случайным образом три комплекта по три списка, из 24 чисел каждый (12 для заучивания и 12 для теста на узнавание). Для каждого испытуемого (для двух опытов) выбирались два списка из

одного и того же комплекта, где числа не повторялись. Порядок предъявления пар внутри списка, для каждого опыта иной, определялся по таблице случайных перестановок (Moses a. Oakford, 1963), что сводило к минимуму влияние этого фактора. Перед опытом испытуемому давали следующую инструкцию: "Вам будет предложен для заучивания список из 12 пар чисел и слогов, часть из которых может представлять собой осмысленные слова, а часть - неосмысленные слоги. После каждого предъявления списка Вы должны назвать все пары, которые запомнили, по возможности в том же порядке. Заучивание будет продолжаться до тех пор, пока Вы не заучите правильно весь список. Через некоторое время будет проведена проверка прочности Вашего запоминания. В чем она будет заключаться, Вы узнаете непосредственно перед проверкой". Списки предъявлялись вручную, визуально, каждая пара отдельно, составленными из прописных букв и цифр школьной азбуки, вставленных в кармашки кассы азбуки, по три кармашка в кассете. Длительность экспозиции каждой пары была 3 сек, второй элемент предъявлялся с задержкой 0,5 сек. после появления первого элемента. Испытуемый каждый раз прочитывал вслух предъявляемые элементы. После предъявления всего списка испытуемый в любом порядке называл попарно все числа и триграммы, которые он запомнил, что регистрировалось экспериментатором. Затем опять проводилось предъявление в том же порядке попарно всего списка. Та кая процедура повторялась до тех пор, пока испытуемый не называл правильно все 12 пар. Сразу же по завершении обучения перед интервалом, заполненным ночным сном, испытуемый после вечернего туалета направлялся в камеру для электроэнцефалографии, раздевался, ложился в обычную кровать, накладывались

максимально быстро (около 25 мин.) электроды (см. раздел II, Методика исследования), выключался свет, и испытуемый спал до утра (8 часов), когда он просыпался по звонку будильника в камере. После снятия электродов, одевания, утреннего туалета и зарядки (всего примерно 15 мин.) проводилась проверка сохранения в той же комнате, где шло обучение. При этом испытуемым предлагалось последовательно: 1) написать все пары или элементы пар, которые они помнят, в любом порядке; 2) в списке из 24 чисел подчеркнуть те 12, которые заучивались, и написать рядом соответствующее слово или слог; 3) в списке из 24 слов и слогов подчеркнуть те, которые заучивались, и написать соответствующие числа; 4) снова написать все пары или элементы пар.

В другом опыте (который у половины испытуемых предшествовал описанному, а у половины - следовал за ним) процедура была аналогичной, но после окончания обучения утром (в 10 ч.) испытуемый через 20-25 мин (для устранения возможности повторения списков) уходил из лаборатории и включался в обычную деятельность. Он возвращался к определенному времени (через 8 часов), после чего проводилась проверка. При сравнении результатов после 8 часов бодрствования или сна учитывалось общее количество правильных и ошибочных (пропуск слова, слога, числа, неверные и искаженные элементы) ответов.

б) Результаты исследования и их обсуждение

Уже на стадии заучивания (а также при последующем воспроизведении) выявилось, что испытуемые так или иначе пытались организовать заучиваемый материал (ср. П.И.Зинченко, 1961; П.И.Зинченко и др., 1965; Смирнов, 1966; В.Я.Ляудис, 1969).

Во-первых, ассоциировались бессмысленные слоги со словами естественного языка, что проявлялось в искажении бессмысленных слогов таким образом, что получались осмысленные слова, например, миф вместо мив, мид вместо мит и т.д. Во-вторых, использовались приемы, основанные на формальном сходстве элементов внутри списка, причем в этом случае иногда слово воспринималось как бессмысленный слог (о чем говорили сами испытуемые). В-третьих, делалась попытка расположить заучиваемые пары в определенном, устанавливаемом испытуемым порядке, например, от меньших чисел к большим, или более сходные элементы, т.е. более трудно дифференцируемые, рядом. Этот порядок (выявлялся он, естественно, только при воспроизведении после каждого предъявления всего списка) не отражал, как можно было бы думать, только расположение пар в списке, т.е. далеко не всегда в первую очередь воспроизводились пары, расположенные в начале или в конце списка. Уже ко времени окончания заучивания эта зависимость памяти от позиции внутри списка явно ослабевала.

Выяснилось, что после 8 часов ночного сна свободное воспроизведение статистически достоверно выше, чем после аналогичного периода дневного бодрствования (11,80 и 8,99; $p < 0,01$ по критерию Стьюдента). При этом наиболее резко отличалось воспроизведение после ночного и дневного интервалов неосмысленных слогов. Лучшее воспроизведение слов также имело место, хотя различия были не столь выраженными: $p < 0,05$ по критерию Стьюдента; $p < 0,01$ по парному критерию Вилкоксона (рис.7, стр.72). Значительная потеря при воспроизведении заученного материала после 8-часового интервала бодрствования происходила, как видно из табл.I, в основном за счет забывания именно неосмысленных слогов: после 8 часов бодрства-

Рис.7. Воспроизведение заученного материала после 8-часового интервала бодрствования или сна

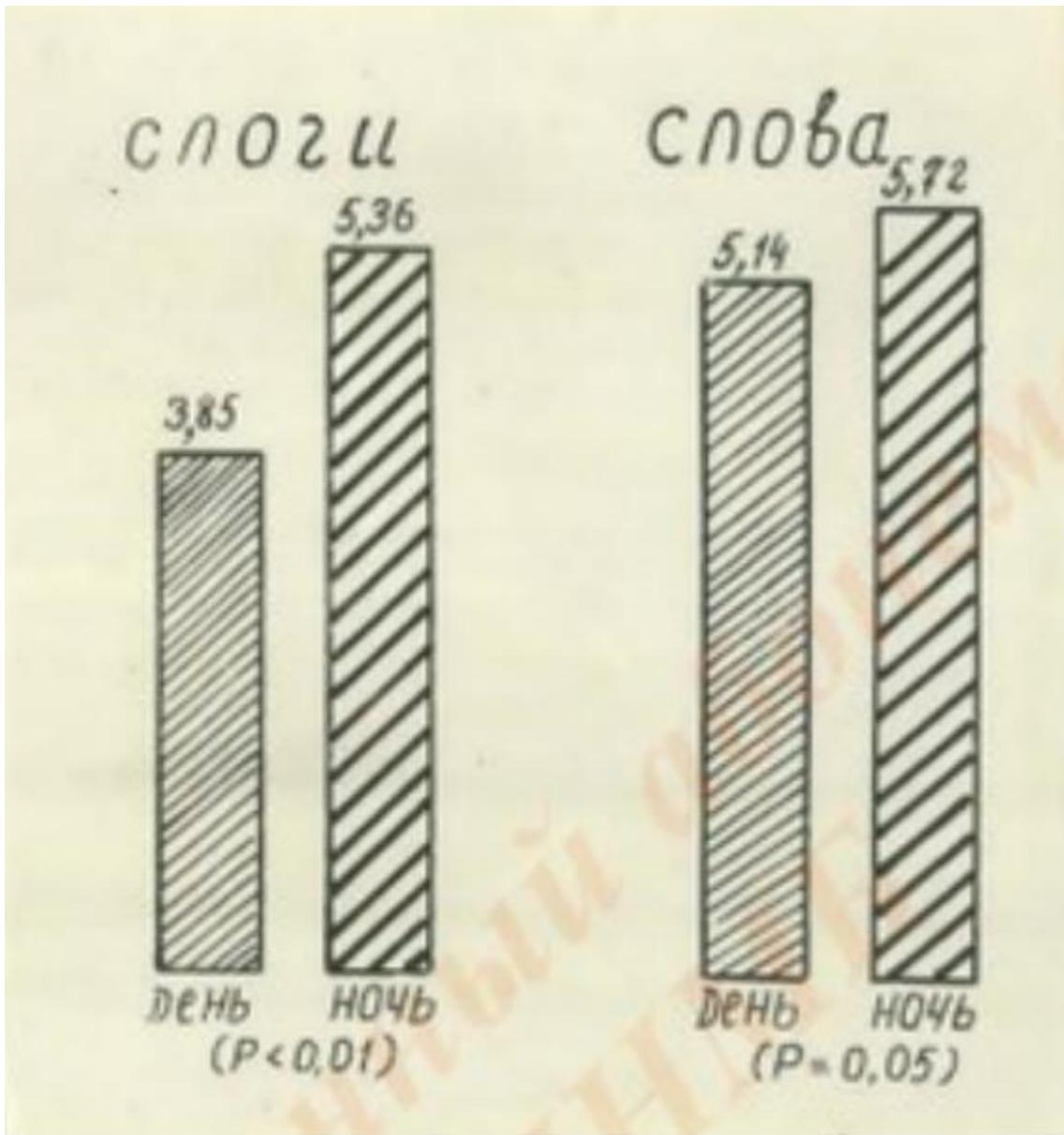


Таблица I

Сопоставление результатов выполнения четырех заданий по трем типам заучиваемого материала

Сопоставление результатов выполнения четырех заданий по трем типам заучиваемого материала																	
	Свободное воспроизведение				Воспроизведение в паре при узнавании одного из компонентов				Узнавание компонентов пары				Повторное свободное воспроизведение (после узнавания)				
	числа	слоги	слова	P	числа	слоги	слова	P	числа	слоги	слова	P	числа	слоги	слова	P	
день	9,5 +0,5	3,85 +0,32	5,14 +0,25	<0,01	10,8 +0,42	3,58 +0,49	5,25 +0,59	<0,05	10,7 +0,33	5,69 +0,17	5,84 +0,10	Н	11,2	4,92 +0,41	5,67 +0,13	Н	10,7 +0,40
ночь	12,8 +1,2	5,36 +0,31	5,72 +0,12	Н	11,4 +0,34	5,07 +0,41	5,78 +0,11	Н	11,6 +0,29	5,89 +0,14	6,0 +0,0	Н	11,3	5,61 +0,3	6,0 +0,0	Н	11,6 +0,36
P	<0,05	<0,01	<0,05	Н	<0,02	=0,05	=0,05	≈0,05	≈0,05	Н	Н	Н	Н	<0,05	Н	Н	Н

Примечание: достоверность определялась по Т-критерию Стьюдента; х - по парному критерию Вилкоксона; н – недостоверно

ния выявилось четкое различие между воспроизведением неосмысленного и осмысленного материала ($p < 0,01$ по критерию Стьюдента). После ночного же сна это различие в значительной мере нивелировалось: неосмысленный материал воспроизводился почти так же хорошо, как осмысленный. Эти результаты хорошо согласуются с данными Newman (1939), который показал, что после ночного сна воспроизведение несущественных для развития фабулы фрагментов рассказа улучшается в большей степени, чем воспроизведение существенных фрагментов. Можно, по-видимому, провести некоторую аналогию между этими данными и тем фактом, что в упоминавшейся уже работе Lovatt a. Warr (1968) благоприятное влияние ночного сна на сохранение было максимальным для тех элементов списка, которые были заучены в наименьшей степени, что определялось числом правильных антиципаций данного элемента.

Обращает на себя внимание следующий факт. Когда испытуемых просили, после того как они подчеркивали в тесте на узнавание числа, написать рядом соответствующее слово или слог, то никакого улучшения ответов по сравнению с предшествовавшим свободным воспроизведением не отмечалось (табл.2). Более того, наблюдалось даже некоторое недостоверное ухудшение воспроизведения. Можно думать, что сочетание при заучивании словесного материала типа число+слог или число+слово не способствовало воспроизведению слогов (соответственно слов). Напротив, есть основания полагать, что мы здесь имели два интерферирующих между собой гетерогенных списка (чисел и слогов+слов). Для слогов, в силу их меньшей осмысленности, интерференция была, по-видимому, сильнее, в результате чего наметилась некоторая тенденция к снижению результатов.

Таблица 2

Сопоставление результатов выполнения четырех последовательных заданий

Сопоставление результатов выполнения четырех последовательных заданий														
С	С л о г и						С л о в а							
	первое вос- произ- веде- ние	воспро- свобод- ное вос- произ- веде- ние в паре при уз- навании чисел	Р	узна- вание	Р	повтор- ное сво- бодное воспро- изведе- ние	Р	первое вос- произ- веде- ние	воспро- свобод- ное вос- произ- веде- ние в паре при уз- навании чисел	Р	узна- вание	Р	повтор- ное сво- бодное воспро- изведе- ние	Р
день	3,85 +0,32	3,58 +0,49	Н	5,69 +0,17	<0,01	4,92 +0,41	<0,01	5,14 +0,25	5,25 +0,59	Н	5,84 +0,10	≈0,02 ⁺	5,67 +0,13	<0,05
ночь	5,36 +0,31	5,07 +0,41	Н	5,89 +0,14	<0,05	5,61 +0,3	Н	5,72 +0,12	5,78 +0,11	Н	6,0 +0	<0,05 ⁺	6,0 +0,0	<0,05 ⁺
Р	<0,01	<0,01	Н	Н	Н	Н	Н	<0,05	<0,05	Н	Н	Н	<0,05 ⁺	Н

Примечания: 1/ Сравнение в каждой половине таблицы производилось с результатами первого свободного воспроизведения

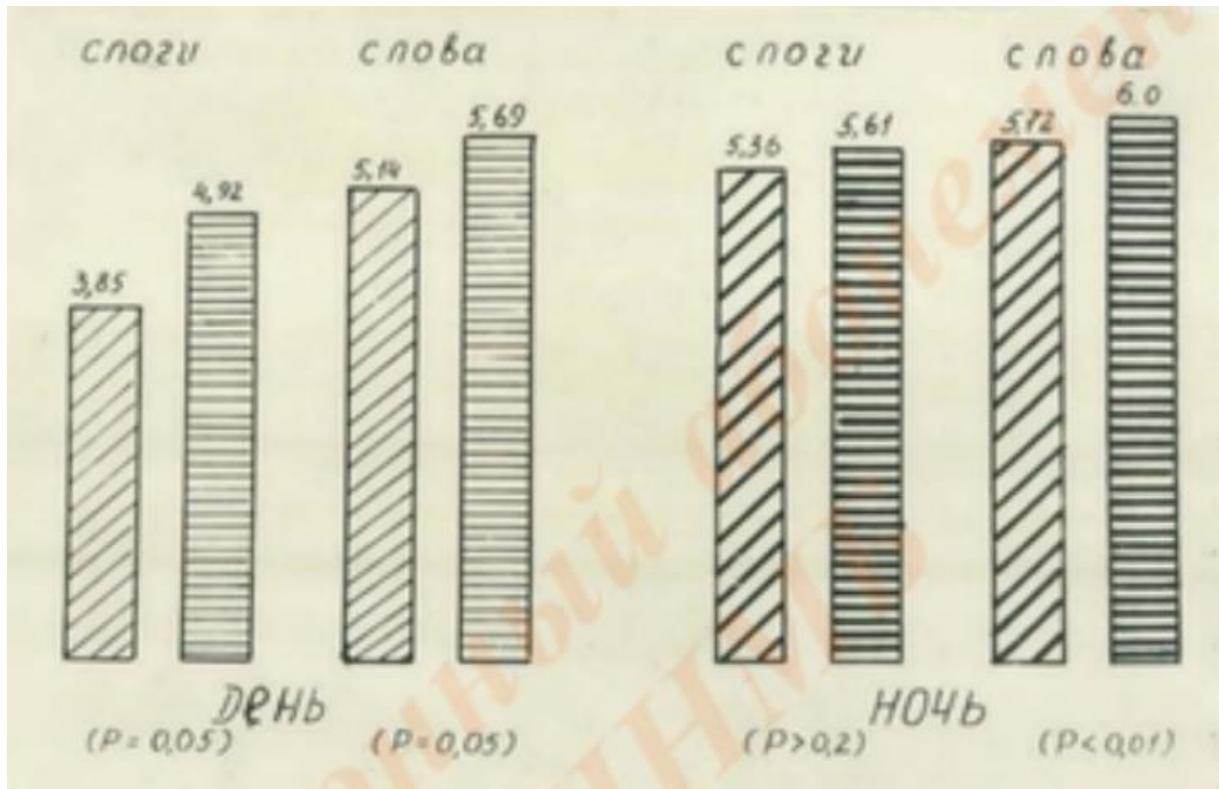
2/ Достоверность определялась по парному критерию Вилкоксона; Т - по критерию Стьюдента. Н- недостоверно.

Проверка узнавания как чисел, так и слогов (слов) не выявила существенных различий между результатами после интервалов, заполненных соответственно сном или бодрствованием (табл.1). Количество правильно указанных слогов (или слов) было существенно выше при узнавании, чем при свободном воспроизведении и после ночного, и, особенно, после дневного интервала (соответственно для слогов $p < 0,05$ и $p < 0,01$; для слов $p < 0,05$ и $p < 0,02$; см.табл.2). Таким образом, в обоих случаях в памяти имелся след, но после ночи его извлечение было существенно более полным. Для чисел узнавание не было выше, чем свободное воспроизведение, ни после ночного, ни после дневного интервала (табл.1). По-видимому, здесь сказывалось то, что для чисел в наших опытах заучивание продолжалось и после их первого правильного воспроизведения, т.е. имела место ситуация избыточного обучения. После того как у испытуемых проверили узнавание, их снова просили воспроизвести все, что они помнят. При этом различие между воспроизведением после ночных и дневных интервалов достигало значимых величин только в отношении слов (табл.2). Оказалось также, что воспроизведение слов существенно улучшалось по сравнению с первоначальным свободным воспроизведением как в "ночных", так и в "дневных" экспериментах ($p < 0,05$). В то же время слоги воспроизводились лучше после узнавания только в "дневных" экспериментах ($p < 0,01$; различие в "ночных" экспериментах было недостоверным). Сопоставление результатов повторного свободного воспроизведения с воспроизведением после узнавания одного из элементов в паре также выявило существенное улучшение в первом случае только для "дневных" экспериментов (слова - $p < 0,05$; слоги –

$p < 0.01$). Создается, таким образом, впечатление, что ночной сон способствует оптимальному проявлению тех процессов и механизмов, которые обеспечивают наиболее полное извлечение следа. При этом "напоминание" в процессе узнавания уже почти ничего не может добавить к результатам воспроизведения особенно в случае менее осмысленного материала (рис.8, стр.78). Результаты настоящего раздела исследования с несомненностью свидетельствуют о существенном улучшении воспроизведения заученного материала при заполнении ночным сном 8-часового интервала между обучением и тестированием (по сравнению с заполнением этого интервала бодрствованием). Таким образом, подтверждены данные немногочисленных предыдущих исследований (Jenkins a. Dallenbach, 1924; van Ormer, 1932; Ekstrand, 1967; Lovatt a. Warr, 1968). Обращает на себя внимание тот факт, что полученные нами величины забывания при 8-часовом интервале между обучением и воспроизведением были существенно меньшими, чем у первых упоминавшихся исследователей (Jenkins a. Dallenbach, 1924; van Ormer, 1932). Повидимому, в основном это объясняется тем, что наши эксперименты проводились с гораздо большими интервалами между двумя последовательно заучиваемыми списками (не менее 5 дней), а также тем, что каждый из испытуемых заучивал всего 2 списка. Благодаря этому интерференция между списками была сведена к минимуму, тогда как в первых исследованиях, проводившихся в условиях заучивания нескольких списков в день, она была, по-видимому, значительной (ср. Underwood, 1957).

Была обнаружена связь между облегчающим воспроизведение влиянием ночного сна и ассоциативной силой запоминаемого материала. Неосмысленные слоги (имеющие, естественно, меньшую

Рис.8. Повторное свободное воспроизведение (после проверки узнавания) по окончании 8- часового интервала бодрствования или сна.



ассоциативную силу, чем слова) воспроизводились после 8-часового интервала, заполненного ночным сном, значительно полнее, чем после 8 часов бодрствования, и почти так же хорошо, как слова. Полное объяснение этого факта окажется возможным, по всей вероятности, тогда, когда будут полностью проанализированы характер и механизмы влияния сна на воспроизведение с учетом сложной структуры сна и возможного дифференцированного участия в обнаруженном эффекте разных стадий и фаз этого состояния. Можно, однако, отметить, что объяснение этого эффекта только снятием во время сна интерферирующего влияния поступающих извне сигналов и новых обучений представляется затруднительным. Как уже указывалось, существует немало данных, свидетельствующих о положительной роли фазы БС в вышеописанном эффекте (см. раздел I, обзор литературы), несмотря на то, что именно в этой фазе сна имеет место переживание сновидений, которые можно рассматривать как основной источник интерференции с заученным перед сном материалом. Более перспективным представляется другое предположение, согласно которому в условиях временного дефицита в период бодрствования оказывается возможной адекватная организация и фиксация в памяти только тех событий, значимость которых легко определяется мозгом на основе прошлого опыта. Если же значимость событий не столь очевидна, для соответствующей организации и фиксации их в памяти необходима специальная деятельность мозга, которая становится возможной лишь в условиях его отключения от внешних стимулов и от эффекторов. Можно думать, что подобная ситуация имела место в отношении заученных слогов, значимость которых определялась установкой на обучение, а критерии оценки в прошлом опыте отсутствовали (в отличие от слов). Понятно, что при-

веденное толкование является пока лишь рабочей гипотезой. Более подробное ее обоснование с привлечением других фактов, полученных в настоящем исследовании, будет дано в следующих главах.

В отличие от данных первых исследователей (Jenkins a. Dallenbach, 1924; van Ormer, 1932) оказалось, что количество повторений, необходимых для первого правильного воспроизведения списка, вечером было, в среднем, большим, чем утром ($p < 0,05$; Табл.1). По условиям эксперимента было невозможно уравнивать число повторений в обеих ситуациях (например, и утром, и вечером повторять список 10 раз), так как в этом случае проверялось бы спустя 8 часов воспроизведение материала, находившегося в момент прекращения обучения на существенно различных уровнях внутренней организации. Аналогичное нашим результатам увеличение числа повторений при заучивании перед сном было установлено в исследовании Lovatt a. Warr (1968), где возможность лучшего воспроизведения после сна в результате этого различия была объектом специального анализа.

Если оценивать не средние данные по утреннему и вечернему заучиванию, а сопоставить воспроизведение у испытуемых, у которых обучение до первого полного воспроизведения списка характеризовалось большим числом повторений либо утром, либо вечером, то оказывается, по данным Lovatt a. Warr (1968), что улучшение воспроизведения у более длительно обучавшихся вечером, по сравнению с менее длительно обучавшимися, имело место в 65% наблюдений, а у более длительно обучавшихся утром - только в 15% наблюдений (различие достоверно, $p < 0,01$). Иными словами, различное воспроизведение после 8 часов сна и, соответственно, бодрствования обусловлено не столько разницей

в числе повторений списка при обучении, сколько другими факторами. Такая относительная независимость количественной характеристики воспроизведения от числа повторений была установлена и в наших экспериментах. Так, улучшение утреннего воспроизведения по сравнению с дневным у более длительно обучавшихся вечером имело место в 100% наблюдений, а у более длительно обучавшихся утром дневное воспроизведение превосходило утреннее лишь в 33% наблюдений (различие достоверно; $p < 0,02$). Следовательно, несмотря на положительное влияние количества повторений на полноту воспроизведения, различия в воспроизведении после 8 часов сна или бодрствования не могут быть объяснены указанным обстоятельством. Скорее наоборот, ситуация сна или бодрствования определяла, соответственно, большую или меньшую эффективность количества повторений при обучении. Предположение, что различия в воспроизведении связаны с различным состоянием бодрствования при обучении и воспроизведении в обеих ситуациях, оказывается также неадекватным. При обучении такие различия в значительной степени должны были компенсироваться тем, что заучивание всегда велось до одного и того же критерия - первого полного правильного воспроизведения списка. Если принять, что число повторений при заучивании отражает "уровень" бодрствования, то оказываемый последним эффект должен был быть обратным тому, что в действительности наблюдалось. Так, судя по количеству повторений, можно было бы думать о более "низком" в вечерние часы уровне бодрствования, что должно было неблагоприятно влиять на обучение. Однако эффективность последнего, судя по утреннему воспроизведению, была выше, чем эффективность обучения утром.

Аналогичным образом выявляется противоречивость подобного

допущения и в отношении "дневных" экспериментов. К тому же в ряде исследований было показано, что состояние бодрствования после утреннего пробуждения по некоторым показателям не может быть расценено как более активное по сравнению с состоянием вечером перед сном (Kleitman, 1963; Scott, 1969; Baekeland a. Ноу, 1970). Известно, также, что благоприятное влияние на память оказывает сон, непосредственно следующий за обучением независимо от времени суток, но не предшествующий ему и не следующий за ним с большим интервалом (McGaugh a. Hostetter, 1961). В этой работе сравнивалось количество повторений, необходимых для повторного заучивания испытуемыми списка после интервала, заполненного соответственно 8 часами сна (I группа), 8 часами бодрствования (II группа), 8 часами сна плюс 8 часов бодрствования (III группа), 8 часами бодрствования плюс 8 часов сна (IV группа). Если в I и II группе сохранялось соответственно 82% и 86% материала, то в III и IV - лишь 64% и 59%. Таким образом, наблюдавший феномен лучшего воспроизведения заученного ранее словесного материала после 8 часов ночного сна, по сравнению с воспроизведением после 8 часов дневного бодрствования, является отражением благоприятного влияния на сохранение и извлечение следа процессов, протекающих в мозге во время сна. Судя по полученным в настоящей экспериментальной серии результатам, при этом обеспечивается (видимо, путем более совершенной организации запомиравшегося материала) последующее максимально полное извлечение следа, в том числе и тех его элементов, значимость которых не столь очевидна.

Выше уже указывалось на наличие двух возможных альтернативных объяснений полученных фактов, связывающих положи-

тельное влияние сна на последующее воспроизведение заученного перед сном материала только со снятием в этом состоянии интерферирующего влияния новых стимулов и новых научений, либо, в первую очередь, с наличием во время сна особых мозговых процессов, определяющих возможность оптимального использования нового опыта в организации поведения. С целью экспериментального разрешения указанной альтернативы были предприняты эксперименты по выяснению дифференцированного участия в показанном положительном влиянии сна на память разных его стадий и фаз.

ГЛАВА II

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ СЛОВЕСНОГО МАТЕРИАЛА, ЗАУЧЕННОГО В СОСТОЯНИИ БОДРСТВОВАНИЯ,
ПОСЛЕ ПЕРВЫХ ДВУХ ИЛИ СЛЕДУЮЩИХ ДВУХ ЦИКЛОВ ЕСТЕСТВЕННОГО НОЧНОГО СНА

а) Особенности методики

Результаты первой экспериментальной серии показали, что естественный ночной сон способствует лучшему сохранению заученного ранее материала по сравнению с равным периодом дневного бодрствования, причем этот эффект достигается в первую очередь за счет менее осмысленных элементов. На следующем этапе исследования ставилась цель выяснения возможного дифференцированного участия в указанном феномене разных стадий и фаз сна. По целому ряду показателей (см. раздел 1, Обзор литературы) наиболее резко различаются и, в определенном смысле, противопоставляются БС и "глубокие" стадии МС (стадии III и IV - дельта-сон). Поэтому представлялось целесообразным в первую очередь сопоставить разную представленность этих двух видов сна в исследуемом интервале от заучивания до воспроизведения с соответствующими характеристиками памяти. Методически это было облегчено тем обстоятельством, что, как известно, в течение ночи в каждом полуторачасовом цикле естественного сна длительность дельта сна постепенно уменьшается, а длительность БС увеличивается (см. раздел 1, Обзор литературы). Поэтому решено было сравнить воспроизведение заученного в состоянии бодрствования материала после первых двух циклов сна (с максимальной представленностью дельта-сна и минимальной - БС) одной ночи и после следующих двух циклов сна (со значительным снижением

дельта-сна и высокой представленностью БС) другой ночи. Использованный прием давал возможность без нарушения нормальной структуры сна подвергнуть отдельному анализу участие в получаемых эффектах дельта-сна и БС.

Исследование было выполнено на 19 здоровых оплачиваемых испытуемых - мужчинах в возрасте $26,0 \pm 0,9$ года. Двум экспериментальным ночам предшествовала одна адаптационная. В течение всех трех ночей, разделенных недельным промежутком, проводилась непрерывная полиграфическая регистрация сна (см. раздел П, Методика исследования). Для наибольшего выравнивания состояний испытуемых при обучении и проверке воспроизведения в разные ночи эксперимент проводился следующим образом (схема проведения опытов представлена на рис.9, стр.86) . Испытуемый с наложенными электродами находился в постели в камере для электроэнцефалографии. В одну из двух экспериментальных ночей, после засыпания его будили (подачей звукового сигнала и включением света в камере) через 200 сек. после появления первого сонного веретена (т.е. начале стадии II) в первом цикле ночного сна. Затем проводили заучивание, после чего выключался свет и испытуемый засыпал вновь. Его снова будили через 200 сек. после появления первого сонного веретена (т.е. опять начало стадии II сна) в третьем цикле. Затем проводили проверку сохранения, после чего испытуемый спал непрерывно до утра . В другую ночь первое пробуждение - для заучивания - проводилось через 200 сек. после появления первого сонного веретена (начало стадии II) в третьем цикле ночного сна, а второе пробуждение - для проверки сохранения - через 200 сек. после появления первого

Рис. 9. Схема пробуждений для заучивания и воспроизведения словесного материала во второй экспериментальной серии. По оси абсцисс - время /час/. По оси ординат - стадии сна: I/V/, II/C/, III/D/, IV/E/. Заштрихованы наискось периоды дельта-сна. Клетчатая штриховка - периоды быстрого сна. I1 - пробуждение для заучивания при исследовании сохранения материала в первых двух циклах. I1 - пробуждение для проверки воспроизведения при исследовании сохранения материала в первых двух циклах. I2- пробуждение для заучивания при исследовании сохранения материала во вторых двух циклах. I2~ пробуждение для проверки воспроизведения при исследовании сохранения материала во вторых двух циклах.

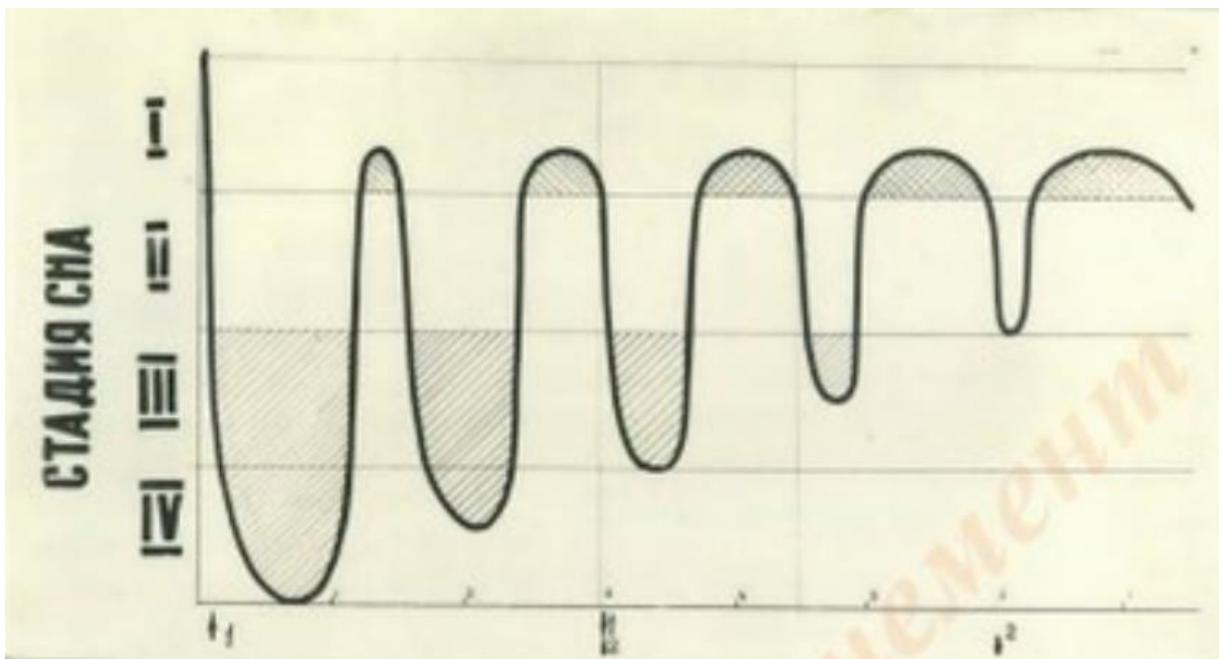
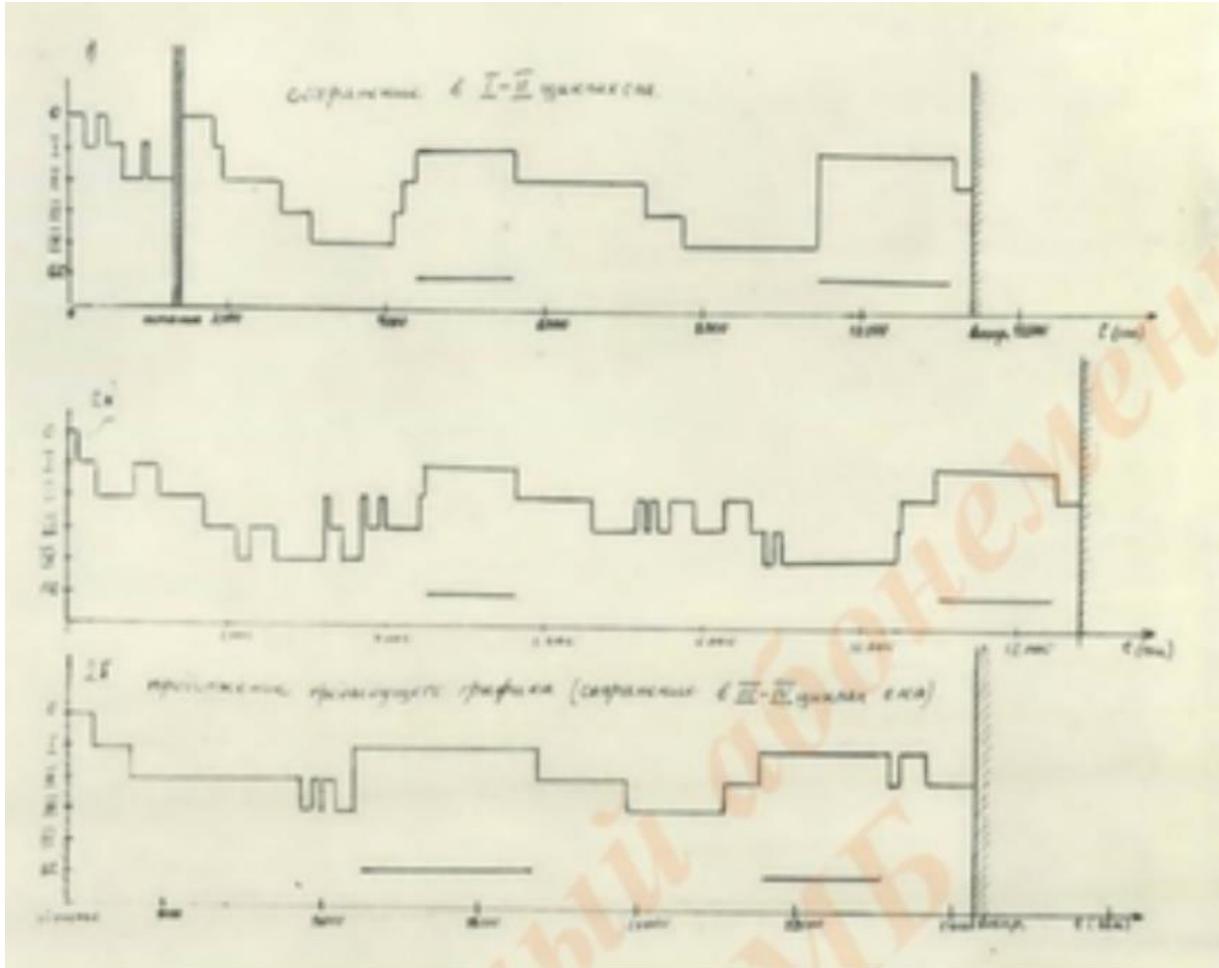


Рис. 10. Графики сна одного из испытуемых второй серии в двух экспериментальных ночах. По оси абсцисс - время /сек/. По оси ординат - стадии сна. Заштрихованы периоды пробуждений.



сонного веретена (начало стадии II) в пятом цикле. На рис.10, стр. 87, представлены графики сна одного из испытуемых второй серии в двух экспериментальных ночах. Предполагалось, что у одного и того же испытуемого после пробуждения из одинаковой стадии сна (стадия II) через равный интервал от момента ее становления и в условиях применения одинаковой процедуры достигается сходное состояние бодрствования, контролировать которое специально не представлялось возможным из-за отсутствия достаточно адекватных приемов. Использование общепринятых вербальных тестов (например, известного корректурного теста Бурдона) в данной экспериментальной ситуации было затруднено ввиду возможной интерференции с основным материалом, не говоря уже о том, что выполнение теста Бурдона зависит от нескольких факторов, а не только от состояния бодрствования. Использование невербальных тестов (например, обведение контуров звезды, отраженной в зеркале), как и некоторых физиологических показателей (например, величины кожного сопротивления) было бы, по нашему мнению, также недостаточно адекватным. Поэтому возможность влияния фактора различий в состоянии бодрствования постоянно учитывалась нами при обсуждении полученных результатов. Однако, как будет видно из дальнейшего изложения, этот фактор, по крайней мере, не являлся определяющим в плане настоящего исследования.

Материалом для заучивания служили в этой серии 4 списка по 10 неосмысленных триграмм типа "согласный-гласный-согласный" (см.раздел II, Методика исследования). В каждом опыте заучивался один список, т.е. всего каждый испытуемый заучивал два списка. Триграммы предъявлялись на экране бара-

бана, каждая отдельно, с экспозицией 2 секунды и практически мгновенной сменой кадра. Интервал между последовательными повторениями списка был равен 5 секундам. Заучивание проводилось по методу антиципации до критерия первого полного правильного воспроизведения всего списка. Перед обучением испытуемые получали инструкцию следующего содержания: "Вам будет предложен для заучивания список неосмысленных слогов. Они будут по очереди появляться на экране аппарата. При первом предъявлении читайте их вслух. При последующих предъявлениях списка Вы должны до появления в окошке очередного слога сказать (если помните), какой сейчас появится слог. Не пытайтесь при заучивании прибегать к каким-либо искусственным приемам, заучивание должно быть чисто механическим. Ни в коем случае ни разу нельзя повторять список по окончании заучивания, это скажется на результатах эксперимента и обесценит их. Заучивание будет продолжаться до тех пор, пока Вы не заучите весь список. Через некоторое время будет проводиться проверка прочности Вашего запоминания".

При воспроизведении испытуемого просили написать на бумаге заученные слоги в любом порядке. Способ подсчета потерь при воспроизведении описан в разделе II, Методика исследования. Порядок проведения экспериментов (ночи с исследованием первых двух или следующих двух циклов сна, номер списка, подлежащего заучиванию) был сбалансирован.

Таблица 3

Сопоставление показателей воспроизведения заученного материала с некоторыми характеристиками структуры ночного сна /первые два цикла ночного сна/

№ исп.	Величина в условиях би-тах	Количество повторов при заучивании	Порядок следования первых и вторых циклов /1 → 2/ = +	Общее количество сна /x10 ² сек/	Общее количество во ВС /x10 ² сек/	Общее количество во БДГ /x10 ¹ сек/	Сохранение материала/в условиях битых на единицу сна/ /10 ² сек/	Ф-время ВС-приходящее на интервалы БДГ 0-2,9 сек/ /x10 ² сек/	К-количество БДГ, возникающих с интервалом 0-2,9 сек /x10 ¹
1.	40,5	10	-	33	22	15,7	2,4	1,61	1,06
2.	14,5	30	+	43	6	1,3	2,5	0,075	0,5
3.	12,0	16	-	39	16	3,0	2,8	0,105	0,5
4.	0,0	21	+	43	25	2,0	2,8	0,085	0,5
5.	21,0	10	-	46	16	2,0	2,2	0,09	0,4
6.	7,5	47	+	44	9	1,6	2,6	0,115	0,5
7.	65,5	28	+	36	11	1,5	1,5	0,055	0,3
8.	9,0	13	+	42	15	4,9	2,6	0,125	0,7
9.	0,0	16	-	56	16	7,6	2,1	0,505	3,3
10.	3,0	18	+	50	23	18,8	2,3	1,62	9,9
11.	68,0	15	-	15	20	10,8	3,6	0,82	5,2
12.	23,0	16	-	38	18	6,3	2,4	0,335	1,9
13.	51,5	8	+	36	29	15,3	1,9	1,22	6,7
14.	7,5	25	-	45	7	2,4	2,5	0,13	0,6
15.	67,5	16	+	30	31	11,8	1,6	0,36	2,4
16.	12,0	12	-	33	13	7,3	3,3	0,55	3,4
17.	14,5	6	+	52	26	27,5	2,0	2,00	15,2
18.	4,5	10	=	36	14	4,6	3,2	0,285	1,9
19.	25,5	8	+	44	36	6,3	2,1	0,405	2,5

Таблица 4

Сопоставление показателей воспроизведения заученного материала с некоторыми характеристиками структуры ночного сна /вторые два цикла ночного сна/

сп.	Величи- на по- терь в услов- ных би- тах	Коли- чество повто- рений при за- учива- нии	Поря- док ис- следо- вания первых и вто- рых двух циклов /1→2/ =+	Общее колич- ество дельта сна /x10 ² сек/	Общее колич- ество во ВС /x10 ² сек	Общее колич- ество во БДГ /x10 ¹ сек	Сохране- ние ма- териала /в услов- ных би- тах/на единицу дельта- сна /10 ² сек/	Ф-вре- мя ВС, прихо- дящее на ин- тервал между БДГ 0-2,9 сек /x10 ² сек/	К-ко- во БДГ возни- кающих с ин- тервалом 0-2,9 сек /x10 ¹ /
1.	6,0	13	-	2,0	48	46,3	57,0	4,13	26,3
2.	7,0	13	+	2,0	20	22,0	56,5	1,71	11,2
3.	64,0	28	"	5	21	13,8	11,2	0,83	5,1
4.	19,5	12	+	14	48	31,9	7,2	2,13	9,7
5.	12,0	21	-	27	31	19,3	4,0	1,01	6,3
6.	19,5	19	+	17	36	27,4	5,9	2,38	14,5
7.	56,5	39	+	21	35	33,9	3,0	2,39	14,6
8.	14,0	22	+	23	38	30,9	4,7	2,17	13,4
9.	0,0	18	-	25	25	34,9	4,8	3,37	21,3
0.	9,0	7	+	6	29	46,8	18,5	4,22	27,8
1.	57,0	11	-	5	38	36,3	12,6	3,27	21,2
2.	52,5	11	-	0	72	70,0	67,5	5,90	35,4
3.	38,5	5	+	16	38	41,2	5,1	3,51	25,2
4.	25,0	31	"	19	42	32,3	5,0	1,98	12,0
5.	82,0	15	+	32	24	13,3	1,2	0,88	5,6
6.	28,0	14	-	6	40	16,6	15,3	1,43	9,8
7.	9,0	6	+	44	9	5,2	2,5	0,54	3,5
8.	25,5	9	-	28	21	11,8	3,4	0,83	5,0
9.	67,0	22	+	0	35	44,8	53,0	3,73	26,8

б) Результаты и их обсуждение

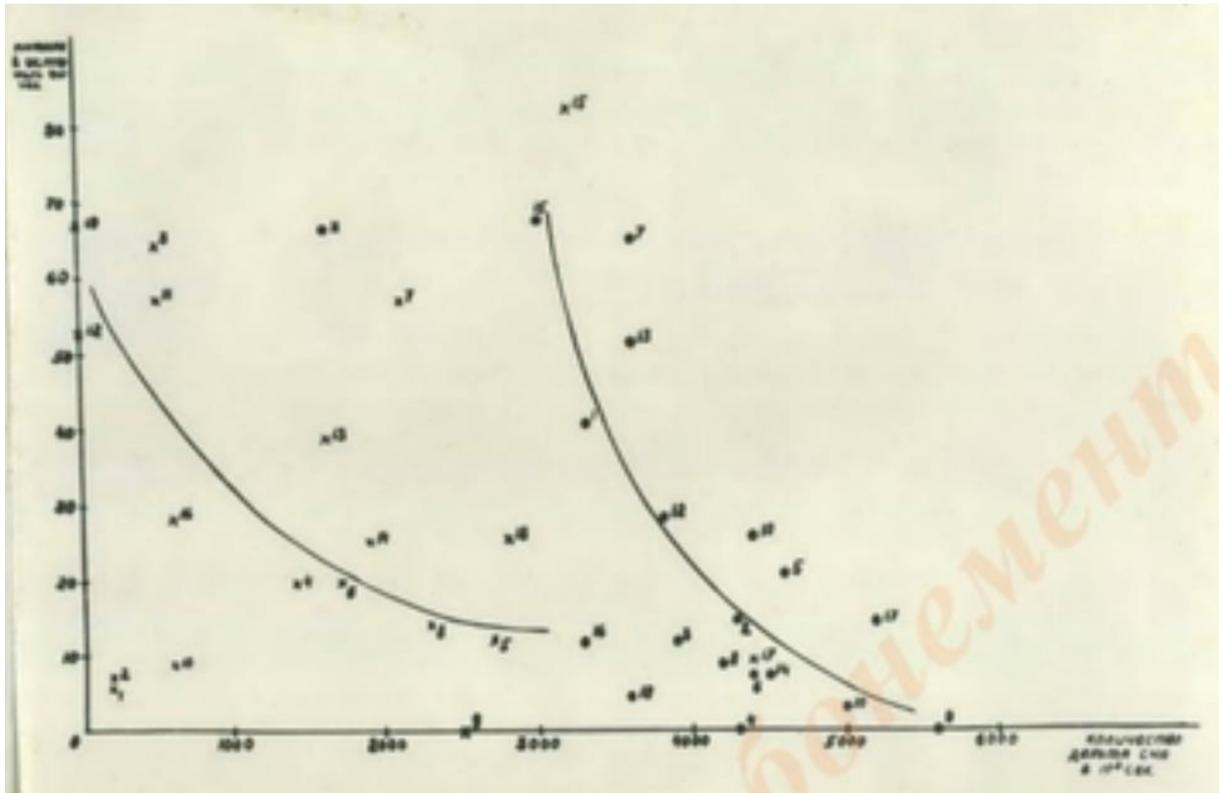
Основные количественные данные, полученные в исследовании, приведены в таблицах 3 и 4, стр. 90 и 91. Как и следовало ожидать, среди испытуемых выявились значительные межиндивидуальные различия, существенно превышающие различия между воспроизведением заученного материала одним и тем же испытуемым после, соответственно, первых и вторых двух циклов ночного сна. Сопоставление потерь, выявившихся у испытуемых после первых и вторых двух циклов сна, методом ранговой корреляции по Спирмену показало наличие статистически достоверной положительной корреляции ($r = +0,51$; $p < 0,05$). Иными словами, у испытуемых с большими потерями в одной из ситуаций отмечались, как правило, большие потери и в другой. Такое же соответствие наблюдалось у испытуемых с относительно низким уровнем потерь. Это дает основание полагать, что выявленные значительные межиндивидуальные различия величин потерь не могут быть объяснены лишь некоторыми случайными неучитываемыми факторами (например, влиянием разных событий индивидуальной жизни в день перед исследованием, колебаниями состояния бодрствования, невыявляемыми применявшимися методами и т.п.). По-видимому, уровень потерь зависел прежде всего от некоторых индивидуальных свойств памяти (или взаимодействующих с ней других личностных факторов испытуемых, в пользу чего свидетельствуют и некоторые другие данные настоящего исследования (см. ниже).

При сравнении воспроизведения заученного материала каждым испытуемым после первых двух и следующих двух циклов сна статистически достоверные различия не были выявлены,

хотя можно было отметить некоторую тенденцию к более значительному забыванию после вторых двух циклов (у 11 из 18 Испытуемых). В опытах настоящей серии не было выявлено зависимости между числом повторений при заучивании и полнотой последующего воспроизведения. К тому же в опытах с обеими парами циклов ночного сна количество повторений существенно не различалось (в среднем, соответственно, 16,6 и 17,0). В определенной мере этот факт может служить косвенным доказательством того, что различия в состоянии бодрствования при обучении вряд ли были значительными.

Сопоставление характеристик воспроизведения каждым испытуемым заученного материала с представленностью у него в соответствующих двух циклах сна разных стадий и фаз последнего обнаружило ряд закономерностей. Для первых двух циклов ночного сна существует выраженная зависимость между величиной забывания материала и длительностью стадии дельта-сна (коэффициент корреляции $r = -0,64$; $p < 0,01$). Для вторых двух циклов сна такая зависимость не выявляется, в том числе и по критерию ранговой корреляции Спирмена, обнаруженные отношения представлены на рис. 11, стр.94. Результаты исследования первых двух циклов ночного сна дают основание полагать наличие положительного влияния мозговых процессов в дельта-сне на результаты воспроизведения. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что, несмотря на резкое уменьшение представленности дельта сна во вторых двух циклах по сравнению с первыми двумя цик-

Рис. 11. Сопоставление забывания заученного материала с длительностью дельта-сна в первых двух и следующих двух циклах ночного сна. По оси абсцисс - длительность дельта-сна /10 сек/. По оси ординат - величина забывания / в условных единицах/. Цифры у кружков и крестиков - порядковые номера испытуемых /соответственно первые два и вторые два цикла сна/.



лами, забывание в обоих случаях характеризуется сходными диапазонами величин. Если бы представленность дельта-сна во вторых двух циклах была единственным фактором, определяющим положительное влияние сна на память, то величина забывания здесь должна была бы оказаться существенно большей. В связи с этим можно предположить как бы большую эффективность дельта-сна в отношении влияния на память во вторых двух циклах сна по сравнению с первыми двумя, что может быть обусловлено вмешательством какого-то дополнительного фактора. Для анализа подобной возможности следовало ввести какую-то меру этой эффективности. В качестве таковой была использована условная величина сохранения заученного материала, отнесенного к длительности дельта-сна. Эта величина, представляющая собой отношение общего объема сохранения в памяти испытуемого заученного материала (как он представлен в показателях воспроизведения после соответствующих двух циклов ночного сна) к суммарной длительности дельта-сна, подсчитывалась по формуле $120 \cdot U/D$, где 120 - максимально возможная величина забывания в условных единицах, U - величина забывания при воспроизведении данным испытуемым в конкретном опыте в тех же условных единицах, а D - длительность его дельта-сна в секундах по сумме двух соответствующих циклов в том же конкретном опыте.

Оказалось, что подобная величина характеризовалась для первых двух циклов сна изменениями от испытуемого к испытуемому в очень узких пределах и составляла в среднем $2,5 \pm 0,1 \times 10^*$ ед/сек. Для вторых двух циклов эта величина оказалась весьма

различной для разных испытуемых ($17,8 \pm 4,7 \times 10^{-2}$ ед/сек), будучи существенно выше, чем для первых двух циклов ($p < 0,01$ (Ст); 18 из 19 испытуемых, $p < 0,01$ по критерию знаков). Таким образом, действительно, во вторых циклах сна присоединяется действие какого-то дополнительного фактора, в результате чего положительное влияние дельта-сна на память оказывается не единственным определяющим последующее воспроизведение моментом.

Ввиду того, что во вторых двух циклах она выраженность фазы ЕС значительно больше, чем в первых двух циклах, представилось целесообразным проанализировать в указанном плане прежде всего роль именно этого вида сна, причем не только изолированно, но и с учетом индивидуальной длительности дельта-сна. Возможность такого совместного анализа роли мозговых процессов в течение фазы ЕС с одновременным учетом роли мозговых процессов в течение стадий дельта-сна и давала введенная ранее условная величина "сохранение на единицу времени дельта-сна". Анализ роли фазы БС включал в себя ряд последовательных этапов. Прежде всего была предпринята попытка непосредственно сопоставить величину забывания после интервала сна с показателями фазы ЕС. Однако ни для первых двух, ни для вторых двух циклов сна не выявилось корреляции потерь при воспроизведении с такими характеристиками БС, как его длительность и количество быстрых движений глаз (БДГ). Затем была предпринята попытка сопоставить описанную выше характеристику взаимосвязи между представленностью дельта-сна и воспроизведением с таким показателем быстрого

сна, как общая длительность фазы БС за соответствующие два цикла. Однако не выявилось зависимости между величиной сохранения при воспроизведении, отнесенного к времени дельта сна, и суммарной длительностью фазы ВС (за два цикла ночного сна) ни для первой, ни для второй пар циклов (для второй пары $r = + 0,43$; $p > 0,05$). Тогда была предпринята попытка проанализировать роль фазы БС не глобально, а с учетом разделения последнего на фазические и тонические компоненты. Как известно, к первым относят такие феномены, как БДГ, вздрагивания, так называемые "пилообразные" разряды, понто-геникуло-окципитальные спайки у животных, относительно резкие сдвиги в вегетативных проявлениях и т.п. Ко вторым - уплощение ЭЭГ, угнетение мышечного тонуса, усиление мозгового кровотока и т.п. Имеются основания полагать, что характер мозговой деятельности, психофизиологических процессов в БС в период возникновения фазических проявлений и при их отсутствии неодинаков (Molinari a. Foulkes, 1969; Takeo, 1970; Grosser a. Siegal, 1971). Это проявляется и в разном характере психических переживаний (о чем можно судить по отчетам при искусственном пробуждении), и в различных порогах пробуждения, и в ряде других показателей. Некоторые фазические компоненты БС нередко возникают ранее тонических, на фоне проявлений заключительного периода МС. Об особо важном функциональном значении фазических компонентов БС говорят данные, выявившие относительно более резко выраженный эффект депривации БС в случае более полного устранения именно фазических компонентов последнего (Dement, 1969).

Все это дало основание в настоящем исследовании провести сопоставление указанной выше величины не только с общей длительностью в соответствующих периодах сна испытуемых фаз БС (определяемой главным образом по тоническим компонентам), но и с показателями, характеризующими проявления фазических компонентов этого вида сна. Так как наиболее легко регистрируемым фазическим компонентом БС (и в то же время наиболее специфическим) являются БДГ, были использованы количественные показатели, отражающие представленность этого феномена. Учитывалось как общее количество БДГ в течение фазы БС соответствующей пары циклов ночного сна, так и показатели, характеризующие временную структуру возникновения БДГ, их интенсивность.

Известно, что распределение БДГ в течение фазы БС носит неслучайный характер (Jacobs et al. , 1971), значительная часть БДГ объединена во "вспышки" ("bursts") длительностью в несколько секунд. Применяются два основных приема определения выраженности (плотности) БДГ в течение фазы БС: 1) разделение всей фазы БС на равные интервалы (от 2 сек. в работе Antrobus et al. 1964, до 20 сек. в работе Feinberg et al., 1969a), и сопоставление количества интервалов, где присутствуют БДГ, с общим числом интервалов; 2) прямой подсчет количества БДГ и сопоставление его с длительностью соответствующего периода БС. Первый метод является менее трудоемким и в меньшей степени зависит от субъективных факторов, однако менее детально описывает реальную картину и, вследствие этого, допускает возможность существенного ее искажения, особенно в случае высокой плотности БДГ (количества БДГ на единицу времени БС) (Aserinsky, 1971).

В настоящем исследовании был применен второй метод оценки интенсивности БДГ. В качестве характеристики временной структуры появления БДГ был избран такой показатель, как количество (абсолютное и относительное) БДГ, возникающих с короткими интервалами, т.е. в составе "вспышки". Исходя из особенностей распределения интервалов между БДГ в фазе БС (см. ниже), а также с учетом данных других исследователей (Spreng et al. , 1968, Aserinsky, 1971), было принято, что БДГ возникают вспышкой, если они разделены интервалом до 3 сек. При принятой нами скорости регистрации полиграммы (1,5 см/сек) отдельные БДГ на ЭОГ отчетливо различались при интервале между ними около полусекунды (минимальный интервал). Двухфазное колебание на ЭОГ расценивалось как единое БДГ.

На рис. 12 и 13, стр. 100 и 101 представлены усредненные интервальные гистограммы распределения БДГ третьего и четвертого периодов БС у 19 испытуемых настоящей серии. Максимум БДГ находился в области малых интервалов (от 1,0 до 1,9 сек; определенная часть интервалов величиной до 0,5 сек не регистрировалась, что, по-видимому, занизило количество БДГ с интервалами в пределах 1,0 сек). Характер распределения в изученном диапазоне близок, в основном, к описанному Aserinsky (1971) бимодальному лог-нормальному.

Был проведен анализ взаимосвязи описанной выше величины (отношение сохранения к длительности дельта-сна - "сохранение на единицу времени дельта-сна") с такими характеристиками фазических компонентов БС, как общее количество БДГ; количество БДГ (К) с интервалом между отдельными БДГ до

Рис. 12. Усредненная интервальная гистограмма быстрых движений глаз /БДГ/ в третьем периоде быстрого сна. По оси абсцисс - величина интервала между двумя соседними БДГ /сек/. По оси ординат - логарифм количества БДГ, возникающих с данным интервалом.

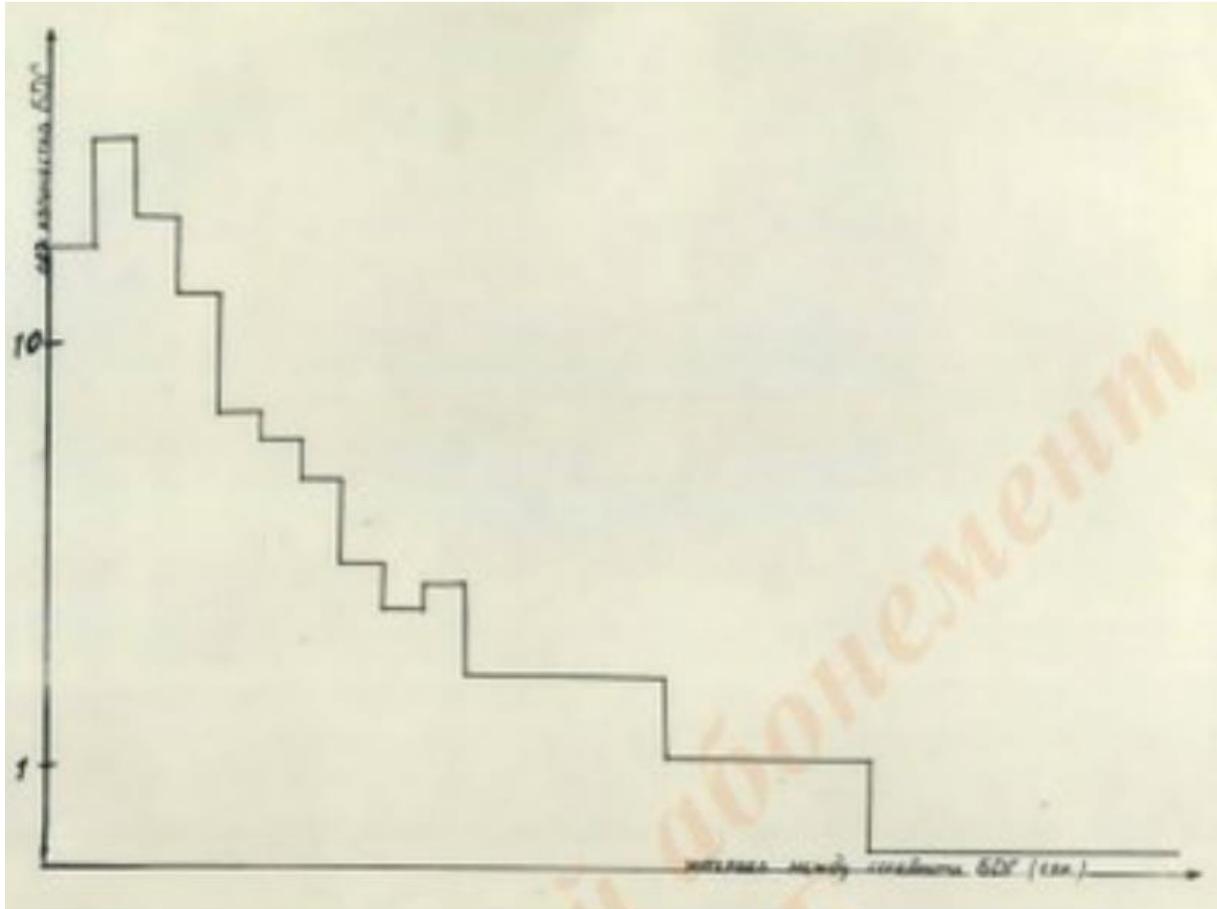
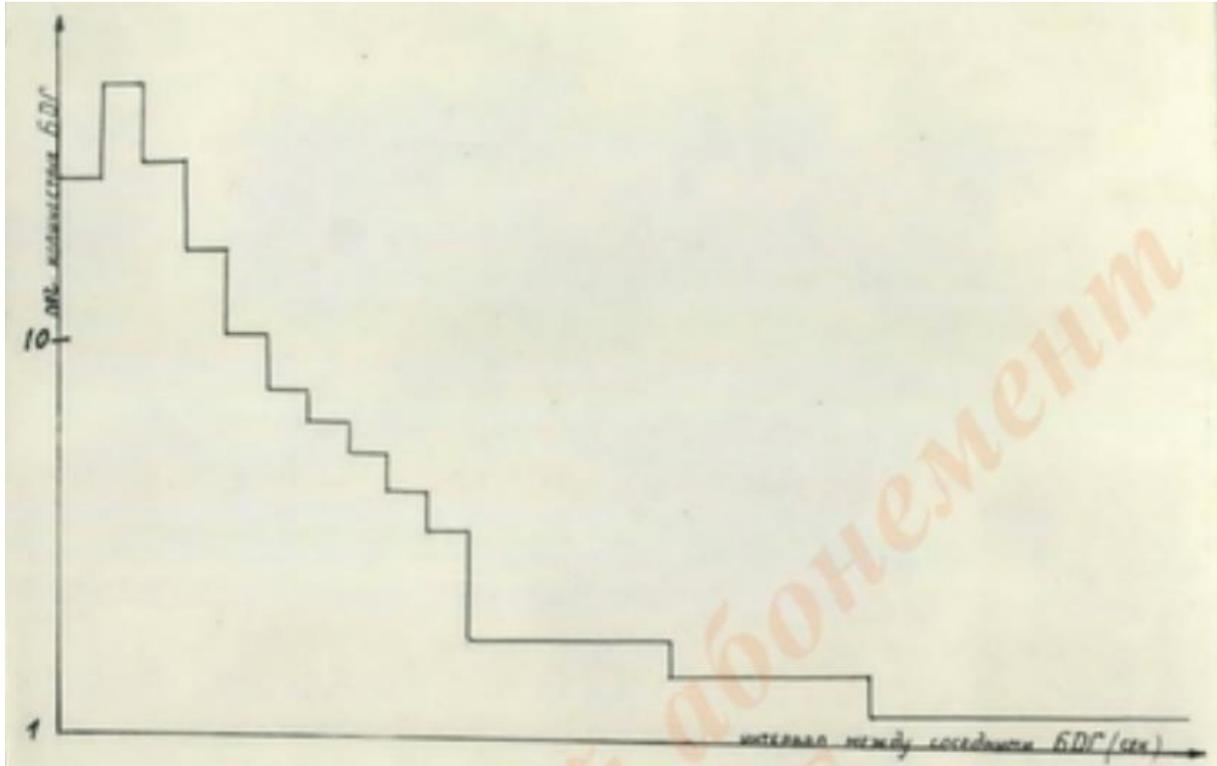
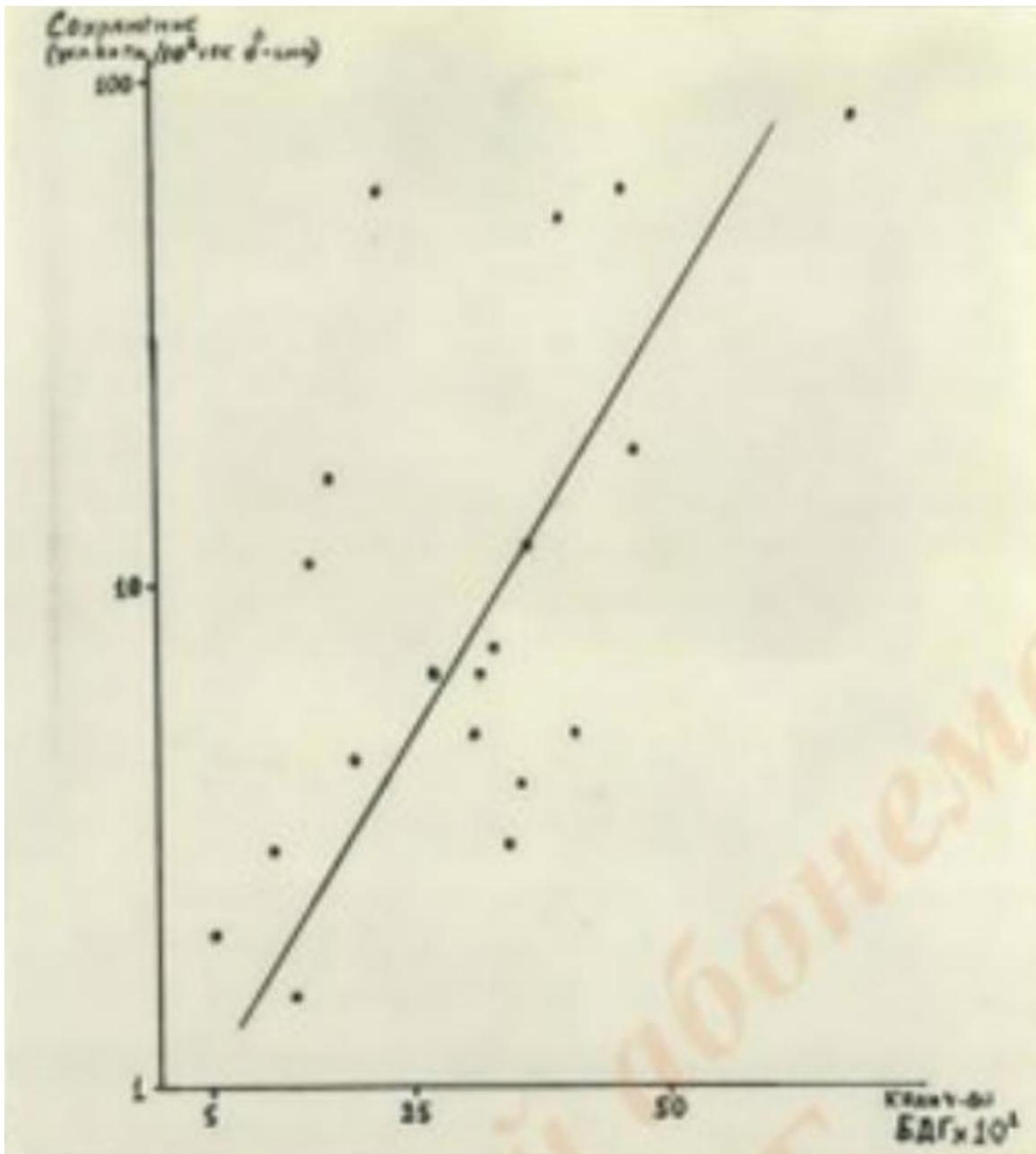


Рис. 13. Усредненная интервальная гистограмма быстрых движений глаз /БДГ/ в четвертом периоде быстрого сна. По оси абсцисс - величина интервала между двумя соседними БДГ /сек/. По оси ординат -логарифм количества БДГ, возникающих с данным интервалом.



3 сек (К), время (Ф), занятое такими частыми БДГ ($\Phi=0,5 \cdot K_1+1,5 \cdot K_2+2,5 \cdot K_3$, где K_1, K_2, K_3 - количество БДГ, разделенных интервалами в диапазонах 0-0,9; 1,0-1,9; 2,0-2,9 сек), и, наконец, представленность указанных БДГ (К) в процентах к общему их количеству. Оказалось, что существует высокая положительная корреляция между величиной сохранения на единицу времени дельта-сна и указанными характеристиками физических проявлений БС у испытуемых по сумме вторых двух циклов, т.е. третьего и четвертого (рис. 14, стр.103). Коэффициенты ранговой корреляции по Спирмену были равны, соответственно: с общим количеством БДГ $r = +0,63$; $p < 0,01$; с БДГ, идущими с интервалами до 3 сек (К) – $r = +0,62$; $p < 0,01$; с временем БС, занятым такими интервалами (Ф), $r = +0,61$; $p < 0,01$. В то же время, как уже было отмечено, не выявилось статистически значимой зависимости между величиной сохранения материала на единицу дельта-сна и общей длительностью фазы БС во вторых двух циклах ночного сна ($r = +0,43$; $p > 0,05$). Можно, в связи с этим, полагать, что именно физический компонент БС является отражением тех мозговых процессов, которые оказывают положительное влияние на сохранение материала, обеспечивая "большую эффективность" дельта-сна во вторых двух циклах ночного сна. Учитывая наличие статистически достоверной ранговой корреляции между длительностью фазы БС и общим количеством БДГ ($r = +0,69$; $p < 0,01$ для первых двух циклов и $r = +0,59$; $p < 0,02$ для вторых двух циклов), можно высказать предположение, что исчезновение корреляции с сохранением на единицу времени дельта-сна во вторых двух циклах, наблюдающееся при переходе (в сопоставлении) от количества БДГ

Рис. 14. Сопоставление величины "сохранение на единицу времени дельта-сна" с количеством быстрых движений глаз в третьем и четвертом циклах ночного сна. По оси абсцисс - суммарное количество быстрых движений глаз за два цикла / 10¹/. По оси ординат - логарифм отношения сохранения / в условных единицах/ к суммарной длительности дельта-сна за два цикла /10² сек/.

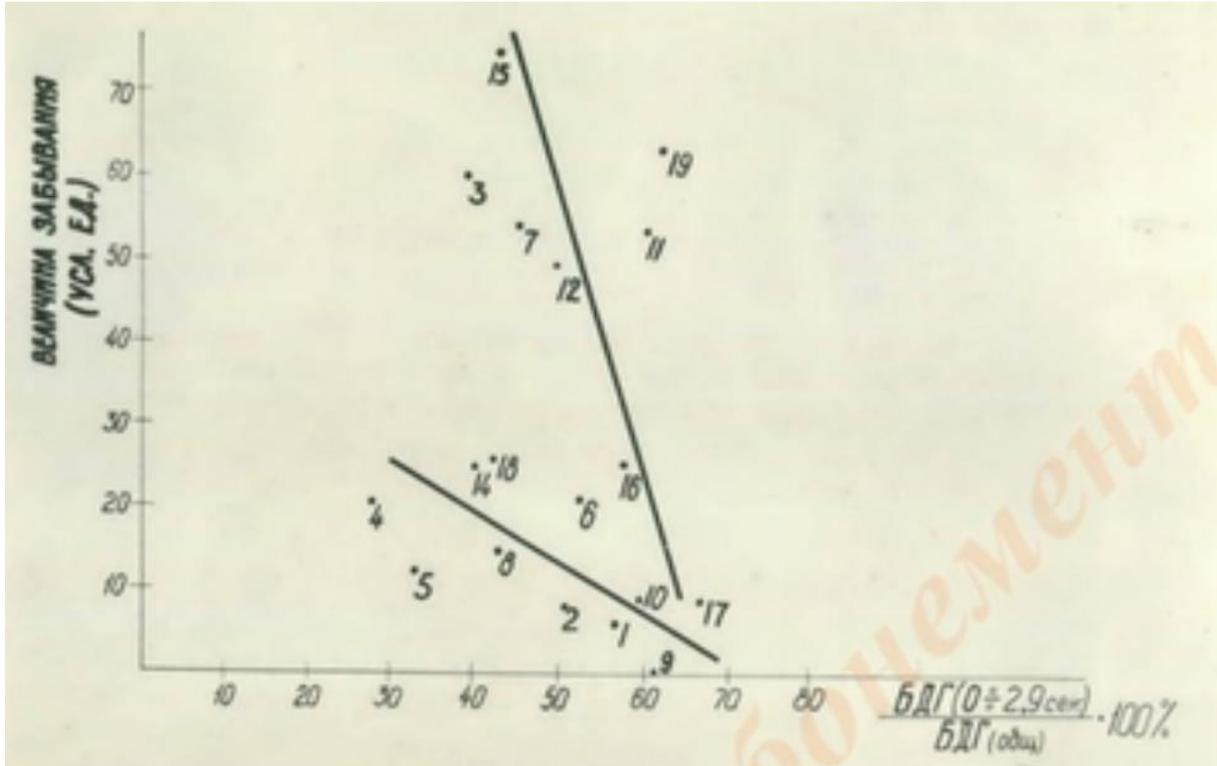


к общей длительности БС, связано с отрицательным влиянием на сохранение мозговых процессов, обуславливающих тонические проявления этой фазы сна. Это предположение о неоднородном характере влияния на память разных компонентов БС становится еще более правдоподобным, если учесть данные специального анализа соотношения фазических и тонических компонентов БС в последовательных циклах. Отношение количества БДГ (фазического компонента) к общей длительности фазы БС (отражение фазического и тонического компонентов, преимущественно последнего) меняется от цикла к циклу следующим образом: $0,28 \pm 0,06$ для первого цикла; $0,47 \pm 0,07$ для второго цикла (больше предыдущего, $p=0,05$ по критерию Стюдента; у 14 испытуемых из 18, $p<0,01$ по критерию знаков) $0,83 \pm 0,09$ для третьего цикла (больше предыдущего, $p<0,01$ по критерию Стюдента; у 15 испытуемых из 18, $p<0,01$ по критерию знаков); $0,97 \pm 0,14$ для четвертого цикла (больше предыдущего лишь у 10 из 18 испытуемых; $p > 0,1$). Указанное отношение для первой пары циклов равно $0,40 \pm 0,05$, а для второй пары $0,88 \pm 0,07$, различие высоко достоверно, $p<0,01$. Возможно, что низкая представленность фазического компонента БС и определила решающее участие представленности дельта-сна во влиянии сна на величину сохранения, выявленное при воспроизведении заученного материала после первых двух циклов ночного сна. Как будет показано в главе III, более детальный анализ сохранения после сна в пределах этих циклов выявляет и в данном случае определенную зависимость от характеристик БС.

Если обратиться вновь к величине забывания при воспроизведении заученного материала, то при сопоставлении этой величины с таким показателем представленности БДГ, идущих с короткими интервалами (до 3 сек, т.е. вспышками), как выраженное в процентах отношение последних к общему количеству БДГ, то для вторых двух циклов ночного сна (для первых двух циклов такой анализ затруднен из-за низкой, как правило, представленности БДГ во время БС) удастся выявить определенные закономерности (рис.15, стр.106). Оказывается, что все испытуемые могут быть разделены на две группы, внутри каждой из которых забывание тем ниже, чем большую часть общего количества БДГ составляют БДГ, возникающие с наиболее короткими интервалами.

Одну из этих групп составляют испытуемые с низкими величинами потерь при воспроизведении (коэффициент ранговой корреляции равен $r = -0,66$; $p \leq 0,05$), а другую - преимущественно с высокими ($r = -0,82$; $p < 0,03$). По-видимому, это деление на две группы отражает некоторые свойства памяти испытуемых, не находящиеся в связи с какими-либо из изучавшихся характеристик ночного сна (по данным ночной полиграфии). Связать эти свойства только с уровнем воспроизведения, по-видимому, недостаточно. Правильнее, очевидно, охарактеризовать их определенным законом соотношения потерь с использованной характеристикой часто возникающих БДГ, выраженным в первом приближении соответствующими прямыми на рис.15. Если эти прямые действительно отражают существующие закономерности, то, продлив их в обе стороны, можно представить, что в первую группу испытуемых (с низкими потерями) при

Рис. 15. Сопоставление забывания заученного материала с представленностью быстрых движений глаз /БДГ/, возникающих вспышками, в третьем и четвертом циклах ночного сна. По оси абсцисс - процент БДГ, возникших с интервалом до трех секунд, от общего количества БДГ. По оси ординат - величина забывания заученного материала / в условных единицах/.



расширении объема исследования могут войти и индивидуумы с относительно большим уровнем потерь, а во вторую - с относительно низким уровнем последних. Среди наших испытуемых таким, вошедшим во вторую группу при низком уровне потерь, но в соответствии с характеризующей эту группу закономерностью, оказался испытуемый №17. Другой особенностью, выделившей его, явилась более высокая представленность дельта сна во вторых двух циклах сна соответствующей ночи по сравнению со средней представленностью в первых двух циклах по группе в целом (соответственно 4400 сек и 4000 сек). Возможно, что последнее обстоятельство вместе с высоким процентом БДГ, следующих с короткими интервалами, и определило низкую величину потери у испытуемого, входящего в группу с относительно высокими потерями.

Полученные в этой серии опытов результаты дают основание предполагать положительное влияние стадий дельта-сна фазы МС на воспроизведение заученного перед сном словесного материала. Это влияние четко выявляется в первых двух циклах ночного сна, когда дельта-сон максимально выражен. Однако и в последующих двух циклах сна такое влияние, несмотря на значительно менее отчетливую его выраженность, может быть предположено.

В известной нам литературе мы не встретили работ, в которых непосредственно анализировалось бы влияние стадии дельта-сна на память. Как уже упоминалось, обычно постулируется, что в течение фазы МС происходит устранение из памяти несущественной, ненужной информации (Goorder ,1966). Однако в последнее время появились несколько публикаций од-

ной группы авторов, данные которых могут быть интерпретированы, как косвенное подтверждение полученных нами результатов.

В работе Yaroush et al. (1971) сравнивалось сохранение словесного материала, заученного до критерия 10 из 15 правильных ответов, соответственно после первых четырех или следующих четырех часов ночного сна. Оказалось, что после второй половины ночи забывание гораздо значительней. В более поздней и обстоятельной работе той же группы авторов (Fouler et al., 1972) сравнивалось воспроизведение через 3,5 часа сна, непосредственно следующего за обучением, материала, заученного после пробуждения в самом начале ночи (после появления первого сонного веретена) или после пробуждения через четыре часа от этого момента. В отличие от предыдущей работы, материалом для заучивания здесь служили, наряду с использованными ранее парами слов, также "неосмысленные фигуры", заученные до критерия 8 из 10 правильных ответов, в одном эксперименте, и слова, которые легко или трудно представить зрительно, - в другом. После 3,5 часов во второй половине ночи воспроизведение оказалось хуже, чем после 3,5 часов сна в первой половине ночи, (хотя и лучше, чем после соответствующего периода бодрствования), за исключением "неосмысленных фигур", воспроизведение которых было одинаковым. Сопоставив полученные данные с известным фактом большей представленности в первой половине ночи дельта-сна и меньшей - фазы БС по сравнению со второй половиной ночи, авторы делают вывод, что мозговые процессы в течение фазы МС оказывают благоприятное, а мозговые процессы в течение фазы БС –

неблагоприятное влияние на память. Если принять во внимание выявленный в настоящем исследовании характер зависимости между результатами воспроизведения и представленностью разных фаз сна, о чем шла речь выше, то легко может быть объяснено некоторое расхождение данных этих авторов с полученными нами: мы не выявили статистически достоверных различий между результатами воспроизведения одним и тем же испытуемым заученного материала после первых и вторых двух циклов ночного сна, хотя некоторая тенденция к лучшему воспроизведению после первых двух циклов была отмечена. Это расхождение с результатами вышеупомянутых исследований обусловлено, по-видимому, тем, что в последних сравнение производилось не между периодами сна, включающими законченные циклы сна, а между периодами, которые завершались (первые 3,5 или 4 часа) или начинались (вторые 3,5 или 4 часа) со случайного по отношению к внутрисонной ритмике момента и которые в первые 3,5-4 часа могли включать дельта-сон третьего цикла сна. Другим возможным объяснением указанных расхождений может, по-видимому, служить тот факт, что в указанных исследованиях обучение проводилось до критерия 10 из 15 правильных ответов, тогда как в наших экспериментах критерием служило первое полное правильное воспроизведение списка. Такое объяснение не только снимает кажущееся противоречие с полученными в настоящей работе результатами, но и делает еще более правдоподобной предлагаемую рабочую гипотезу. В самом деле, естественно, что те процессы, которые протекают в мозге во время сна и которые, предположительно, завершают переработку поступившей ранее в организм информации, должны в

большей степени оказывать свое влияние на материал, который усвоен менее полно. Критерий полного правильного воспроизведения был выбран как для того, чтобы полученные результаты можно было сравнивать с приводимыми в литературе, так и для того, чтобы максимально устранить возможность влияния ряда побочных факторов (например, состояния бодрствования при заучивании). Данные исследований Yaroush et al. (1971) и Fowler et al. (1972) находят более обстоятельное и полное объяснение в связи с проведенным нами дифференцированным анализом влияния на память разных фаз сна.

Полученные нами факты, как и результаты указанных исследований, находятся в известном противоречии с выводами группы авторов (Portnoff et al. , 1966) об отрицательном влиянии фазы МС на память, объясняемом нарушением в этом состоянии процессов консолидации следа, которые возможны, по их мнению, лишь в бодрствовании. Эти выводы обосновываются результатами исследований, показавших, что при предъявлении во время пробуждений из ночного сна отдельных слов утреннее их воспроизведение оказывалось тем лучше, чем дольше испытуемый не засыпал после предъявления. Однако детальный анализ данных упомянутых исследователей свидетельствует о допустимости иной интерпретации, переносающей центр тяжести на различия в состоянии бодрствования испытуемых и происходящих в нем процессах (внимание, восприятие, организация материала, возможность повторения материала в период продленного бодрствования). Помимо этого, МС оценивался глобально, без дифференцированного учета стадии дельта-сна. (Подробнее см. раздел 1, Обзор литературы). Следует отметить

что перечисленными сообщениями, в сущности, ограничиваются известные нам данные литературы по исследованию роли МС, в том числе дельта-сна, в процессах памяти. Как уже подчеркивалось, величина "сохранение на единицу времени дельта-сна" оказалась в первых двух циклах ночного сна весьма стабильной величиной, колеблющейся от испытуемого к испытуемому в довольно узких пределах. Такая стабильность может свидетельствовать, что, несмотря на очевидно многофакторную обусловленность полученных данных о влиянии сна на память (о чем говорит высокая результативность именно ранговых корреляций), в первых двух циклах, основную роль играет фактор представленности дельта-сна. Нельзя, однако, при этом исключить и участие процессов БС в связи с имеющимися данными (Barker, 1972) о значении самого факта наличия БС, а не его длительности, количества эпизодов, расположения внутри периода сна (автор исследовал дневной сон) в улучшении последующего воспроизведения заученного перед сном материала. Некоторые результаты третьей серии настоящего исследования (см. раздел III, главу 3) могут свидетельствовать о том же.

В плане утверждения о связи результатов воспроизведения с представленностью дельта-сна особого обсуждения требует тот факт, что, несмотря на гораздо меньшую представленность дельта-сна во вторых двух циклах, показатели воспроизведения по группе в целом существенно не ухудшаются. Таким образом, во вторых двух циклах можно предположить наличие какого-то дополнительного фактора, который компенсирует дефицит дельта-сна и, в то же время, будучи, по-видимому, неравномерно

представленным у разных испытуемых, делает гораздо менее сильной зависимость результатов воспроизведения от длительности дельта-сна, так что во вторых двух циклах не выявляется непосредственно корреляция между воспроизведением и длительностью дельта-сна, а величина "сохранение на единицу времени дельта-сна" колеблется в широких пределах ($17,8 \pm 4,7 * 10^{-2}$ ед/сек по сравнению с $2,5 \pm 0,1 * 10^{-2}$ ед/сек) для первых двух циклов). Предположение, что таким фактором являются различия в состоянии бодрствования при заучивании (или воспроизведении) для первых и вторых двух пар циклов, представляется маловероятным. В самом деле, известно, что различия в состоянии бодрствования оказывают гораздо большее влияние на процессы обучения, чем сохранения или воспроизведения, в результате чего оказываются иными результаты воспроизведения при однократном предъявлении материала или изменяется число повторений, необходимых для достижения установленного критерия при заучивании. Как уже отмечалось, обучение всегда велось до критерия первого полного правильного воспроизведения списка, что в значительной мере должно было бы уменьшить влияние указанного обстоятельства, однако сами различия в количестве повторений в обеих наших экспериментальных ситуациях (первые два и следующие два цикла ночного сна) были явно статистически недостоверными (16,6 повторений в первом случае, 17,0 - во втором; $p > 0,1$). Это, в свою очередь, является, в определенной степени, показателем эквивалентности обеих ситуаций обучения. Различия же в состоянии бодрствования при воспроизведении должны были бы быть еще менее значительными, так как пробуждение в этом случае происходило из еще более близких, по-видимому, сос-

тояний (в обеих экспериментальных ситуациях - по завершении 90-минутного цикла ночного сна), чем пробуждение для обучения (в одном случае - в начале засыпания, в другом – после завершения второго 90-минутного цикла сна).

Предположение, что различия в результатах воспроизведения после сна в первых двух или следующих двух циклах могут объясняться влиянием на функцию памяти циркадных ритмов и быть не связанными с мозговыми процессами в течение разных фаз сна, представляется также маловероятным в свете данных специального исследования уже упоминавшейся группы авторов, в которой проверялось аналогичное предположение для первых четырех и следующих четырех часов сна (Barrett a. Ekstrand, 1972). Интервал между обучением и воспроизведением приходился всегда на одно и то же время суток (от 2,50 до 6,50 ночи), но был заполнен первыми четырьмя или последними четырьмя часами 8-часового периода сна (или четырьмя часами бодрствования после 8 часов сна). Полученные результаты были, в общем, аналогичны описанным ранее.

Хотя возможная роль различий в состоянии бодрствования при воспроизведении не может быть окончательно отвергнута, полученные результаты убедительно показали, что фактором, связанным с благоприятным влиянием дельта-сна на последующее воспроизведение во вторых двух циклах сна, являются некоторые характеристики БС, оказавшего здесь свое действие в связи со значительно большей представленностью этой фазы сна во вторых двух циклах. При этом следует учесть данные разных исследователей о роли БС в сохранении результатов новых научений (подробнее - раздел 1 см. Обзор литературы)

об отрицательном влиянии избирательной депривации этой фазы сна на последующее воспроизведение заученного перед сном словесного материала (Empson a. Clarke , 1970), вновь выработанных у животных условных рефлексов (Fishbein, 1971; Pearlman, 1972; Leconte a. Bloch, 1970); о пролонгировании такой депривацией чувствительности новых следов памяти к амнезирующему действию электросудорожного шока до нескольких суток (Fishbein et al., 1971); о более доказательных (ибо отсутствовали вмешательства, нарушающие нормальную структуру сна) экспериментах, показавших увеличенную представленность БС в условиях, когда восстановление поврежденной функции мозга было связано с интенсивными процессами обучения (Greenberg a. Dewan ,1969), а также в связи с непосредственно предшествовавшей сну выработкой условных рефлексов (Lucero, 1970; Leconte a. Hennevin ,1971); о лучшем воспроизведении заученного материала после периодов дневного сна, включающих в себя эпизоды БС (Barker ,1972). Хотя по своей доказательной силе приведенные результаты не являются равноценными (часть их, связанная с эффектами депривации БС, нередко оспаривается, см. раздел 1, Обзор литературы), все же гипотеза о положительной роли БС в освоении новых научений, их закреплении и использовании может рассматриваться как имеющая определенное экспериментальное подтверждение.

И в данном исследовании анализ влияния БС на воспроизведение заученного перед сном материала подтвердил указанное предположение, но выявленные отношения оказались довольно сложными. Оказалось, что во вторых двух циклах сна (как и

в первых двух) отсутствует корреляция непосредственно между величиной потерь при последующем воспроизведении и такими характеристиками ЕС, как его длительность и представленность фазического компонента - БДГ. Однако, если обратиться к величине "сохранение на единицу времени дельта-сна", то четко выявляется положительная зависимость между этой величиной и представленностью БДГ (что важно учесть в плане упоминавшихся уже данных Dement (1969) о функциональной важности мозговых процессов, проявляющихся именно фазическими компонентами БС), тогда как положительная корреляция с общей длительностью БС не достигает уровня статистической значимости. В связи с этим можно высказать предположение, подлежащее, однако, специальной проверке, об отрицательном характере влияния тонического компонента БС на сохранение заученного перед сном материала. Возможно, что этой двойственностью влияния фазы БС на память и объясняются в какой-то мере расхождения данных разных исследователей, оценивавших БС глобально.

Как известно, с представленностью БДГ связываются некоторые аспекты содержательной стороны сновидений: их насыщенность событиями и образами, активный характер (Oswald, 1964; Rívik et al., 1969). При этом особенно показательно возникновение БДГ вспышками. Оказалось, что при учете удельного веса БДГ, идущих вспышками (с интервалами не более 3 сек), выявляется значимая отрицательная корреляция этого показателя с величиной потерь при воспроизведении. Но при этом оказалось необходимым разбить испытуемых на две группы, исходя первоначально из величины забывания.

Это обстоятельство, а также положительная корреляция уровня потерь одних и тех же испытуемых в первых и вторых двух циклах сна, дает основание полагать, что здесь находят отражение какие-то более общие особенности мнестической деятельности, не связанные с анализируемыми количественными показателями сна, возможно-типологические.

Полученные результаты о положительной роли фазического компонента БС, связываемого с интенсивными психическими переживаниями во сне, в воспроизведении заученного перед сном материала затрудняют объяснение благоприятного влияния сна на память лишь снятием интерферирующего влияния внешних стимулов. Можно полагать, что это влияние обусловлено в значительной мере осуществлением во время сна каких-то специальных мозговых процессов, связанных с переработкой полученной в бодрствовании информации, с формированием на ее основе следов долговременной памяти и с реорганизацией существующих мозговых программ, что согласуется с некоторыми современными попытками моделирования восприятия и памяти (Р.М.Грановская, 1972). При этом процессы, происходящие в дельта-сне и последующем периоде БС, оказываются взаимосвязанными, составляя, в соответствии с некоторыми другими данными (Л.П.Латаш, 1971; В.П.Данилин и Л.П.Латаш, 1972), последовательные этапы осуществления той интегративной деятельности мозга, которая, в соответствии с высказанной гипотезой, в значительной мере определяет функциональное назначение сна.

ГЛАВА III

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЗАУЧЕННОГО СЛОВЕСНОГО МАТЕРИАЛА ПОСЛЕ ПЕРИОДОВ НОЧНОГО СНА
ВОЗРАСТАЮЩЕЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РАЗНЫХ
ФАЗ СНА

а) Особенности методики

В предыдущей главе было показано, что существует статистически достоверная отрицательная корреляция между представленностью стадий дельта-сна фазы МС и величиной забывания после первых двух циклов ночного сна словесного материала, заученного непосредственно перед засыпанием. Для последующих двух циклов ночного сна оказалось, что величина сохранения заученного перед сном материала, отнесенная ко времени дельта-сна, положительно коррелирует с представленностью физических компонентов ВС в течение этого периода. Таким образом, если для вторых двух циклов сна значение взаимодействия дельта-сна и фазы ВС в сохранении заученного перед этими циклами словесного материала выявилось достаточно отчетливо, то для первых двух циклов роль такого взаимодействия не была продемонстрирована. Возможно, что подобный результат был обусловлен очень малым удельным весом периодов ВС в первых двух циклах, в связи с чем при глобальном изучении воспроизведения после них значение этой фазы сна могло оказаться замаскированным. Поэтому с целью более детального анализа роли разных видов сна в сохранении заученного материала было предпринято исследование, в котором проверялось воспроизведение после периодов сна в первых двух циклах, возроставших за счет включения последователь-

Рис. 16. Схема проведения экспериментов в третьей серии. По оси абсцисс - время /час/. До оси ординат - стадии сна: I/V/, II/C/, III/D/, IV/E/, фаза быстрого сна /BC/. Заштрихованы наискось периоды дельта-сна. Клетчатая штриховка - периоды быстрого сна. ^ - заучивание перед сном. 1,2,3,4 - пробуждения для проверки воспроизведения, соответственно, до и после первого и второго периодов быстрого сна.

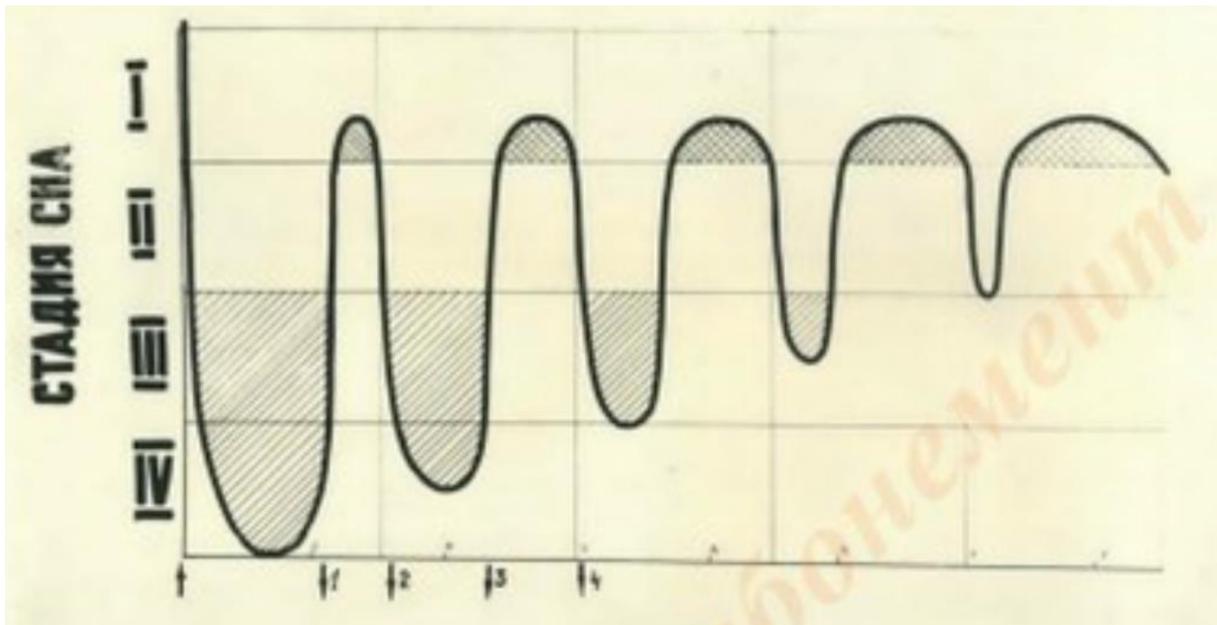
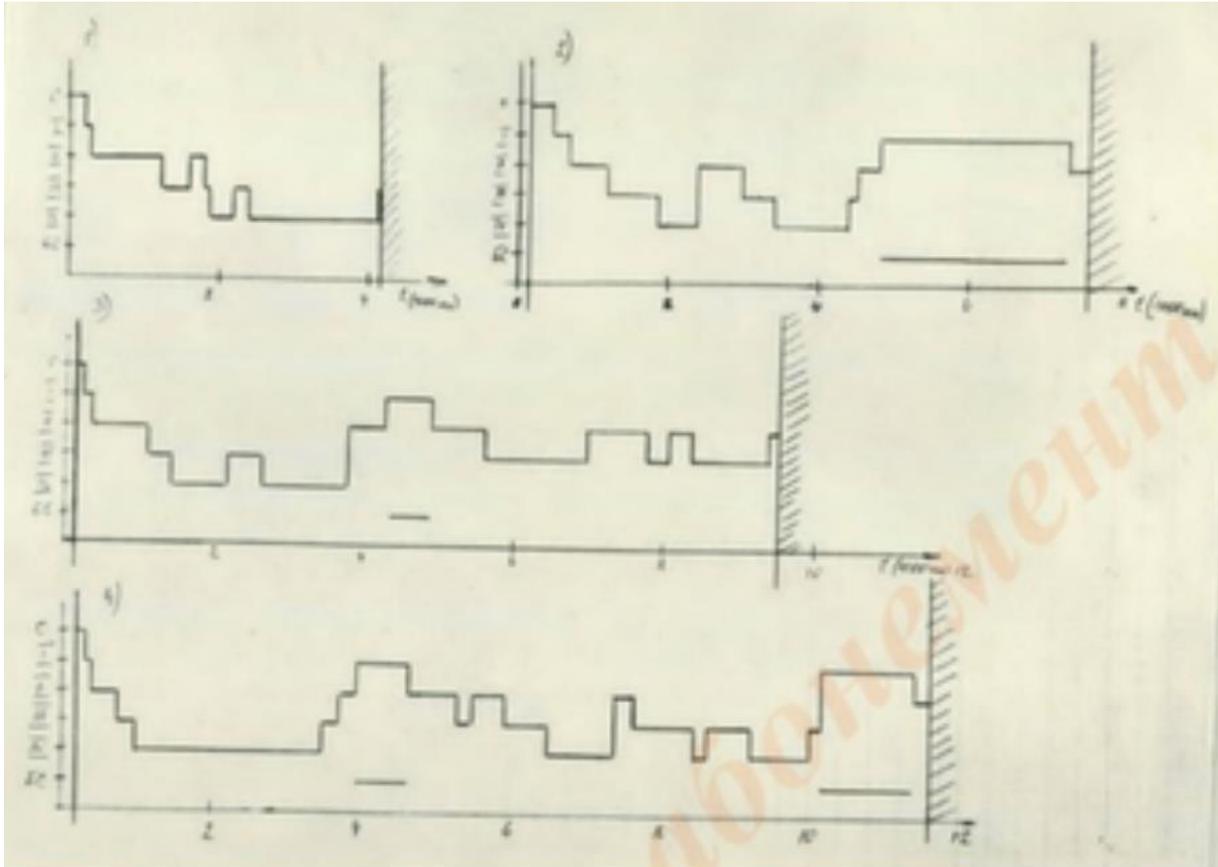


Рис. 17. Графики сна одного из испытуемых третьей серии в четырех экспериментальных ситуациях / в порядке возрастания временных интервалов между заучиванием и воспроизведением. По оси абсцисс - время /1000 сек/. По оси ординат - стадии и фазы сна. Косая штриховка - моменты искусственных пробуждений.



ных эпизодов МС и БС. Благодаря этому удалось, не нарушая обычную структуру ночного сна у испытуемых (естественно, только до пробуждения), исследовать непосредственный эффект присоединения фазы БС к дельте-сну на воспроизведение словесного материала, заученного в состоянии бодрствования перед засыпанием.

Исследование было выполнено на 11 здоровых оплачиваемых испытуемых-мужчинах в возрасте 22+ 0,4 года. В течение 5 ночей (адаптационная и 4 экспериментальные), разделенных недельными промежутками, производилась (до момента проверки памяти) непрерывная полиграфическая регистрация сна (см. раздел II, Методика исследования). Моментами проверки (в разных экспериментальных ночах) воспроизведения заученного перед сном списка из 10 неосмысленных слогов внутри первых двух циклов сна были:

- 1)завершение первого периода дельта-сна (до наступления БС);
- 2)завершение первого периода БС;
- 3)завершение второго периода дельта-сна во втором цикле;
- 4) завершение второго периода БС.

Схема проведения экспериментов представлена на рис.16,стр.118. На рис. 17, стр.119 представлены в качестве примера графики сна одного из испытуемых в четырех экспериментальных ситуациях /в порядке возрастания временных интервалов между заучиванием и воспроизведением/. С целью максимального устранения влияния фактора обучения при последовательных опытах (хотя как в предыдущей серии опытов, так и в настоящей не было обнаружено связи между воспроизведением и очередностью эксперимента) накануне адаптационной ночи проводилось заучивание и последующая проверка свободного воспроизведения одного из применяв-

шихся в этой серии опытов шести списков: у части испытуемых непосредственно перед сном с проверкой утром (4 чел.), у части - за 1,5 часа (5 чел.) или 3 часа (2 чел.) до сна с проверкой перед сном. У 4 чел. воспроизведение через трехчасовой интервал бодрствования проверялось также спустя неделю после окончания экспериментальной серии. Во время четырех экспериментальных ночей заучивание проводилось непосредственно перед сном. При этом испытуемый с наложенными электродами находился в постели. Для проверки сохранения испытуемых будили подачей звукового сигнала (тона) и включением света в камере (один раз за экспериментальную ночь) соответственно перед или после первого или второго периодов БС. Перед периодом БС (одну ночь - в первом цикле, другую - во втором) испытуемого будили, ориентируясь на генерализованный мышечный артефакт на полиграмме, соответствующий началу переходной стадии II (от дельта-сна к БС), а также учитывая длительность предшествовавшего периода сна внутри цикла. При этом могло иметь место некоторое искусственное сокращение периода дельта-сна, но включение в тестируемый интервал хотя бы части последующего периода БС было исключено. После периода БС и в первом, и во втором цикле пробуждение (соответственно, в разные ночи) производилось через 200 сек. после наступления стадии II следующего цикла сна. После снятия электродов и соответствующего туалета, за столом в соседней экспериментальной комнате производилось тестирование воспроизведения. После этого испытуемые возобновляли сон, не прерываемый до утра и без полиграфической регистрации.

Материалом для заучивания служили шесть списков по 10 неосмысленных слогов (см.раздел II, Методика исследования).

Табл. 5. Сопоставление воспроизведения заученного материала в первых двух циклах ночного сна после периодов возрастающей длительности.

Примечание. Во втором столбце "1" - интервал от засыпания до наступления первого периода БС; "2" - интервал от засыпания до окончания первого периода БС; "3" - интервал от засыпания до наступления второго периода БС; "4" - интервал от засыпания до окончания второго периода БС (подробности в тексте).

Табл. 5. Сопоставление воспроизведения заученного материала в первых двух циклах ночного сна после периодов возрастающей длительности.

Примечание. Во втором столбце "1" - интервал от засыпания до наступления первого периода БС; "2" - интервал от засыпания до окончания первого периода БС; "3" - интервал от засыпания до наступления второго периода БС; "4" - интервал от засыпания до окончания второго периода БС (подробности в тексте).

Интервал отрезания числа повторений при изучении	Длительность при достро- ивании (усл. ед.)	Длительность стадий и (вс сна в I цикле (10 ² сек)							Длительность стадий и (вс сна во II цикле (10 ² сек)							I ₁ (вс-до наступ- ления I пер- иода БС)	I ₂ (вс-до наступ- ления I пер- иода БС с интерва- лом 0-2,9 сек)	I ₂ (вс-до наступ- ления II пер- иода БС)	I ₂ (вс-до наступ- ления II пер- иода БС с ин- тервалом 0-2,9 сек)
		0	I	II	III	IV	BC	0	I	II	III	IV	BC						
1	7	0	8	-	8	8	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	8	21	10	4	8	21	16	5	-	-	-	-	-	-	5	0	-	-	-
3	10	12	12	0,4	12	14	10	5	-	-	16	12	18	-	3	0	-	-	-
4	9	25	0	0	10	8	28	16	-	-	47	18	7	24	16	4	54	20	-
1	6	0	2	II	8	4	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	9	3	9	4	12	14	32	9	-	-	-	-	-	-	19	1	-	-	-
3	6	3	0	4	4	5	22	14	-	-	4	3	37	-	6	0	-	-	-
4	6	0	2	8	6	6	27	10	-	-	22	13	7	9	2	0	4	0	-
1	9	22	20	4	8	6	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	9	4,5	6	2	5	5	27	6	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-
3	15	0	15	1	8	4	27	7	-	-	13	6	11	-	20	6	-	-	-
4	10	9	12	4	8	12	13	8	-	-	28	20	30	8	3	1	41	13	-
1	10	10,5	4	5	6	2	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	8	4,5	16	3	28	8	5	7	-	-	-	-	-	-	21	7	-	-	-
3	6	7,5	9	2	14	5	15	10	-	-	22	12	6	-	6	0	-	-	-
4	5	12	3	1	13	4	15	7	-	-	7	8	26	12	7	0	67	31	-
1	10	28,5	9	1	5	3	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	8	28,5	1	1	12	5	35	4	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-
3	8	22,5	5	1	4	6	28	4	-	-	12	7	-	-	2	0	-	-	-
4	7	31,5	20	2	12	7	20	7	-	-	40	10	7	18	3	0	92	48	-

Способ предъявления списков для запоминания, процедура проверки памяти и оценка полученных результатов были такими же, как в исследовании воспроизведения после первых и вторых двух циклов сна (глава 2).

Порядок проведения экспериментов (пробуждения соответственно перед и после первого или второго периода БС, номер списка, подлежащего заучиванию) был сбалансирован.

б) Результаты и их обсуждение

Основные количественные данные, полученные в этой экспериментальной серии, приведены в таблице 5с:тр.122.

Сопоставление величин потерь, выявившихся у испытуемых в каждой из четырех экспериментальных ситуаций, обнаружило (как и в предыдущей серии опытов) наличие определенной статистически достоверной корреляции между показателями воспроизведения у одного и того же испытуемого в разных экспериментальных ситуациях. Коэффициенты ранговой корреляции по Спирмену приводятся в таблице 6, с тр. 124. Обнаружилась значимая положительная корреляция между потерями при пробуждении перед и, соответственно, после второго периода БС ($\pm 0,75$; $p < 0,05$), между усредненной по всем 4 опытам величиной потерь и величинами потерь после пробуждений по окончании первого периода БС, второго периода дельта-сна и второго периода БС (соответственно: $1 + 0,89$, $p < 0,01$ $\wedge - + 0,70$, $p < 0,05$; $\wedge - + 0,77$, $p < 0,05$). Иными словами, полученные результаты в известной мере адекватно отражали индивидуальные особенности памяти испытуемых, сказывающиеся при

Таблица б.

Коэффициенты ранговой корреляции /по Спирмену/ между результатами воспроизведения испытуемых после интервалов сохранения разной длительности в первых двух циклах (подробности в тексте).

$r < 0,05$ при 0,60; $P < 0,01$ при 0,74

П1- воспроизведение после интервала от засыпания до окончания первого периода медленного сна. П2 - воспроизведение после интервала от засыпания до окончания первого периода быстрого сна. П3 - воспроизведение после интервала от засыпания до окончания второго периода медленного сна. П4 - воспроизведение после интервала от засыпания до окончания второго периода быстрого сна.

X	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄	Пер
П ₁	X	0,46	0,17	0,14	0,41
П ₂	X	X	0,58	0,55	0,89
П ₃	X	X	X	0,75	0,70
П ₄	X	X	X	X	0,77
Пер	X	X	X	X	X
$r < 0,05$	при	0,60			
$r < 0,01$	при	0,74			

проверке в любой из ситуаций: тот, кто терял больше материала в одной из ситуаций, как правило, терял больше и в остальных (то же справедливо и для лучше сохраняющих в памяти заученный материал). Исключение в этом отношении составляют потери при пробуждении перед первым периодом БС (после первого периода дельта-сна), корреляция которых с потерями в других ситуациях не достигает статистически значимого уровня.

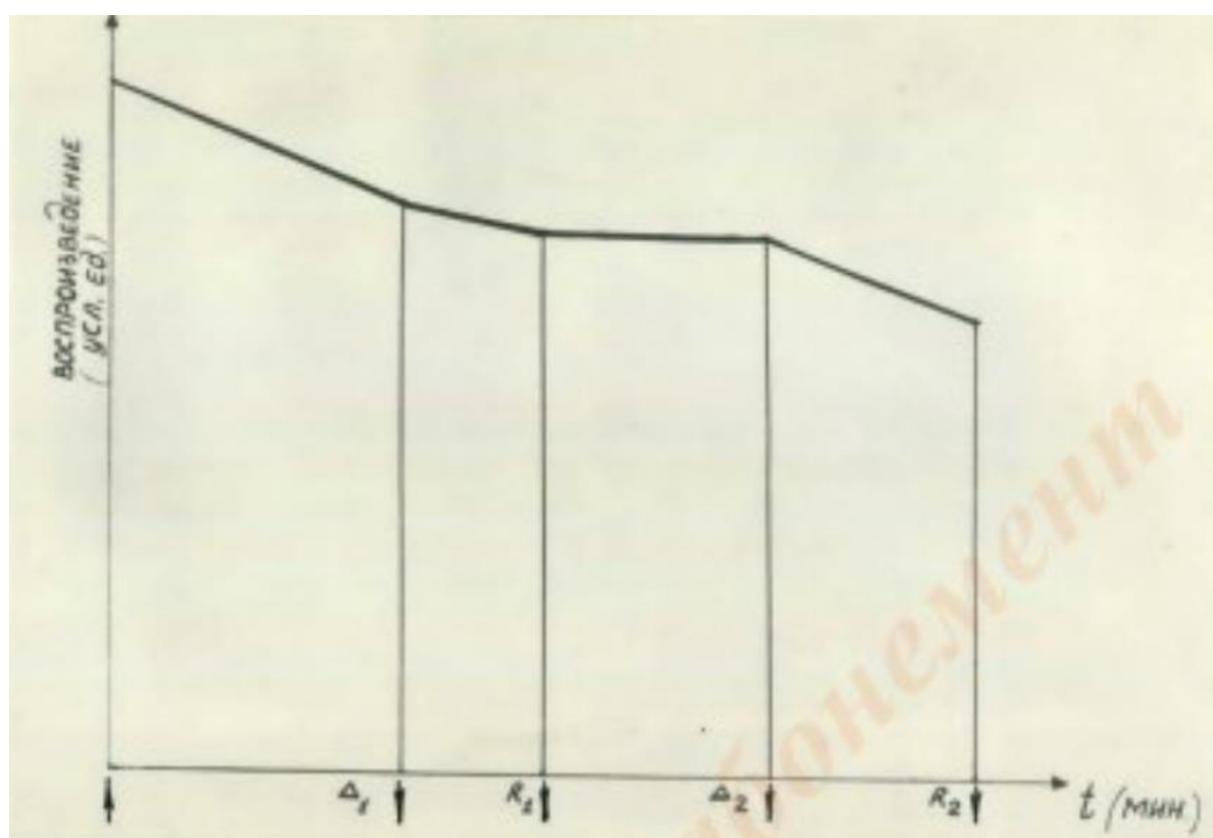
Момент подачи сигнала к пробуждению, как указывалось выше, определялся прежде всего данными полиграфической регистрации. В связи с тем, что динамика смены стадий и фаз сна в течение ночи носит, в значительной степени, закономерный характер, особенно вблизи границ цикла (где испытуемых и будили), суммарная длительность сна отдельных испытуемых в каждой из четырех экспериментальных ситуаций различалась не очень значительно, составляя в среднем $66,7 \pm 3,8$ мин. при пробуждении перед первым периодом БС, $102,1 \pm 5,3$ (средний прирост времени около 35 мин), $152,4 \pm 4,7$ мин. при пробуждении перед вторым периодом БС (средний прирост времени примерно 50 мин.), $200,2 \pm 8,5$ мин. при пробуждении после второго периода БС (средний прирост времени около 48 мин). В связи с тем, что время от окончания заучивания до момента воспроизведения в каждом опыте было существенно различным (в "первой" ситуации в три раза меньше, чем в "четвертой" ситуации), возникала необходимость при анализе полученных результатов учитывать наличие этого существенного фактора. Как известно, зависимость воспроизведения от вре-

мени, прошедшего с момента обучения, выражается в состоянии бодрствования так называемой "кривой забывания" Эббингауза, которая характеризуется первоначальным (в первые часы) крутым спадом с последующим постепенным его замедлением и приближением кривой к асимптоте). Так как в нашем исследовании максимальная величина интервала от момента заучивания до проверки сохранения материала (т.е. до момента пробуждения после второго периода БС) была равна в среднем примерно 3,3 часа, можно было полагать, что результаты воспроизведения во всех случаях должны соответствовать относительно крутому участку кривой Эббингауза. Однако выявленная динамика оказалась в ряде пунктов отличной от того, что вытекало из подобного предположения (рис.1е, стр.128). В то время как относительно значительное забывание (y 9 испытуемых из 11, $p < 0,01$ по парному критерию Вилкоксона; средняя потеря $10,7 \pm 2,8$ условных единиц, $f = 3,82$; $p < 0,002$) за первый исследуемый период, заканчивавшийся перед наступлением БС (после дельта-сна) в первом цикле и равный в среднем 66,7 мин. могла соответствовать начальному участку кривой Эббингауза, последовательное увеличение исследуемого интервала сна при прибавлении фазы БС первого цикла (в среднем на 35 мин), а затем - МС, включая дельта-сон второго цикла (еще дополнительно на 50 мин; всего дополнительно к средней длительности первого периода на 85 мин), не привело к сколько-нибудь значительному приросту потерь (в последнем случае у 6 человек из 10 наблюдалось уменьшение потерь). Считать, что в случае ночного сна кривая Эббингауза завершает относительно крутой спад и приближается к асимпт-

тоте примерно спустя 1 ч а с от момента окончания заучивания, не представляется, однако, возможным, ибо дальнейшее присоединение второго эпизода БС (увеличение интервала сохранения в среднем еще на 48 мин; весь исследуемый интервал достигал примерно 3 ч.20 мин) вызвало вновь статистически достоверное возрастание потерь (см.ниже). Все это дает основание полагать, что процессы забывания во время сна подчиняются несколько иным закономерностям, чем в состоянии бодрствования (если считать отражаемую кривой Эббингауза динамику забывания характерной для этого состояния). Известное расхождение полученных результатов с данными Jenkins Dallenbach (1924), обнаруживших при исследовании у двоих испытуемых динамики потерь по мере увеличения интервала сохранения во время ночного сна (1-; 2-; 4- и 8-часовые интервалы ухудшение воспроизведения после 2 часов сна по сравнению с таковым после 1 часа и отсутствие дальнейшего ухудшения после 4 и 8 часов сна и сделавших на этом основании вывод о примерном соответствии такой динамики кривой Эббингауза, может быть объяснено рядом причин. Одной из них может быть более детальный временной анализ воспроизведения в наших экспериментах, с "привязкой" к определенным стадиям и фазам сна.

Проверка сохранения по последовательно удвоенным периодам сна, с разным, в значительной мере, сочетанием стадий и фаз сна внутри них, приводило, по-видимому, к сглаживанию, маскировке различий, выявляющихся при тестировании через более короткие интервалы времени, с последовательным присоединением периодов, заполненных качественно различными разновиднос-

Рис. 18. Воспроизведение заученного материала в первых двух циклах ночного сна после периодов возрастающей длительности. По оси абсцисс - время /в минутах/, по оси ординат - воспроизведение / в условных единицах/* Наклон кривой вправо соответствует ухудшению воспроизведения по сравнению с предыдущим интервалом у статистически достоверного большинства испытуемых /по парному критерию Вилкоксона/ после первого и четвертого интервала сохранения. ^ 1 " первый эпизод медленного сна с дельта-волнами; ^ 2 - второй эпизод медленного сна с дельта-волнами; R1 - первый эпизод быстрого сна; R 2 - второй эпизод быстрого сна; f — момент окончания заучивания; t - момент начала воспроизведения.



тями сна. Возможно также, что почти ежедневное заучивание 61 списка одним испытуемым и 62 списков вторым в работе указанных авторов обусловило проактивную интерференцию (Underwood, 1957), вызвавшую более значительную величину забывания, чем в наших опытах, и, вероятно, более ранний и крутой спад "кривой забывания".

Существенное преобладание количества испытуемых с увеличением потерь при присоединении второго периода БС и проверке сохранения за полные 2 цикла сна по сравнению с потерями после пробуждения перед второй фазой БС (9 из 10 испытуемых, 1-3; $p < 0,01$ по парному критерию Вилкоксона), - так же, впрочем, как и по сравнению с потерями после двух других более коротких интервалов (до и после первого эпизода БС; $p < 0,05$ по критерию знаков) - вряд ли может быть объяснено просто увеличением временной отдаленности момента воспроизведения от момента заучивания еще на 48 мин. Во-первых, предшествующие увеличения длительности интервала сна в среднем на 50 минут и даже на 85 минут не влекли за собой возрастания величины потерь при воспроизведении, хотя ввиду большей близости к моменту окончания обучения забывание в это время должно было бы идти быстрее. Во-вторых, сопоставление величины потерь у каждого испытуемого после второго периода БС с индивидуальной длительностью времени от окончания обучения до воспроизведения не выявило какой-либо корреляции (коэффициент ранговой корреляции $r = -0,14$; $p > 0,1$). Не было выявлено также корреляции разности величин потерь при тестировании после и до второго периода БС с разностью времени от окончания обучения до пробуждения соответственно после и до

второго периода БС ($\wedge-0,04$). Наконец, сопоставление указанной разности потерь, соотнесенной с их суммой (относительная разность потерь), и аналогично рассчитанной относительной разности длительностей тестировавшихся периодов сна (т.е. сопоставление доли потерь, приходившихся на второй период БС, с долей времени, им занятым) также не выявило корреляций между ними (* $p=0,01$). Полученный результат не может также объясняться различиями в состоянии бодрствования, т.к. при пробуждении после окончания второго периода БС должна была бы, согласно мнению большинства исследователей, отмечаться более высокая активность, чем при пробуждении из дельта-сна (по показателям нормализации вызванных потенциалов Broughton, 1968) проведенческим критериям и психическим феноменам – Kales et al., 1970. В свете этого следовало бы ожидать лучшего воспроизведения при пробуждениях по окончании БС. И если отсутствие прироста потерь при проверке воспроизведения после первого периода БС (по сравнению с потерями при воспроизведении до него) могло бы быть поставлено в связь с более активным бодрствованием, то существенное увеличение количества испытуемых с возрастанием потерь при пробуждении после второго периода БС (по сравнению с потерями при пробуждении до него) явно не позволяет связать его с этим обстоятельством. Таким образом, присоединение второго периода БС ухудшает последующее воспроизведение. Однако, влияние БС на память оказывается гораздо более сложным, если анализ такого влияния проводить в связи с действием на память дельта-сна (см.ниже).

Как уже указывалось, при сравнении воспроизведения до и после первого периода БС, а также после первого цикла сна и до второго периода БС, статистически достоверное увеличение потерь не было выявлено, хотя средний временной прирост исследуемых интервалов сна был сопоставим со средней длительностью первого периода сна - до фазы БС в первом цикле (соответственно 35 и 50 мин. по сравнению с 67 мин), после которого потери были выражены отчетливо (по количеству испытуемых $p < 0,01$ и по величине забывания в условных единицах ($p < 0,002$). Нельзя, однако, исключить, что забывание в течение интервала сохранения до первого эпизода БС, как и в трех остальных экспериментальных ситуациях, связано не только с влиянием самого сна, но и с забыванием в короткий период бодрствования перед засыпанием. Так как подобное забывание, если даже оно было достаточно заметным, должно было быть примерно одинаковым во всех четырех ситуациях, отсутствие увеличения потерь при возрастании интервала сна за счет первого периода БС и второго периода МС и связанное с этим отличие от кривой забывания Эббингауза может быть объяснено за счет положительного влияния на сохранение мозговых процессов, имевших место в первом периоде БС и втором периоде МС.

Не было выявлено какой-либо зависимости величины потерь от относительной длительности прибавлявшихся периодов сна, в частности и у тех 4-х испытуемых, у которых отмечался прирост потерь при воспроизведении перед вторым эпизодом БС по сравнению с потерями после первого эпизода БС (после первого цикла сна), а также и у 4 испытуемых, у которых отмечен прирост потерь после завершения первого цикла по сравнению с

потерями при воспроизведении до первого эпизода БС. Для выявления зависимости результатов воспроизведения заученного перед сном материала в каждой экспериментальной ситуации от представленности тех или иных стадий и фаз сна были вычислены коэффициенты корреляции между этими показателями, аналогично тому, как это было сделано в предыдущей главе. Ранговая корреляция по Спирмену величины потерь с длительностью дельта-сна в четырех ситуациях, сопоставляемых в порядке возрастания временных интервалов /воспроизведение до и после первого и второго периодов БС/ характеризовались, соответственно, коэффициентами $r = +0,23$; $r = +0,13$; $r = -0,43$; $r = -0,66$. Лишь в последней ситуации отрицательная корреляция величины потерь с суммарной длительностью дельта-сна в исследуемом интервале является статистически достоверной. Иными словами, только после присоединения второго периода БС положительное влияние дельта-сна на воспроизведение после первых двух циклов сна становится отчетливым, как это было установлено в серии экспериментов, описанных в предыдущей главе.

Интересной представляется однонаправленность изменений (в сторону уменьшения) коэффициентов корреляции в последовательном ряду экспериментальных ситуаций. Правда, в этом ряду лишь различие между первым и последним коэффициентом корреляции является статистически значимым, однако такое различие дает основание предположить, что последовательное включение периодов БС и МС в исследуемый интервал в пределах двух циклов обнаруживает тенденцию к постепенному выявлению положительного влияния сна на память. В этом направ-

лении действует, по-видимому, прибавление и первого периода БС, и второго периода МС, и, наконец, второго периода БС. Примечательно, что хотя представленность дельта-сна в тестируемом периоде была обычно более значительной при пробуждении после второго периода БС, чем при пробуждении до него (у 9 из 10 исследуемых; $p < 0,05$ по критерию знаков и парному критерию Вилкоксона), присоединение второго периода БС само по себе увеличивало потери у испытуемых, как описано выше.

Таким образом, и эта серия опытов показала несомненную положительную связь между сохранением заученного материала и представленностью дельта-сна. Однако, в отличие от результатов изучения воспроизведения после первых двух циклов сна во второй серии опытов (см. главу 2), в данной серии выявилась и определенная связь такого сохранения после этих двух циклов сна с наличием фазы БС, которая оказывает, очевидно, двойственный эффект - с положительным и отрицательным компонентом. Выявленная в настоящей серии экспериментов динамика забывания заученного словесного материала после периодов возрастающей длительности в первых двух циклах сна, различающихся по представленности тех или иных фаз и стадий сна, может быть с известным основанием расценена как показатель влияния на память совокупности мозговых процессов в этом состоянии.

Маловероятным представляется объяснение полученных фактов различиями в состоянии бодрствования испытуемых при обучении и воспроизведении, хотя, понятно, расценивать такие состояния у разных испытуемых и в разных опытах у одного и того же испытуемого как строго идентичные нельзя. В пользу

того, что подобные различия в состоянии бодрствования у наших испытуемых не столь существенны в смысле влияния на результаты исследования памяти, могут быть высказаны следующие соображения. Предположение, что полученные данные объясняются различиями в состоянии бодрствования при обучении, представляется еще менее вероятным, чем при объяснении закономерностей, выявленных во второй экспериментальной серии.

Наряду с аргументами, подробно изложенными во второй главе, могут быть приведены еще два дополнительных. Во-первых, в опытах настоящей серии обучение всегда велось перед засыпанием, т.е. в одно и то же время суток, в связи с чем можно было предполагать еще большую близость состояния бодрствования при обучении во всех четырех экспериментальных ситуациях. Во-вторых, хотя в опытах предыдущей серии обучение велось после искусственного пробуждения, а в опытах настоящей серии - перед засыпанием, выявились одни и те же закономерности при исследовании взаимосвязи памяти и тех или иных характеристик ночного сна, так что эти закономерности вряд ли могут быть сколько-нибудь существенно связаны с различиями в состоянии бодрствования при обучении.

Что касается предположения, объясняющего полученные результаты различиями в состоянии бодрствования при проверке воспроизведения, то для настоящей серии опытов оно представляется еще менее убедительным, чем для предыдущей. В самом деле, можно, с известной степенью уверенности предположить, что состояние бодрствования более сходно после пробуждения из одинаковых, в определенном смысле, моментов сна (стадия 11 после окончания фазы БС во "второй" и "четвертой"

ситуациях, завершение стадии дельта-сна и приближение к наступлению фазы БС- в "первой" и "третьей" ситуациях. Тем не менее, результаты воспроизведения внутри каждой из пар ситуаций были существенно различными. При пробуждении после первого периода дельта-сна (перед БС) забывание было отчетливо выражено, тогда как при пробуждении после второго периода дельта-сна забывание существенно не отличалось от предыдущего, несмотря на прирост времени около 85 мин. Пробуждение после первого периода БС характеризовалось практически неизменным забыванием по сравнению с предыдущим интервалом сна, тогда как после второго периода БС забывание существенно возросло. Также может быть отвергнуто предположение, объясняющее полученные результаты различиями в состоянии бодрствования перед началом фазы БС или после ее окончания (соответственно-менее или более активное бодрствование). Если бы это предположение было справедливым, то результаты должны были быть прямо противоположными наблюдавшимся (после второго периода БС в опытах настоящей серии забывание было статистически достоверно выше, чем перед вторым периодом). Кстати, указанное соображение является дополнительным веским аргументом в пользу утверждения, что результаты предыдущей экспериментальной серии также вряд ли могут быть объяснены различиями в состоянии бодрствования при воспроизведении, так как более активное бодрствование при пробуждениях после БС (Broughton, 1958) приводило к снижению забывания при проверке памяти по завершении второго цикла, а даже к ухудшению воспроизведения /в третьей серии экспериментов/.

Не представляется возможным усмотреть в обнаруженной динамике воспроизведения после исследованных периодов сна лишь отражение последовательного увеличения временных периодов сохранения. (Об этом свидетельствуют выявленные отличия динамики забывания во сне от динамики забывания в бодрствовании, подчиненной закономерностям, представленным в виде кривой Эббингауза. Складывается впечатление, что процесс забывания во сне идет не плавно, а скачками, обусловленными конкретным соотношением фаз и стадий сна в исследуемом интервале. Между такими скачками имеют место периоды без нарастания забывания, а возможно, сугубо предположительно, даже с известным улучшением воспроизведения феномен "реминисценции", что имело место у части испытуемых. Представляется несомненным что, помимо структуры сна в исследуемом периоде, на процесс забывания влияет и психически содержательная сторона мозговых процессов во сне, обусловленная как событиями предшествовавшего периода бодрствования (или, вернее, соотношением таких событий с индивидуальным опытом и установками), так и личностью испытуемого.

Однако для окончательного решения вопроса о различиях в забывании во время бодрствования и сна требуется специальное исследование воспроизведения в бодрствовании через более короткие (сопоставимые с исследованными во сне) интервалы, ибо нельзя исключить возможность колебаний потерь в связи с фазами 90-минутного ритма и вне состояния сна (Kleitman, 1963; Webb, 1971; Globus et al., 1972).

Результаты третьей серии подтвердили ряд важных выводов, вытекающих из второй серии экспериментов. Так, выявилась бес-

спорная положительная взаимосвязь между воспроизведением и представленностью стадии дельта-сна, по крайней мере, при условии, что хотя бы минимально был представлен БС. Об этом свидетельствует наличие отрицательной ранговой корреляции между результатами воспроизведения и суммарной длительностью дельта-сна при проверке сохранения после пробуждения по окончании второго эпизода БС, а также отсутствие возрастания величины потерь при воспроизведении в случае его проверки после пробуждения по окончании дельта-сна второго цикла, несмотря на увеличение интервала сохранения примерно на 50 мин. Отмеченный феномен тем более демонстративен, что дальнейшее присоединение интервала даже несколько меньшей длительности (48 мин), заполненного в значительной степени фазой БС, ведет вновь к существенному увеличению потерь.

Что же касается противоречия этого вывода с известными данными (Portnoff et al., 1966), то они были подробно разобраны в предыдущей главе.

В настоящей серии опытов также выявился сложный, двойственный характер отношения фазы БС к процессам памяти. С одной стороны, включение первого периода БС в исследуемый отрезок сна сочетается с отсутствием дальнейшего закономерного прироста потерь при воспроизведении по сравнению с ситуацией без включения этого периода сна. При присоединении к исследуемому интервалу сна второго периода БС выявляется существенное положительное влияние дельта-сна на последующее воспроизведение. Таким образом, положительная роль фазы БС выявилась, как будто, достаточно отчетливо. С другой стороны, указанное присоединение второго периода БС приво-

дило к существенному увеличению количества испытуемых с возрастанием потерь при воспроизведении заученного материала по сравнению с потерями, выявленными перед этим периодом. Следовательно, втором период БС сочетался и с неблагоприятными изменениями воспроизведения, что дает основание предполагать отрицательную роль этой фазы сна в процессах памяти. В настоящее время мы не располагаем данными, которые позволили бы дать четкий ответ на вопрос о сущности сложного влияния БС на память. В какой-то мере в этом могла сказаться функциональная неоднородность БС, с разным влиянием мозговых процессов, отраженных в его тонических и фазических компонентах (Molinari a. Foulkes, 1970). Результаты второй серии опытов, выявивших положительную роль именно фазического компонента, свидетельствуют в пользу такой возможности. Однако полностью объяснить этим полученные в третьей серии результаты не представляется возможным. Учитывая данные Barker (1972) о положительном влиянии на сохранение и воспроизведение заученного материала самого факта наличия фазы БС в исследуемом интервале дневного сна, независимо от латентного периода наступления этой фазы, ее общей представленности, числа эпизодов, имеются основания думать, что и в наших результатах подобное положительное влияние наличия хотя бы кратковременного эпизода БС в исследуемом интервале (в частности, БС первого цикла) также находит отражение. Молено думать, что при дальнейшем исследовании данные о функциональной неоднородности БС будут существенно расширены (ср. Т.Н. Ониани и др., 1970), как это имеет место в отношении функциональной неоднородности бодрствования и фазы МС.

Таким образом, и результаты экспериментов, приведенные в настоящей главе, свидетельствуют, что успешная мнемическая деятельность мозга во сне связана с адекватным сочетанием, взаимосвязью мозговых процессов, происходящих в дельта-сне и БС в рамках естественной целостной структуры сна.

РАЗДЕЛ IV: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ ОБСУЖДЕНИЕ

Изложенные в предыдущих главах результаты, полученные в трех сериях экспериментов, хорошо согласуются между собой, позволяя сформулировать определенную концепцию, объясняющую факт улучшения воспроизведения словесного материала после периода ненарушенного естественного ночного сна по сравнению с воспроизведением после периода бодрствования той же длительности. Такое улучшение может быть, на основании полученных данных, обусловлено взаимосвязанной целостной деятельностью мозга во время различных фаз сна (по крайней мере фазы БС и дельта-сна). При этом оказывается, что, хотя роль этих разновидностей сна в процессах памяти, по-видимому, не тождественна и при изолированном их изучении проявляется по-разному, в конечном счете для успешного функционирования мозга в плане переработки информации, полученной во время бодрствования, оказывается необходимой достаточная представленность и того, и другого вида сна.

В первой экспериментальной серии выяснилось, что после ночного сна, следовавшего непосредственно за обучением, показатели воспроизведения возрастают (по сравнению с бодрствованием) в основном за счет тех информативных элементов, запечатление которых в памяти и извлечение которых из памяти (в данном случае имеется в виду свободное воспроизведение) наиболее затруднено и требует, по-видимому, некоторой дополнительной работы мозга. С точки зрения биологической значимости для организма, та часть поступающей в организм информации, доработку и усвоение которой можно предположить во время сна животного и человека, по-видимому, не столь важна

в момент восприятия в состоянии бодрствования, в процессе текущей деятельности, и ее место и соотношение с информацией, уже хранящейся в памяти, вероятно, не столь очевидно по сравнению с сигналами, требующими в данный момент бодрствования определенного реагирования или же, наоборот, заведомо несущественными для организма в свете предшествующего опыта (Bryson a.Schacher, 1969). Видимо, возросшей необходимостью такой последующей переработки приобретенной ранее информации можно объяснить известный факт увеличения времени БС после обучения у животных (Lucero, 1970; Leconte a. Hennevin, 1971), а также большую представленность БС у больных афазией, успешно обучавшихся заново речи, чем у таких же больных, у которых обучение было безуспешным (Greenberg a. Dewan 1969). В этом плане становятся понятными полученные нами в первой серии результаты, где после периода ночного сна улучшается в первую очередь свободное воспроизведение менее осмысленных элементов запоминаемых списков, хотя узнавание их после аналогичного периода бодрствования было примерно столь же высоким, как и после ночного сна. Создается впечатление, что эти элементы включаются в некоторую систему, благодаря чему существенно облегчается их дальнейший поиск при воспроизведении, т.е. происходит своего рода "консолидация" следа, приводящая к более успешному воспроизведению информации.

Основной интерес представляла попытка выяснить роль в улучшении воспроизведения после ночного сна разных его стадий и фаз, причем, естественно, в первую очередь предполагалось, что различия выявятся (если выявятся вообще) между

БС и МС, в частности, наиболее "глубокими" стадиями последнего (стадии III и IV - дельта-сон), где высокоамплитудные медленные дельта-волны представляют собой наиболее характерный ритм электроэнцефалограммы. Эти фазы различаются по целому ряду психофизиологических показателей, в частности, по характеру отчетов о психической деятельности при пробуждении из них, по порогам пробуждения, по характеру изменений тех или иных показателей вегетативной и эмоциональной деятельности и т.п. (см. раздел 1, Обзор литературы). Можно было ожидать, что в свете выявленных различий решение вопроса о дифференцированном участии разных фаз сна окажется полезным и для выяснения природы выявленного улучшения памяти во сне: связан ли положительный эффект только с известным устранением во время сна интерферирующих воздействий внешнего мира, либо в основе такого эффекта лежит специальная деятельность мозга по организации хранения и извлечения следов памяти. Как уже отмечалось выше, большинство гипотез, так или иначе постулирующих наличие определенной переработки информации во время ночного сна, основную роль в этих процессах приписывают фазе БС, предполагая, что во время МС из памяти только устраняется та информация, которая не подлежит дальнейшему хранению в долговременной памяти (Gaarder, 1966). Однако как во второй, так и в третьей серии наших экспериментов были получены данные, свидетельствующие о несомненной положительной роли дельта-сна в процессах, способствующих лучшему извлечению в дальнейшем следа из памяти, так, для первых двух циклов ночного сна выяв-

лена весьма четкая отрицательная корреляция между представленностью (суммарной длительностью) дельта-сна и величиной потерь при последующем воспроизведении. Эта зависимость выявилась как для 19 испытуемых второй серии, заучивание у которых проводилось после пробуждения из стадии II первого цикла, так и для 11 испытуемых третьей серии, где заучивание производилось перед сном. В третьей экспериментальной серии при сравнении воспроизведения при пробуждении после первого периода БС и перед вторым периодом БС оказалось, что, хотя длительность периода от обучения до воспроизведения, заполненного в значительной степени дельта-сном, увеличилась в среднем почти на час, отсутствовало закономерное увеличение потери (у 4 испытуемых потери увеличились, у 6 уменьшились, средние величины дали статистически недостоверное улучшение воспроизведения).

Эти данные находятся в противоречии с утверждением ряда исследователей (Portnoff et al ,1966) об отрицательном влиянии фазы МС на сохранение заученного непосредственно перед сном материала вследствие нарушения в это время процессов консолидации следов памяти. Однако анализ условий проведения эксперимента упомянутыми исследователями (сравнение воспроизведения утром слов, предъявлявшихся во время искусственных пробуждений ночью в двух условиях: если сразу вслед за предъявлением испытуемому позволяли спать или если он должен был выполнять в течение 5 мин. до сна определенную деятельность - во втором случае воспроизведение было лучшим) дает основание для иного объяснения полученных фактов. К необходимости объяснения, отличающегося от первона-

чального, приходят и сами авторы, которые в более поздней работе Goodenough et al., 1971) приводят данные, дающие основание полагать, что обнаруженный ими ранее феномен объясняется не влиянием на память последующего сна, а различным качеством бодрствования, непосредственно следующего за предъявлением стимула (при некоторых изменениях характера выполняемого задания не выявляются различия в утреннем воспроизведении после отсроченного или неотсроченного засыпания). С другой стороны, полученные одновременно с нашими данными результаты исследования (Yaroush et al., 1971) по использованному методическому подходу и полученным результатам более позднего исследования той же группы авторов (Fowler et al., 1972), выявившие лучшее сохранение предварительно заученного материала в течение первых четырех часов ночи, где значительно представлен дельта-сон, чем в течение следующих четырех часов, где дельта-сон редуцирован, хорошо согласуются с выдвигаемым представлением о благоприятном влиянии на память дельта-сна.

Следует, однако, отметить, что положительный эффект дельта-сна на память был выявлен в наших экспериментах лишь в случае представленности во время периода сохранения эпизода БС той или иной длительности (в том числе и очень небольшой). В третьей серии экспериментов значимая отрицательная корреляция между представленностью дельта-сна и величиной потерь при воспроизведении была выявлена лишь после присоединения второго периода БС. Отсутствие в этой серии опытов увеличения потерь после присоединения к первому циклу сна

50-минутного периода, в значительной степени заполненного дельта-сном, выявилось также уже после первого периода БС, присоединение которого (35 мин) к дельта-сну 1 цикла также не сопровождалось существенным увеличением потерь. По-видимому, о связи между благоприятным влиянием дельта-сна на память и наличием фазы БС говорит и однонаправленное изменение (в сторону все более отрицательных значений) в третьей экспериментальной серии коэффициента корреляции между длительностью дельта-сна и величиной забывания при присоединении каждого следующего периода ночного сна, последовательно развертывающегося в двух первых циклах, с достижением достоверного значения коэффициента корреляции после полных двух циклов сна. Наконец, наиболее демонстративной в отношении этой взаимосвязи является обнаруженная во второй экспериментальной серии для вторых двух циклов сна положительная корреляция величины сохранения материала при воспроизведении, отнесенной к длительности дельта-сна за период от обучения до воспроизведения ("сохранение на единицу времени дельта-сна"), с представленностью фазических компонентов БС (общее количество БДГ) за тот же период, и положительной роли мозговых процессов в БС, отражающихся именно в фазических его компонентах, говорит, во-первых, то обстоятельство, что положительная корреляция величины сохранения, отнесенной к единице времени дельта-сна, - с представленностью упомянутых фазических явлений в случае сопоставления с общей длительностью фазы БС (т.е. фазические плюс тонические компоненты) перестает быть значимой. Во-вторых, при анализе воспроизведения после вторых двух циклов было обнаружено,

что разделение испытуемых второй экспериментальной серии на две подгруппы в соответствии с общим уровнем воспроизведения (условно обозначаемых как хорошо и плохо воспроизводящие) выявляет внутри каждой из подгрупп значимую отрицательную корреляцию величины забывания с представленностью БДГ, идущих пачками (с интервалами между отдельными БДГ менее 3 сек.

В определенном смысле сходные (с данными опытов третьей серии) результаты были сообщены Barker (1972), показавшей, что воспроизведение после периодов дневного сна было лучше, если он включал в себя эпизоды БС, независимо от их количества, длительности и отставленности от начала сна.

На основании полученных в настоящем исследовании фактов можно высказать предположение о сложном характере влияния фазы БС на процессы памяти. Если в отношении фазических компонентов положительный характер влияния выступает достаточно отчетливо, то роль тонических компонентов остается, по сути дела, невыясненной. Не исключено, что в этом случае роль БС может оказаться отрицательной, в пользу чего свидетельствуют некоторые косвенные данные (например, упоминавшееся выше отсутствие положительной корреляции между величиной сохранения на единицу времени дельта-сна и БС в том случае, когда к фазическим компонентам присоединяли тонические). Возможность подобного двойственного влияния БС на память диктует необходимость специального учета представленности разных компонентов этой фазы сна, ибо результат может оказаться зависящим от их соотношения. К сожалению, в опуб-

ликованных экспериментальных исследованиях роли БС это обстоятельство не нашло отражения.

Можно думать, что такой (или еще более сложный) характер влияния фазы БС на процессы памяти нашел свое отражение в некоторых, на первый взгляд, парадоксальных результатах третьей серии данного исследования. Так, на основании указанных выше литературных данных о благоприятном воздействии БС на память, можно было предполагать, что в третьей экспериментальной серии присоединение периодов БС, если и не даст улучшения воспроизведения (так называемый феномен реминисценции), то, по крайней мере, при этом не произойдет и существенного увеличения потерь. Однако в наших опытах присоединение второго периода БС повлекло за собой закономерное увеличение потерь ($p < 0,01$). Последнее особенно демонстративно при сравнении этого феномена с отмеченным уже отсутствием увеличения потерь при присоединении к первому циклу сна периода, заполненного МС (сравнение забывания при пробуждении после первого и перед вторым периодом БС). При этом следует также учесть то обстоятельство, еще более подчеркивающее это различие, что период, включающий БС второго цикла, заканчивался позднее от момента окончания обучения, чем период, заполненный первым циклом и медленным сном второго цикла (т.е. без второго эпизода БС). Вследствие этого, в соответствии со всеми теориями забывания (интерференция, нарушение консолидации), последнее должно было бы происходить все медленнее, с уменьшением степени потерь со временем (ср. кривую Эббингауза).

В то же время отрицательная корреляция потерь с длительностью дельта-сна в третьей серии достигает достоверного уровня, соответствующего таковому для первых двух циклов сна во второй экспериментальной серии, только после при соединения второго периода БС. Таким образом, получается, что подобное присоединение дает отрицательный эффект, проявляющийся возрастанием темпа потерь, и в то же время делает положительный эффект дельта-сна отчетливо выраженным, достоверным. Интересно также отметить, что присоединение к дельта-сну первого цикла фазы БС не сопровождается увеличением забывания. Нельзя считать, что указанные противоречия в результатах могут быть в настоящее время окончательно разъяснены. Можно лишь полагать, что взаимодействие разных видов сна в процессах организации следов памяти носит достаточно сложный характер. Одним из проявлений такой сложности является двойной характер участия в этих процессах фазы БС, связанный с функциональным разделением протекающих в течение этой фазы мозговых процессов на проявляющиеся в фазических и тонических компонентах. По-видимому, сложность существующих взаимоотношений этим не исчерпывается, и здесь необходим дальнейший более направленный и детализированный экспериментальный анализ.

В свете упомянутых данных о двойственном (как отрицательном, так и положительном) влиянии фазы БС на сохранение усвоенного перед сном материала может быть найдено удовлетворительное объяснение противоречивых результатов, полученных как в опытах на животных, так и на людях, в которых либо устанавливалось, либо отвергалось отрицательное влияние тотальной депривации (методом пробуждений) БС на сохранение

в памяти результатов предшествующего обучения по сравнению с воздействием на сон аналогичного количества пробуждений, попадающих случайным образом в разные фазы сна и не ведущих к тотальной депривации какой-либо одной фазы. Более показательными (в связи с отсутствием насильственных вмешательств в естественную структуру сна) можно считать результаты экспериментов, выявивших увеличение представленности БС в периоды, следующие за выработкой новых научений. Детальный анализ всех этих экспериментов при обсуждении результатов второй серии опытов был дан выше.

Следует также иметь в виду, что отмечавшиеся выше противоречия в результатах опытов с искусственной депривацией БС могут иметь в своей основе, помимо указанных выше данных о двойственном характере влияния этой фазы сна на память, изменения некоторых сторон деятельности мозга, лишь вторично сказывающихся на выполнении тестов на память. Сюда могут быть отнесены сдвиги, возникающие при депривации БС и приводящие к развитию психомоторного беспокойства, усилению первичных влечений. Помимо этого, сама процедура опытов с депривацией БС в известной мере является стрессорным фактором, а также вызывает более общие изменения в структуре сна, включая и изменения в МС. Поскольку роль отмеченных "побочных" (не связанных первично с процессами памяти) факторов в настоящее время не всегда удастся контролировать, это является еще одним обстоятельством, дающим основание считать доказательную ценность опытов с депривацией БС не столь уж большой. Как уже подчеркивалось, несравненно большую ценность имеют результаты опытов, в которых насильственное вторжение в структуру сна с прерыванием его естественного течения не

производилось. На основании таких опытов, показавших влияние обучения, имевшего место в состоянии бодрствования, на представленность фазы БС в последующем естественном сне (Lucero, 1970,) а также опытов, выявивших зависимость эффекта сохранения заученного перед сном материала от представленности во сне БС (Cartwright, 1972; Barker, 1972) , положительная роль этой фазы сна в процессах памяти представляется достаточно правдоподобной.

Выдвигаемое на основе полученных в настоящем исследовании результатов представление о взаимодействии мозговых процессов в МС (в первую очередь - дельта-сне) и в БС, последовательно участвующих каждая в своей роли, в оперировании с полученной в бодрствовании информацией, в ее переработке, и облегчающих ее последующее использование в качестве приобретенного опыта, не находится в противоречии с приведенными выше результатами исследований других авторов. Оно хорошо согласуется также с данными Muzio et al. (1972), показавших, что воспроизведение парных ассоциаций утром было хуже как в случае депривации фазы БС, так и в случае контрольных пробуждений во время фазы МС, по сравнению с ненарушенным сном.

Это представление находит также подтверждение в данных по оценке испытуемыми длительности разных периодов сна (В.П.Данилин, 1971, Л.П.Латаш, 1972). Оно согласуется и с рядом общих закономерностей, характеризующих сон. Так, по-видимому о взаимосвязанной и взаимно обусловленной деятельности мозга во время обеих фаз сна говорит хорошо известный феномен за-

кономерного чередования обеих фаз сна несколько раз в течение ночи. Тот факт, что внутри каждого цикла длительность МС (преимущественно дельта-сна) постепенно в течение ночи уменьшается от цикла к циклу, а длительность БС соответственно увеличивается, отражает, быть может, некие существенные аспекты этой взаимосвязи. Тот же факт, что после тотальной депривации всего сна в первую очередь восстанавливается представленность дельта-сна, а лишь затем - БС, связан, возможно, с теми же причинами, которые обуславливают предшествование дельта-сна фазе БС внутри цикла и которые определяются не столько энергетическими, сколько информационными закономерностями.

Результаты настоящего исследования свидетельствуют, что положительное влияние сна на память не может быть объяснено только снятием интерференции с переживаниями, вызываемыми вновь поступающей внешней информацией. Выявленная положительная роль фазических компонентов БС, обычно связываемых с насыщенностью сновидения переживаниями (Oswald, 1964), вряд ли может быть объяснена с этих позиций. Также не могут быть объяснены с указанных позиций результаты экспериментов второй серии, показавшие, что во вторых двух циклах сна существенное уменьшение дельта-сна (то есть периодов сна с максимальным отключением от внешнего мира и, следовательно, с минимальной интерференцией с хранящейся в памяти новой информацией) и увеличение БС (периодов с возможной усиленной интерференцией из-за насыщенности субъективно переживаемой психической активностью) не приводят в своей комбинации к существенному увеличению забывания по сравнению с первыми

двумя циклами сна. Больше оснований полагать, что влияние сна на память обусловлено осуществлением во время сна каких-то специальных мозговых процессов, связанных с оценкой и реорганизацией свежих следов памяти и обуславливающих лучшую доступность последних при извлечении.

ВЫВОДЫ

1. Естественный ночной сон оказывает благоприятное влияние на сохранение в памяти материала, заученного непосредственно перед засыпанием, по сравнению с периодом дневного бодрствования той же длительности.
2. Улучшение воспроизведения происходит, в основном, за счет менее осмысленных элементов заученного материала (триграммы-слоги "типа согласный-гласный-согласный"), требующих, по-видимому, для их успешного усвоения и извлечения некоторой дополнительной информационной переработки по сравнению с более осмысленными элементами (слова типа согласный-гласный-согласный).
3. Значительная представленность дельта-сна (т.е. стадий III и IV МС) является фактором, связанным с лучшим сохранением информации в течение двух первых циклов ночного сна. Эта зависимость проявляется в наличии отрицательной корреляции между величиной забывания при воспроизведении и суммарной длительностью дельта-сна в этих двух циклах сна. О том же говорит и отсутствие увеличения забывания при сравнении воспроизведения после первого и перед вторым периодом БС, хотя интервал между окончанием обучения и воспроизведением

увеличивается примерно на 50 мин, в значительной степени за счет дельта-сна.

4. Влияние процессов, происходящих в мозге в течение "быстрого" сна, на сохранение в памяти заученного материала сложно и неоднозначно.

а) Положительное влияние проявляется как в виде своего рода повышения эффективности дельта-сна в благоприятном действии последнего на память (положительная корреляция между величиной сохранения на единицу времени дельта-сна и представленностью быстрых движений глаз в 3+4 циклах сна; наличие достоверной отрицательной корреляции между величиной потерь и представленностью дельта-сна в первых двух циклах сна лишь при включении в интервал сохранения второго эпизода БС), так и в отрицательной корреляции между представленностью в 3+4 циклах она быстрых движений глаз, возникающих пачками, и величиной забывания в двух подгруппах испытуемых, разделенных по различиям в уровне воспроизведения.

б) Отрицательное влияние проявляется ухудшением воспроизведения после включения в период сохранения второго эпизода БС.

Предполагается, что положительное влияние БС на память обусловлено в первую очередь мозговыми процессами, проявляющимися в его фазических компонентах, тогда как отрицательное влияние связано, возможно, с тоническими явлениями в БС.

5. Полученные данные свидетельствуют в пользу предположения о том, что во время естественного ночного сна происходит некоторая переработка мозгом полученной ранее информации, способствующая лучшей организации и использованию следов па-

мяти. для успешного осуществления этой функции необходима взаимосвязанная и взаимно обусловленная деятельность мозга во время обеих фаз сна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровская М.М. и Кругликов Р.И. Изменение клеток нейроглии в коре головного мозга при лишении парадоксальной фазы сна. VI Всесоюзн. конф. по нейрохимии. Тезисы научн.сообщ., Л., 1972, стр. 5.
2. Анохин П.К. Внутреннее торможение как проблема физиологии. М., "Медгиз", 1958.
3. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М., "Медицина", 1968.
4. Аршавский И.А., Празников В.П., Розанова В.Д. и Ходорова Н.А. Особенности и физиологическое значение ортодоксальной и так называемой парадоксальной форм сна у собак в различные возрастные периоды. Сон и его нарушения (тезисы докладов симпозиума). М., 1972, стр. 19-21.
5. Асратян Э.А. Об охранительном торможении и его значении в медицине. В кн.: "Учение И.П.Павлова в теоретической и практической медицине". М., 1951, стр. 44-63.
6. Бассин Ф.В. Проблема бессознательного. М., "Медицина", 1968.
7. Бехтерева Н.П. Электроэнцефалография в клинике. В кн.: Физиологические методы в клинической практике, гл. VIII. Л., "Медицина", 1966, стр. 293-345.
8. Близниченко Л.А. Ввод и закрепление информации в памяти человека во время естественного сна. Киев, "Наукова думка", 1966.
9. Богозов Н.З. Что такое гипноз и гипнопедия? В кн.: "Некоторые вопросы гипнопедии", Магадан, 1965.
10. Вейн А.М. Бодрствование и сон. М., "Наука", 1970.

11. Вейн А.М. и Власов Н.А. Химия и фармакология сна. Обзор литературы. Фармакология и токсикология, 1971, 34, №3, 369-380.
12. Вейн А.М., Яхно Н.Н., Ротенберг В.С., Власов Н.А. и Сумский Л.И. Сон (нейрофизиологические, вегетативные, психологические, химические и патофизиологические аспекты). Успехи физиол. наук, 1971, 2, №4, 24-72.
13. Вольперт И.Е. Сновидения в обычном сне и гипнозе. Л., "Медицина", 1966.
14. Грановская Р.М. Соотношение сукцессивности и симультанности в процессах восприятия и памяти. Дисс.докт., Л., 1971.
15. Гуляев П.И. Фазы сна и отображение эволюции волн возбудимости в ЭЭГ спящего человека. Физиол.журн.СССР им. И.М.Сеченова, 1957, 43, №2, 126-133.
16. Данилин В.П. Связь ЭЭГ-показателей разных фаз ночного сна с особенностями психической активности во сне. Механизмы сна (материалы симпозиума), Л., "Наука", 1971, стр. 75-75.
17. Данилин В.П. и Латаш Л.П. Субъективная оценка длительности периодов собственного ночного сна при пробуждениях в разных его стадиях, фазах и циклах. Докл. АН СССР, 1972, 204, №3, 748-751.
18. Жирмунская Е.А., Ливанов М.Н., Майорчик В.Е., Новикова Л.К. и Русинов В.С. Словарь электроэнцефалографических терминов применительно и электроэнцефалограмме человека. Физиол.журн. СССР им. И.М.Сеченова, 1965, 51, № 2, 275-277.
19. Зиллов В.Г. Современные данные о механизмах возникновения сна. Успехи физиол.наук, 1972, 3, №1, 121-129.

20. Зинченко П.И. Непроизвольное запоминание. М., АПН РСФСР, 1961.
21. Зинченко П.И., Ляудис В.Я. и Невельский П.Б. Структура процесса запоминания и переработка информации человеком. В кн.: Бионика, М., "Наука", 1965, стр. 73-77.
22. Зухарь В.П. Нейрофизиологические механизмы словесного воздействия. Дисс. докт., М., 1968.
23. Зухарь В.П., Каплан Е.Я., Максимов Ю.А. и Пушкина И.П. Опыт проведения коллективной гипнопедии. *Вопр.психол.*, 1965, № I, 143-148.
24. Карманова И.Г. Некоторые пути сравнительно-физиологического изучения стадий естественного сна и бодрствования. Механизмы сна (материалы симпозиума). М., "Наука", 1971, стр. 12-15.
25. Касаткин В.Н. Теория сновидений. Л., "Медицина", 1967.
26. Клоссовский Б.Н. и Космарская Е.Н. Деятельное и тормозное состояние мозга. М., "Медгиз", 1961.
27. Коган А.П. и Фельдман Г.Л. Электрофизиологические показатели сна в коре головного мозга. Механизмы сна (материалы симпозиума), Л., "Наука", 1971, 16-22.
28. Костандов Э.А. Парадоксальный сон. *Журн.высш.нервн.деят.*, им. И.П.Павлова, 1966, 16, 196-201.
29. Кругликов Р.И. К вопросу о временной организации памяти. *Журн.высш.нервн.деят.* им.И.П.Павлова, 1969, 19, 710-711.
30. Куликов В.Н. К вопросу о гипнопедии. *Вопр.психологии*, 1964, № 2, 87-97.
31. Латаш Л.П. Гипоталамус, приспособительная активность и энцефалограмма, М., "Наука", 1968.

32. Латаш Л.П. Некоторые аспекты функциональной взаимосвязи дельта-сна и "быстрого" сна. Механизмы сна (материалы симпозиума). Л., "Наука", 1971, стр. 23-31.
33. Латаш Л.П. Нейрофизиология сна и сновидений. В кн.: "Клиническая нейрофизиология. В серии "руководство по физиологии", 1972, Л., "Наука", гл. 16, стр. 372-413.
34. Лозанов Г. Суггестология и суггестопедия. Дисс. докт., Харьков, София, 1970.
35. Лурия А.Р. Нейропсихологический анализ памяти. Сообщение I. Проблема и метод. В кн.: "Новые исследования в психологии и возрастной физиологии, №1, М., "Педагогика", 1970, стр. 163-168.
36. Ляудис В.Я. Строение процесса запоминания. В кн.: "Проблемы психологии памяти, Харьков, Харьковск. ун-т, 1969, стр. 21-40.
37. Майоров Ф.П. О фазах сна. Физиол.журн.СССР, 1948. 34, 421-430.
38. Майоров Ф.П. Физиологическая теория сновидений. Л., "Наука", 1951.
39. Моисеева Н.И., Алексанян З.А. и Матвеев Ю.К. Спонтанная активность клеточных популяций подкорковых структур во время сна и сновидений у человека. Физиол.журн. СССР им. И.М.Сеченова, 1971, 57, 159-166.
40. Моисеева Н.И. и Касаткин В.Н. Электроэнцефалограмма сна при сновидениях. Журн.выш.нервн.деят. им. И.П.Павлова, 1968, 18, 88-96.

41. Мухаметов Л.М. и Риццолатти Дж. Импульсная активность таламических клеток в различных фазах сна и бодрствования. Механизмы сна (материалы симпозиума). Л., "Наука", 1971, стр. 44-50.
42. Мясников В.И., Козаренко О.П., Яковлева И.Я., Мацнев Э.И., Лебедева И.П., Нестеренко В.Н. и Тамбиев Е.З. Особенности сна человека в условиях непрерывного длительного воздействия широкополосного шума средней интенсивности. Известия Акад. наук СССР, Биол., 1968, I, 89-98.
43. Мясников В.И. и Усков Ф.Н. Система анализа сновидной активности человека для случая длительных медико-биологических экспериментов. Вопр. психол., 1971, №2, 135-136.
44. Нарикашвили С.П., Бутхузи С.М., Мониава Э.С. О синхронизирующем механизме ретикулярной формации ствола головного мозга. Тр. Инст. физиол. АН Груз. ССР, 14, 39-65, 1965.
45. Ониани Т.Н., Абзианидзе Е.В., Капанидзе Т.К., Кавкасидзе М.Г. Динамика электрической активности и возбудимости некоторых лимбических и среднемозговых структур при различных фазах сна. Механизмы сна (материалы симпозиума), Л., "Наука", 1971, стр. 51-57.
46. Ониани Т.Н., Мольнар П.П., Нанейшвили Т.Л. О природе парадоксального сна. Физиол. журн. СССР им. И.М.Сеченова, 1970, 56, 689-695.
47. Павлов И.П. Проблема сна. Собр. соч., т. 3, кн. 2, стр. 409-427, Изд. АН СССР, М.-Л., 1951-1952.

48. Пушкина И.П. и Зухарь В.П. Психофизиологические механизмы восприятия информации в естественном сне. В кн.: "Научные и практические вопросы обучения с использованием естественного сна", под ред. Зухаря В.П., М., 1967, стр. 143-155.
49. Ротенберг В.С. Об одном возможном механизме астении при неврозах с нарушением сна. Механизмы сна (материалы симпозиума) Л., "Наука", 1971, стр. 95-96.
50. Ромен А.С. Восприятие и запоминание речи в период самовнушения. В кн. "Вопр.психиатрии", вып. I, Алма-Ата, 1968(1969), стр. 310-311.
51. Роговин М.С. Введение в психологию. М., "Высшая школа", 1969.
52. Ростовцев Ю.Г. Исследование возможности повышения достоверности связи за счет статистической избыточности сигналов. Л., 1965.
53. Ройтбак А.И. Нейроглия и проблема памяти. Память и следовые процессы (тез. докл. П конф. по пробл. памяти и следовым процессам, под ред. М.Н.Ливанова), Пущино-на-Оке, 1970, стр. 149-151.
54. Сеченов И.М. К вопросу о влиянии раздражения чувствующих нервов на мышечную работу человека. Собр.сочинений, т. I, М., Изд-во Моек.ун-та, 1907, стр. 244-261.
55. Свядоц А.М. Восприятие и запоминание речи во время естественного сна. "Вопр.психологии", 1962, 8, №1, 65-80.
56. Симонов П.В. Теория отражения и психофизиология эмоций. М., "Наука", 1970

57. Смирнов А.А. Проблемы психологии памяти. М., "Просвещение", 1966.
58. Уколова М.А. Сон и сновидения. Ростов-на-Дону, Ростовск.книжн. изд., 1955.
59. Фельдман Г.Л. Об изменении ЭЭГ человека при длительном бодрствовании. Научн.докл.высш.школцбиол.науки, 1961, I, 80-85.
60. Фрейд З. Психология сна, М., "Современные проблемы", 1924.
61. Фрумкина Р.М. Вероятность элементов текста и речевое поведение. М., "Наука", 1971.
62. Фрумкина Р.М. и Василевич А.П. Произносительная трудность буквосочетаний и ее связь с порогом зрительного распознавания. В кн.:"Вероятностное прогнозирование в речи, М., "Наука", 1971, 94-106.
63. Чумак В.И. Электрофизиология сна. В кн.:"Итоги науки. Физиология человека и животных", М., Изд-во ВИНТИ, 1968, стр. 107-135.
64. Шахнович А.Р., Разумовский А.Е. и Милованова Л.С. Кровоснабжение мозга во время сна и при нарушениях сознания. Сон и его нарушения. (тезисы докладов симпозиума), М., 1972, стр. 262-264.
65. Шевченко Д.Г. Нейрофизиологические механизмы сна. Успехи физиол. наук, 1971, 2, №4, 73-99.
66. Шеннон К. Предсказание и энтропия английского печатного текста. Русский перевод. В кн.: "Работы по теории информации и кибернетике", М., Изд-во Иностран.лит-ры, 1963.

67. Шеповальников А.Н. Ритм сердца и электроэнцефалографические стадии сна. Материалы V Всесоюзн. конф. "Электрофизиология центральной нервной системы", Тбилиси, "Мецниереба", 1966, стр. 330-331.
68. Шеповальников А.Н. Активность спящего мозга. .Л., "Наука", 1971а.
69. Шеповальников А.Н. Физиология сна и сновидений. В кн.: "Физиология высшей нервной деятельности. Часть II. В серии "Руководство по физиологии", Л., "Наука", 1971б, стр. 128-163.
70. Шпильберг Л.И. Электроэнцефалограмма человека во время сна и гипноза. Физиол.журн.СССР им. И.М.Сеченова, 1955, 42, 178-186.
71. Штейнфельдт Э.А. Частотный словарь современного русского литературного языка. Таллин, 1963.
72. Экземплярский В.М. Материал для экспериментального исследования процессов памяти. М., Изд-во Психологич.ин-та, 1916.
73. Юл Дж. Э. и Кендалл М.Дж. Теория статистики, М., Госстатиздат, 1960.
74. Adelman S., Hartman E. Psychological effects of amitriptyline induced dream-deprivation. Psycho-physiol., 1968, 5, 240-241.
75. Agnew H.W., Webb W.B. a. Williams R.L. Comparison of stage 4 and REM sleep deprivation. Percept. Motor Skills, 1967, 24, 851-858.
76. Albert G., Cicala G.A., Siegel J. The behavioural effects of REM sleep deprivation in rats. Psychophysiol., 1970, 6, 550-560.

77. Antrobus J.S., Dement W. and Fisher C. Patterns of dreaming and dream recall: An EEG study. *J.Abnorm.Soc.Psychol.*, 1964, 69, 341-544.
78. Aserinsky E., Kleitman N. Regularly occurring periods of eye motility and concomitant phenomena during sleep. *Science*, 1953, H 8 , 273-274.
79. Aserinsky E. Rapid eye movement density and pattern in the adults. *Psychophysiol.*, 1971, 8 , 361-375 .
80. Austt E.G., Velutti R., Villar J. Changes of brain PO₂ during paradoxical sleep in cats. *Physiol.Behav.*, 1968 , 3, 477-485.
81. Baeckeland F. a. Hoy P. Vigilance before and after sleep. *Percept.Mot.Skills*, 1970 , 3 1 , 583 -586 .
82. Baeckeland F. a. Lasky R. Exercise and sleep patterns in college atheletes. *Percept. Motor Skills*, 1966, 23, 1203-1207.
- 83 . Barker R.A. The effect of REM sleep on retention of a visual task. *Psychophysiol.*, 1972, 9, 107-107.
84. Barrett T.R. a. E&trand B.R. Effect of sleep on memory. 3. Controlling for time-ofrday effects. *J.expm.Psychol.* 1972, 96, 321-327.
85. Barton V., Brezinova V., Burian M., Hradecky M., Mikulecky B. Stepanek J. The problem of assimilating complicated stimuli during sleep. *Activ. Nerv.Sup.*, 1966, 8 , 208-209.
- 86 . Bast T.H. a. Loevehhart A.S. Studies in exhaustion due to lack of sleep. *Am.J.Physiol.*, 1927, 82, 121-126.

87. Baust »V. a. Bohert B. The regulation of heart rate during sleep. *Exp. Brain. Res.*, 1969, 7, 169-180.
- 88 . Bente D. Veränderungen der Vigilanzregulierung bei Schlafentzug: Elektroencephalografische und psychopathologische Korrelate. In: *Der Schlaf—Neurophysiologische Aspekte* (Jovanovic, U.J., ed.), I.A.Barth, München, 1969.
89. Berger R. Oculomotor control; a possible function of REM sleep. *Psychol.Rev.*, 1969, 76, 144-164.
90. Berger R. a. Oswald .X. Effects of sleep deprivation on behaviour, subsequent sleep and dreaming. *J.Ment. Sci.*, 1962, 108-457-465.
91. Birzis L. a. Tachibana S. Local cerebral impedance and blood flow during sleep and arousal. *Exp. Neurol.*, 1964, 9, 268-285.
92. Bousfield V.A., Cowan T.M. Immediate memory spans for CVC trigrams. *J.Gen.Psychol.*, 1964, 70 , 285 - 295.
93. Brebbia D.R. a. Altschuler K.Z. Oxygen consumption rate and electroencephalographic stage of sleep. *Science*, 1965, 150, 1621-1625.
94. Breger L. Function of dreams. *J.Abnorm.Psychol.*, 1967, 72 , 1-28.
95. Bremer F. Cerveau isole et physiologie du sommeil. *C.R. Soc. Biol.*, 1955, 118,1255-1241.
96. Brill R.W. a. Goodman I.J. Effects of REM sleep deprivation on memory in cats. *Psychophysiol.*, 1969 , 6, 226-226.

97. Brooks D.C. a. Bizzi E. Brain stem electrical activity during deep sleep. Arch. Ital. Biol., 1963, 101-, 64b-665
98. Broughton R.J. Sleep disorders: disorders of arousal? Enuresis somnambulism, and nightmares occur in confusional states of arousal, not in "dreaming sleep", Science, 1968, 159, 1070-1078.
99. Broughton R.J., Poire R., Tassinari C.A. The electrogram (Tarchanoff effect) during sleep. Electroencephalogr. clin.Neurophysiol., 1965 , 18, 691 - 708.
100. Bruce D.J., Evans C.R. Fenwick P.B.G., Spencer V. Effect of presenting novel verbal material during slow-wave sleep. Nature, 1970, 225, 873-874.
101. Bryson D., a. Schacher S. Behavioural analysis of mammalian sleep and learning. Perspect. Biol. Med., 1969, 15, 71-79.
102. Bunch M.E., Cole A., Prerichs J. The influence of twenty four hours of wakefulness upon the learning and retention of a maze problem in white rats. J.Comp.Psychol., 1957, 23, I-I2.
103. Caldwell D., Domino E.F. Electroencephaiographic and eye movement patterns during sleep in chronic schizophrenic patients. Electroencephalogr. Clin.Neurophysiol., 1967, 22, 414-420.
104. Cartwright R.D. Problem solving in REM, NREM and waking. Psychophysiol., 1972, 9, IC8-I08.

105. Gesaro J. Interference theory of forgetting. *Sci. American.*, 1967, 217, 117-126.
106. Chernik D.A. Effect of REM sleep deprivation on learning and recall by humans. *Percept. Motor Skills.*, 1972, 54, 283-294.
107. Clernes S.R. a. Dement W. Effect of ReM sleep deprivation on psychological functioning. *J. Nerv. Ment.Dis.*, 1967, 144, 485-491.
108. Cobb J., Evans F.J., Gustafson L.A., O'Connel D.N., Orne M.T., Shor R.E. Specific motor responses during sleep to sleep-administered meaningful suggestion: an exploratory investigation. *Percept. Motor Skills*, 1965, 20 , 629 - 636 .
109. Conrad R. Interference or decay over short retention intervals? *J. Verb. Learn. Verb.Behavior.*, 1967, 6 , 49-54.
110. Dahl A., Ueber den Einfluss des Schlafes auf das Wiederer kennen. *Psychol. Porsch.*, 1928, II, 290-301.
111. Delacpur J., Houcine O. et Brenot J. Relations chez le rat entre la rapidite d'un apprentissage et la duree de sommeil paradoxal pendant le cycle nycthemeral. *C.R. Acad.Sci.*, 1972, 275, ser. D., 2725-2728.
112. Dement W. The effect of dream deprivation. *Science*, 1960, 131, 1705-1707.
113. Dement W. Recent studies on the biological role of rapid eye movement sleep. *Amer. J.Psychiatr.*, 1965, 122 , 404-408.
114. Dement W. The biological role of REM sleep (circa 1960). In: "Sleep: Physiology and Pathology (Kales A., ed.)" Lappincoit, Philadelphia and Toronto, 1969, pp. 245-265.
115. Dement W.G., Henry P., Cohen H. and Ferguson J. Studies on the effect of REM deprivation in human and in animals. In: "Sleep and altered states of consciousness (Kety S.S., Hvars E., Williams H. (eds.), Williams and Wilkins, Baltimore, 1967, pp. 456-466.

116. Dement W.C. and. Kleitman N. Cyclic variations in EEG during sleep and their relation to eye movements, body motility and dreaming. *Electroenceph. and Clin.Neurophysiol.*, 1957 , 9 , 673 -690 .
117. Dewan E. The P hypothesis for REMs: alternate testable versions. *Psychophysiol.*, 1969, 6, 225.
116. Donnel J., Lubin A., Naitoh P. and Johnson L. Relative recuperative value of sleep stages after total sleep deprivation: a progress report. *Psychophysiol.*, 1969, 6 , 239-240.
119. Duncan R., Henry P., Karadzic V., Mitchell G., Pivik T., Cohen H. a. Dement J, Manipulation of the sleep—wakefulness cycle in the rat: a longitudinal study. *Psychophysiol.* 1960, 4, 579.
120. Ebbinghaus H. *lieber das Gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen Psychologie.* Leipzig, Duncker u. Humblot, 18 #5.
121. Ekstrand B. Effect of sleep on memory. *J.Exp.Psychol.*, 1967, 75, 64-72.
122. Elliot Ch. R. An experimental study of the retention of auditory material presented during sleep. Unpublished master's thesis. Univ. N. Carolina, 1947 (cit. by Fox B. H. and Robbins J.S., 1952).
123. Emmons W.H. a. Simon Ch.W. The non-recall of material presentes during sleep. *Amer.J.Psychol.*, 1956, 69, 76-81.
124. Empson J.A.C. a. Clarke P.R.F. Rapid eye movements and remembering. *Nature*, 1970, 227, 287-280.

125. Ephron H. a. Carrington P. REM sleep and cortical homeostasis. *Psychol. Rev.*, 1966, 73, 500-526.
126. Evans C.R. a. Neuman E.A. Dreaming : an analogy for computers. *New Scientist*, 1964, 24, 577-579.
127. Evarts E.V. Activity of neurons in visual cortex of the cat during sleep with low voltage fast EEG activity. *J. Neurophysiol.*, 1962, 25, 812-816.
128. Evarts E.V. Activity of individual cerebral neurons during sleep and arousal. *Res. Publ. Ass. Res. Nerv. Ment. Dis.*, 1967, 45, 319-536.
129. Feinberg I., Braun M. a. Koresko R.L. Vertical eye movement during REM sleep: Effects of age and electrode placement. *Psychophysiol.*, 1969 a, 5 , 556-561.
130. Feinberg I., Braun M., Koresko R.L. a. Gottlieb F. Stage 4 sleep in schizophrenia. *Arch. Gen. Psychiatr.*, 1969b, 21, 262-266.

131. Feinberg I., Braun M. a. Schulman E. EEG sleep patterns in mental retardation. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 1969c, 2?, 128-141.
132. Feldman R. a. Dement W. Possible relationships between REM sleep and memory consolidation. *Psychophysiol.*, 1968, 5, 243-243.
133. Feinberg I., Koresko R., a. Heller N. EEG sleep patterns as a function of normal and phathological aging in man, *J.Psychiatr.Res.*, 1967, 5, 107-144.
134. Fishbein W. Disruptive effects of rapid eye movement sleep deprivation on long-term memory. *Physiol.Behav.*, 1971, 6, 279-282.
135. Fishbein W., McGaugh J.L., a. Swarz J.R. Retrograde amnesia: electroconvulsive shock effects after termination of rapid eye movement sleep deprivation. *Science*, 1971, 172 , 80-81.
136. Fischer R. a. Rockey M.A. A steady state concept of evolution, learning , perception, hallucination and dreaming. *Int. J. Neurol.*, 1967, 6 , 182-201.
137. Fisher C. a. Dement W. Studies on the psychopathology of sleep and dreams. *Amer. J.Psychiat.*, 1963, 119, 1160—1168.
138. Fowler M.J., Sullivan M.J. a. Ekstrand B.R. Sleep and memo
ry. *Science*, 1972, 179, 302-304.
139. Fox B.H. a. Robbins J.S. The retention of material presented during sleep. *J. Exp.Psychol.*, 1952. 170 – 171.

- 14-0. Fraisse P. Relations entre le seuil de reconnaissance perceptive et le temps de reaction verbale, Psychol. Française, 1964, 9, N 2 .
141. Gaarder K.A. A conceptual model of sleep. Arch.Gen.Psychiat. 1966, 14, 253-260.
142. Gibb J.R. The relative effects of sleeping and waking periods on the retention of nonsense syllables. Psychol. Bull., 1941, 38, 734-734.
143. Giora Z. The function of the dream: a reappraisal. Am.J.Psychiat., 1972, 126, 1067-1073.
144. Claze J.A. The association value of non-sense syllables. J.Genet.Psychol., 1926 , 35 , 255-269.
145. Globus G., Drury R., Phoebus E., Boyd R. Ultradian rhythms in performance. Psychophysiol., 1971, 9, 132 -132.
146. Goodenough D.R., Sapan J., Cohen H., Portnoff G., Shapiro A. Some experiments concerning the effects of sleep on memory. Psychophysiol., 1971, 8 , 749-762.
147. Goss A.E., Nodine C.F. Paired—associates learning. Acad.Pres.New York, 1965.
148. Gove W.R. Sleep deprivations a cause of psychotic disorganization. Am.J.Sociol., 1970, 75, 782-799.
149. Greenberg R. a. Dewan E.M. Aphasia and rapid eye movement sleep. Nature, 1969, 223, 183-184.
150. Greenberg R. a. Leiderman P.H. Perceptions, the dream process and memory, an up-to-date version of notes on mystic writing pat. Comp.Psychiat., 1966, 7, 517-523.

151. Greenberg R., Pearlman C., Eingar R., Kantrowitz J., Kawliche S. The effects of dream deprivation: implications for a theory of the psychological function of dreaming. *Br.J.Med.Psychol.*, 1970, 43, I-II.
152. Grieser C., Greenberg R. a. Harrison R.H. The adaptive function of sleep: the differential effects of sleep and dreaming on recall. *J.Abnorm.Psychol.*,1972, 80, 280-266.
153. Grosser G.S. a. Siegal A.W. Emergence of a tonic-phasic model for sleep and dreaming-behavioural and physiological observations. *Psychil. Bull.*, 1971, 75, 60-72.
- 154-. Heine R. Ueber Wiedererkennen und rtickwirkende Hemmung. *Zschr. Psychol.*, 1914-, 68 , 161-236.
155. Hess W.R. The mechanism of sleep. *Am. J. Physiol.*, 1929, 155, 90, 386-387.
156. Hobson J.A. Sleep as a response: X. Effects of exercise on subsequent sleep. *Psychophysiol.*, 1968, 4, 367.
157. Hori T., Miyasita A., Numi Y. Skin potential activities and their regional differences during normal sleep in humans. *Jap. J.Physiol.*, 1970, 20, 657-671.
158. Hoskovec J., Cooper L.M. Comparison of recent experimental trends concerning sleep learning in the USA and the Soviet Union. *Activ. Nerv. Sup.*, 1967, 9, 93 96.
159. Hultenlocher P. Evoked and spontaneous activity in single units of medial brain stem during natural sleep and waking. *J.Neurophysiol.*, 196 I, 24, 451-468.

160. Jackson J.H. (1881). Selected writings of John Hughlings Jackson. New York, Basic Books, 1953, Vol. 2, pp. 117-118.
161. Jacobs L., Feldman M. a. Bender M.B. Eye movements during sleep. I. The patterns in the normal human. Arch. Neurol., 1971, 25, 151-159.
162. Jarvik M.L. Effects of chemical and physical treatments on learning and memory. Ann.Rev.Psychol., 1972, 25, 457- 486 .
163. Jenkins J. a. Dallenbach K., Oblivience during sleep and waking. Am.J.Psychol., 1924, 35, 605-612.
164. Johnson C.L., Slye E.S. a. Dement W. Electroencéphalographie and autonomic activity during and after prolonged sleep deprivation. Psychosom.Med., 1965, 27, 415-425.
165. Josselson H.H. The Russian word count and frequency analysis of grammatical categories of standard literary Russian. Detroit, Wayne Univ.Press, 1955.
166. Jouvét D., Vimont P., Delorme F., et Jouvét M. Etude de la privation selective de la phase paradoxale de sommeil chez le chat. G.R.Soc.Biol., 1964, 158, 756-759.
167. Jouvét M. Behavioural and EEG effects of paradoxical sleep deprivation in the cat. Excerpta Medica International Congress, series N 87, 1965, 544 -353.
168. Joy R. a. Prinz P. The effect of sleep altering environments upon the acquisition and retention of a conditioned avoidance response in the rat. Physiol. and Behav., 1969, 4, 809-814.

169. Jus A., Jus K., Kubacki A., Kiljan A., Losieczko T. and Wilzak H. Experimental studies on reactivity and recall of stimuli applied in the REM state in humans. *Psychophysiol.*, 1972 , 9 , 107.
170. Jus K., Jus A., Kiljan A», Kubacki A., Losieczko T. a. Wilczak H. Experimental studies on recall of stimuli applied during slow sleep stages. *Psychophysiol.*, 1972, 9, 107.
171. Jus K., Kiljan A., Kubacki A., Losieczko T., Wilczak H. and Jus A. Experimental studies on memory during slow sleep stages and REM stages. *Electroencephalogr. Clin.Neurophysiol.*, 1969, 27, 668.
172. Kales A., Hoedemaker F., Jacobson A. a. Lichtenstein E. Dream deprivation: an experimental reappraisal. *Nature*, 1964, 204, 1337-1338.
173. Kales A., and Kales J. Evaluation, diagnosis and treatment of clinical conditions related to sleep. *JAMA*, 1970a, 213, 2229-2235.
174. Kales A., Tan T.L., Kollar E., Naitoh P., Preston T. and Malmstrom E. Sleep patterns following 205 hours of sleep deprivation. *Psychosom. medicine*, 1970b, 32, 189-200.
175. Kawamura H. a. Pompeiano O . Phasic DC potential shifts in the sensomotor and visual cortices during desynchronized sleep. *Pfliigers Arch.*, 1970 , 317 , N I, 10-19.
176. Kleitman N. *Sleep and wakefulness*. Chicago, Univ. Chicago Press, 1963.

177. Kollar E.J., Pasnatt R.O., Rubin R.T., Naitoh P., Slater G.G. and Kales A. Psychological, psychophysiological and biochemical correlates of prolonged sleep deprivation. *Amer. J. Psychiatr.*, 1969, 126, 486-497.
178. Kollar E.J., Slater G.R., Palmer J.O., Docter R.P. and Mandell A.L. Stress in subjects undergoing sleep deprivation. *Psychosom. Med.*, 1966, 28, 101-113.
179. Koukkoji M., a. Lehmann D. EEG and memory storage in sleep exexperiments with humans. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, 1968, 25, 455-462.
180. Koukkou M., Lehmann D. EEG correlates of learning in sleep experiments with humans. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, 1970, 28, 101-101.
181. Koukkou M., Madey J.M. and Yeager C.L. Memory and vigilance: spectral EEG analysis during learning in humans. *Electroencephal. Clin. Neurophysiol.*, 1969, 27, 687.
182. Lay W.A. Ueber das Morgen- und Abendlernen. *Z.Erforsch. Behandl. jugendl. Schwachsinn.*, 1912, 5, 285 - 292.
183. Leconte P., et Bloch V. Deficit de la retention d'un conditionnement apres privation de sommeil paradoxal chez le rat. *C.R. Acad.Sci., (Paris)*, 1970, D, 271, 226-229.
184. Leconte P. et Hennevin E. Augmentation de la duree de "sommeil paradoxal" consecutive a un apprentissage chez le rat. *C.R.Acad.Sci. (Paris).*, 1971, 273, 86 - 88.

185. Leonhardt K. a. Roth B. Aufgabe des paradoxen Schlafes in der Erhaltung des Gedächtnisses. Wien Z. Nervenheilkd., 1972, JO, 46-57.
186. Lerner B. Dream function reconsidered. J. Abnorm. Psychol., 1967, 72, 85 - 100 .
187. Le Shan L. The breaking of habit by suggestion during sleep. J.Abnorm. Soc. Psychol., 1972, 57, 401-408.
188. LeVuba G. a. Bateman D. Learning during sleep. Amer. J.Psych. 1952, 65, 501-302.
189. Lewis D.J. a. Maher B.A. Electroconvulsive shock and inhibition : some problems considered. Psychol. Rev., 1966, 73, 368-592.
190. Lewis M.Q. a. Bartz W.H. Learning and the memory stores. J.Exp.Psychol., 1970, 86, 465-466.
191. Loomis A.L. , Harvey E.N. and Hobart G.A. Cerebral states during sleep as studied by human brain potentials. J.Exp.Psychol., 1937, 21, 127-144.
192. Lovatt D.J. a. Warr P.B. Recall after sleep . Amer. J. Psychol., 1960, 81, 253-257.
193. Lucero M. Lengthening of REM sleep duration consecutive to learning in the rat. Brain Res., 1970, 20, 319 - 322.
- 194 . Manaceine M. Quelques observations experimentales sur l'influence de l'insomnie absolue. Arch. Ital. Biol., 1894, 21, 322-325.

195. Mandell A.J, a. Mandell M.P. Biochemical aspects of rapid eye movement sleep. Amer. J.Psychiatr., 1965, 122, 391-401.
196. A manual of standardized terminology , techniques and scoring system for sleep stages of human subjects (fiechtschaffen A., and Kales A., eds.), Wash., D.C., Gov. print, office, 1968.
197. Markowitz I., Bokert E., Sleser I., Taylor G. A cybernetic model of dreaming: a basis for understanding the interpersonal context of children's dreams. Psychiatr. Quart., 1967, 41, suppl., 57-68.
198. McGaugh aT.L. Impairment and facilitation of memory consolidation. Activ. Nerv. Sup.. (Praha), 1972, 14, 64-74.
199. McGaugh J.L. a. Hostetter R.C. Retention as a function of the temporal position of sleep and activity following waking (1961, unpublished manuscript cited by Hilgard E.R. Introduction to psychology, N.Y. and Burlingame; Harcourt, Brace and World, 1967, pp. 312-513).
200. Miller L., Drew W.G., and Schwartz I. Effect of REM sleep deprivation on retention of a one—trial passive avoidance response. Percept. Motor Skills, 1971, 33, 118-118.
201. Molinari S. and Foulkes D. Tonic and phasic events during sleep: psychological correlates and implications. Percept. Motor Skills, 1969, 29, 343 - 368 .

202. Morden B., Mitchell G. and Dement W. Selective REM sleep deprivation and compensation phenomena in the rat. *Brain Res.*, 1967, 5, 339-349.
203. Morris G.O. and Singer M.Th. Sleep deprivation : the context of consciousness. *J.Nerv.Ment.Dis.*, 1966, 143, 291-317.
204. Moruzzi G. Functional significance of sleep for brain mechanisms. In: *Brain and conscious experience* (Eccles T.C., ed.), N.Y. Springer-Verlag, 1966, pp. 345-388.
205. Moses L. - II. and Oakford R.V. *Tables of random permutations*. 1963.
206. Muller G.E., and Pilzecker A. Experimentelle Beitrage zur Lehre vom Gedächtnis. *Z.Psychol.*, 1900, Erbd.J. I, 1-288.
207. Muzio J.N., Roffwarg H.P., Anders C.B. and Muzio L.G. Retention of rote-learned meaningful verbal material and alterations in the normal sleep EEG pattern. *Psychophysiol.*, 1972 , 9 , 108-108.
208. Naitoh P., Kales A., Kollar E.J., Smith J.G. and Jacobson A. Electroencephalographic activity after prolonged sleep loss. *Electroenceph. Clin.Neurophysiol.*, 1969, 27, 2-II.
209. Newman E.B. Forgetting of meaningful material during sleep and waking. *Amer. J. Psychol.*, 1939, 52 , 65-71.

210. Okuma T., Nakamura K., Hayashi A., Fujimori M. Psychological study of "sleep-learning". XVth Ann.meeting Japan EEG Soc., 178-178, 1966 (cited by Tani K. and Yoshii N., 1970).
211. Oswald I. Physiology of sleep accompanying dreaming. In: Scientific Basis of Medicine. Annual Reviews, L-n, Univ. of London, Althione press, 1964, 102-124.
212. Oswald I. Drugs and sleep. Pharmacol. Rev., 196b, 20, 273-303.
213. Oswald I. Human brain protein, drugs and dreams. Nature, 1969, 223, 893-897.
214. Patrick G.T.W. and Gilbert J.A. Studies from the psychological laboratory of the University of Iowa on the effects of loss of sleep. Psychol. Rev., 1896, 3, 469-483.
215. Perlman Ch. A. Effect of stage REM deprivation upon latent learning. Psychon.Sci., 1971, 25, 135-136 .
216. Perlman Gh. A. Retention of shuttlebox avoidance impaired by REM deprivation. Psychophysiol., 1972, 9, 110-110.
217. Petre-Quadens O., Jouvet M. Paradoxical sleep and dreaming in the mentally retarded. J.Neurol.Sci., 1966, 3, 608-612.
218. Pivik T., Halper C. and. Dement W. Phasic events and mentation during sleep. Psychophysiol., 1969, 6, 215-215.

219. Ploog D. Ueber den Einfluss des Schlafes auf das Gedächtnis (Vorläufige Mitteilung). *Nervenärztc*, 1957, 28, 277 -276.
220. Portnoff G., Backeland F., Goodenough D.R., Karacan I. Shapiro A. Retention of verbal materials perceived immediately prior to onset of non-REM sleep. *Percept. Motor Skills.*, 1966, 22-751-756.
221. Pos R. The biology of dreaming and the informational under load (sensory deprivation) theory of psychosis. *Canad. Psychiatr. Ass. J.*, 1969, 14, 371-385.
222. Postman L. The present status of interference theory. In: "Verbal learning and verbal behaviour (Cofer C.N., ed.) New York, McGraw Hill, 1961.
223. Rechtschaffen A., Kales A. eds, A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. Wash., D.C., Gov.print. office. 1966.
224. Rechtschaffen A., Vogel G. and Shaikin G. Interrelatedness of mental activity during sleep. *Arch.Gen.Psychiatr.* 1963, 9, 536-547.
225. Reivich M., Isaacs G. , Evarts E. , Kety S. The effect of slow wave sleep and REM sleep on regional cerebral blood flow in cats. *J.Neurochem.*, 1968, 15, 301-306.
226. Robinson E.S., Hermann S.O. Effects of loss of sleep. *J.Exp.Psychol.*, 1922, 5, 19 -32.
227. Roffwarg H., Muzio J.N., Dement W.C. Ontogenetic development of the human sleep-dream cycle . *Science*, 1966, 152, 604-619.

228. Ross J.J. Neurological findings after prolonged sleep deprivation, *Arch.neurol.*, 1965, 12, 399-403.
229. Rust L.D, Changes In bar pressing performance and heart rate in sleep-deprived rats. *J.Comp.Physiol.Psychol.* 1962, 55 , 621-625.
230. Ryback R.S., Trimble R.W., Lewis O.F. a. Jennings C.L. Psychobiological effects of prolonged weightfulness (bed rest) in young healthy volunteers. *Aerospace Med.*, 1971, 42, 408-415.
231. Sampson H. Deprivation of dreaming sleep by two methods. *Arch.gen.Psychiat.*, 1965, 13 , 79-86.
232. Sassin F. a. Johnson L.C. Body motility during sleep and its relation to the K-complex. *Exp.Neurol.*, 1968, 22, 133-144.
233. Sassin F., Parker D.C., Mace I.W., Gotlin R.W., Johnson L.C. and Rossman L.C. Human growth hormone release: Relation to slow-sleep and sleep-waking cycles. *Science*, 1969, 165, 513-515.
234. Scott J. Performance after abrupt arousal from sleeps comparison of a simple motor, a visual-perceptual and a cognitive task. *Proceedings, 77 th Annual Convention APA*, 1969, 3, 225-226 (cit. by Baekeland and Hoy, 1970).
235. Seilaz I., Mamo H., Goas Y., McLeod P., Caron P., Houdart R. Local cortical blood flow during paradoxical sleep in man. *Arch, ital.biol.*, 1971, 109, I-I4 .

236. Shapiro A. Dreaming and the physiology of sleep. A critical review of some empirical data and a proposal for theoretical model of sleep and dreaming. *Exp. Neurol.*, 1967» 19, Suppl., 4, 56-81.
237. Shimizu A., Takahashi H., Sumitsuji N., Tanaka M., Yosilila I. Kaneko Z. Memory during sleep. *Adv. Neurol. Sci.*, (Osaka), 1971, 14, 705-710.
238. Simon C.W. and Emmons W.H. Responses to material presented during various levels of sleep. *J.exp.Psychol.*, 1956, 51, 89-97.
239. Sloan M.A. The effects of deprivation of rapid eye movement (REM) sleep on maze learning and aggression in the albino rat. *J.Psychiatr. Res.*, 1972, 9, IOI-III.
240. Smith C.T., Kitahama K., Valatz J.L., Jouvet M. Sommeil paradoxal et apprentissage chez deux souches consanguines de Souris. *C.R.Acad.Sci. (Paris)*, ser D, 1972,275, 1283-1286.
241. Snyder P. Toward an evolutionary theory of dreaming. *Amer. J.Psychiatr.*, 1966, 123, I2I-I35.
242. Snyder P. , Hobson J.A., Morrison D.P. and Goldfrank P. Changes in respiration, heart rate, and systolic blood pressure in human sleep., *J.Appl.Physiol.*, 1964, 19, 417-422.
243. Spreng L.P., Johnson L.C., Lubin A. Autonomic correlates of eye movement bursts during stage REM sleep. *Psychophysiol.*, 1968, 4, 311-232.

244. Stem W.C. Acquisition impairments following rapid eye movement sleep deprivation in rats. *Physiol. Behaviour.*, 1971, 7, 34-5-352.
- 24-5. Takahashi Y., Kipnis D.M. and Daughaday W.H. Growth hormone secretion during sleep. *J.Clin.Invest*, 1968, 47, 2079-2090.
246. Takeo S. Relationship among psychological indices during sleep and characteristics of dreams - a psychophysiological study of dreams in normal human subjects (II). *Psychiatr.Neurol. Jap.*, 1970, 72, 1-18.
247. Tanik K. a. Yoshii N. Efficiency of verbal learning during sleep as related to the EEG pattern. *Brain Res.*, 1970, 17, 277-285.
248. Tarozzi G. Sull'influenza dell'insonnio sperimentale sul recambio materiale. *Riv.Pat.Nerv.Ment.*, 1899, 4, 1-23.
249. Tyler D.B. The effect of amphetamine sulfate and some barbiturates on the fatigue produced by prolonged wakefulness. *Am.J.Physiol.*, 1947, 150, 253-262.
250. Underwood B.J. *Psychological research*. New York, Appleton Century-Crofts, 1957.
251. Underwood B.J. and Schulz R.W. *Meaningfulness and verbal learning*. Philadelphia, Lippincott, 1960.

252. Van Ormer E.B. Retention after intervals of sleep and waking. *Arch. Psychol.*, 1932, 77, 1-49.
253. Vojtechovsky M., Safratova V., Votava Z., Peit V. The effect of sleep deprivation on learning and memory in healthy volunteers. *Activ.Nerv. Super. (Praha)*, 1971, 13, 143-144.
254. Webb W.B. Sleep behaviour as a byorhythm. In: *Biological rhythms and human performance* (Colftuhoun W.P., ed). Academic Press , London and New York, 1971, PP. 149-178.
255. Weiskotten T.F. On the effects of loss of sleep. *J. exp. Psychol.*, 1925, 8, 363-380.
256. Wilkinson R.T. Effects up to 60 hours sleep deprivation on different types of work. *Ergonomics*, 1964, 7, 175-186.
- 257« Williams H.L., Giesecking C.F. and Lubin A. Some effects of sleep loss on memory. *Percept. Motor Skills*, 1966, 23 , 1287-1293.
258. Worchel Ph. and. Marks M.H. The effect of sleep prior to learning. *J.Exp.Psychol.*, 1951, 42, 313-316.
259. Wurtz R.H. and O'Flaherty J.J. Physiological correlates of steady potential shifts during sleep and wakefulness. I. Sensitivity of the steady potential to alterations in carbon dioxide. *Electroencephalogr. and Clin.Neurophysiology*, 1967, 22, 30-42.
260. Yaroush R., Sullivan M.J. and Estrand B.R. Effect of sleep on memory II. Differential effects of the first and second half of the night. *J.Exp.Psychol.*, 1971, 88, 361-366.
261. Yoshida K., Seto K., Kawakami M. Relationship of metabolites in the blood and brain to paradoxical sleep (EEG-afterreaction). *Yokohama Med.Bull.*, 1967, 18, 203-214.