

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ РОСТОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕЙРОКИБЕРНЕТИКИ  
ИМ А.Б.КОГАНА

Утверждаю  
Директор НИИ нейрокибернетики

профессор  
Б.М. Владимирский

**Отчет**  
о научно-исследовательской работе

**ИССЛЕДОВАНИЕ (НА ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКЕ)  
МЕХАНИЗМОВ ДЕЙСТВИЯ СКЭНАР-ТЕРАПИИ,  
ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ И  
МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ**

Хоздоговор №7110  
Этап 2000г.

## **Исполнители**

**Чибкасов С.А.** - Научный руководитель с.н.с НИИ НКРГУ, к.б.н

## **Резюме**

Осуществлен запланированный объем работ по исследованию эффектов СКЭНАР-стимуляции на структуры головного мозга.

Полученные факты свидетельствуют о синхронизирующем действии СКЭНАР-стимуляции на кору мозга и структуры гипоталамуса через широкий электрод, что вместе с наблюдениями за поведением бодрствующих животных, данными литературы, указывает на подъем парасимпатического тонуса.

Обнаруживается сохранение эффектов в последствии, в котором часто проявляется рост альфа-подобных колебаний в зрительной коре мозга, отмеченный в исследованиях Л. Х. Гаркави с сотрудниками, как коррелирует антистрессорной реакции тренировки, с ее важными оздоровительными последствиями.

Показана большая эффективность пролонгированной стимуляции сравнительно с короткой - 2 мин. При этом обычно пик синхронизации достигается в первые 15 мин.

Показана более высокая эффективность СКЭНАР-воздействий, сравнительно со стимуляцией прямоугольными импульсами.

Испытан игольчатый электрод для СКЭНАР-стимуляции волосистой части черепа (имеющую по наблюдениям клиницистов особенно хороший результат), и показана более высокая эффективность такой стимуляции, в том числе, в плане последствия.

Опробован прием повышения эффективности СКЭНАР-стимуляции путем подобранных по времени ритмических "просечек" высокочастотного ритма раздражения, который можно будет испытывать и в исследованиях на человеке.

При сочетанном действии СКЭНАР через точечный и широкий электроды показано, что общий эффект может быть синхронизирующим. Такое сочетанное действие СКЭНАР через разные электроды может оказаться полезным для СКЭНАР -терапии..

Намечена общая схема возникновения в мозге синхронизированной активности при действии СКЭНАР и сформулированы ближайшие проблемы, нуждающиеся в экспериментальном разрешении для лучшего понимания центральных механизмов эффекта СКЭНАР-воздействий.

Имеется возможность проекции полученных данных для последующих исследований на человеке по ЭЭГ показателям.

ВЫПИСКА из протокола N 2  
заседания Ученого Совета НИИ НК РГУ  
от 1 марта 2001 г.

СЛУШАЛИ:

1. Отчет ст.н.с., к.б.н. С. А. Чебасова по х/д N 7110 "Исследование (на животных и человеке) механизмов действия СКЭНАР-терапии, поиск оптимальных режимов и местоположения электродов", этап 2000 г.
2. Были заслушаны отзывы рецензентов - д.б.н. А. Г. Сухова - отзыв положительный; д.б.н., проф. А. А. Бурикова - отзыв положительный.

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Признать согласованное Т. 3. по теме N 7110 выполненным полностью.
2. Считать целесообразным продолжение исследований по данной теме.

Председатель  
Ученого Совета НИИ НК РГУ  
д.б.н., проф.

Владимирский Б.М.

Секретарь  
Ученого Совета НИИ НК РГУ  
к.б.н., с.н.с.

Карпенко Л.Д.

Реферат отчета о НИР этапа 2000г. по теме N 7110 "Исследование (на животных и человеке) механизмов действия СКЭНАР-терапии, поиск оптимальных режимов и местоположения электродов". Текст -12 стр., 12 щш., библи. - 17 наим., приложение - обзорная статья.

Осуществлен запланированный объем работ по исследованию эффектов СКЭНАР-стимуляции на структуры головного мозга.

Полученные факты свидетельствуют о синхронизирующем действии СКЭНАР-стимуляции на кору мозга и структуры гипоталамуса через широкий электрод, что вместе с наблюдениями за поведением бодрствующих животных, данными литературы, указывает на подъем парасимпатического тонуса.

Обнаруживается сохранение эффектов в последствии, в котором часто проявляется рост альфа-подобных колебаний в зрительной коре мозга, отмеченный в исследованиях Л. Х. Гаркави с сотрудниками, как коррелирует антистрессорной реакции тренировки, с ее важными оздоровительными последствиями.

Показана большая эффективность пролонгированной стимуляции сравнительно с короткой - 2 мин. При этом обычно пик синхронизации достигается в первые 15 мин.

Показана более высокая эффективность СКЭНАР-воздействий, сравнительно со стимуляцией прямоугольными импульсами.

Испытан игольчатый электрод для СКЭНАР-стимуляции волосистой части черепа (имеющую по наблюдениям клиницистов особенно хороший результат), и показана более высокая эффективность такой стимуляции, в том числе, в плане последствия.

Опробован прием повышения эффективности СКЭНАР-стимуляции путем подобранных по времени ритмических "просечек" высокочастотного ритма раздражения, который можно будет испытывать и в исследованиях на человеке.

При сочетанном действии СКЭНАР через точечный и широкий электроды показано, что общий эффект может быть синхронизирующим. Такое сочетанное действие СКЭНАР через разные электроды может оказаться полезным для СКЭНАР-терапии..

Намечена общая схема возникновения в мозге синхронизированной активности при действии СКЭНАР и сформулированы ближайшие проблемы, нуждающиеся в экспериментальном разрешении для лучшего понимания центральных механизмов эффекта СКЭНАР-воздействий.

Имеется возможность проекции полученных данных для последующих исследований на человеке по ЭЭГ показателям.

## **Введение**

Аппарат СКЭНАР Таганрогского ОКБ "Ритм" представляет собою устройство для лечебной импульсной электрокожной стимуляции по зонам проекции больных органов, выявляемым у пациентов на основе показателей как самого прибора, так и по дополнительным показателям - на основе методов диагностики Накатани, Фолля с помощью специальной аппаратуры, созданной в ОКБ "РИТМ" и, естественно, с учетом врачебного диагноза, полученного традиционными методами. Особенностью СКЭНАР является то, что параметры каждого из многократно подаваемых в регулируемом режиме стимулирующих воздействий постоянно корректируются соответственно текущему импедансу кожи. В общем случае элементарное стимулирующее воздействие это короткий в пределах сотни микросекунд цуг высокоамплитудных - порядка сотни вольт и более, но очень кратких - порядка десятка микросекунд импульсов. Суммарная мощность каждого такого воздействия мала и не имеет повреждающего воздействия. Обычно стимуляция осуществляется через коаксиальный электрод большой площади - более 10 кв. см., но используется также выносной широкий электрод с площадью около 5 кв. см. и редко употребляемый в практике точечный коаксиальный электрод - около 0,1 кв. см.

Актуальность исследования эффектов СКЭНАР-стимуляции определяется выявившимся в ходе лечебной практики необычайно широким диапазоном его оздоровительного действия. Это предполагает, что СКЭНАР задействует некоторую общую систему организма, ответственную за его самовосстановление - систему "внутреннего доктора".

Наш подход к проблеме "внутреннего доктора" в связи с эффектами СКЭНАР-стимуляции изложен в опубликованной обзорной статье (Чебкасов, 2000, Приложение 1.). Основной вывод этой работы, для рассматриваемых в данном отчете вопросов, состоял в том, что действие "внутреннего доктора" связано с процессами синхронизации медленноволновой электрической активности в структурах головного мозга и переходом работы висцерального мозга с режима мобилизации ресурсов, обеспечиваемого активацией симпатической вегетативной системы, системы бодрствования, в режим восстановления ресурсов при ведущей роли парасимпатической вегетативной системы. Как известно, гипоталамус координирует работу парасимпатической и симпатической систем вегетативной регуляции, сам находясь под контролем со стороны корковых структур, являющихся высшими центрами вегетативной регуляции. В гипоталамусе выделяется задний, симпатический отдел - "система бодрствования", активация которого приводит к десинхронизации электрической активности. Наоборот, структуры переднего гипоталамуса - парасимпатического принадлежат к системе "антибодрствования". Активация этого отдела приводит к генерализованной синхронизации электрической активности мозга, а его медленноволновая активность коррелирует с парасимпатическим тонусом. Эти надежно установленные факты получили новое развитие в многолетних исследованиях проф. А. А. Бурикова с сотрудниками и обобщены в докторской диссертации Н. В. Сунцовой (2000).

Исходя из вышеизложенного, в качестве рабочей гипотезы об эффекте центрального действия СКЭНАР-стимуляции мы имели ту, что раздражение СКЭНАР-Ром должно приводить к усилению синхронизации медленноволновой электрической активности коры мозга и гипоталамуса, где ведущую роль имеет его передний отдел. Эти соображения легли в основу нашего общего методического подхода.

Согласно плану на этапе работ 2000 г. было намечено проведение поисковых исследований на животных с целью выяснения и интерпретации электрофизиологических эффектов СКЭНАР-стимуляции, которые можно было бы спроецировать для последующих - в 2001г. - исследований на человеке - по показателям ЭЭГ.

Исследование носило поисковый характер, осложнялось отмеченной вариабельностью работы СКЭНАР. Это затрудняло априорный выбор методических приемов исследования, которые приходилось и, как сейчас уже ясно, придется еще изменять и уточнять.

Соответственно, как это и было зафиксировано в договоре изначально, по ходу работ

техническое задание корректировалось в режиме рабочего согласования и письменно по согласию сторон. В итоге решаемыми задачами стали:

- выяснение по суммарной электрической активности эффектов СКЭНАР-стимуляции в соматосенсорной и зрительной коре, в переднем и заднем гипоталамусе;
- выяснение возможности усиления эффекта СКЭНАР-стимуляции при изменении параметров стимуляции и в зависимости от места;
- выяснение последствия СКЭНАР-стимуляции;
- выяснение действия СКЭНАР через разные типы электродов;
- сравнение действия СКЭНАР с действием обычного стимулятора.

## **Методика**

Опыты проводились на обездвиженных тубокурарином морских свинок и на бодрствующих кроликах. Основной зоной для стимуляции СКЭНАР и на свинках, и на кроликах была поверхность плеча. Кожа в этой зоне очищалась от волос депелятором. Для стимуляции использовали в основном электрод площадью 5 кв. см., и в отдельной серии испытаний - 24-х игольчатый электрод общей площадью около 2,5 кв. см. Перед опытом производили замер СКЭНАР-реакции кожи - показатель ее сопротивления. Меняя силу раздражения, подбирали ту, при которой наблюдались ответы типа локального вздрагивания поверхности кожи во время стимуляции в ритме 0,5 Гц. Эта сила была ориентиром для выяснения вызванного ответа в мозге. В качестве основной частоты стимуляции была взята наиболее часто употребляемая медиками частота 59,3 Гц. Подбирали силу стимуляции так, чтобы возникало локальное подрагивание кожи, не приводящее к попыткам избежать раздражения. Во время такого раздражения животное вело себя спокойно. Этих сил раздражения мы придерживались во время проведения опытов.

**В опытах на морских свинках** обездвиженное тубокурарином животное переводилось на режим искусственного дыхания. Для осуществления операции использовали кратковременный наркоз с помощью ветбутала и локальную анестезию.

Животное помещали в станок, освобождали участок черепа, на котором сверлили отверстия диаметром 0,9 мм сверлами с ограничителем, защищающим от неконтролируемого повреждения твердой оболочки. Голову закрепляли в положении необходимом для выставления осей стереотаксических координат. Последнее осуществлялось под контролем по нониусной шкале. Электроды вводили билатерально в структуры переднего и заднего гипоталамуса по стереотаксическим координатам атласа J.S. Tyndal (1965): для переднего гипоталамуса AP - 14, ML - 1,8, H - 2, для заднего гипоталамуса AP - 11, ML - 0,9, H - 0,5. Электроды представляли собой изолированные стеклом прямые отрезки вольфрамового провода диаметром 200 мкм, рабочий конец которых затачивался на алмазном круге на манер инъекционной иглы. Для обеспечения точности введения на специально изготовленном шаблоне электроды собирались в блок, что обеспечивало вертикальность, строгую (порядка 200 мкм) соосность электродов и их относительное расположение. Для введения в мозг блок имел штырь. При введении блока в мозг для обеспечения вертикальности электродов штырь захватывался вертикальным держателем микроманипулятора через втулку, заполненную термопластической замазкой. После введения блока на заданную глубину и его фиксации на кости протокрилом с помощью разогрева втулки штырь (соответственно блок) освобождался от держателя. После этого освобождали держатели ушных проходов - чтобы не создавать болевого раздражения. Корковые электроды для эпидурального отведения диаметром 1 мм имели ограничительный поясик и через отверстия в кости диаметром 0,9 мм плотно фиксировались над зонами зрительной коры (AP - 6, ML - 5) и соматосенсорной коры (AP -14, ML - 4). Отведения осуществляли билатерально. В соматосенсорной коре зоны отведения были ориентированы на зону проекции плеча согласно картам Н.Р. Zeigler (1964).

В опытах на кроликах электроды, аналогичные таковым у свинок, вводились у наркотизированного ветбуталом кролика с фиксированной в стереотаксисе головой в структуры переднего (AP - -2,5, ML - 2,5, H - -1,5), заднего гипоталамуса (AP -2,5, ML - 0,8, H - -2,5) по

стереотаксическим координатам атласа И. П. Цветковой (1978). В зонах зрительной коры (АР - 8, МЛ - 4) и соматосенсорной коры (АР - 4, МЛ - 4) электроды из нержавеющей стали, снабженные ограничителями, устанавливали эпидурально. Кортиковые и гипоталамические электроды вводились в оба полушария мозга. Далее с помощью протокрила формировалась "корона" электродов на поверхности черепа. После выхода из наркоза и периода восстановления начинали опыты, для проведения которых животное со свободноподвижной головой располагали в гамаке.

Для отведения активности использовали усилители электрофизиологического комплекса УФПТ-5. Далее сигнал мог записываться на магнитографе НО68 или непосредственно вводился в ПЭВМ IBM PC AT 486 через плату ввода, изготовленную инженером В. В. Золотухиным в 2мс режиме оцифровки.

Обработка материалов путем построения спектров мощности для участков записи 30с, разбитых на отрезки длиной 1с, и усреднения вызванных потенциалов по 30 реализациям осуществлялась с помощью пакета программ EEG-vision – автор д. б. н. В. Н. Кириной.

## **Результаты и обсуждение**

Опыты осуществлены на согласованном количестве животных - 8 на обездвиженных морских свинках и 12 на 2-х хронических кроликах. В процессе обработки материалов построено 535 спектров мощности и проведено усреднение 63 вызванных потенциалов. Если учесть число каналов отведения - 8, это тысячи спектров мощности. Полученный материал анализировали пока визуально, путем усреднения для различных животных и с применением критерия знаков. Таким образом, отчет представляет собой первые результаты исследования эффектов и механизмов действия СКЭНАР.

Исследование мы начали с анализа вызванных потенциалов на стимуляцию в ритме 0,5 Гц. - с тем, чтобы выяснить находятся ли корковые электроды сомато-сенсорной коры в фокусе электрокожного действия. Несмотря на большую площадь электрода, несмотря на то, что при установке электродов над соматосенсорной зоной коры мы пользовались картами Zeigler, и несмотря на реакцию локального вздрагивания кожи, свидетельствующую о наличии эффективного воздействия, наши попытки получить первичный ответ не были успешны ни на свинке, ни на кроликах. Использование для выяснения фокуса вместо СКЭНАР сигнала от ЭСЛ-2, также не привели к успеху (подбор силы раздражения тоже был ориентирован на реакцию локального вздрагивания кожи, а затем давали и более сильные стимулы). Попытки наугад смещать отводящий электрод для поиска фокуса активности успеха также не имели. Первичных ответов выявить не удалось.

В итоге стало ясно, что для выяснения действия СКЭНАР в фокусе электрокожного раздражения нужно дополнительно проводить специально на это ориентированную серию оптов с систематическим картированием коры мозга. Ее мы хотим включить в план последующих работ, поскольку для выяснения механизмов действия СКЭНАР такое исследование необходимо.

В дальнейших исследованиях мы занялись выяснением общих эффектов СКЭНАР-стимуляции на электрическую активность коры и гипоталамуса.

В ответ на одиночные раздражения кожи СКЭНАР и ЭСЛ-2 обнаруживались низкоамплитудные вызванные потенциалы с пиковой латентностью около 70 -100 мс - в коре мозга и в гипоталамусе (Рис. 1).

Возможно, эти потенциалы отражают приход возбуждения по медленнопроводящим волокнам спино-таламического тракта, имеющего ответвление и к гипоталамусу. Известно, что в коре входы от этого тракта в основном оканчиваются во вторичной соматосенсорной зоне. Известно также, что действие СКЭНАР можно во многом связать с активностью именно таких волокон (Гринберг, 1997). Однако, на сегодняшний день все эти вопросы как будто экспериментально не исследованы и для выяснения путей и механизмов действия СКЭНАР их также необходимо решать в специальных экспериментах.

Исследование вызванных потенциалов, кроме постановки проблем, дало также некоторую положительную информацию. Были получены данные о большей эффективности СКЭНАР, чем стимуляции прямоугольными импульсами через ЭСЛ-2 - и для вызова реакции локального вздрагивания кожи, и для появления вызванного потенциала сопоставимой амплитуды. При стимуляции через ЭСЛ требовался сигнал по мощности примерно в 5-6 раз больше, чем интегральная мощность одиночного СКЭНАР-раздражения. Первоначально для решения этого вопроса мы хотели сравнить эффекты на раздражения со сходными параметрами и одинаковой мощностью раздражения для чего был заказан стимулятор с соответствующими характеристиками. Однако, его работу инженеру так до сих пор не удалось наладить. Все же уже приведенные данные о большей эффективности СКЭНАР-стимуляции, сравнительно с обычной, представляются достаточно убедительными.

Для выяснения общих эффектов СКЭНАР-стимуляции в обычном режиме его использования, то есть в виде более или менее длительной высокочастотной серии раздражений, мы для начала ориентировались на то, чтобы набрать достаточно большое число случаев его применения. С этой целью использовали относительно короткие - 2 мин. - серии стимуляции с частотой 59,3 Гц. Сравнивали по спектрам мощности активность на 30с участках записи перед стимуляцией, при действии раздражения через 1,5 мин. после начала стимуляции - чтобы дать эффекту развиться и в последствии. На свинках и кроликах мы по спектрам мощности визуально прослеживали изменения на фоне СКЭНАР-воздействия. Примеры на рис.2.

Эффекты были по преимуществу связаны с ростом мощности колебаний в области медленноволновых колебаний в диапазоне альфа-дельта при большой разнице в рисунках конкретных спектров для различных отведений и для разных случаев стимуляции. Наблюдались перестройки ритмики. При анализе различных случаев создавалось общее впечатление об увеличении мощности колебаний в области низких частот и о тенденции к генерализованной по разным отведениям синхронизации во время раздражения и после него.

Чтобы объективизировать картину, провели усреднение по разным животным для зрительной, соматосенсорной коры, переднего и заднего гипоталамуса - до, во время раздражения и в последствии (Рис.3.А, Б).

У морских свинок усреднение показало тенденцию к общей синхронизации по структурам гипоталамуса и коры во время действия СКЭНАР. При этом изменения были лучше выражены в переднем гипоталамусе и зрительной коре. В последствии синхронизация усиливалась.

В этой связи надо отметить, что при действии СКЭНАР у морских свинок неоднократно наблюдалось появление альфа-подобных веретен (Рис.4). Рост альфа-подобных колебаний наблюдался и у бодрствующих кроликов, что мы проиллюстрируем позже.

Отмеченная форма активности характерна для переходной стадии от бодрствования ко сну, а в этой стадии, как известно, повышается парасимпатический тонус (Сунцова, 2000). С этим же соотносится факт несколько большей мощности медленноволновых колебаний в структурах переднего гипоталамуса, сравнительно с задним, что было более наглядно для бодрствующих кроликов (рис. 3.Б). У кроликов обнаруживается и большее преимущество медленноволновой активности в зрительной коре сравнительно с соматосенсорной. Этот факт находит свое объяснение в связи с отмеченной Н. В. Сунцовой (2000) высокой скоррелированностью медленноволновой активности зрительной коры и переднего гипоталамуса, которая не характерна для соматосенсорной коры. Для морских свинок и кроликов при 2-х мин. СКЭНАР-воздействиях мы также прослеживали скоррелированность изменений спектров мощности сравнительно с фоновыми в зрительной коре и гипоталамусе. В подавляющем большинстве случаев эти изменения были однонаправлены для обоих выборок - 2 исключения для 21 случая на морских свинках -  $p < 0,01$ , критерий знаков. 6 исключений для 34 случаев на кролике -  $p < 0,01$ , критерий знаков. Соответственно, по общей выборке скоррелированность достоверна при уровне значимости -  $p < 0,001$ .

Таким образом, на фоне вариаций прослеживается общая тенденция к синхронизации медленноволновых колебаний уже при коротких, 2мин, воздействиях СКЭНАР. Заметим,



однако, что речь идет именно об общей тенденции - в фокусе максимальной активности эффект СКЭНАР может оказаться очень четким и при коротких сериях раздражений - но это вопрос будущих исследований.

В практике использования СКЭНАР для терапии обычно используются значительно более длительные процедуры. Мы попробовали получить более отчетливые результаты путем продления времени СКЭНАР-воздействия до получаса - величины используемой в практике СКЭНАР-терапевтов, по-прежнему наблюдая и активность через 1,5 мин. после начала раздражения.

Длительная стимуляция применялась для 4-х свинок, 12 опытов было проведено на бодрствующих кроликах. В этих случаях регулярно наблюдался рост медленноволновых колебаний и тенденция к их синхронизации в различных отделах мозга. При этом у морских свинок наблюдались уже отмеченные альфа-подобные веретена (Рис.5).

На электрограммах бодрствующих кроликов при длительной СКЭНАР-стимуляции кроме альфа-колебаний возникали вспышки колебаний в сигма-ритме и наблюдалось появления К-комплексов (Рис. 6).

Такие формы активности обнаруживаются во время сна, с его повышенным парасимпатическим тонусом. Представляется, что их появление на фоне раздражения СКЭНАР у кроликов также отражает рост парасимпатического тонуса.

Прослеживание эффекта СКЭНАР-воздействия по спектрам мощности при длительной стимуляции у кроликов также показало моменты синхронизации активности в полосе не только альфа-, но и сигма- ритма - 13-15 Гц. Становится отчетливым ритм 8 Гц, интерес к которому будет понятен при дальнейшем изложении результатов, в связи с попытками усилить действие СКЭНАР-стимуляции.

При прослеживании динамики развития эффекта СКЭНАР-стимуляции по спектрам мощности (примеры на рис. 7. А,Б) рост медленноволновых колебаний отмечался регулярно. В отдельных случаях максимальная синхронизация наблюдалась уже через полторы минуты (короткая стимуляция), но чаще она развивалась на протяжении первых 15 мин/стимуляции. Повторяемость этих событий от опыта к опыту свидетельствует об их неслучайности ( $p < 0,01$ , критерий знаков).

Чтобы получить общее представление о действии СКЭНАР на различные области мозга и сравнить эффективность короткой и длительной стимуляции сопоставили усредненные спектры мощности, полученные для различных случаев короткой СКЭНАР-стимуляции с суммарными спектрами, характеризующими моменты максимальной синхронизации, при короткой и длительной стимуляции. Суммарная картина для зрительной, соматосенсорной коры, переднего и заднего гипоталамуса представлена на рис. 8.

Из рисунка видно, что тенденция к общему росту мощности медленных колебаний сравнительно с предшествующим фоном, обнаружившаяся при короткой стимуляции, при длительной стимуляции усиливалась, развиваясь в отчетливый эффект. Синхронизация была лучше выражена для переднего гипоталамуса и зрительной коры, и это сохранялось в последствии.

Факт большей реакции зрительной коры на электрокожное раздражение требует особого обсуждения. Пока мы можем это сделать лишь гипотетически, поскольку нет еще экспериментальных данных о путях действия СКЭНАР-стимуляции. Здесь надо учесть, что мы наблюдаем уже развившийся системный эффект воздействия, захватывающий многие структуры мозга. Видимо, изначально очаг активности в соматосенсорной коре, создаваемый СКЭНАР-стимуляцией вызывает активацию синхронизирующей системы с ее важным звеном - передним гипоталамусом. Его активация, как известно, сопровождается повышением парасимпатического тонуса. В свою очередь передний гипоталамус, как это подробно было рассмотрено Н. В. Сунцовой (Сунцова, 2000), вызывает генерализованную синхронизацию, характеризующуюся высокой скоррелированностью в области альфа-подобных колебаний для переднего гипоталамуса и зрительной, но не соматосенсорной коры. Повышенная активность переднего гипоталамуса приводит к повышенной альфа-активности и в последствии. С другой стороны в

развитии синхронизированной активности возможна особая роль медленнопроводящих волокон спиноталамического тракта, что согласуется с нашими данными по ВП. Обсуждать все варианты при множестве путей, связывающих различные структуры мозга непродуктивно. А предложенная, пусть неполная схема, позволяет экспериментальную проверку.

Излагая результаты, мы неоднократно говорили о повышенном парасимпатическом тоне. В этой связи мы обращали внимание на поведение бодрствующих животных при СКЭНАР-воздействиях.

Наблюдения за бодрствующими животными во время длительной СКЭНАР-стимуляции показывают, что, несмотря на локальную кожную реакцию подрагивания, они перестают держать голову - кладут ее на гамак, ведут себя спокойно, глаза несколько западают - признаки характерные для повышения парасимпатического тонуса, согласующиеся с фактом его активации. Известно (Козловская, Вальдман 1963), что при активации заднего гипоталамуса - повышении симпатического тонуса - характерно противоположное поведение животных: подъем головы, общее беспокойство, принюхивание. Сказанное выше указывает на то, что хотя во время генерализованной синхронизации активности изменяются амплитуды медленных волн и в переднем, и в заднем гипоталамусе (рис. 7, 8 и др.), эти изменения можно рассматривать, как происходящие при ведущей роли переднего, парасимпатического, гипоталамуса.

Отмеченные моменты генерализованной синхронизации при СКЭНАР-воздействиях развиваются обычно в первые 15 мин стимуляции, затем следует некоторый спад активности, в отдельных случаях происходит новый подъем. Интересно, что 15 мин. - длительность процедуры, сопоставимая с той, что рекомендуется в практике СКЭНАР-терапевтов. При длительной стимуляции ее продолжение после появления момента высокосинхронизированной активности эту активность как бы ломает, сходно тому, как это бывает и во время коротких стимуляций при синхронизации в фоне (Рис. 2,В). Другие подобные случаи мы наблюдали при прослеживании динамики длительной стимуляции на фоне первых полутора минут стимуляции. Вовремя остановить стимуляцию для сохранения достигнутого состояния - это проблема. С другой стороны, за этой особенностью СКЭНАР-раздражения может лежать его нормализующий эффект (Гаркави и др., 1999) - повышения парасимпатического тонуса (синхронизации) там, где он ненормально снижен, и снижение парасимпатического тонуса (синхронизации) там, где он ненормально повышен.

Заслуживает внимание, что СКЭНАР-воздействие часто характеризуется относительно высокой амплитудой альфа-подобной активности в зрительной коре. Согласно исследованиям Гаркави с сотрудниками (1998) такая электрофизиологическая картина есть коррелят антистрессорной реакции тренировки - у животных, и человека. С ней связывают важные оздоровительные последствия. Сохранение в последствии, что наглядно на сводных рисунках 8.А,Б, повышенной альфа-подобной активности в зрительной коре, особенно, после длительной стимуляции также может рассматриваться в этом плане.

В связи с полученными результатами интересно (хоть и весьма косвенно), что после лечения СКЭНАР по поводу черепно-мозговой травмы у человека в ЭЭГ обнаруживался рост альфа-активности при уменьшении бета-активности (Ляшедько, 2000). Усиление альфа-ритма после СКЭНАР-процедур отмечено и при лечении тугоухости (Окишева, 2000).

В свете приведенных данных особый интерес представляют отставленные эффекты последствия. Мы провели ряд проб на последствие через сутки после стимуляции. Отдельные примеры были весьма убедительны. На них остановимся ниже.

Теперь о поиске путей усиления СКЭНАР-воздействия. Такого плана эффект прослеживается при смене зоны раздражения с плеча на кожу головы (рис. 9) - раздражение осуществлялось через испытанный нами 24-х игольчатый электрод. Эффект СКЭНАР-стимуляции кожи черепа характеризуется большей синхронизацией активности, чем при стимуляции кожи плеча через тот же, игольчатый электрод.

Стимуляция кожи черепа представляет особый интерес в плане СКЭНАР-терапии, так как имеет особо хорошие лечебные последствия. В то же время это зоны преимущественно парасимпатической иннервации (Лувсан Гаваа, 1992). В этом плане интересно отметить, что при

стимуляции кожи черепа поведение кролика может стать похожим на сон - он закрыл глаза, что иллюстрирует рис.9.

В последствии через сутки, несмотря на то, что при посадке в гамак с кроликом пришлось повозиться, наблюдали повышенную медленноволновую активность (Рис. 10). На том же рисунке приведены случаи активности в последствии длительной стимуляции через сутки для другого кролика - один пример, когда после стимуляции плеча оно не выражено, и другой - последствие стимуляции черепа с выраженной медленноволновой активностью, особенно в зрительной коре. На рис. 10 приведены и усредненные картины отставленного на сутки последствия длительной СКЭНАР-стимуляции в зрительной коре и переднем гипоталамусе - раздельно для случаев стимуляции плеча и случаев стимуляции кожи черепа. Видно, что последняя вызывает большее последствие. Кроме того приведена сводная картина отставленного последствия для всех 8 испытаний, отчетливо демонстрирующая факт сохранения повышенной медленно-волновой активности переднего гипоталамуса и зрительной коры через сутки после воздействия СКЭНАР. Поскольку отставленное последствие не выявилось лишь в одном из восьми испытаний по критерию знаков, это свидетельствует  $p < 0,05$  о закономерности. Здесь снова достоверно проявляется уже отмеченная прежде корреляция между повышенной медленно-волновой активностью зрительной коры и повышенной активностью переднего гипоталамуса.

При оценке полученных данных следует иметь ввиду два обстоятельства. В большинстве случаев во время опыта наблюдалось высокое сопротивление кожи, ослаблявшее действующий ток, - на что указывали результаты измерения реакции кожи (No body СКЭНАРа). Это, хотя и не прекращало стимуляцию делало ее менее эффективной. При работе со СКЭНАР терапевты стремятся работать на зонах с низким сопротивлением, которые являются зонами проекции внутренних повреждений. И у нас имеются примеры - рис. 11 - когда при низком, измеряемом по реакции прибора, сопротивлении кожи, наблюдался хороший и устойчивый синхронизирующий эффект в широком диапазоне силы воздействия.

Второе - во время работы СКЭНАР с частотой, как минимум, один раз в 30с, да и работы ПЭВМ (при прямом вводе сигналов в машину) раздаются отрывистые "бип". Эти "бил" имеют отчетливо десинхронизирующий эффект, заметный на электрограммах, особенно у бодрых кроликов. Без них, можно думать, синхронизирующий эффект СКЭНАР был бы более выражен. Вообще условия проведения опытов с длительной стимуляцией не располагали ко сну животного - нередко к нам заходили, во время опыта раздавались телефонные звонки. С одной стороны это ухудшало условия проведения опытов, но с другой стороны, если эффект СКЭНАР-стимуляции есть, он должен проявляться в реальных условиях, схожих с проведением СКЭНАР-процедур.

Все же, с учетом сказанного выше - может быть "бил" СКЭНАРа следует убрать и процедуры проводить в обстановке, располагающей к расслаблению? - Может быть тогда эффект от процедур будет выше?

Отмеченные выше моменты синхронизированной медленноволновой активности, как можно заключить на базе полученных данных, представляют собой основной электрофизиологический коррелят эффективного действия СКЭНАР. В целом состояние мозга при этом похоже на переходное ко сну. В этой связи заслуживает внимания факт, что седативное действие с переходом ко сноподобному состоянию отмечается и как общий эффект при иглотерапии (обзор Игнатова и др., 1991) - в том числе и у животных. Это совпадение, видимо, не случайно, так как между этими средствами лечения при многих различиях имеется и существенное сходство.

Синхронизацию активности в разных зонах коры под действием СКЭНАР, если она возникает, достаточно легко отследить и по ЭЭГ показателям, также как и усиление мощности альфа-ритма в затылочных отведениях (зрительная кора) - на фоне действия и в последствии. С учетом возможностей ЭНЦЕФАЛАНА можно по ЭЭГ специально отслеживать и активность в фокусе, создаваемом СКЭНАР-стимуляцией во фронтальных отделах коры.

Таким образом, возникает основа для проекции данных, полученных на животных для

исследований на людях.

Роль моментов синхронизации медленноволновой активности, создаваемых СКЭНАР, можно усмотреть в том, что они облегчают доступ информации о "внутреннем теле" организма к экрану коры, хранящему в себе эталон здорового тела. В условиях активного бодрствования, характеризующегося высоким симпатическим тонусом (Данилова, 1992), как известно (Ноздрачев и др., 1991), кора мозга доступна лишь очень мощным сигналам от внутренних органов, иное дело во сне с его высокосинхронизированной активностью. Представляется, что синхронизация, создаваемая при СКЭНАР-воздействиях, обеспечивает возможность доступа сигналов о состоянии "внутреннего тела" организма к коре и выработку соответствующих корректирующих сигналов с активацией переднего гипоталамуса, перестраивающего работу вегетативной системы на режим восстановления. При этом, благодаря фокусу активности, создаваемому СКЭНАР, указывается локализация очага поражения. Такое состояние не сон, при котором генерализованная активность весьма регулярна. Но некоторая сонливость при эффективном действии СКЭНАР должна ощущаться - и это соответствует наблюдениям клиницистов. Отмечу, что самонаблюдения после СКЭНАР-стимуляции также подтверждают этот эффект.

Общая схема действия СКЭНАР в свете полученных данных, показывающих, в числе прочего, и рост активности в соматосенсорной коре, представляется следующим образом. Очаги активности, создаваемые СКЭНАР, в соматосенсорной коре 1 и 2, через лемнисковую и экстралемнисковую системы, а также, возможно, и прямые влияния на гипоталамус по спиноталамическому тракту активизирует синхронизирующую систему мозга с передним, парасимпатическим гипоталамусом. Тот, в свою очередь, поддерживает общую синхронизацию коры и подкорковых структур, в том числе, особенно в области альфа-ритма в зрительной коре. В этих условиях отделы коры мозга, хранящие в себе эталон здорового "внутреннего тела", становятся доступны для сигналов от внутренних органов с очагом повреждения, указываемым в связи с локализацией СКЭНАР-электрода. Становится возможной выработка корректирующих сигналов на управляющие и исполнительные системы организма, гипоталамуса прежде всего, работа которых координируется на самовосстановление. В последствии повышенная активность переднего гипоталамуса обеспечивает высокую амплитуду альфа-ритма в зрительной коре. Т. е., при достаточном парасимпатическом тонусе, отражающем деятельность организма по самовосстановлению, должно наблюдаться повышение мощности альфа-ритма в затылочных отведениях. Именно это и обнаруживается в последствии СКЭНАР-стимуляции и эта картина электрической активности соответствует антистрессор-ной реакции тренировки по Л. Х. Гаркави, с ее оздоровительными последствиями.

В связи с вышеизложенным, представляет интерес использование сочетанной стимуляции через широкий и точечный электроды - один обеспечивает общий синхронизирующий эффект, а другой точную локализацию повреждения. (Использование точечного электрода показало его зачастую более низкую эффективность сравнительно с широким, хотя отмечались и случаи выраженного синхронизирующего действия. В последствии обычно наблюдалось снижение амплитуды мед-ленноволновых колебаний). Опробование такого сочетания показало, что оно может вызывать отчетливый синхронизирующий эффект - см. рис. 12,А.

И еще о возможностях усиления эффективности СКЭНАР-воздействий. Из общих физиологических соображений можно было ожидать (Чебкасов, 2000), что "просечки" в непрерывном фоне высокочастотной СКЭНАР-стимуляции, следующие с определенной частотой и длительностью могут оказаться эффективны для повышения ее синхронизирующего эффекта. Мы использовали этот прием в опыте, создавая просечки длительностью около 50 мс, следующие с частотой 6, 8, 10 Гц. На частотах 6 и 8 Гц мы получали отчетливое усиление синхронизирующего эффекта, что иллюстрируется рис. 12.Б.

При стимуляции с частотой 8 Гц удается навязать таким приемом доминирующий ритм активности (рис. 12,В), в том числе и через игольчатый электрод (рис. 12,Г) - во время СКЭНАР-воздействия. Этот ритм может сохраняться и даже усиливаться по мощности в последствии

(рис. 12,Д). Частота 8 Гц представляет собой особый интерес, так как это один из ритмов, с которым особо связывается повышение парасимпатического тонуса (Карманова, 1998, Сунцова, 2000). С другой стороны, возможно, усиление эффекта СКЭНАР-воздействия за счет модуляции имеет перспективу не только общего, но и специализированного плана (при его развитии), так как лечебное действие электроакупунктуры специфично по ритму для различных заболеваний (Самохин, Готовский, 1993).

## **Список литературы**

1. Гаркави Л. Х. и др. Некоторые биофизические подходы к механизму действия аппарата СКЭНАР // В сб.: СКЭНАР-терапия, СКЭНАР-экспертиза. Таганрог, 1997, вып. 3. С. 13.
2. Гаркави Л. Х. и др. Антистрессорные реакции и активационная терапия. М.: ИМЕДИС, 1998, 656 с.
3. Гринберг Я. З. Эффективность СКЭНАР-терапии. Физиологические аспекты. // В сб.: СКЭНАР-терапия, СКЭНАР-экспертиза. Таганрог, 1998, вып. 4. С. 8.
4. Данилова Н. Н. Психофизиологическая диагностика функциональных состояний. М. 1992. 192 с.
5. Игнатов Ю. Д. и др. Акупунктурная анальгезия. Л. 1990, 256 с.
6. Карманова И. Г. Что мы знаем о цикле "бодрствование-сон" и причинах его нарушения. СПб. 1998, 93 с.
7. Козловская М. П., Вальдман А. В. Фармакология ретикулярной формации и синаптической передачи. М. 1963, 217 с.
8. Лувсан Гаваа. Традиционные и современные аспекты восточной медицины. М. 1992. 576 с.
9. Ю.Ляшедько П. П. СКЭНАР-терапия в лечении сочетанной черепно-мозговой травмы. // В сб.: СКЭНАР-терапия, СКЭНАР-экспертиза. Таганрог, 2000, вып. 6. С. 27.
10. Н.Ноздрачев А. Д. и др. Общий курс физиологии человека и животных. // Кн. 2. Физиология висцеральных систем. М.: Высш. шк. 1991, 528 с.
11. 12.Окишева Т. А. Случай лечения нейросенсорной тугоухости. // В сб.: СКЭНАР-терапия, СКЭНАР-экспертиза., вып. 6. С. 101.
12. 13.Самохин А. В., Готовский Ю. В. Электропунктурная диагностика по методу Р. Фолля. М.: ИМЕДИС, 1993, 214 с.
13. Сунцова Н. В. Переднемозговые механизмы развития сна. // Дисс. на соиск. уч.
14. степени д. б. н. - РГУ, Ростов н/Д, 2000. 372 с.
15. 15.Чибасов С. А. Стратегия здоровья. Система опережающего самовосстановления биоструктур. Проблема активации парасимпатической вегетативной системы. Валеология, 2000, N 1, С. 80.
16. 16.Цветкова И. П. Гипоталамус кролика. Стереотаксический и цитоархитектонический атлас. Л.: Наука, 1978, 88 с.
17. 17.Zeigler H. P. Cortical sensory and motor areas of the guinea pig. // Arch. Ital. Biol., 1964, V. 162,fasc. 4,P. 587.
18. IS.Tindal J. S. The forebrain of the guinea pig in stereotaxic coordinates. // J. Comp. Neural., 1965,V. 124,N2,P. 259.

## Иллюстрации

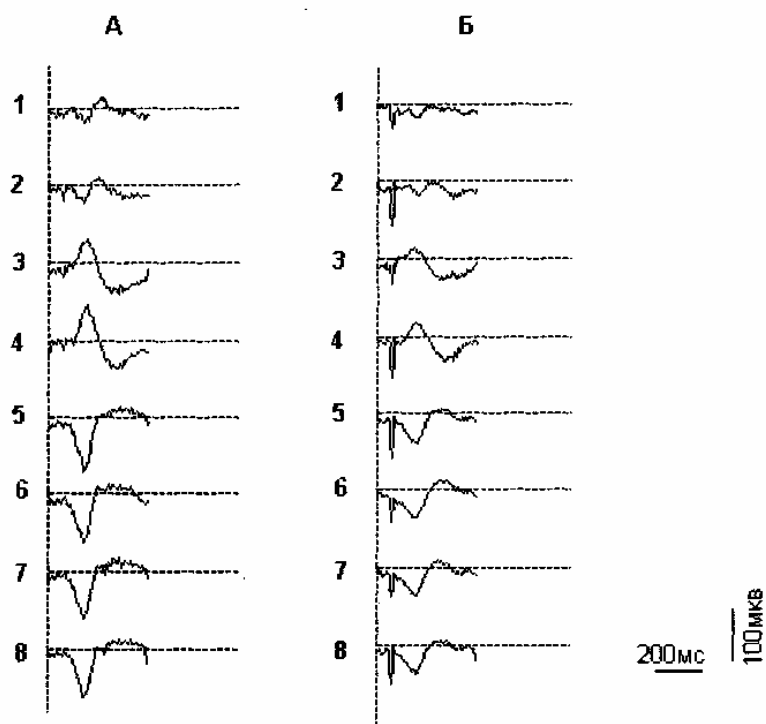


Рис. 1 Вызванные потенциалы, зарегистрированные в мозге морской свинки на стимуляцию СКЭНАР (А), ЭСЛ-2 (Б). 1,2 - зрительная кора; 3,4 - соматосенсорная кора; 5,6 - передний гипоталамус; 7,8 - задний гипоталамус.

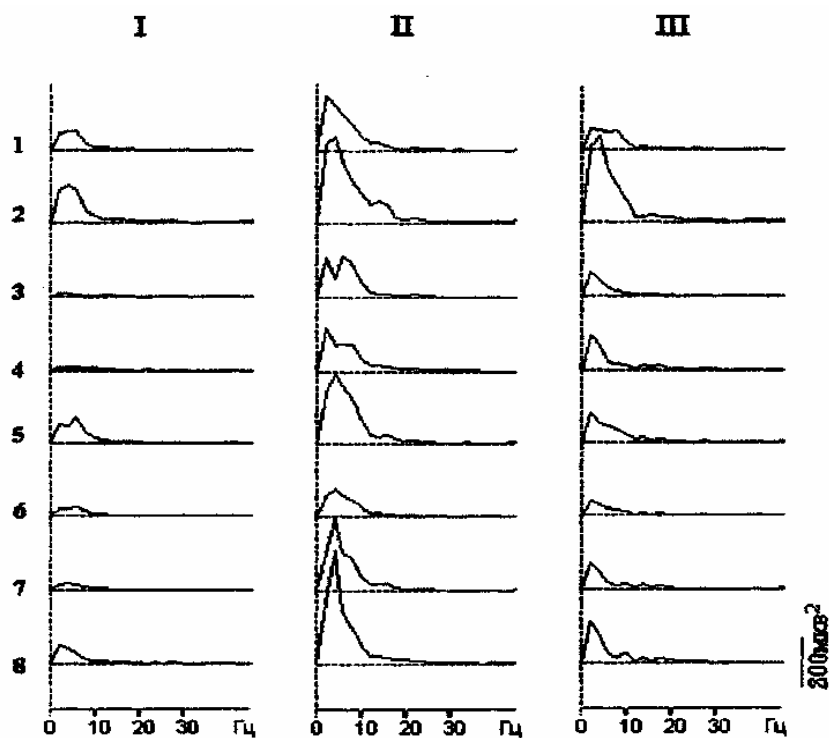


Рис.2.Б

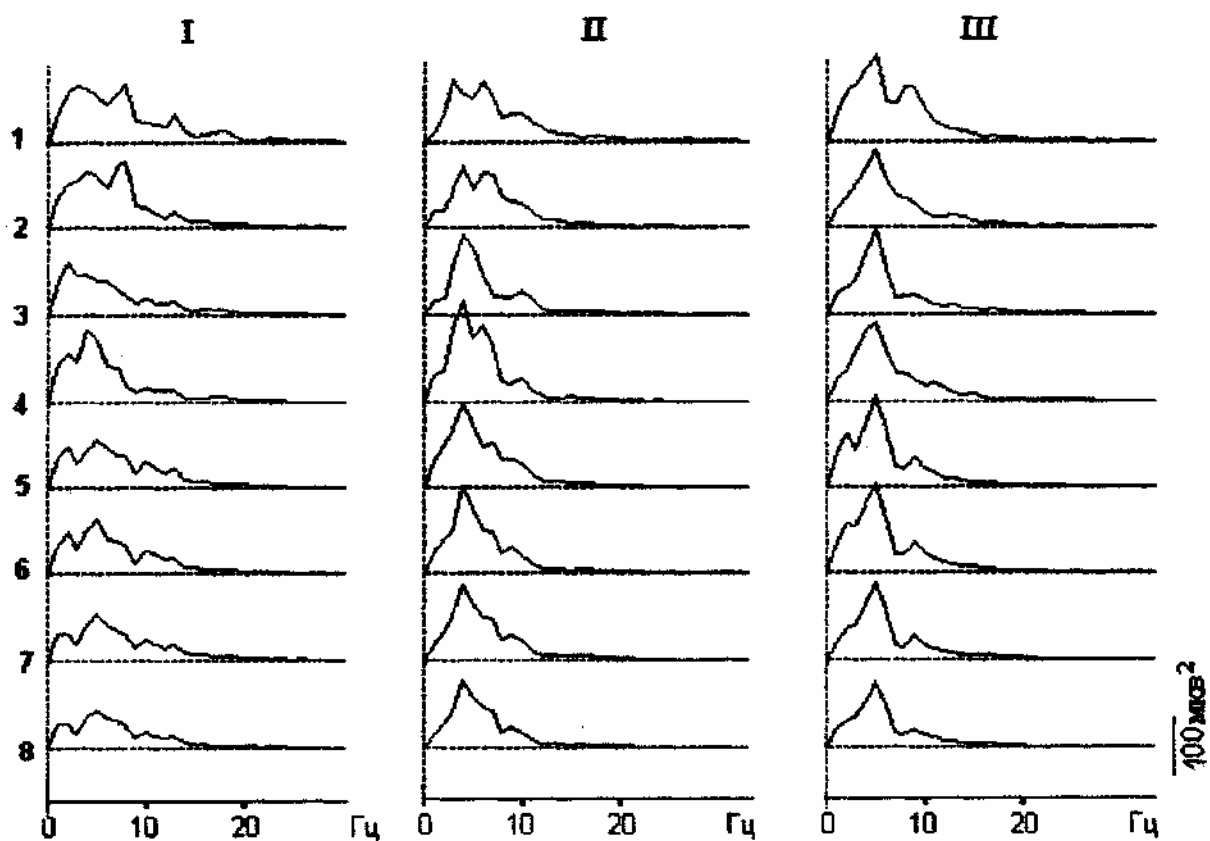


Рис.2.В.

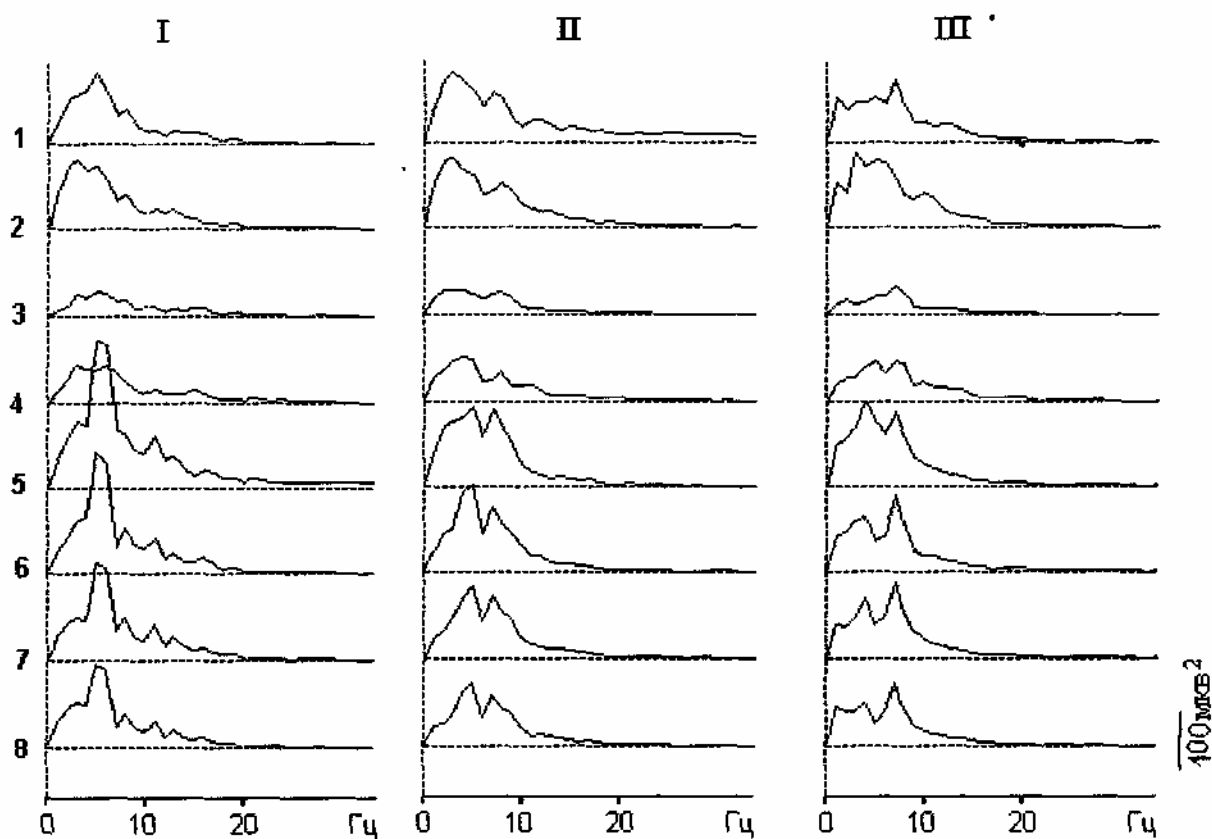


Рис.2.Г. Пример «слома» доминирующего ритма при СКЭНАР-стимуляции и появление нового ритма доминирующего в последствии.

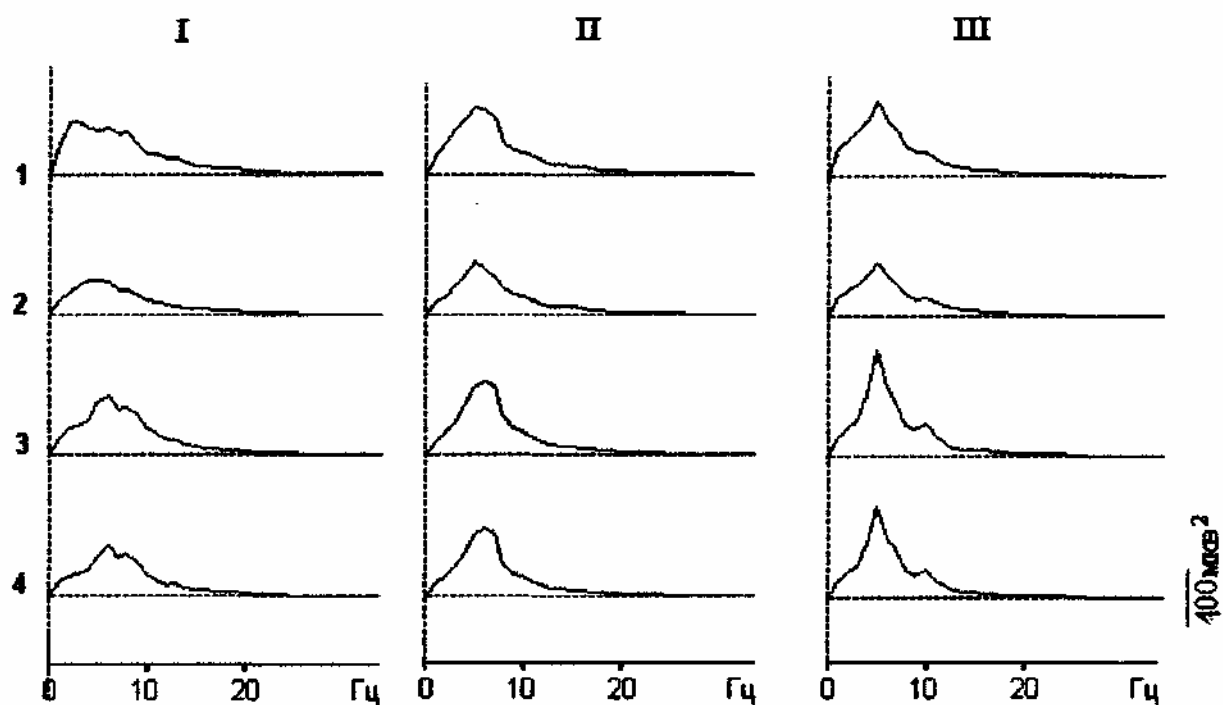
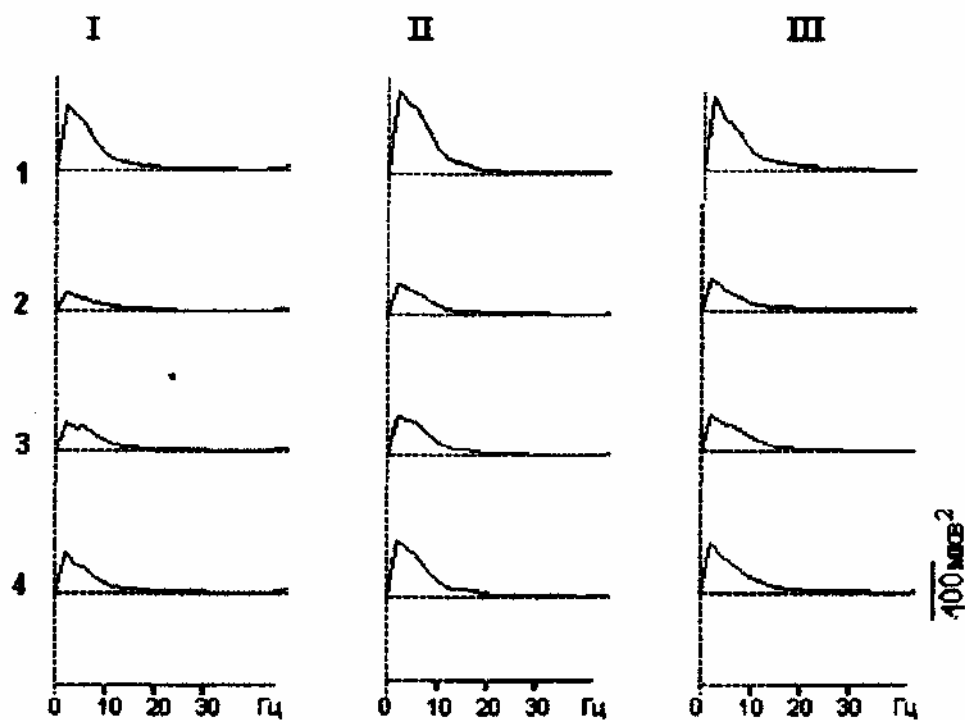


Рис.3 Усредненная картина результатов СКЭНАР-стимуляции по результатам ряда опытов для морской свинки (А) - 1 - зрительная кора; 2 - соматосенсорная кора; 3 - передний гипоталамус; 4 - задний гипоталамус; и кролика (Б) - 1 - зрительная кора; 2 - соматосенсорная кора; 3 - задний гипоталамус; 4 - передний гипоталамус. I - до, II - на фоне СКЭНАР-стимуляции, III - в последствии.





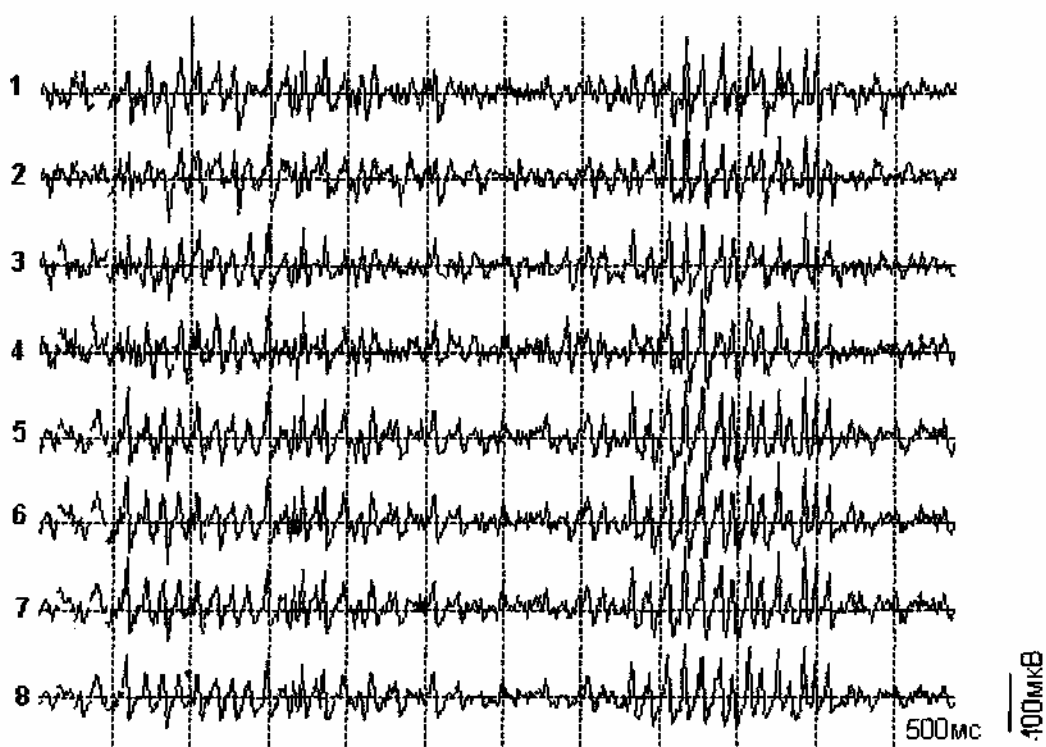
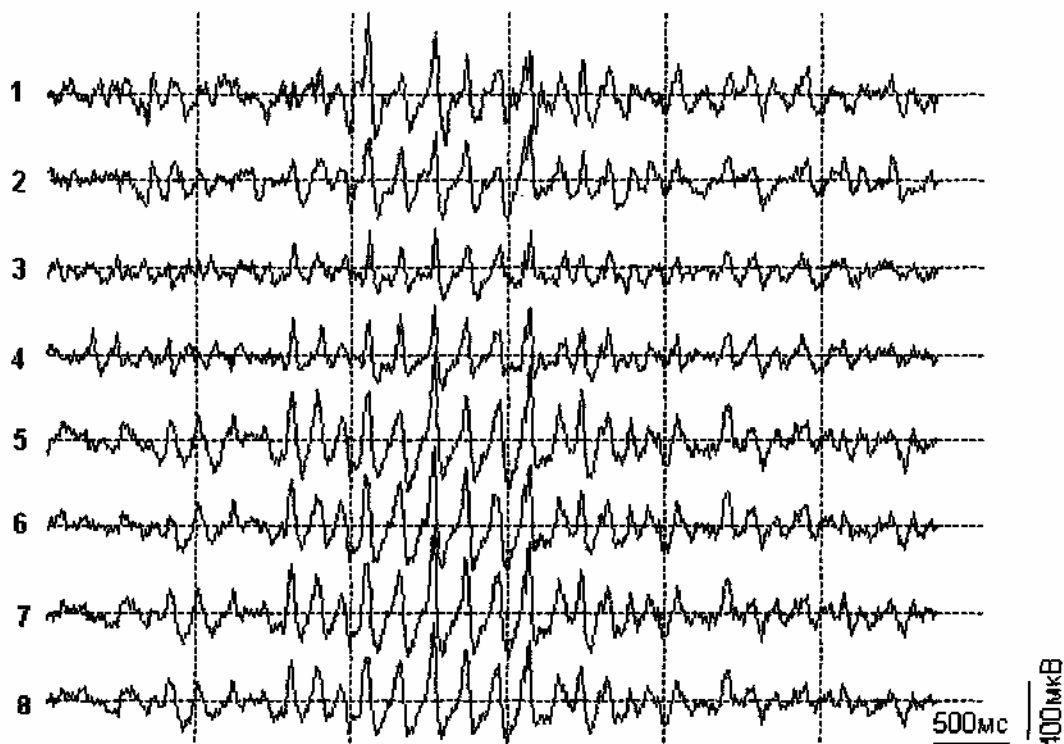


Рис.4. Примеры записи электрограммы структур мозга морской свинки 1,2 - зрительная кора; 3,4 - соматосенсорная кора; 5,6 - передний гипоталамус; 7,8 - задний гипоталамус

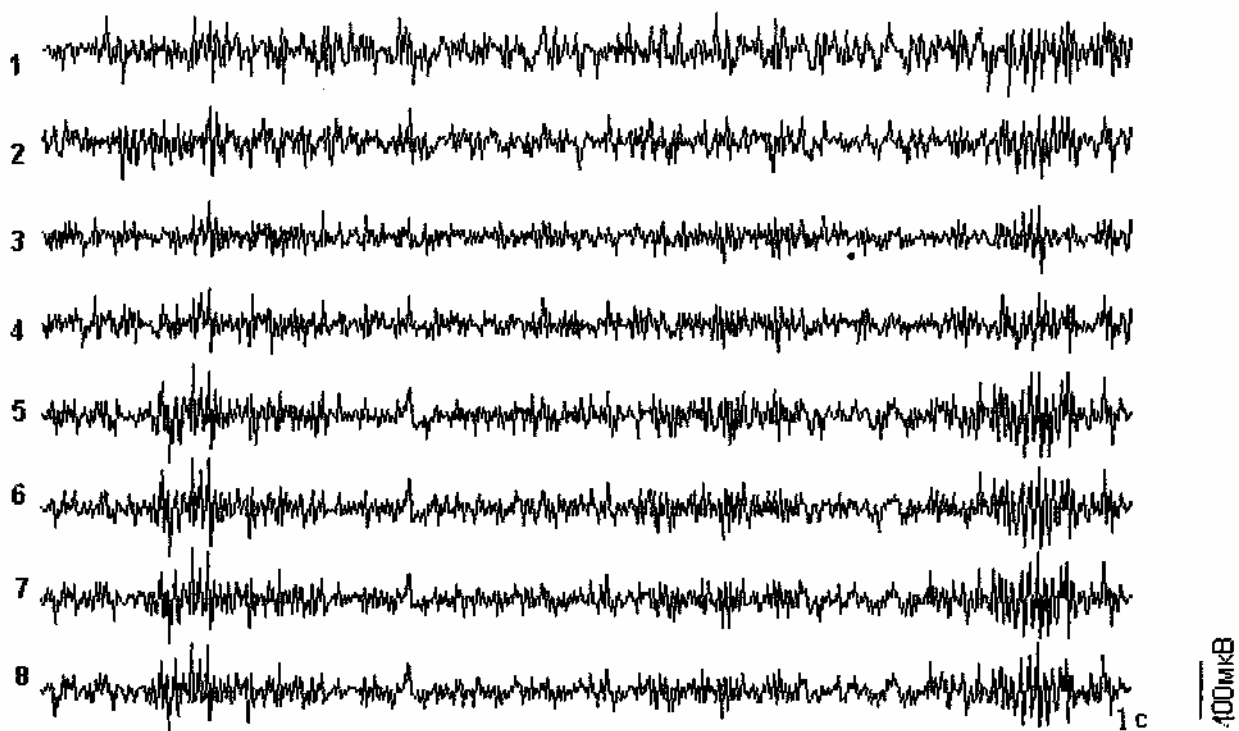
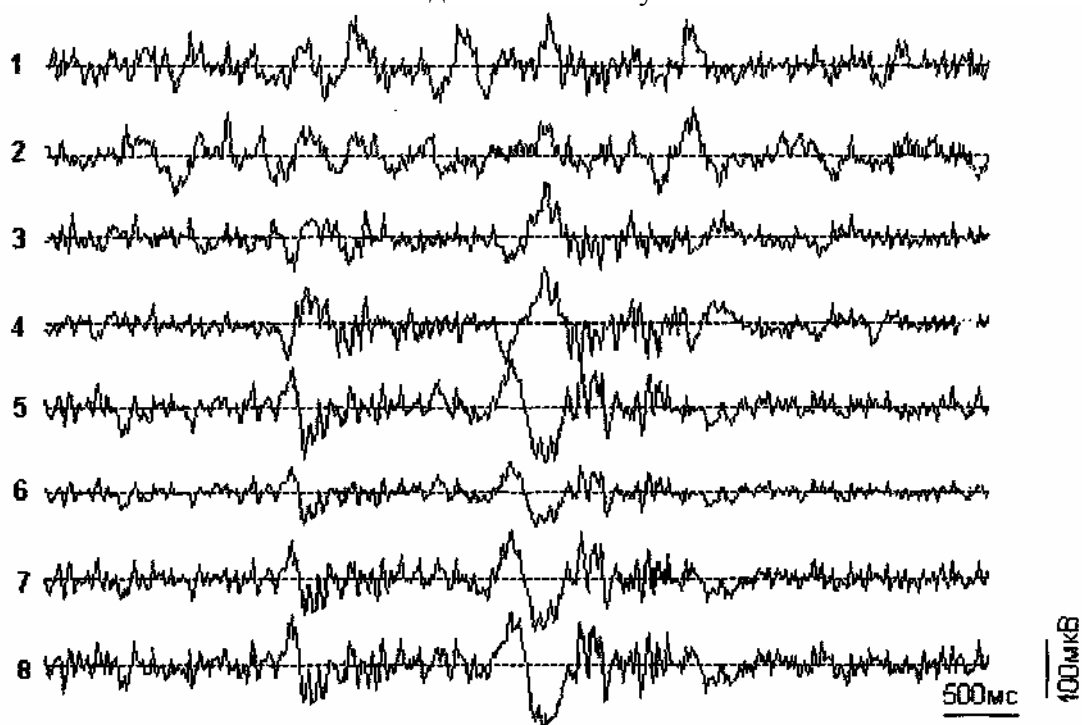


Рис.5 Электрограмма структур мозга морской свинки на фоне длительной СКЭНАР-стимуляции

1,2 — зрительная кора; 3,4 - соматосенсорная кора; 5,6 - передний гипоталамус; 7,8 - задний гипоталамус



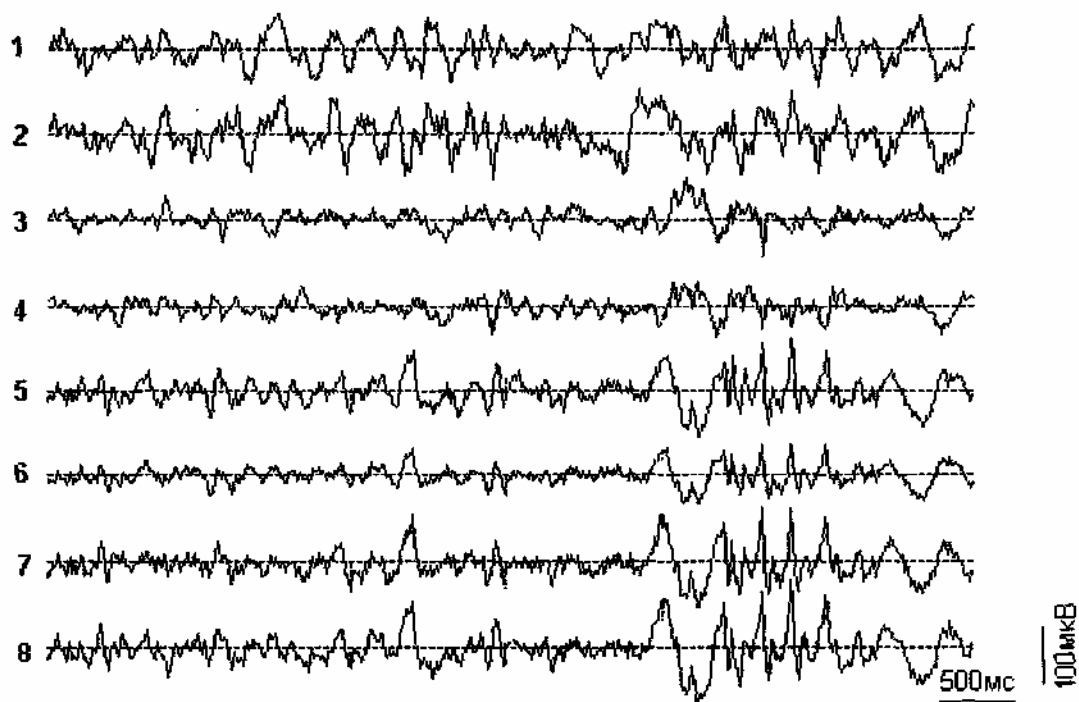


Рис.6 Примеры электрограмм структур мозга кролика на фоне длительной СКЭНАР-стимуляции 1,2 - зрительная кора; 3,4 - соматосенсорная кора; 5,6 - задний гипоталамус; 7,8 - передний гипоталамус

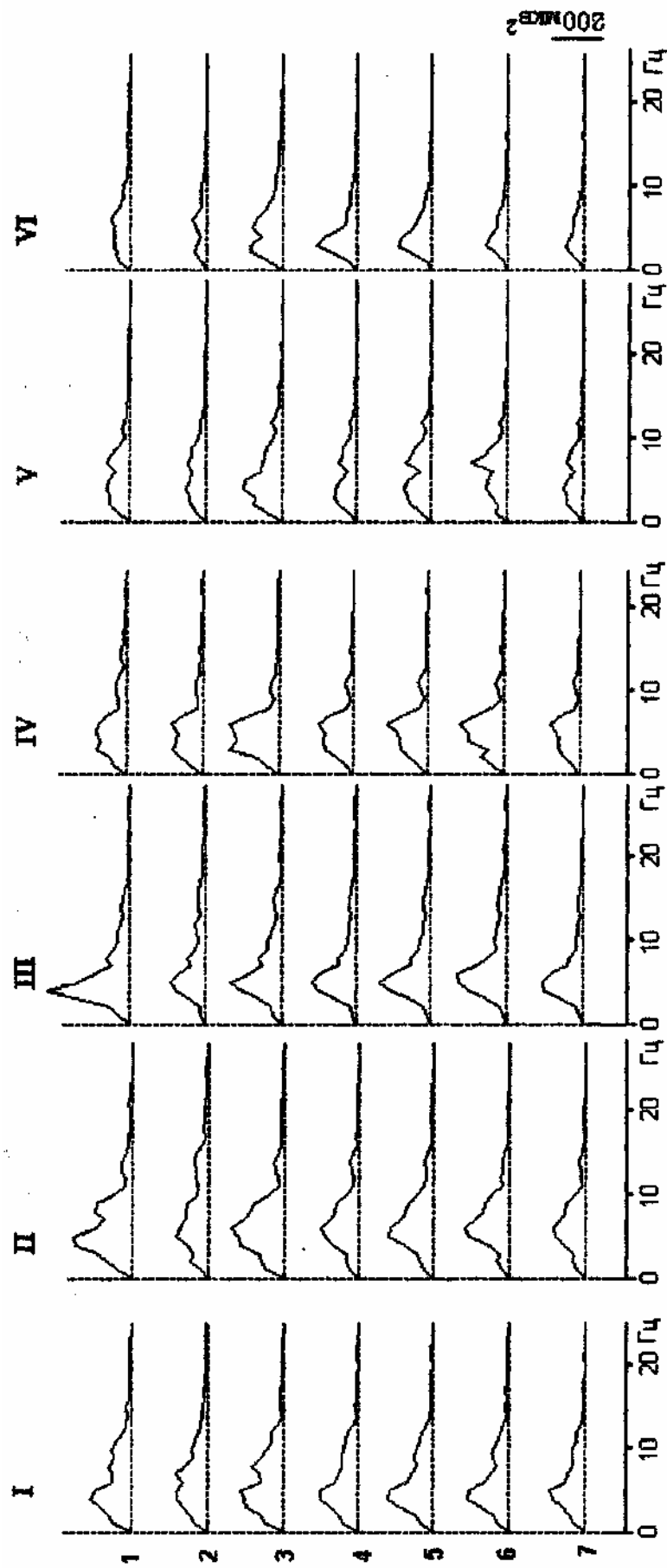


Рис. 7 А Пример динамики развития активности в структурах мозга при длительной СКЭНАР-стимуляции, прослеживаемой по спектрам мощности для морской свинки в фоне (I), через 1,5 мин. стимуляции (II), через 15 мин. стимуляции (III), через 30 мин. стимуляции (IV) и в последствии (V), через 30 мин. после окончания стимуляции (VI)  
 1 – зрительная кора; 2,3 – соматосенсорная кора; 4,5 – передний гипоталамус; 6,7 – задний гипоталамус.

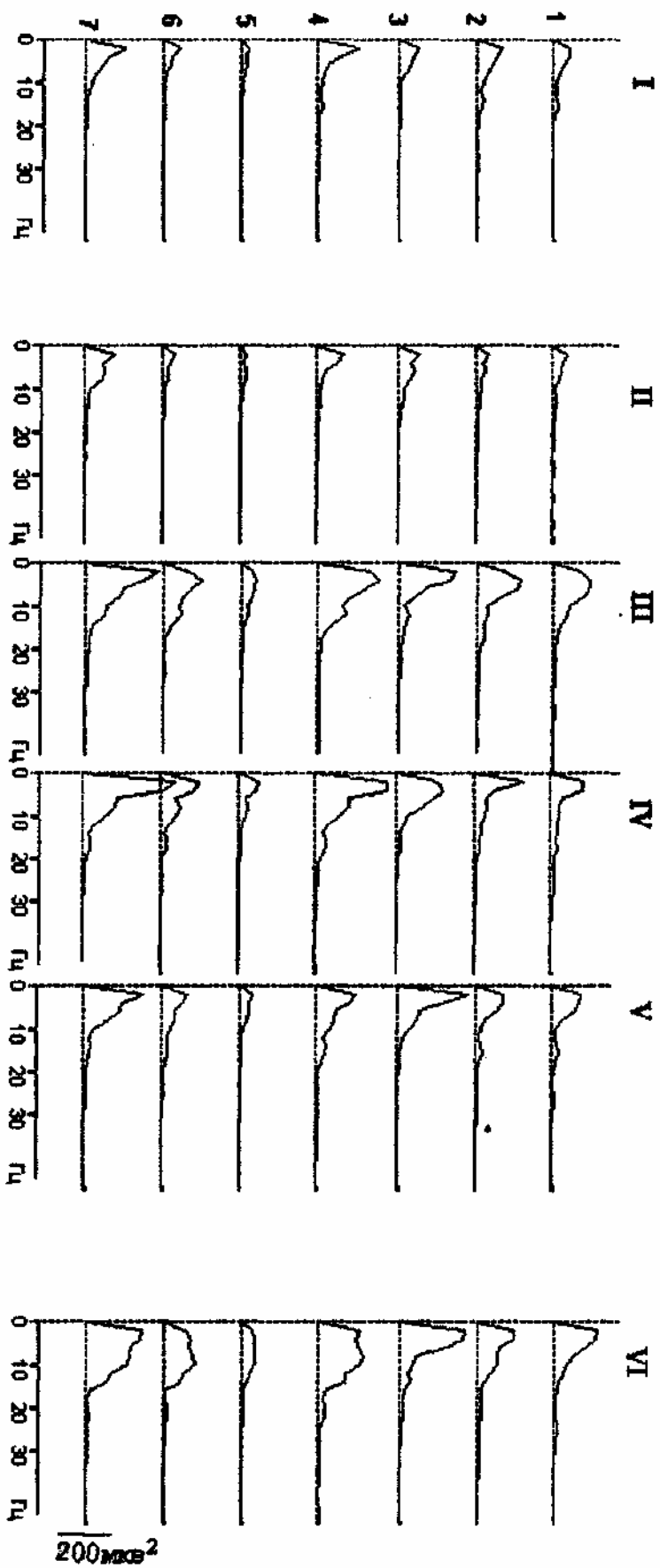


Рис. 7 В Пример динамики развития активности в структурах мозга при длительной СЖЭНАР-стимуляции, прослеживаемой по спектрам мощности для кролика в фоне (I), через 1,5мин. стимуляции (II), через 4мин. стимуляции (III), через 15мин. стимуляции (IV), через 30мин. стимуляции (V) и через 30мин. после окончания стимуляции (VI)  
 1, 2 – соматосенсорная кора; 3 - зрительная кора; 4, 5 – задний гипоталамус; 6, 7 – передний гипоталамус.

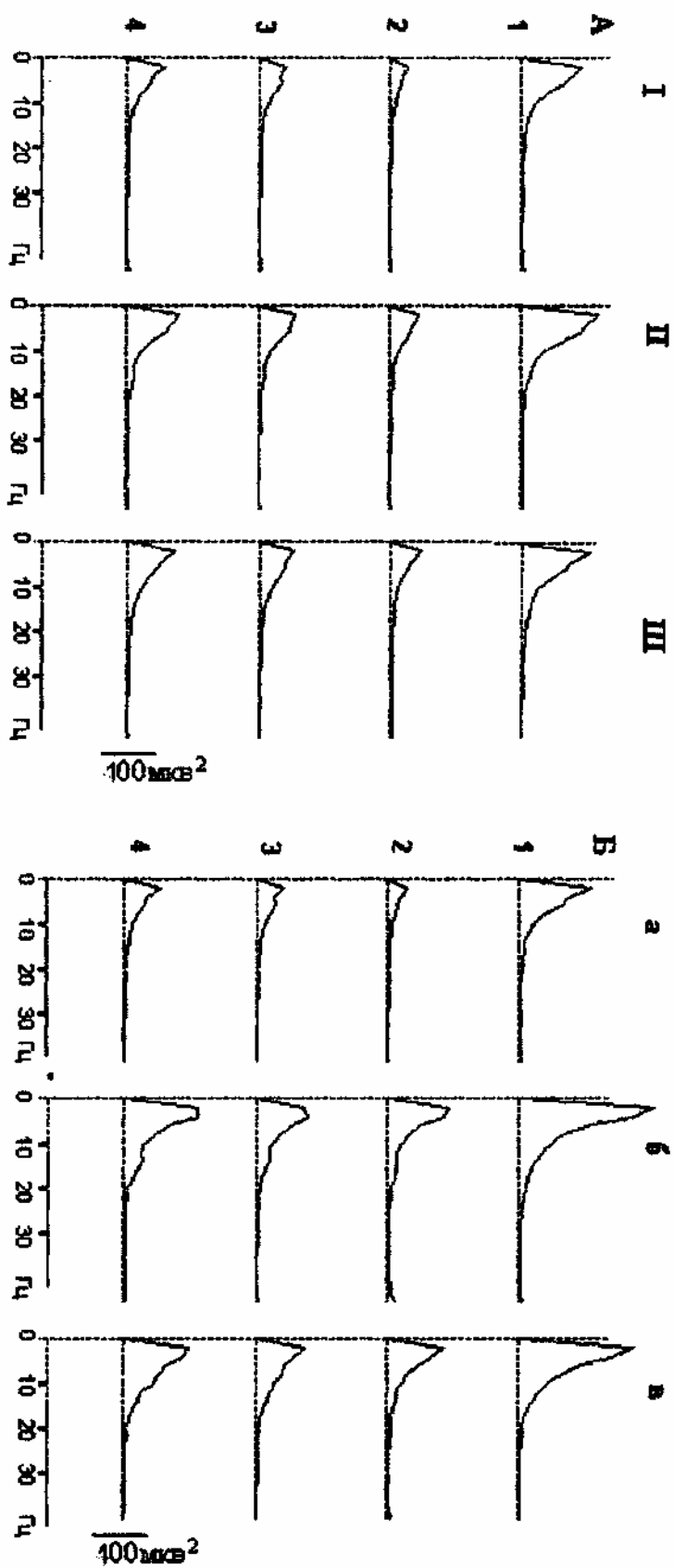


Рис. 8 Сравнение суммарных картин активности мозга кролика для короткой (А) и длительной (Б) СКЭНАР-стимуляции I - до, II - на фоне СКЭНАР-стимуляции, III - в последствии; а - до, б - на фоне СКЭНАР-стимуляции (усреднение для момента максимальной синхронизации), в - в последствии.

I - зрительная кора; 2 - соматосенсорная кора; 3 - задний гипоталамус; 4 - передний гипоталамус.

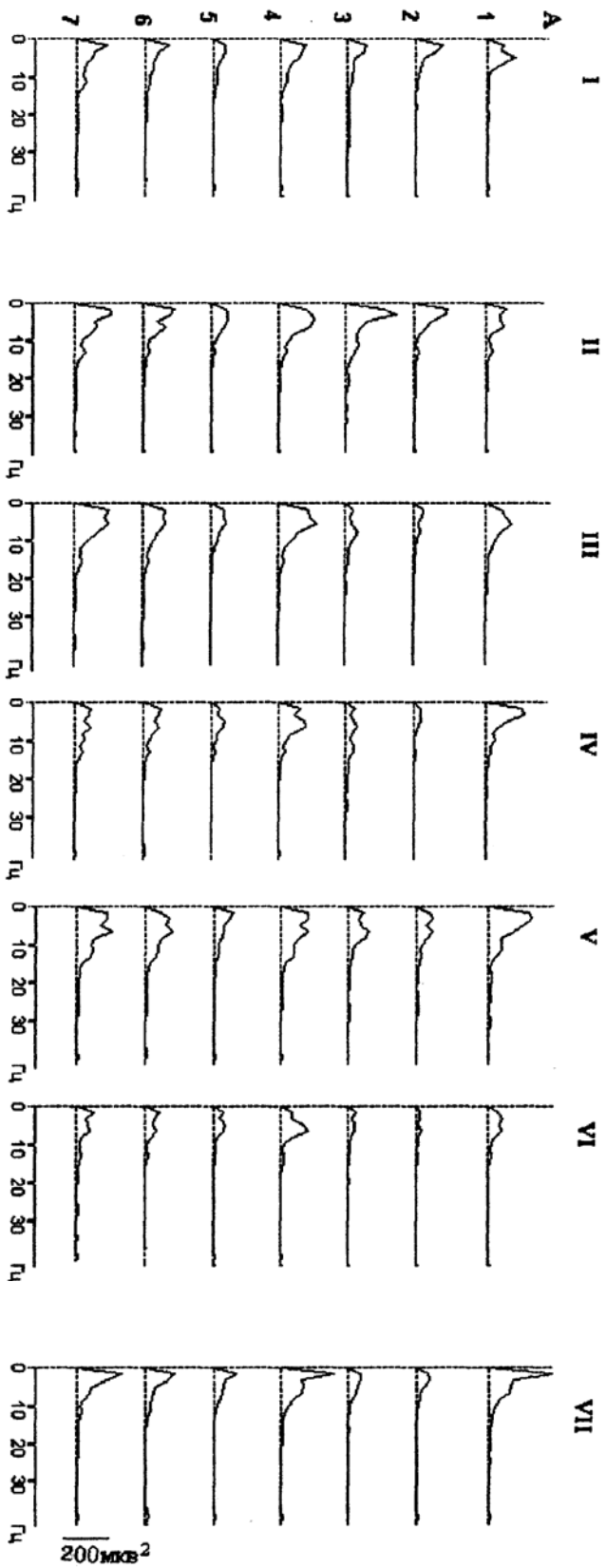


Рис. 9 А Сравнительный эффект активности кожи плеча (А) и кожи на черепе (Б) на структуры мозга одного и того же кролика через игольчатый электрод в фоне (I), через 1,5мин. стимуляции (II), через 10мин. стимуляции (III), через 15мин. стимуляции (IV), через 20мин. стимуляции (V), через 30мин. стимуляции (VI) и через 15мин. после окончания стимуляции (VII)  
 1 – зрительная кора; 2,3 – соматосенсорная кора; 4,5 – задний гипоталамус; 6,7 – передний гипоталамус;



Б.

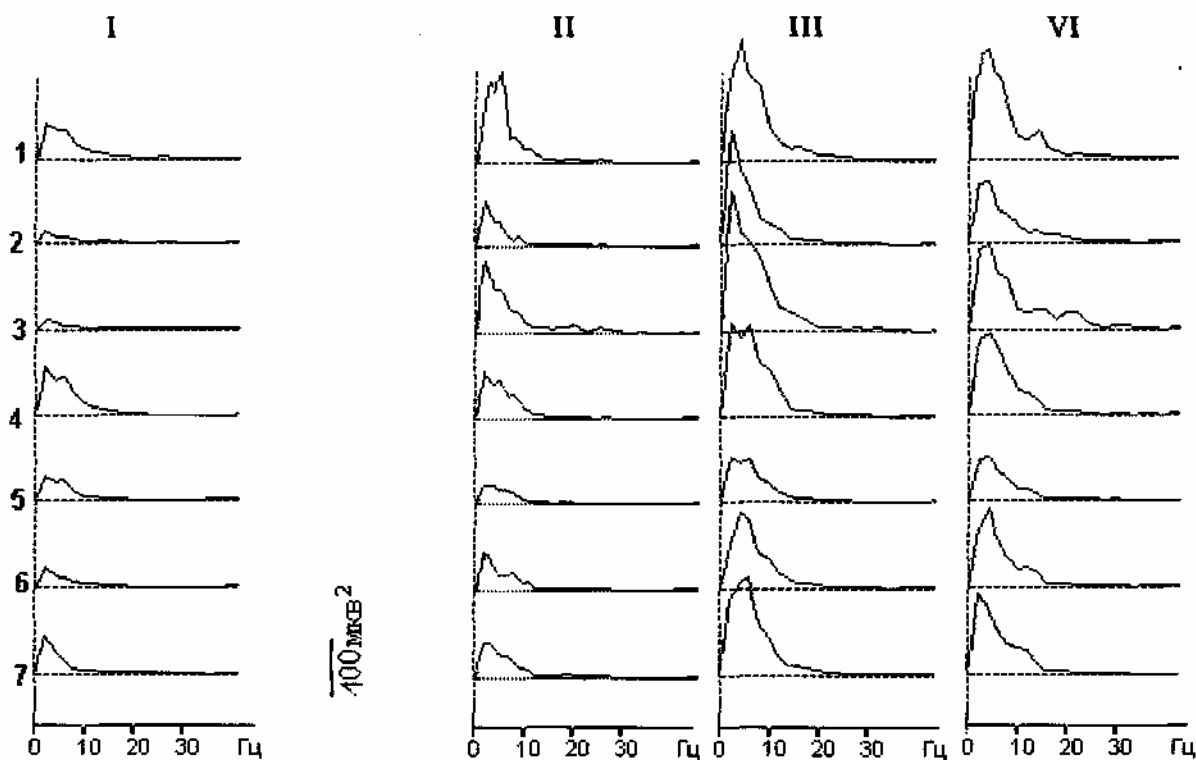
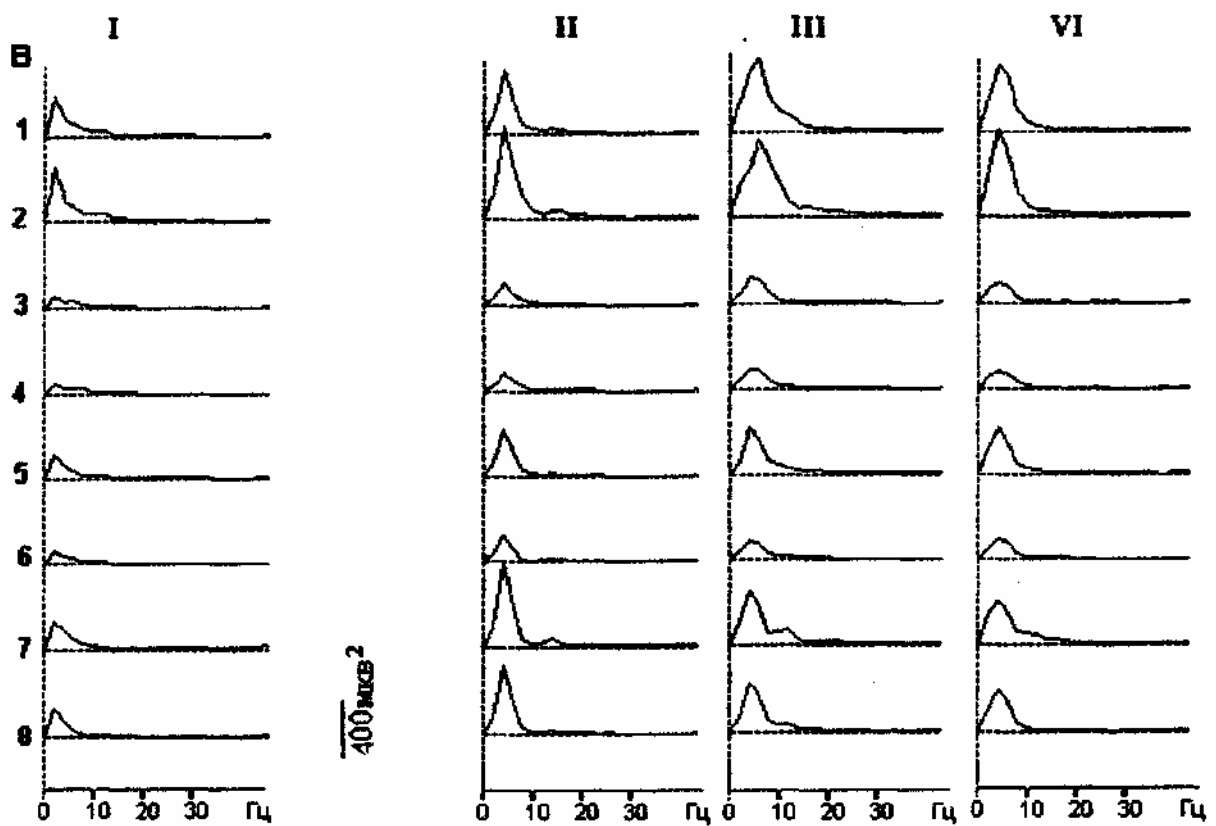
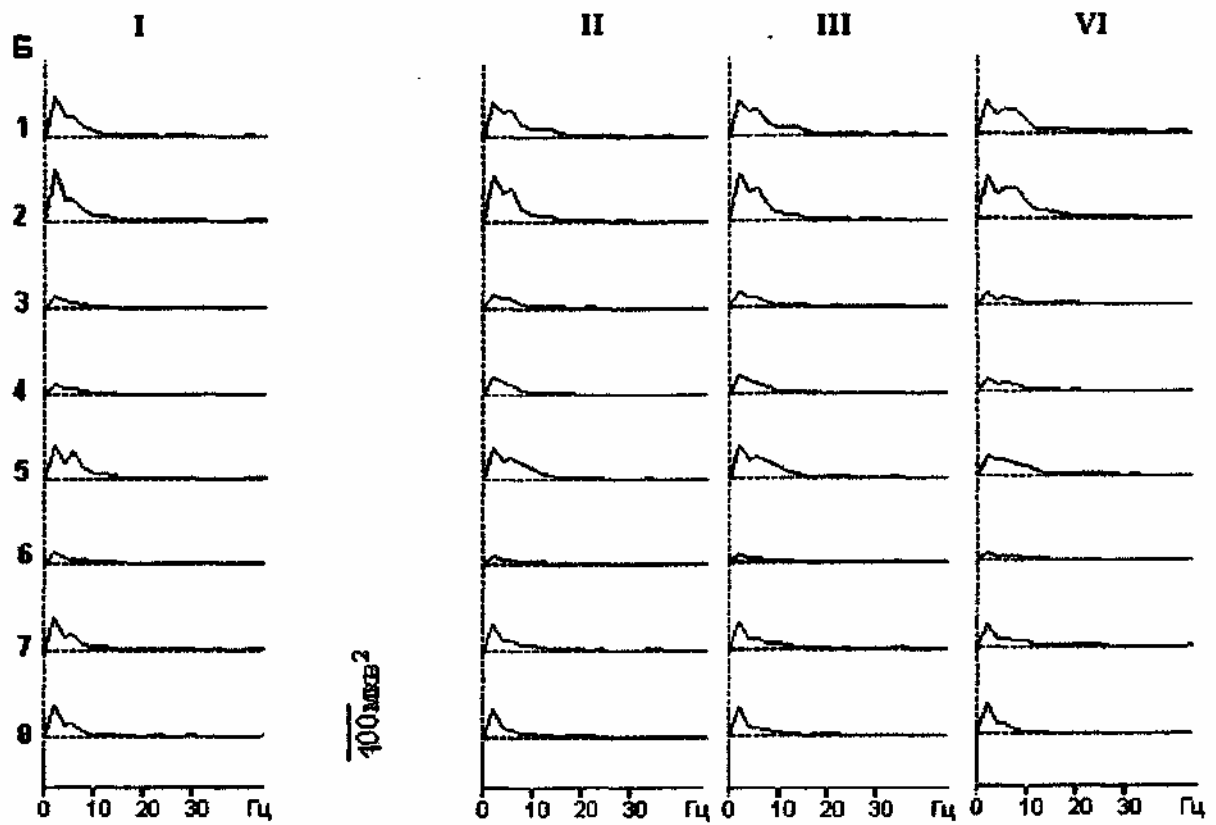
**А**

Рис.10 Примеры последствия фоновой активности структур мозга кроликов через сутки после длительной СКЭНАР-стимуляции. А - кролик 1 (Рис.9,Б) после стимуляции кожи черепа; Б - кролик 2 после стимуляции кожи плеча широким электродом; В - кролик 2 после стимуляции кожи черепа игольчатым электродом. 1 - зрительная кора; 2,3 - соматосенсорная кора; 4,5 - задний гипоталамус; 6,7 — передний гипоталамус; I - до, II,III,IV - после с интервалом 15 мин; Д -усредненные спектры мощности для фона перед длительной стимуляцией и отставленного на сутки последствия. I — для четырех опытов для стимуляции плеча, II - для четырех опытов для стимуляции черепа, III -суммарно. 1 -зрительная кора, 2 - передний гипоталамус.





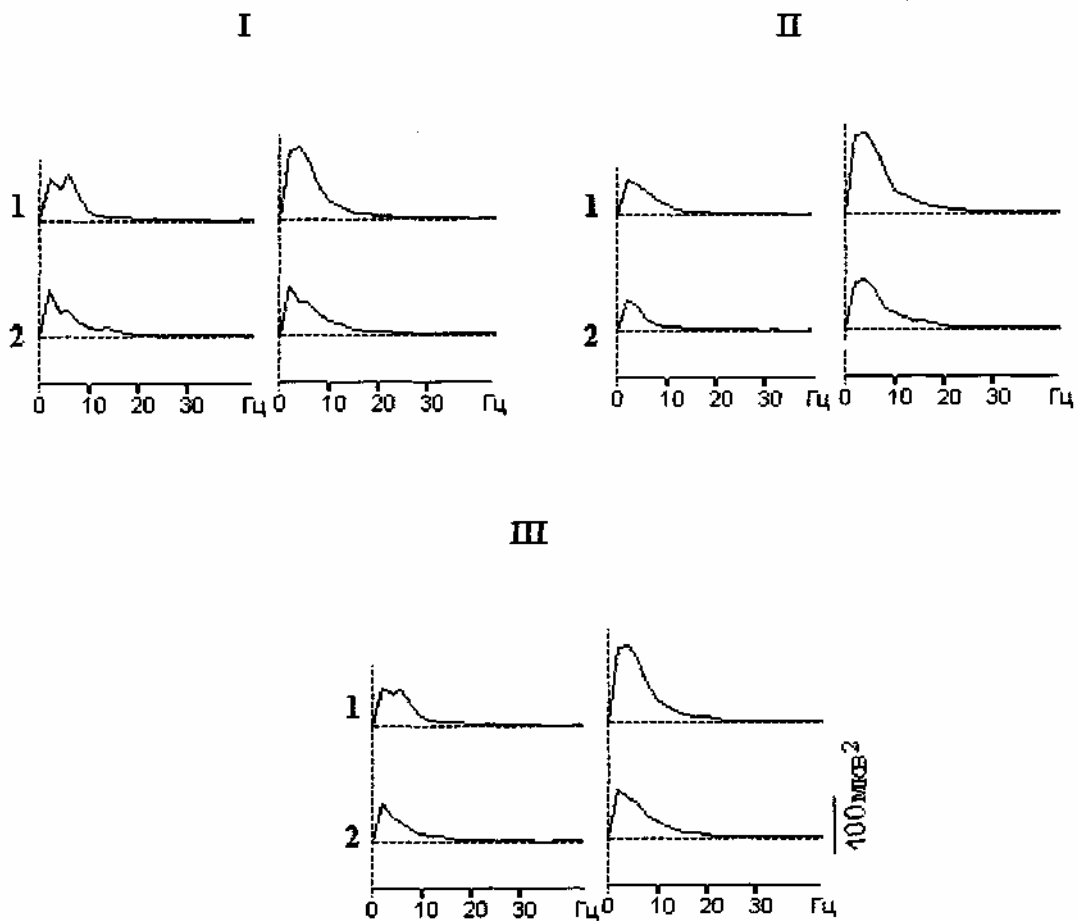
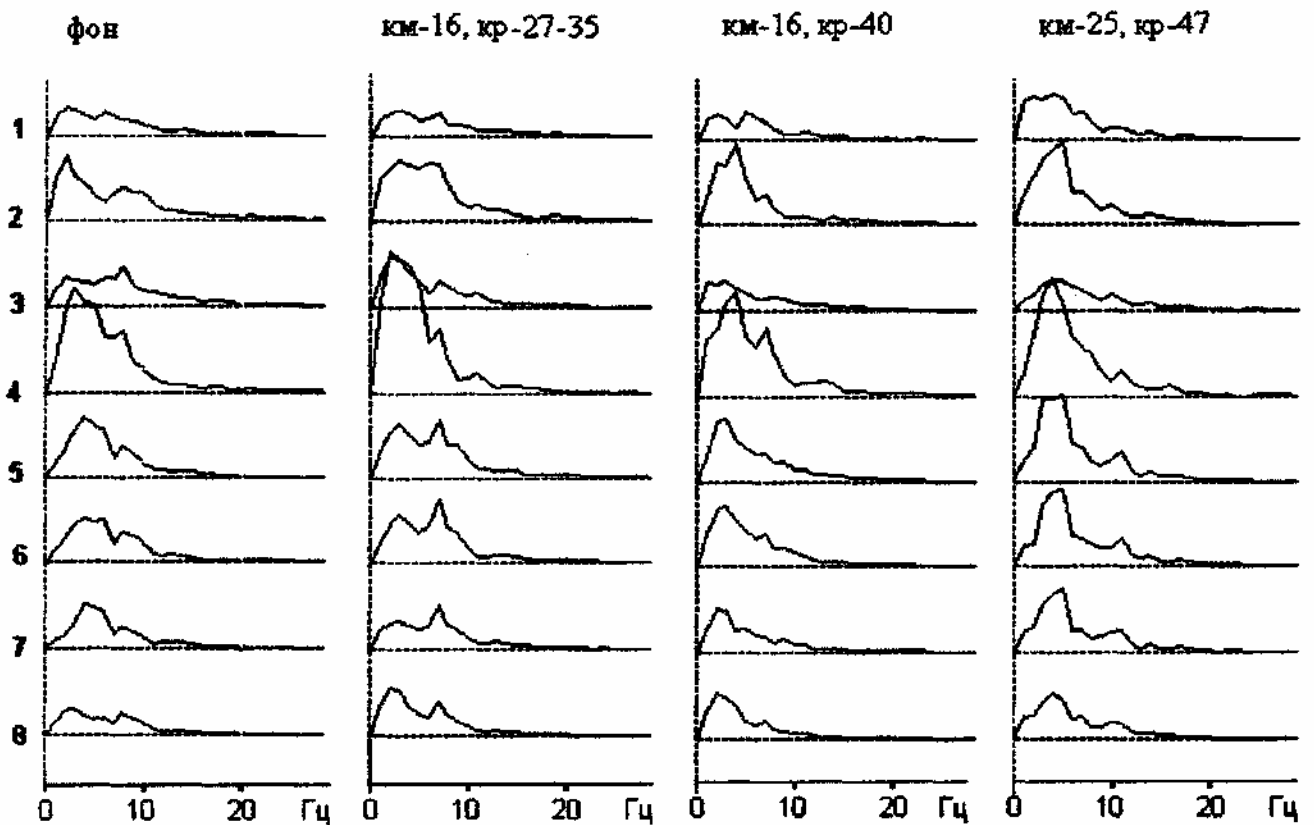


Рис.10, Д.



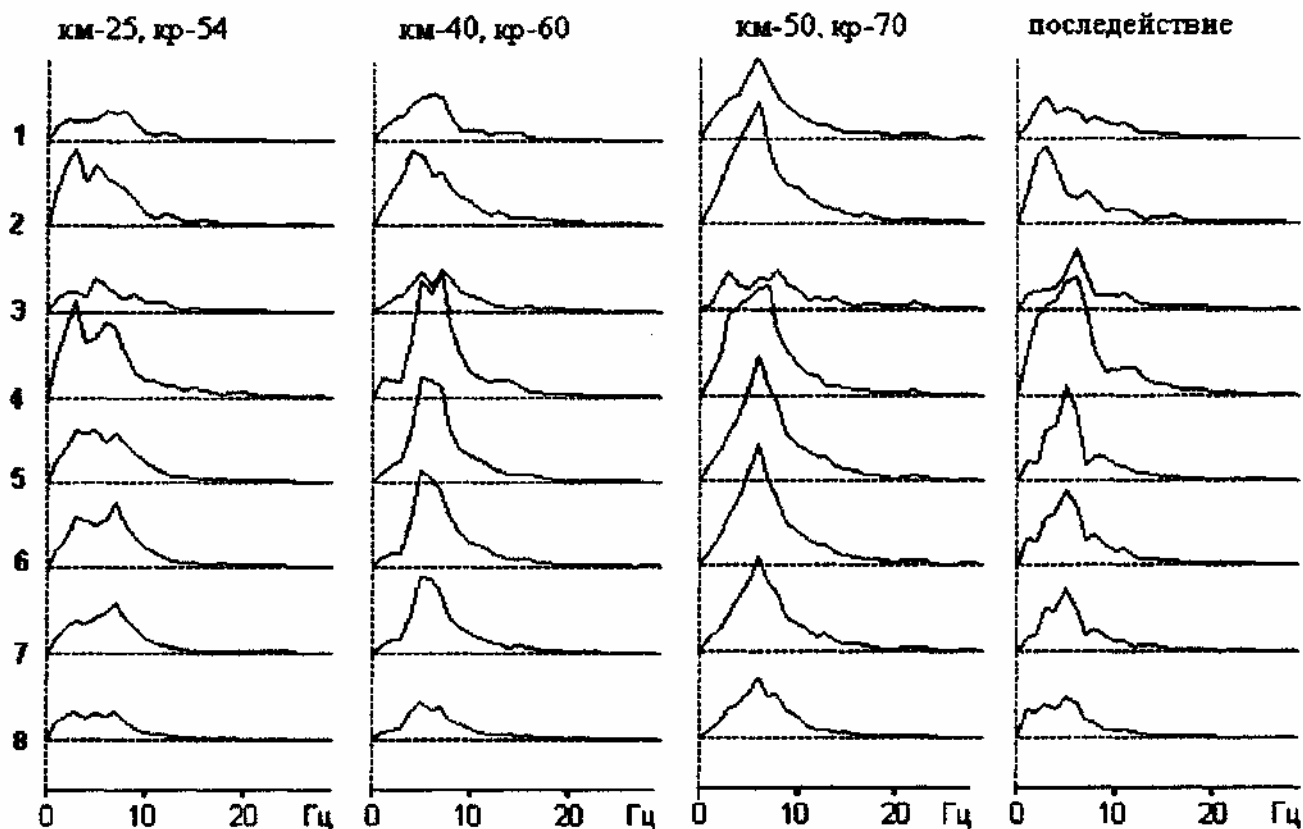


Рис. 11 Спектры мощности при СКЭНАР-стимуляции для ряда регистрации с 2-х мин. интервалом при разном сопротивлении кожи (кр-коэффициенты реакции) и разных мощностях воздействия (км-коэффициенты мощности). Рост кр - понижение сопротивления кожи, рост км - повышение мощности воздействия.

1,2 - зрительная кора; 3,4 - соматосенсорная кора; 5,6 - передний; 7,8 - задний гипоталамус.

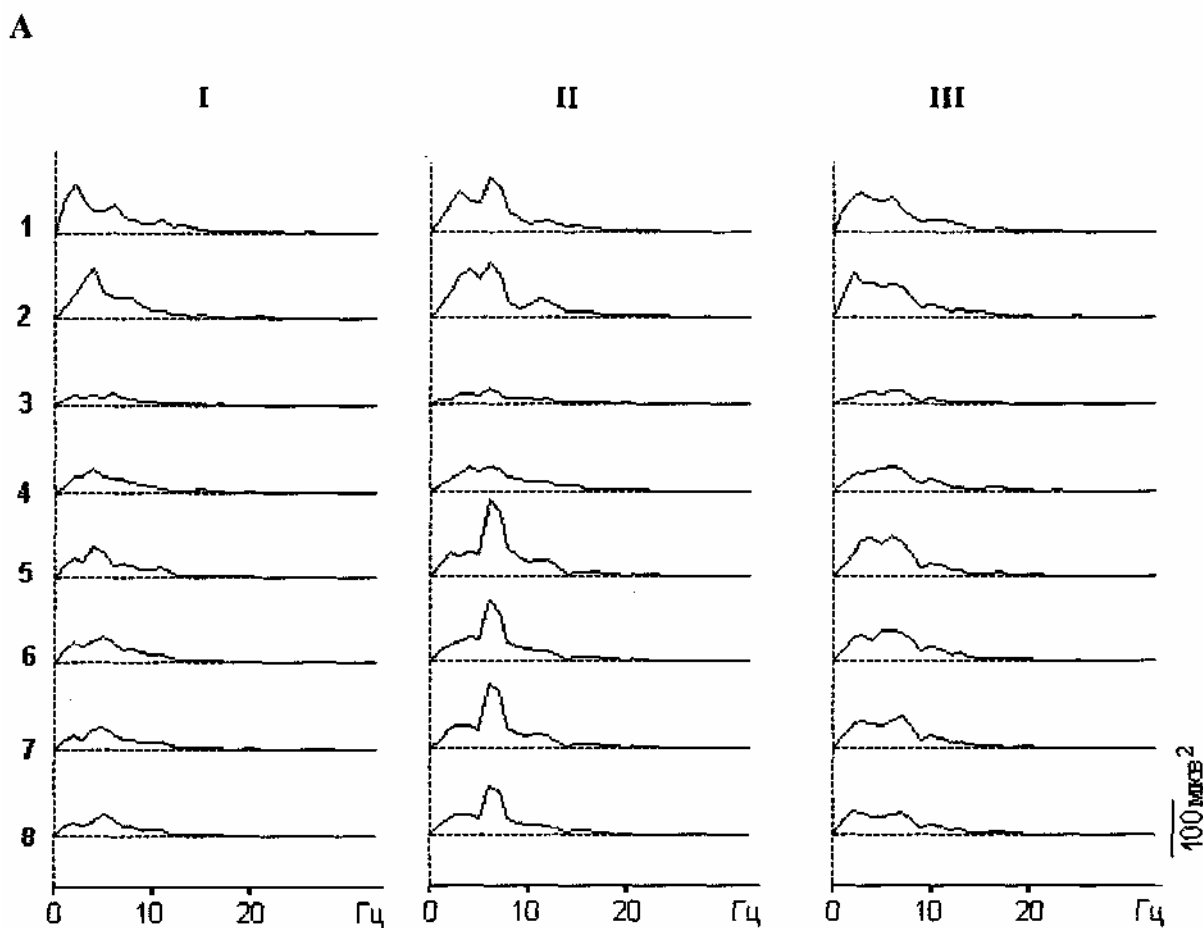


Рис.12 Результаты применения приемов, повышающих эффективность СКЭНАР-воздействие.

А - сочетанное действие узкого и широкого электродов с симметричных зон кожной поверхности (плечо), вызывает синхронизирующий эффект при 2-х минутной стимуляции. 1,2 — зрительная кора; 3,4 - соматосенсорная кора; 5,6 - передний гипоталамус; 7,8 - задний гипоталамус; I - до, II - на фоне стимуляции, III - в последствии.

Б - сравнение эффектов непрерывной (I,II)- через широкий электрод и модулированной «просечками» в ритме 6 Гц (III,IV) и 8 Гц (V,VI) стимуляции.

В - навязывание ритма 8 Гц на фоне 2-х минутной стимуляции широким электродом.

Г - навязывание ритма 8 Гц на фоне 2-х минутной стимуляции игольчатым электродом.

Д - сохранение навязанного 2-х минутной стимуляцией ритма 8 Гц в последствии.

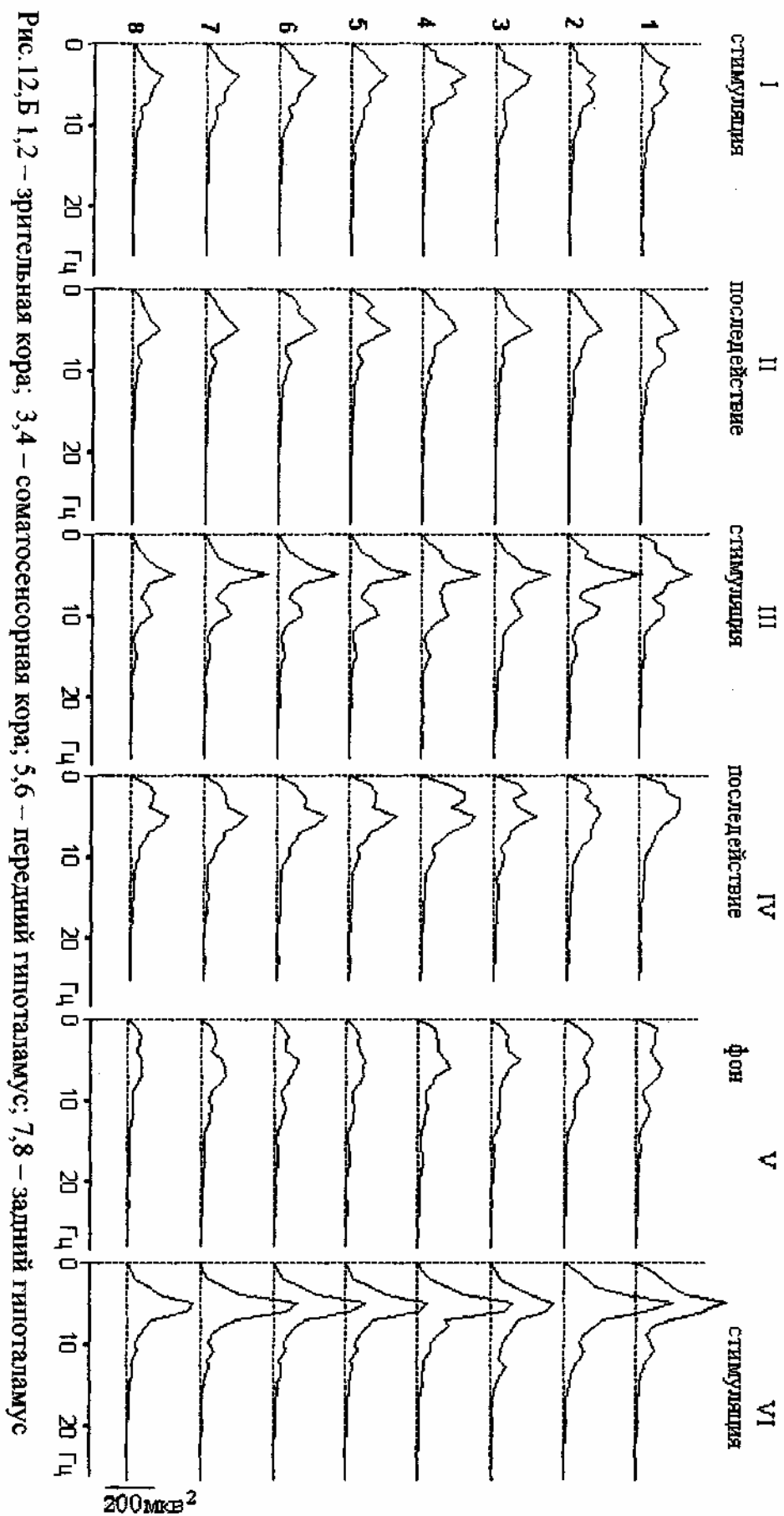


Рис. 12, Б 1, 2 – зрительная кора; 3, 4 – соматосенсорная кора; 5, 6 – передний гипоталамус; 7, 8 – задний гипоталамус

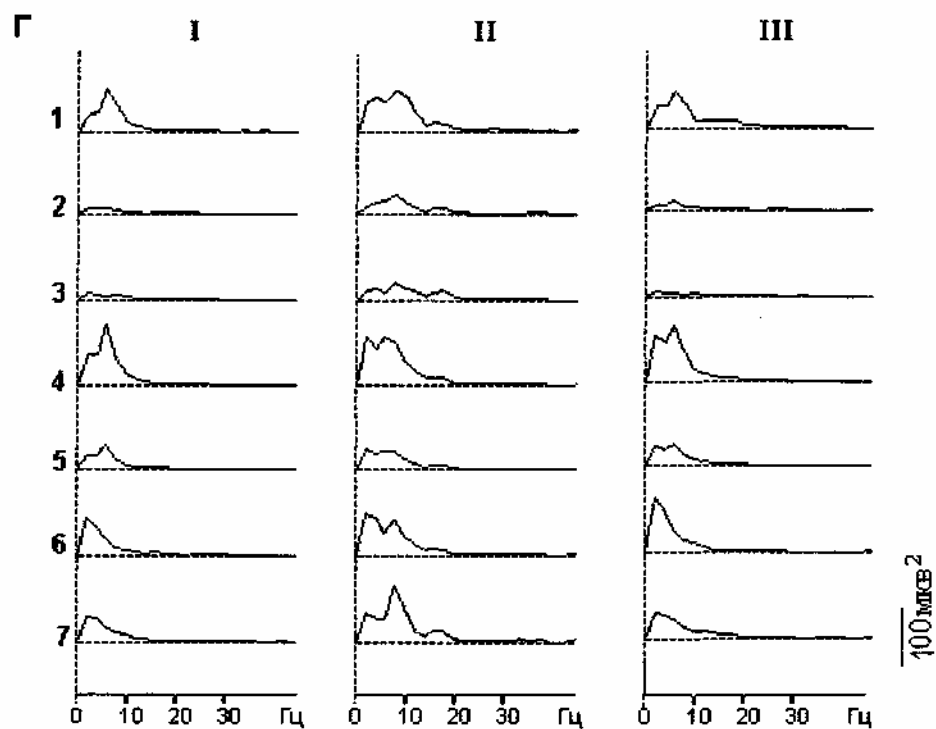
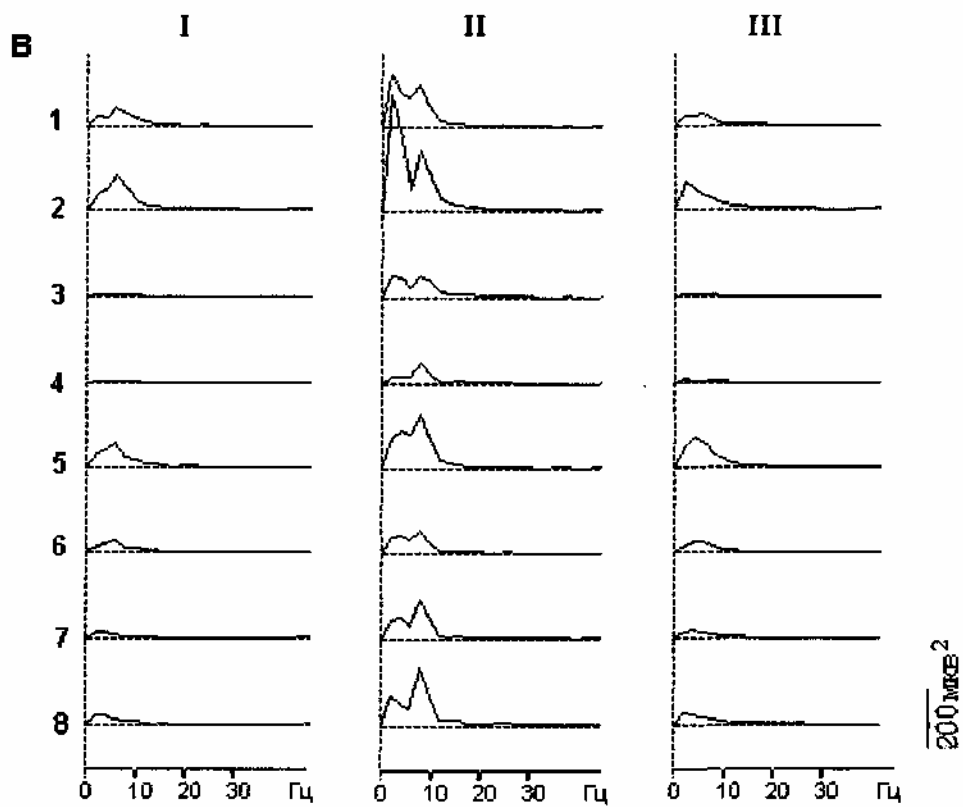


Рис. 12 I - до, II - на фоне СКЭНАР-стимуляции, III - в последствии В - 1,2 — зрительная кора; 3,4 - соматосенсорная кора; 5,6 - задний гипоталамус; 7,8 - передний гипоталамус;

Г - 1 - зрительная кора; 2,3 - соматосенсорная кора; 4,5 - задний гипоталамус; 6,7 - передний гипоталамус;

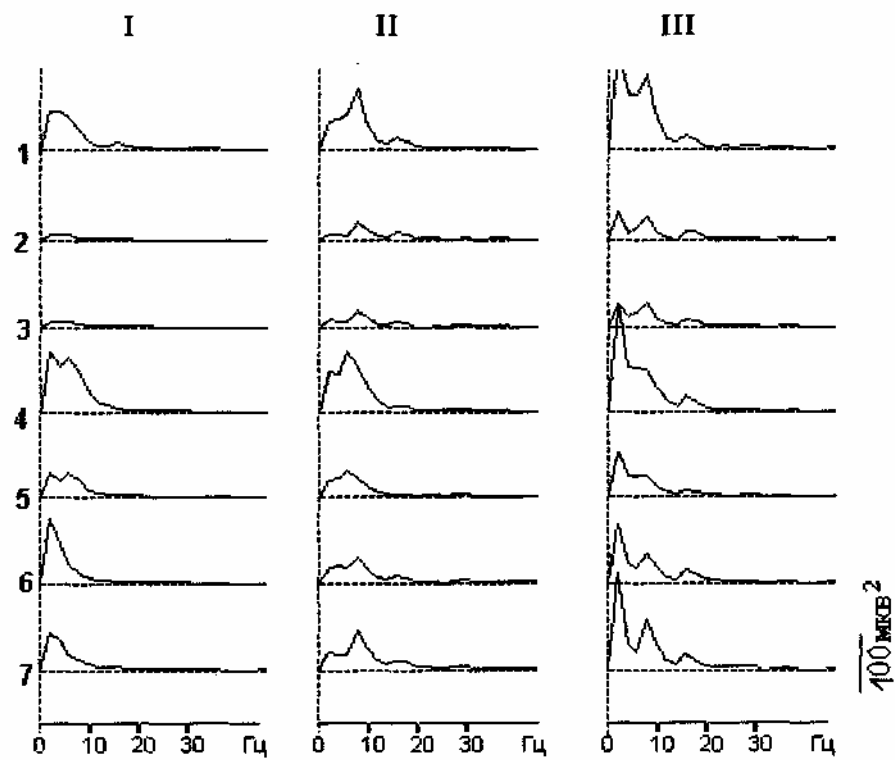


Рис. 12,Д 1 - зрительная кора; 2,3 - соматосенсорная кора; 4,5 - задний гипоталамус; 6,7 - передний гипоталамус; I - до, II - на фоне СКЭНАР-стимуляции, III - в последствии.