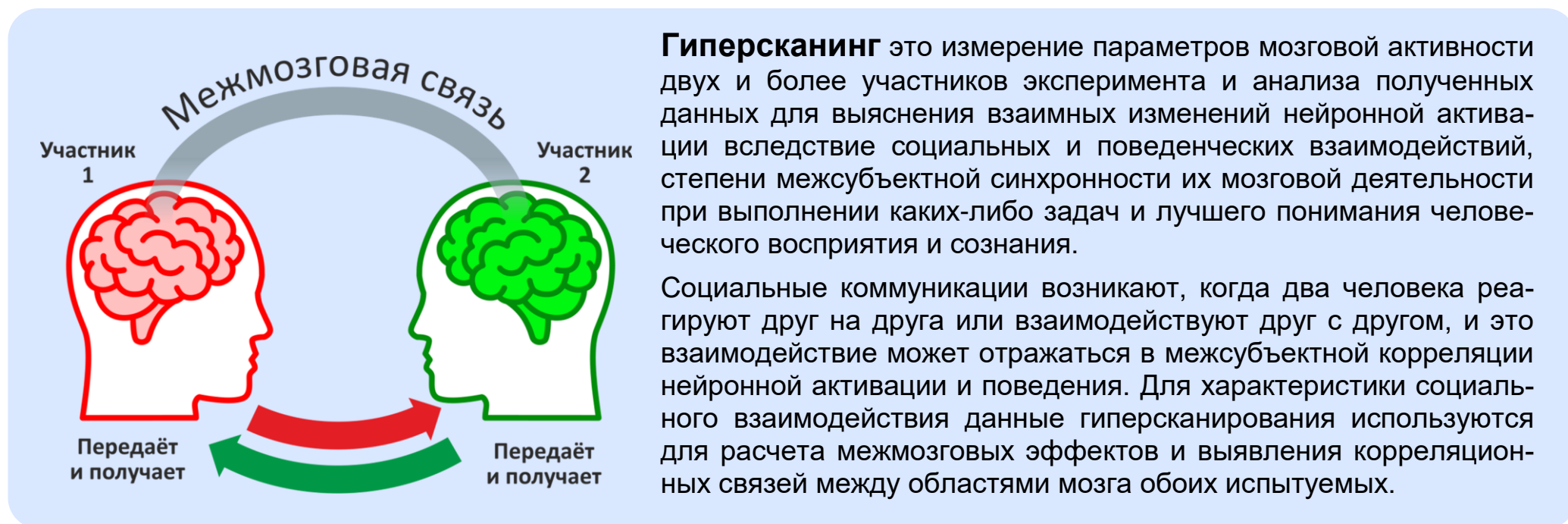




Оглавление

Общие сведения о парадигме «гиперсканинга»	2
Возможные конфигурации комплекса для проведения парных исследований	6
Анализ и представление результатов «парных» исследований	16
Возможности по обработке локальных результатов по каждому из участников парного исследования	30

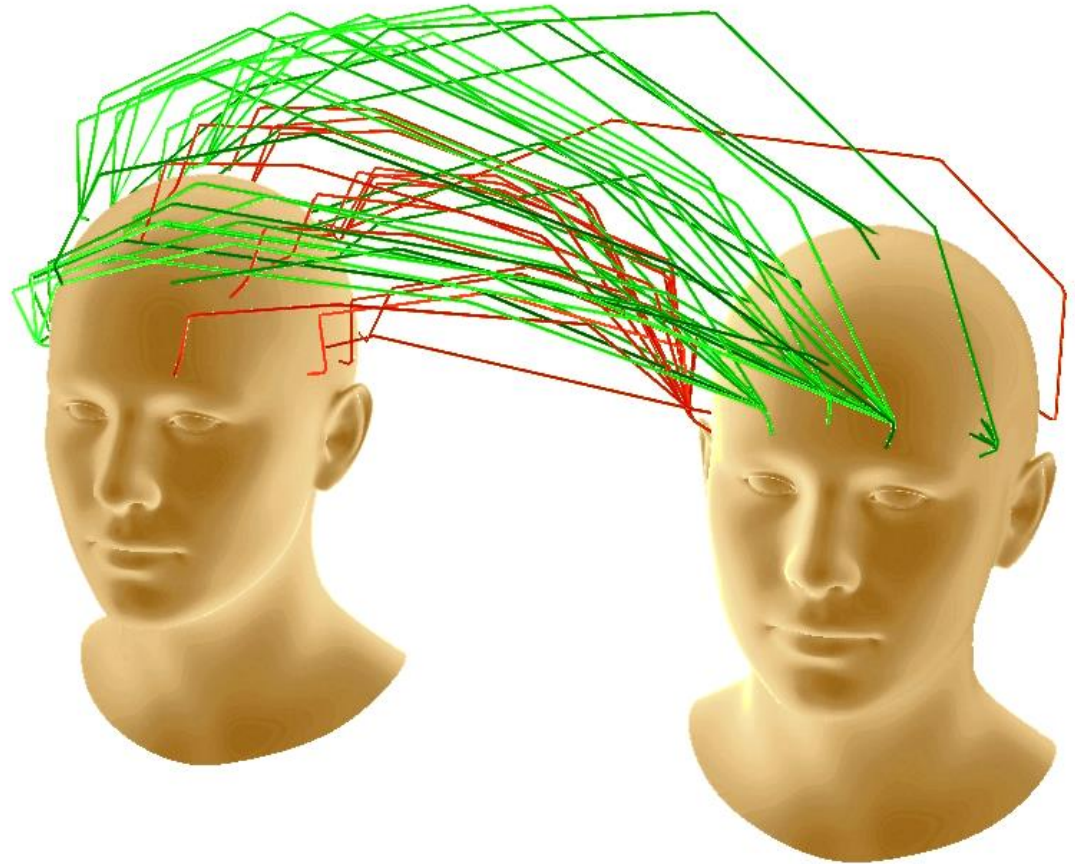
Общие сведения о парадигме «гиперсканинга»

Групповой анализ синхронно записанных парных исследований в парадигме «гиперсканинг» является важным инструментом нейронаук, и имеет большое значение для нейрофизиологии, нейросоциологии, нейроэкономики и смежных областей исследований.

Гиперсканирование используется для сбора данных в естественных и моделируемых условиях для проверки и сравнения теоретически выведенных эмпирических гипотез и моделей в широком диапазоне областей.

Эти исследования могут помочь исследователям в выявлении причинно-следственных механизмов, связывающих социальные и ментальные явления, и исследовании нейронных процессов, лежащих в основе самых разных социальных отношений и взаимодействий.

Один из возможных вариантов исследования в нейросоциологии — анализ возникновения лидерства в малых группах — классическая задача социологии. Качество общения и сопровождающее его повышение уровня межличностной нейронной синхронизации могут предсказать появление лидера в небольших группах, ориентированных на задачу.



Основные цели проведения исследований в парадигме гиперсканинга включают:

- **Выявление взаимных изменений нейронной активации** (межмозговой синхронизации) возникающих при социальных, эмоциональных и поведенческих взаимодействиях участников исследования, которые невозможно наблюдать в условиях выполнения деятельности индивидуально.
- **Количественная оценка выраженности значимых межмозговых связей (межмозговой синхронности)** – выбор вариантов взаимодействия, предусмотренных в используемом сценарии проведения исследования, при которых наблюдается наиболее высокая и наиболее низкая степень межмозговой синхронности. Это необходимо для осознания того, как синхронизация межмозговой активности связана с социальными взаимодействиями, например, с коммуникацией (зрительной, речевой, тактильной), эмпатией (эмоциональное взаимодействие), сотрудничеством (совместные действия) или с соперничеством.
- **Исследование нейронных механизмов**, лежащих в основе социального познания и социального поведения, эффективного функционирования команды (двух или более людей) и определение факторов, которые способствуют или препятствуют этому.
- **Выявление областей мозга участников исследования, на которых проявляются достаточно устойчивые межмозговые связи при различных вариантах взаимодействия.** Визуальная и количественная оценка межмозговых связей между одноименными и разноименными областями мозга.
- **Оценка эффектов различных воздействий на мозговую активность участников группы**, таких как изменения уровня стресса, принятие решений и эффективность выполнения задач.
- **Выявление взаимосвязей и корреляции соматовегетативных показателей**, отражающих степень одновременной активации и эмоционального возбуждения у обоих участников исследования – ЧСС, кожная проводимость, ФПГ и пр.

Экспериментальные парадигмы, позволяющие оценивать динамику межмозговой и соматовегетативной синхронизации участников в процессе их взаимодействия.

Можно условно выделить следующие парадигмы:

- **Поведенческая синхронизация** отражает изучение социальных взаимоотношений на основе различных моделей совместной деятельности, требующих поведенческой синхронизации различной степени сложности, задания на имитацию и координацию поведения. Это могут быть простые моторные действия, например, имитация движения рук, в том числе, в «зеркальном» варианте, или совместное выполнение сложно координированных заданий, например: игра музыкантов, темп ходьбы, особенности походки и пр.
- **Личностное общение** отражает изменение межмозговой и соматовегетативной синхронизации в процессе зрительного контакта (участники должны смотреть друг на друга и/или следить за взглядом участника), тактильного контакта (рукопожатие, прикосновение пальцами рук и пр.), вербального общения участников парного исследования. Зрительный и тактильный контакт, а также диалог могут существенно влиять на синхронизацию. Личностное общение может включать в себя аффективный (эмоциональный) и когнитивный компонент. Эмоциональный компонент общения оказывает значительное влияние на желание и готовность к взаимодействию, это может относиться к любым парам – «родитель – ребенок», «муж – жена», «учитель – ученик», «тренер – спортсмен» и пр.
- **Игровые взаимодействия** с принятием совместных решений, включая экономические (задачи экономического обмена) нередко используются для изучения социального взаимодействия с использованием техники гиперсканирования. Обычно смысл игры сводится к тому, что один участник предлагает определенную сумму «денег» из известной суммы другому участнику. Другой участник волен принять или отклонить это предложение. Исследования показали, что предложения, считающиеся «справедливыми» или равноправными, обычно демонстрируют корреляцию в нейронной активности между участвующими диадами. Это особенно верно в том случае, когда участники могут видеть лица друг друга.



- **Задачи сотрудничества и конкуренции.** Сотрудничество и конкуренция составляют неотъемлемую часть человеческой жизни. Зачастую людям необходимо работать вместе для достижения общей цели во всех сферах жизни. Оба эти поведения изучаются с помощью гиперсканирования в попытке раскрыть механизмы социальных взаимодействий. Сотрудничество является необходимым элементом во взаимодействии таких пар как спортсмены парных видов спорта, тренер – спортсмен, пилоты (1-й и 2-й) самолета, коллеги по работе, музыканты (дуэты), музыкант и певец и пр. Исследования с использованием этой парадигмы показали, что межмозговая синхронность с большей вероятностью возникает, когда участники сотрудничают для достижения общей цели, а не конкурируют друг с другом, а сотрудничество в «виртуальной среде» вызывает более высокий уровень межмозговой синхронизации по сравнению с реальным миром.

Возможные конфигурации комплекса для проведения парных исследований

Поскольку парные исследования в парадигме «гиперсканинга» ориентированы на исследование и оценку «межмозговых связей» участников исследования в процессе какого-то межсубъектного взаимодействия (социального, эмоционального) или выполнения одного и того же действия (например, медитация, молитва), то наличие базового блока для регистрации ЭЭГ с каждого из участников эксперимента является обязательным условием.

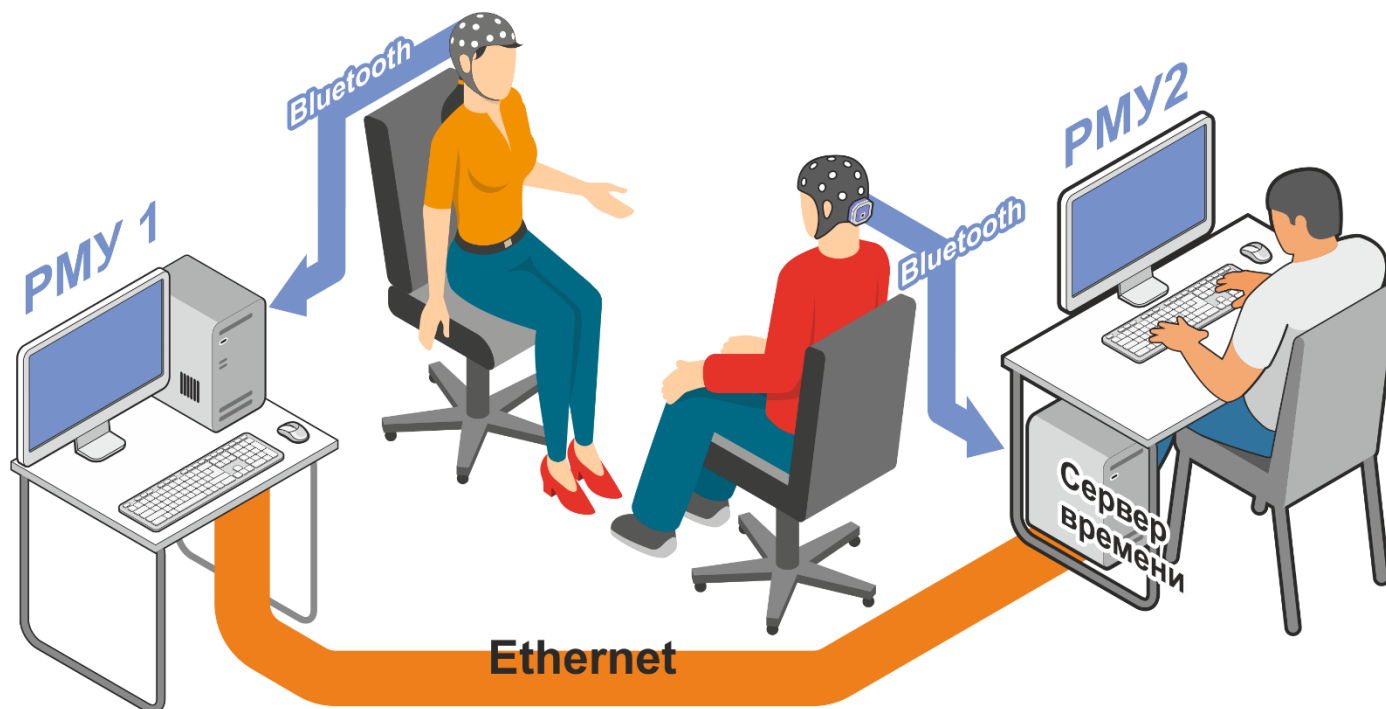
В состав Комплекса «Энцефалан-Next» входят различные варианты базовых блоков для регистрации ЭЭГ, отличающиеся количеством каналов ЭЭГ и другими характеристиками.

Объем регистрируемых физиологических данных зависит от состава используемого оборудования и выбранной конфигурации съема

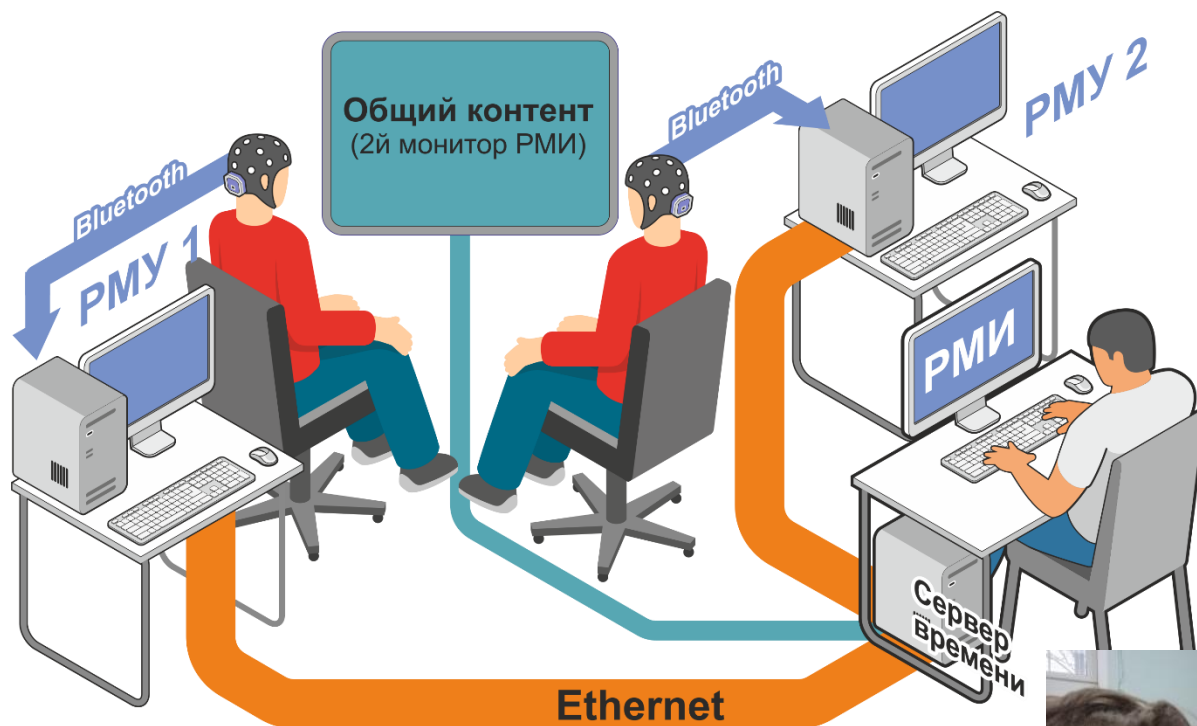
«Базовый» комплект для оценки межмозговых связей участников исследования – с 2-мя рабочими местами участников (РМУ).

Рабочие места объединены в сеть и синхронизированы между собой по времени. Роль сервера времени выполняет один из ПК РМУ.

Конфигурация Комплекса с 2-мя рабочими местами используется в тех случаях, если сценарий исследования не предполагает предъявление участникам исследования какой-либо информации на мониторе (инструкций, стимульного материала, каких-то заданий, связанных с совместной или конкурирующей деятельностью). В этом случае предварительный инструктаж участников проводится устно инструктором или исследователем, и так же устно осуществляются инструкции по смене деятельности или состояния.



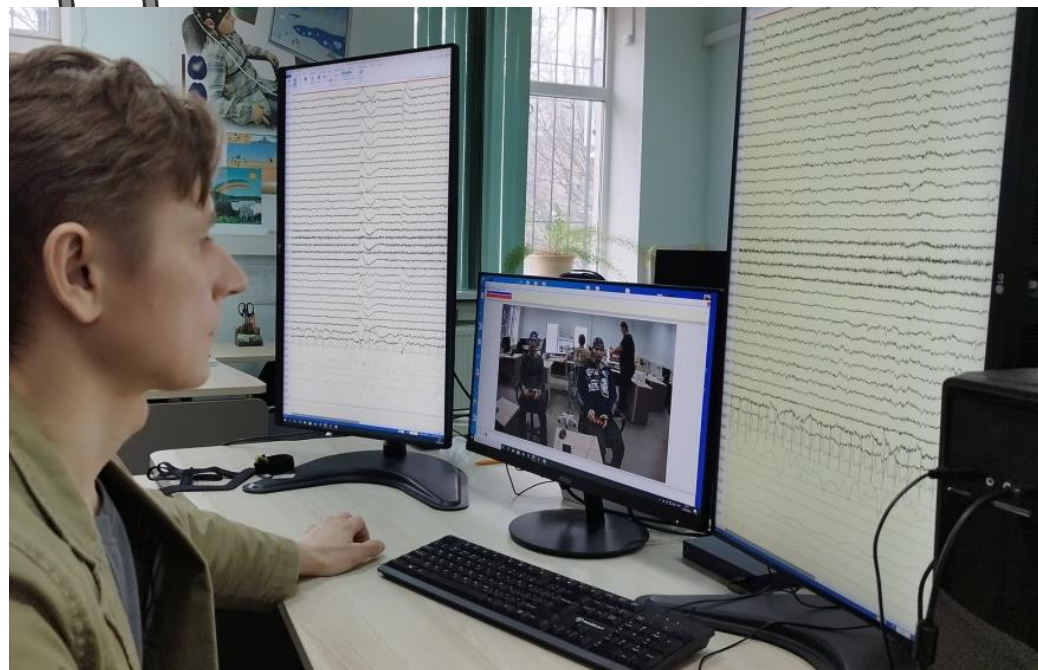
Комплект для оценки межмозговых связей участников исследования – с 3-мя рабочими местами.



Два рабочих места участников РМУ 1 и РМУ 2, а также рабочее место исследователя РМИ объединены в сеть и синхронизированы между собой по времени. В качестве сервера времени – ПК РМИ.

Исследователь может контролировать регистрируемые данные на РМУ-1 и РМУ-2, а также запускать сценарий с инструкциями, стимульным материалом, сотрудничающими или конкурирующими заданиями на общем экране для их совместного выполнения участниками исследования

РМИ может включать в себя несколько мониторов, позволяющих контролировать процесс проведения парного исследования, корректность записи видеопотока, регистрирующего действия участников исследования, запускать нужные сценарии и задания для совместного выполнения на общем экране предъявления контента, используя в том числе, возможности дополнительного программного обеспечения из состава «Энцефалан-Next».



Основные устройства для регистрации ЭЭГ входящие в состав конфигураций комплекса.

Съем ЭЭГ производится с помощью нейрогарнитур, преобразование и передача данных ЭЭГ по беспроводному каналу в ПК РМУ осуществляется с помощью базовых автономных блоков преобразования (АБП).

В зависимости от потребностей эксперимента, регистрация ЭЭГ может производиться с помощью блоков АБП-24 или АБП-36 с соответствующими нейрогарнитурами.

АБП и нейрогарнитура закрепляются непосредственно на участнике эксперимента.

Для съема ЭЭГ применяются нейрогарнитуры двух типов.

ТЭШ-нейрогарнитуры

включают в себя:

- текстильные эластичные шлемы (ТЭШ) различных размеров с набором отверстий для установки в них кнопочных ЭЭГ электродов с твердым гелем, обладающим эластичными свойствами;
- кнопочные электроды ЭЭГ (диаметром 10 мм);
- набор вставок из твердого геля;
- кабельные системы с гнездами для кнопочных электродов, проводники которых собраны в кабель с общим разъемом типа ST для соединения с блоком АБП.

ПТ-нейрогарнитуры

(пластиковые трансформируемые) включают в себя:

- пластиковые трансформируемые нейрогарнитуры под размер головы с фиксировано установленными в них гнездами для кнопочных электродов ЭЭГ, встроенными в гарнитуру проводниками от гнезд, объединенными в кабель с общим разъемом типа ST для подключения к базовому блоку АБП.
- кнопочные электроды ЭЭГ (диаметром 10 мм);
- набор вставок из твердого геля.

Подробнее про АБП-24 и нейрогарнитурах для него можно прочитать [здесь](#)

Подробнее про АБП-36 и нейрогарнитурах для него можно прочитать [здесь](#)



АБП-24

20 или 22 монополярных отведения ЭЭГ



**ТЭШ-гарнитура
для АБП-24**



**ПТ-гарнитура
для АБП-24**



АБП-36

32 монополярных отведения ЭЭГ

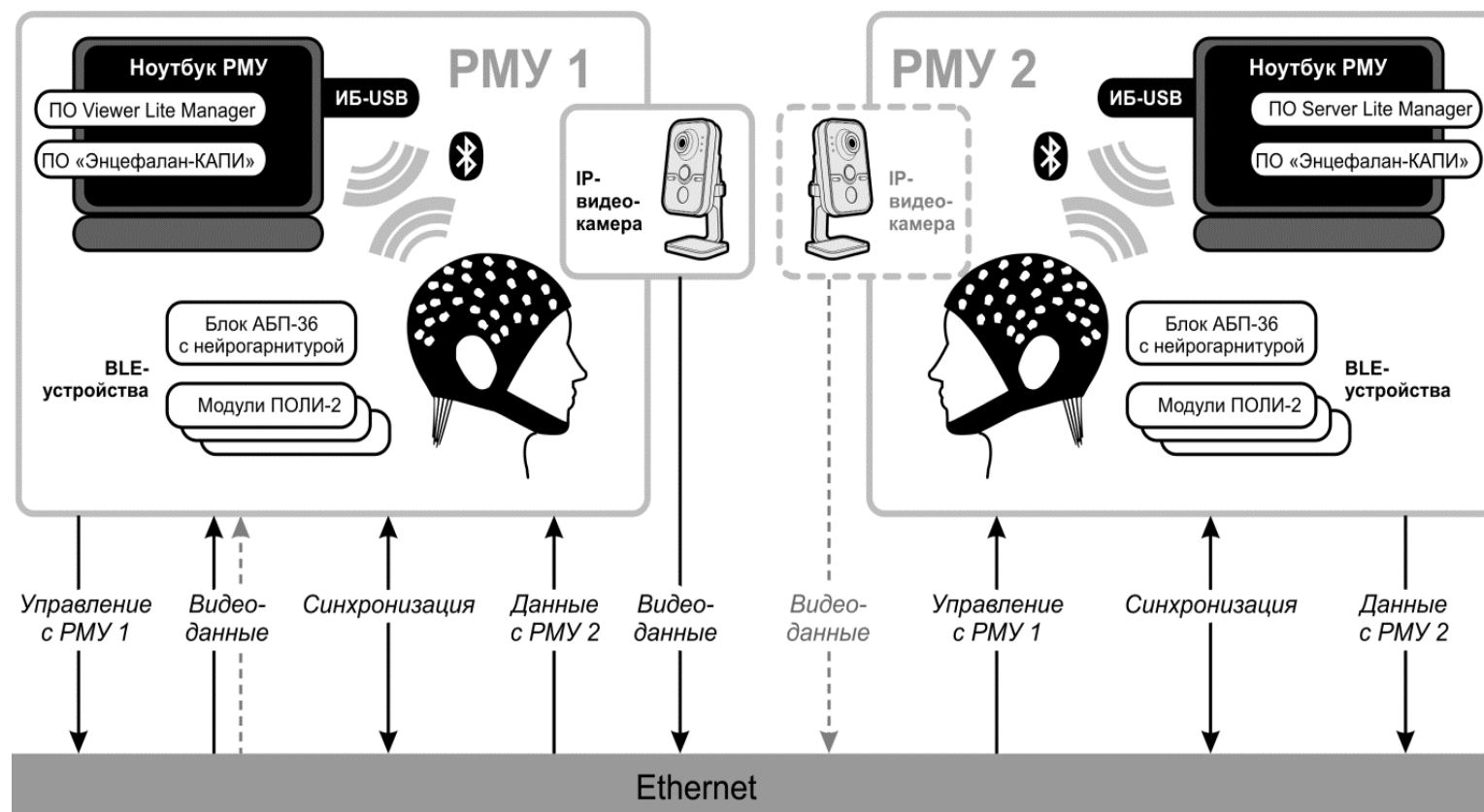
**ТЭШ-гарнитура
для АБП-36**



Комплект для оценки межмозговых связей и связей по соматовегетативным показателям участников исследования.

Поскольку межсубъектное взаимодействие может отражаться не только в изменении выраженности межмозговых связей по каналам ЭЭГ, но и в однотипных изменениях соматовегетативных показателей, то предлагается комплект с дополнительными устройствами – модулями ПОЛИ-2 и комбинированными датчиками.

Дополнительные беспроводные модули ПОЛИ-2 предназначены для регистрации различных физиологических сигналов в зависимости от типа подключаемого датчика: частота сердечных сокращений (ЧСС), кожная проводимость (КПр), показатели периферического кровообращения на основе фотоплетизмограммы (перфузионный индекс или амплитуда систолической волны ФПГ), амплитуда и частота дыхания и пр.



Комплекс представляет собой два рабочих места, связанных между собой ЛВС, обеспечивающей их синхронизацию по времени.

Инструктор (исследователь) управляет ходом проведения исследования с РМУ-1, запускает программу и контролирует регистрируемые данные на РМУ-2

В стандартном наборе комплект оснащён одной IP-видеокамерой для регистрации общего вида комплекса, главным образом – движений участников эксперимента. Видеоданные точно синхронизированы с ЭЭГ и физиологическими данными.

Опционально – вторая IP-видеокамера. В таком случае производится более детальная видеосъёмка каждого рабочего места.

Модуль Поли-2 с комбинированным датчиком



Модуль Поли-2 с подключенным датчиком КПр/ФПГ

Видеокамера

(из комплекта видеоборудования «мобильный базовый экономичный»)

- Чувствительность – 0.07лк @ F1.2;
- выбор разрешения 1920x1080 или 1280x720;
- питание – сеть 220 В (через инжектор);
- микрофон – встроенный.



Джойстик

Необходим при экспериментах с адаптивной моделью операторской деятельности при слежении за движущимся объектом.



Конфигурация с 3-мя рабочими местами

Технология проведения исследования в данной конфигурации базируется на использовании трех компьютеров, объединенных локальной вычислительной сетью (ЛВС), оборудования для беспроводной регистрации физиологических сигналов, а также взаимодействии различного программного и программно-методического обеспечения из состава Комплекса.

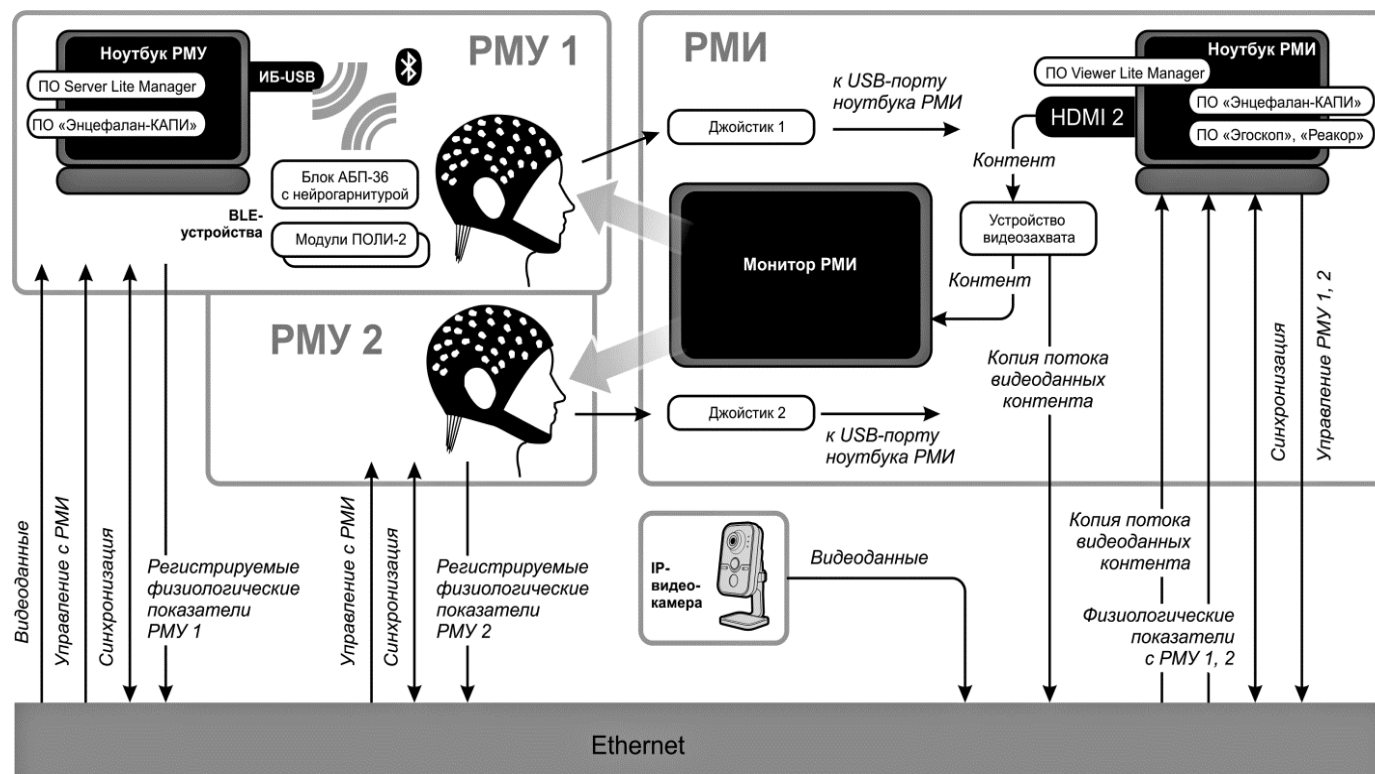


схема Комплекса, состав рабочих мест и основные информационные потоки, задействованные в процессе проведения исследований с тестированием участников исследования.

Конфигурация Комплекса с 3-мя рабочими местами используется в тех случаях, если сценарий исследования предполагает предъявление участникам исследования информации на мониторе: инструкций, стимульного материала, каких-то заданий, связанных с совместной или конкурирующей деятельностью.

Сценарий проведения исследования и предъявления необходимого материала на мониторе осуществляется с использованием дополнительного программного обеспечения: в частности, объективный психологический анализ и тестирование «Эгоскоп» функциональное биоуправление с использованием БОС «Реактор», другое ПО или игровые программы.

Некоторые этапы сценария (этапы с адаптивной моделью операторской деятельности при слежении за движущимся объектом, выполнении теста Шульте, игровыми программами) выполняются с помощью джойстиков, подключенных к РМИ.

Инструктор (исследователь) управляет ходом проведения исследования с РМИ, запускает необходимое программное обеспечение и сценарий проведения исследования на РМИ, запускает программы, контролирует регистрируемые данные на РМУ-1 и РМУ-2, используя Viewer Lite Manager.

Рабочее место может включать в себя комплект видеооборудования (на рис. 1.2 обозначен, как IP-видеокамера) для видеорегистрации процесса проведения исследования. Видеопотоки сохраняются синхронно с физиологическими данными.

Комплект для оценки межмозговых связей, связей по соматовегетативным показателям и глазодвигательной активности участников исследования в привязке к контенту, предъявляемому на общем экране.

Технология проведения исследования в данной конфигурации базируется на использовании трех компьютеров, объединенных локальной вычислительной сетью (ЛВС), оборудования для беспроводной регистрации физиологических сигналов, айтрекеров-трассировщиков взгляда АТВ-1С для каждого участника исследования, а также взаимодействии различного программного и программно-методического обеспечения из состава Комплекса.

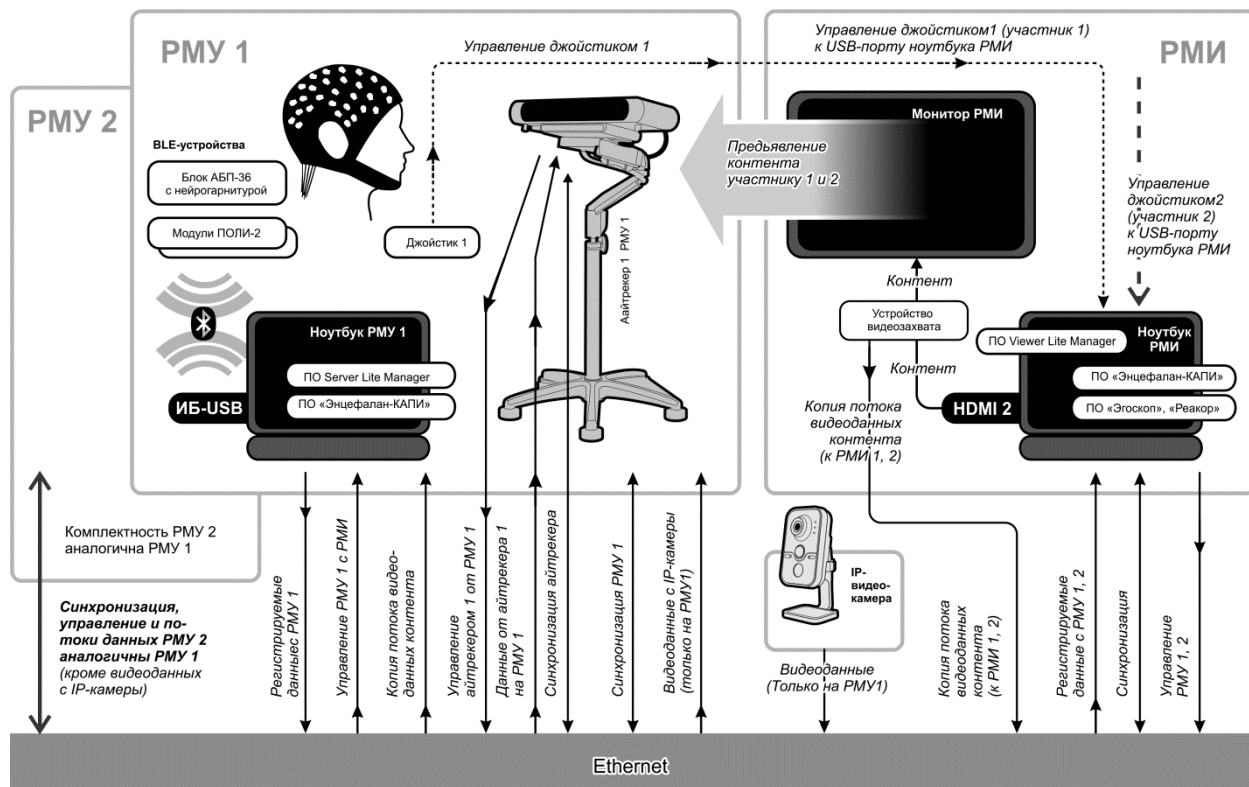


схема Комплекса, состав рабочих мест и основные информационные потоки, задействованные в процессе проведения исследований с тестированием участников исследования.

Рабочее место может включать в себя комплект видеооборудования (на рис. обозначен, как IP-видеокамера) для видеорегистрации процесса проведения исследования. Видеопотоки сохраняются синхронно с физиологическими данными.

Конфигурация Комплекса с 3-мя рабочими местами используется в тех случаях, если сценарий исследования предполагает предъявление участникам исследования информации на мониторе (инструкций, стимульного материала, каких-то заданий, связанных с совместной или конкурирующей деятельностью) и дополнительно регистрируется глазодвигательная активность (с помощью айтрекеров), отражающая ее параметры и степень синхронности у обоих участников исследования.

Сценарий проведения исследования и предъявления необходимого материала на мониторе осуществляется с использованием дополнительного программного обеспечения: в частности, объективный психологический анализ и тестирование «Эгоскоп», функциональное биоуправление с использованием БОС «Реактор», другое ПО или игровые программы.

Инструктор (исследователь) управляет ходом проведения исследования с РМИ, запускает необходимое программное обеспечение и сценарий проведения исследования на РМИ, запускает программы, контролирует регистрируемые данные на РМУ-1 и РМУ-2.

Айтрекеры применяемые для регистрации глазодвигательной активности

Айтрекер – трассировщик взгляда АТВ-1

Применяется при исследованиях в стационарных условиях. Обеспечивает регистрацию движений глаз и направления взгляда с высокой частотой и точностью.
(см. предыдущую страницу)



Модификация АТВ-1К

Применяется, когда участники эксперимента наблюдают одну и ту же информацию на общем экране контента (стойка с монитором/телевизором большой диагонали или проекционный экран)

Модификация АТВ-1С

Применяется, когда участники эксперимента наблюдают информацию (задания для прохождения этапов эксперимента и т.п.) на мониторах своих рабочих мест.

Очки-айтрекер АТВ-2-200 с блоком АБП-36 и ТЭШ-гарнитурой

Применяется при исследованиях в реальной среде общения – на выезде вне лаборатории или при необходимости свободного передвижения участников эксперимента. (см. следующую страницу)



На снимке:

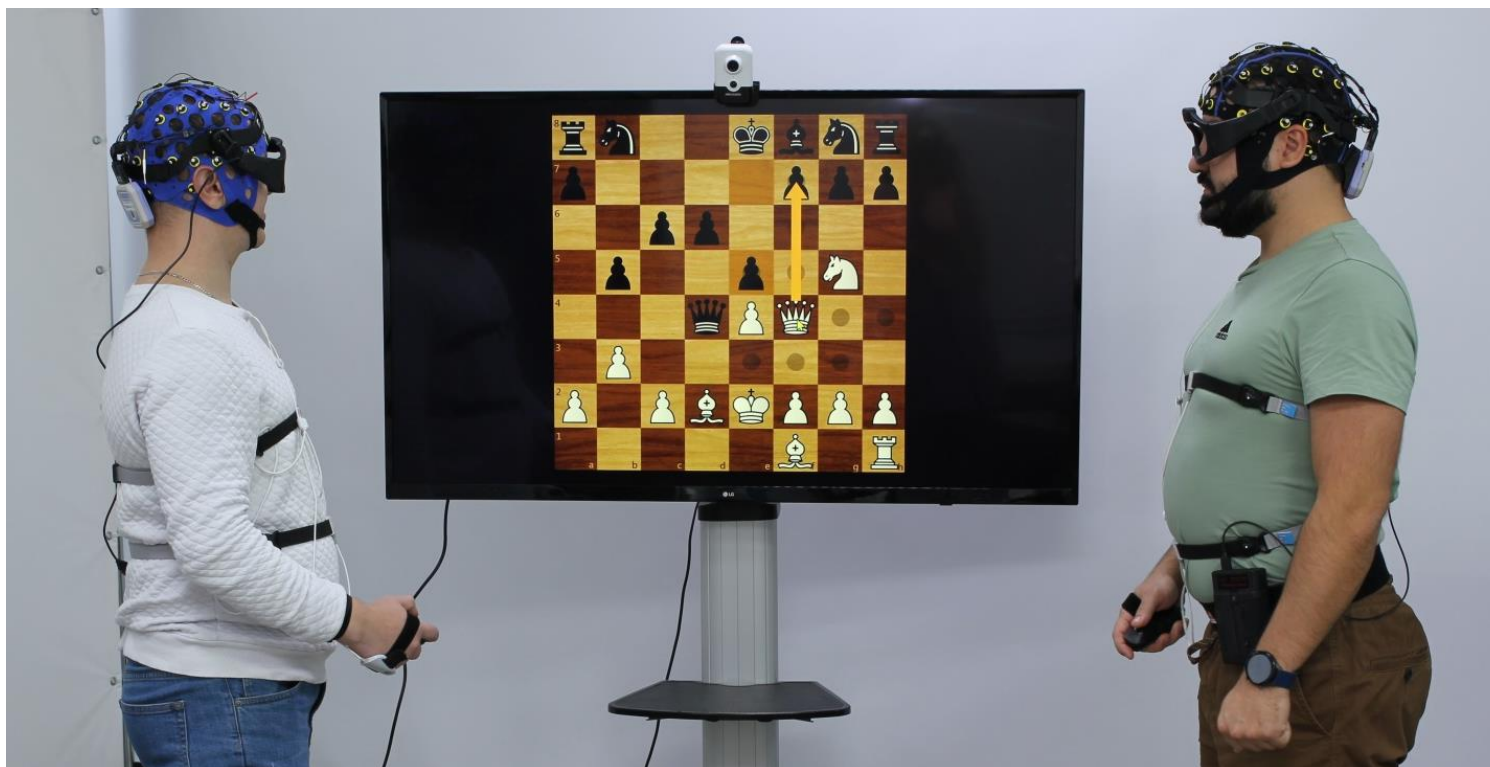
- Блок АБП-36 (на затылке);
- ТЭШ-гарнитура для АБП -36;
- очки сенсорные;
- регистратор носимый.

Комплект для оценки межмозговых связей, связей по соматовегетативным показателям и глазодвигательной активности участников исследования в реальной среде общения.

Исследования в реальной среде общения (игровые взаимодействия, совместное наблюдение обстановки в помещениях, полки с товарами в магазинах, операторских пультов и т.д.) требуют мобильности и компактности оборудования.

Технология проведения исследования в данной конфигурации базируется на использовании кроме уже описанных выше блоков АБП с нейрогарнитурами и модулей ПОЛИ-2 с комбинированными датчиками также **очков-айтрекера** (см. предыдущую страницу).

Все устройства и компьютеры объединены в локальную вычислительную сеть. Также в конфигурации оборудования используется IP-видеокамера, ведущая синхронизированную со всеми данными запись общего вида эксперимента и передвижений участников (над телевизором)



На фото слева – участники эксперимента при выполнении игровой конкурирующей задачи.

На каждом из участников:

- блок АБ-24 с ТЭШ-гарнитурой,
- модуль ПОЛИ-2 с комбинированным датчиком дыхания (грудное+абдоминальное) и КПр/ФПГ (на руке, на фото слева)
- очки-айтрекер – сенсорные очки с регистратором носимым (на поясе, на фото - справа)
- Для предъявления контента (игры) используется мобильная стойка с широкоформатным телевизором, для управления игрой – специализированные сенсоры

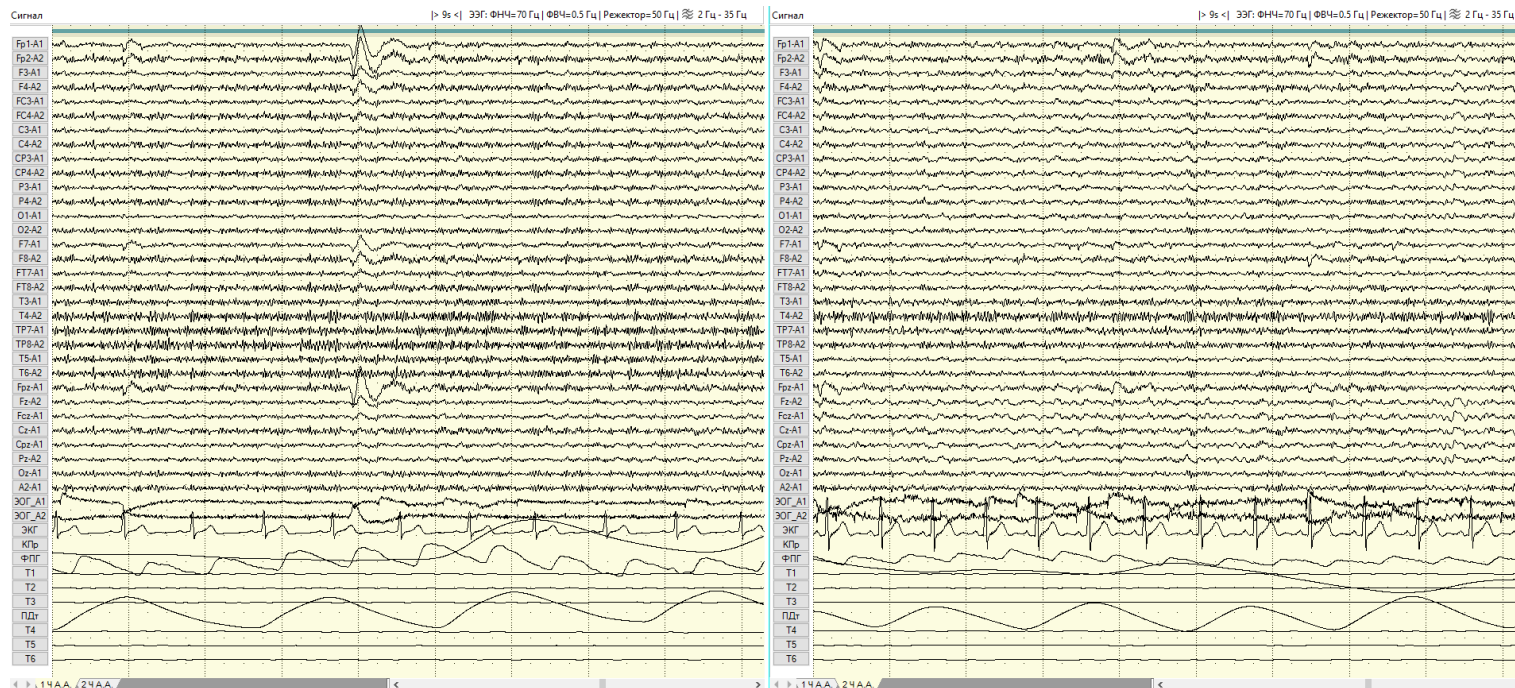
Анализ и представление результатов «парных» исследований

Анализ межмозговых связей и степени синхронии с использованием ПО «Энцефалан-КАПИ»

- **«Топоскоп интегрального исследования»** показывает усредненные топографические карты мощностного или амплитудного спектра на основе «локальных» карт участников.
- **Визуализация трехмерного представления топографического картирования** усредненных результатов по всем испытуемым и выбранным частотным диапазонам
- **«Интегральные схемы межцентральных связей»** отражают степень подобия всех ЭЭГ отведений обоих участников исследования между собой во временной и спектральной области на основе корреляции, кросс-спектра и когерентности.
- **«Интегральный коэффициент синхронии»** отражает степень подобия одноименных ЭЭГ сигналов участников исследования во временной и спектральной области выбранного фрагмента на основе корреляции, кросс-спектра и когерентности.
- **«Динамика коэффициента синхронии»** отражает динамику степени подобия одноименных ЭЭГ сигналов участников исследования во временной и спектральной области на основе корреляции, кросс-спектра и когерентности

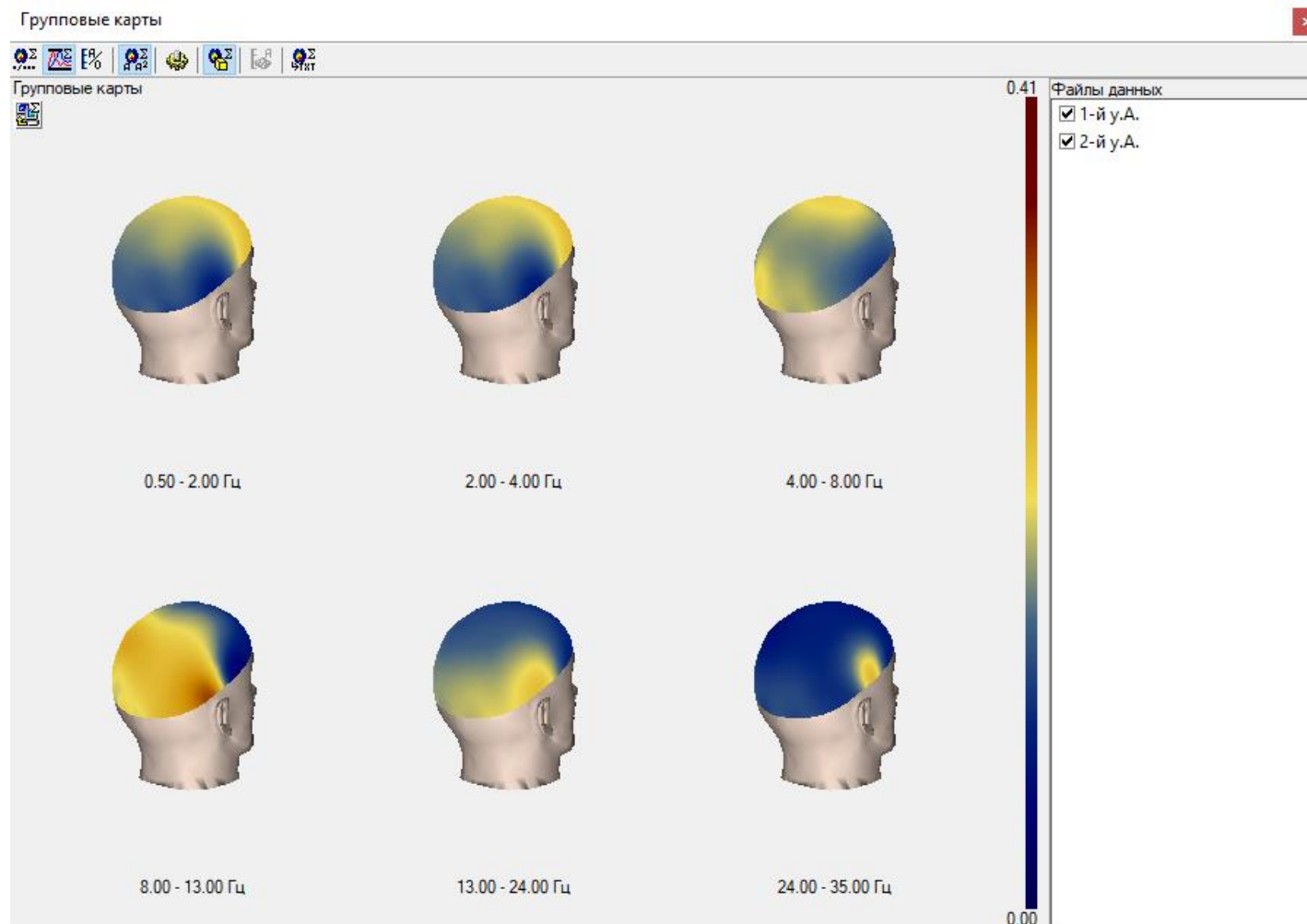
Визуальный анализ в режиме сплит-окна

Синхронный просмотр данных по обоим участникам парного исследования



«Групповые карты» («Групповые карты интегрального исследования»).

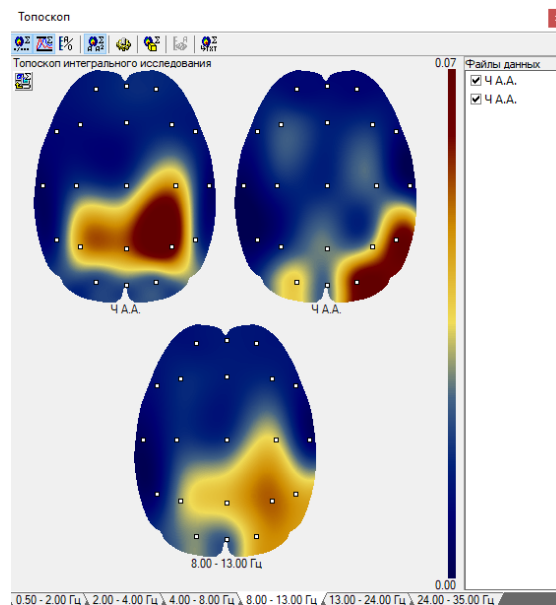
Режим позволяет исследовать характеристики мощностного и амплитудного спектра для участников «группового» исследования. Обработка позволяет визуализировать как усредненные карты по всем частотным диапазонам, так и одновременное представление «локальных» карт и усредненной карты по выбранному частотному диапазону.



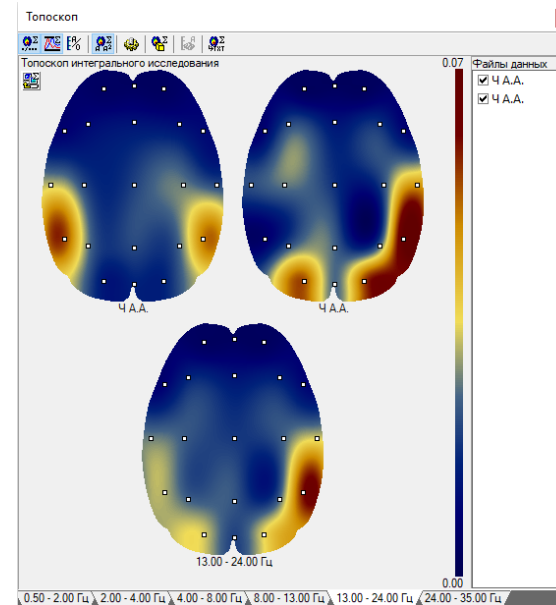
Визуализация трехмерного представления топографического картирования (3D-карты) усредненных результатов по всем испытуемым и выбранным частотным диапазонам

Примеры топографических карт (2D-карты), показывающих высокую степень соответствия топического распределения разных ритмов ЭЭГ у обоих участников исследования при одновременном выполнении одних и тех же заданий.

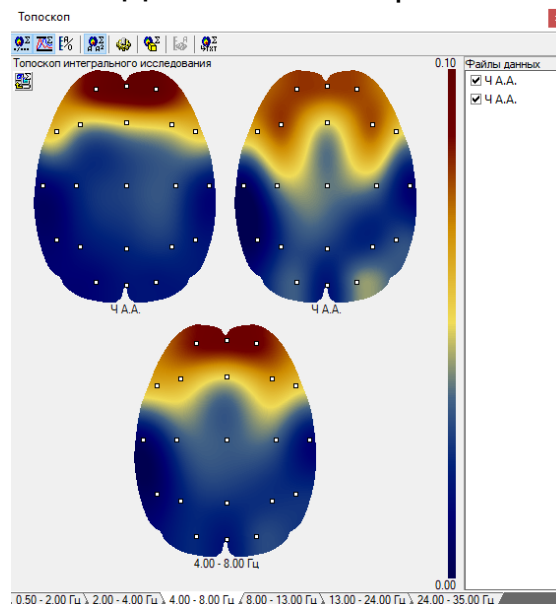
На каждом из рисунков две верхние карты отражают топическую спектральную мощность ЭЭГ по 2-м участникам исследования, а нижняя карта – усредненная карта по обоим участникам.



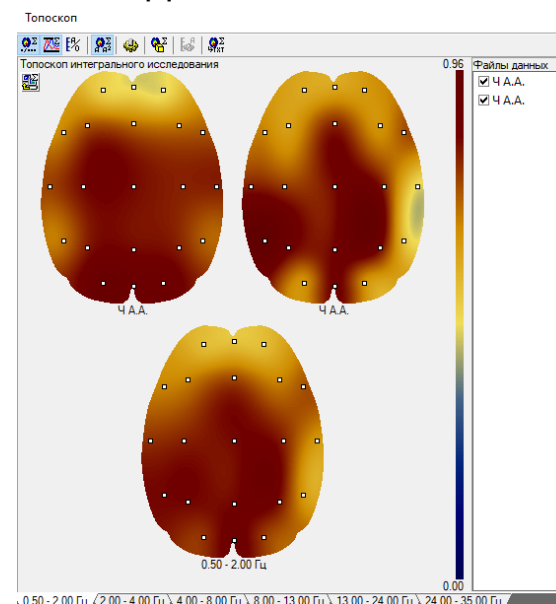
Диапазон «альфа»



Диапазон «бета»



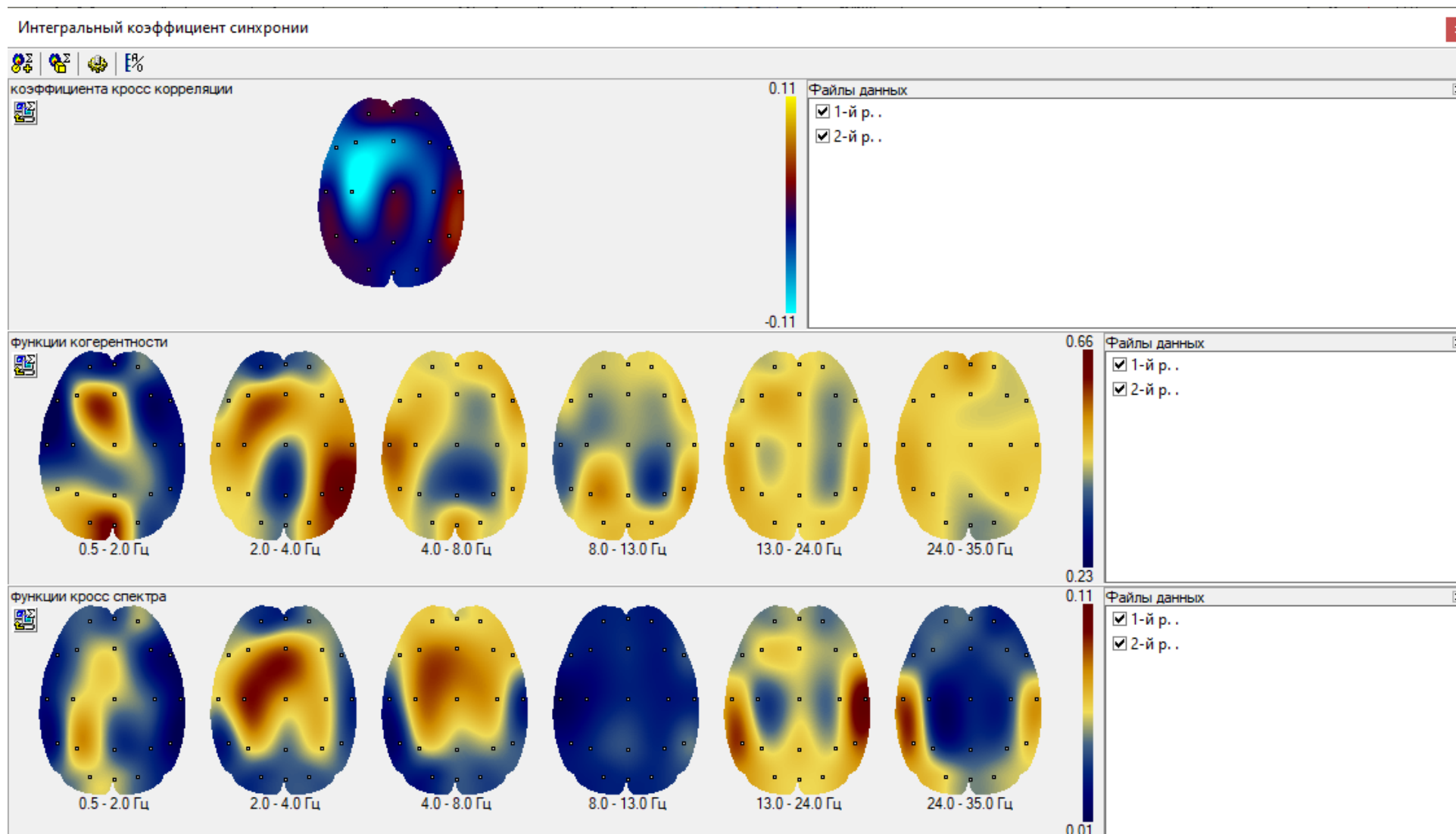
Диапазон «тета»



Диапазон «дельта»

«Коэффициент синхронии» («Интегральный коэффициент синхронии»)

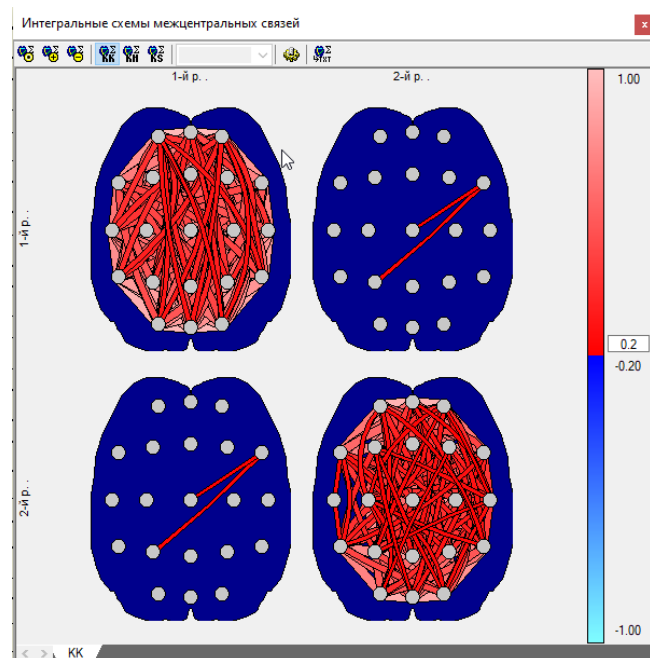
Вычисляется для одноименных областей головного мозга. Отображается в виде множества карт, соответствующих выбранному частотному диапазону. На рисунке - варианты представления межмозговой синхронии между участниками исследования на выбранном фрагменте исследования с использованием кросс-корреляции, кросс-спектра и когерентности.



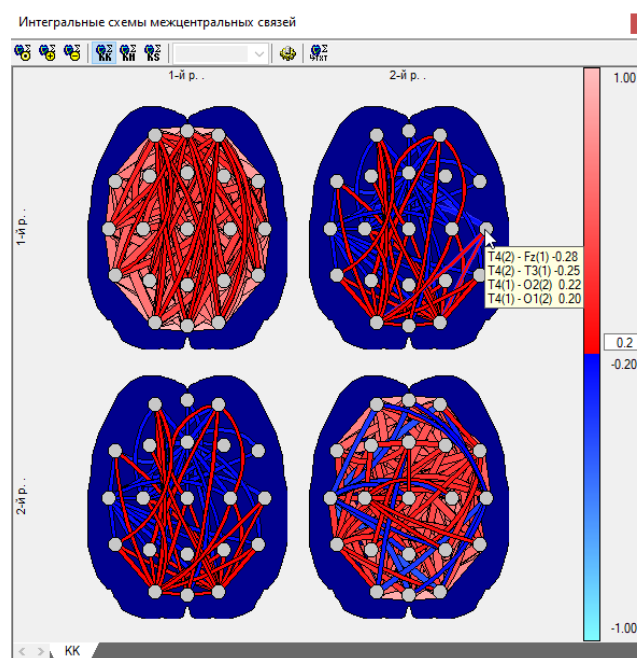
«Мозговые связи» («Интегральные схемы межцентральных связей»)

Позволяют выявить значимые связи между участниками «группового» исследования. В этой обработке представлены значения связей всех каналов всех участников. Результат представлен набором карт связей. Настраиваемый порог позволяет визуализировать только те мозговые связи, которые превышают по абсолютному значению выбранный исследователем порог значимости.

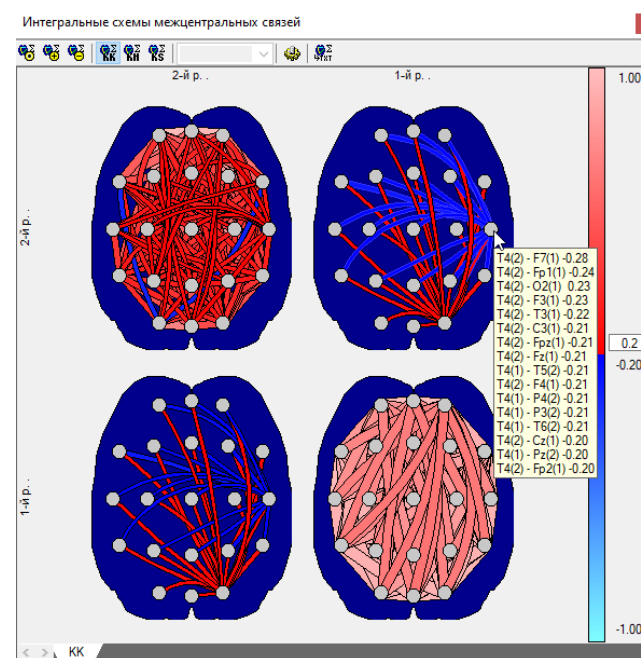
Пример сопоставления карт межцентральных связей на разных этапах исследования:



Этап «Фон ОГ» - начало исследования



Этап «Зрительный контакт» - участники смотрят друг на друга.

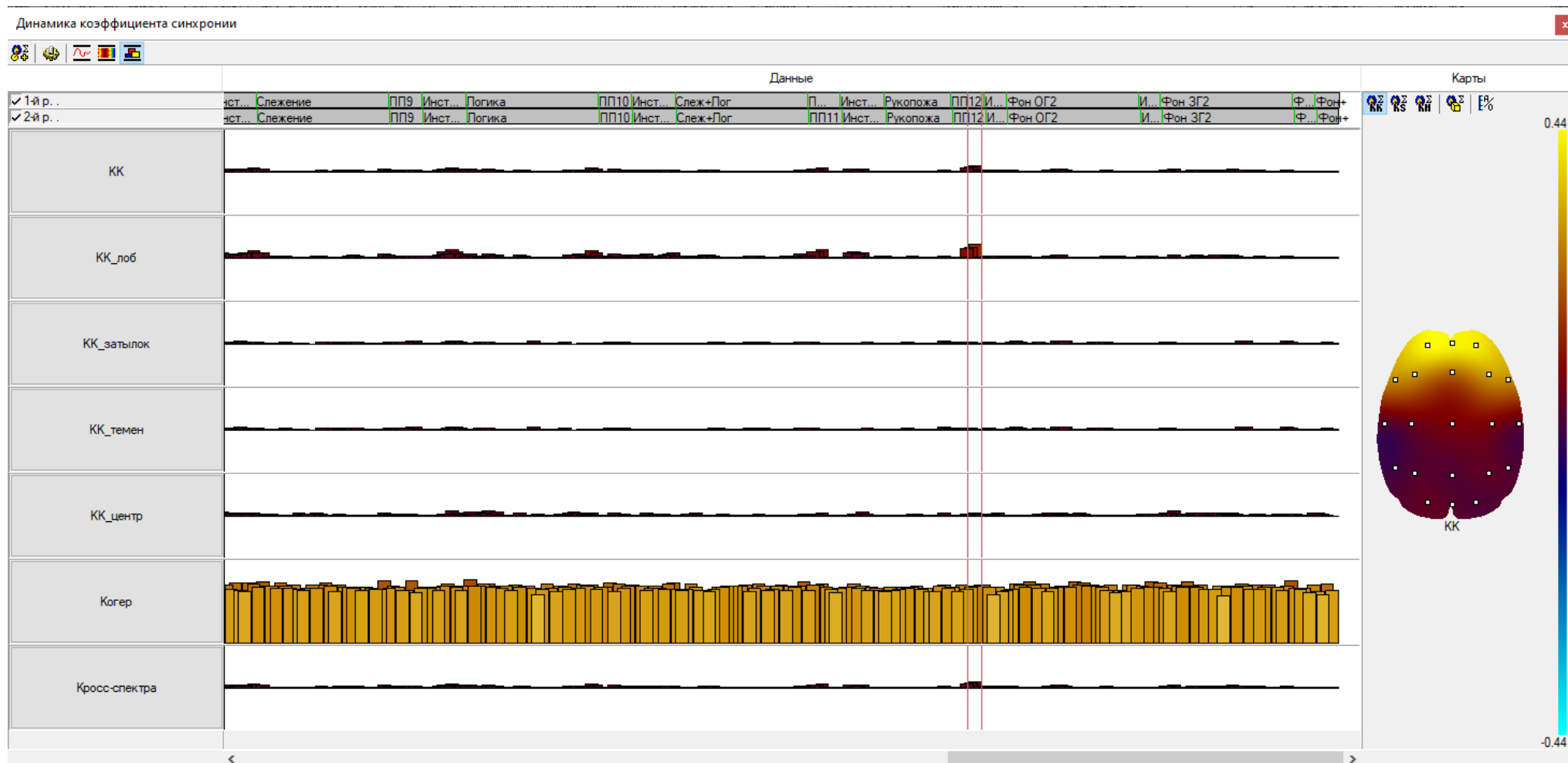


Этап игры «Города» -

На этапе исходного и итогового фона почти не наблюдалось межмозговых связей, превышающих заданный порог, а на этапах, использующих взаимодействие между участниками исследования, обнаруживаются «межмозговые» связи разной степени выраженности и пространственной локализации.

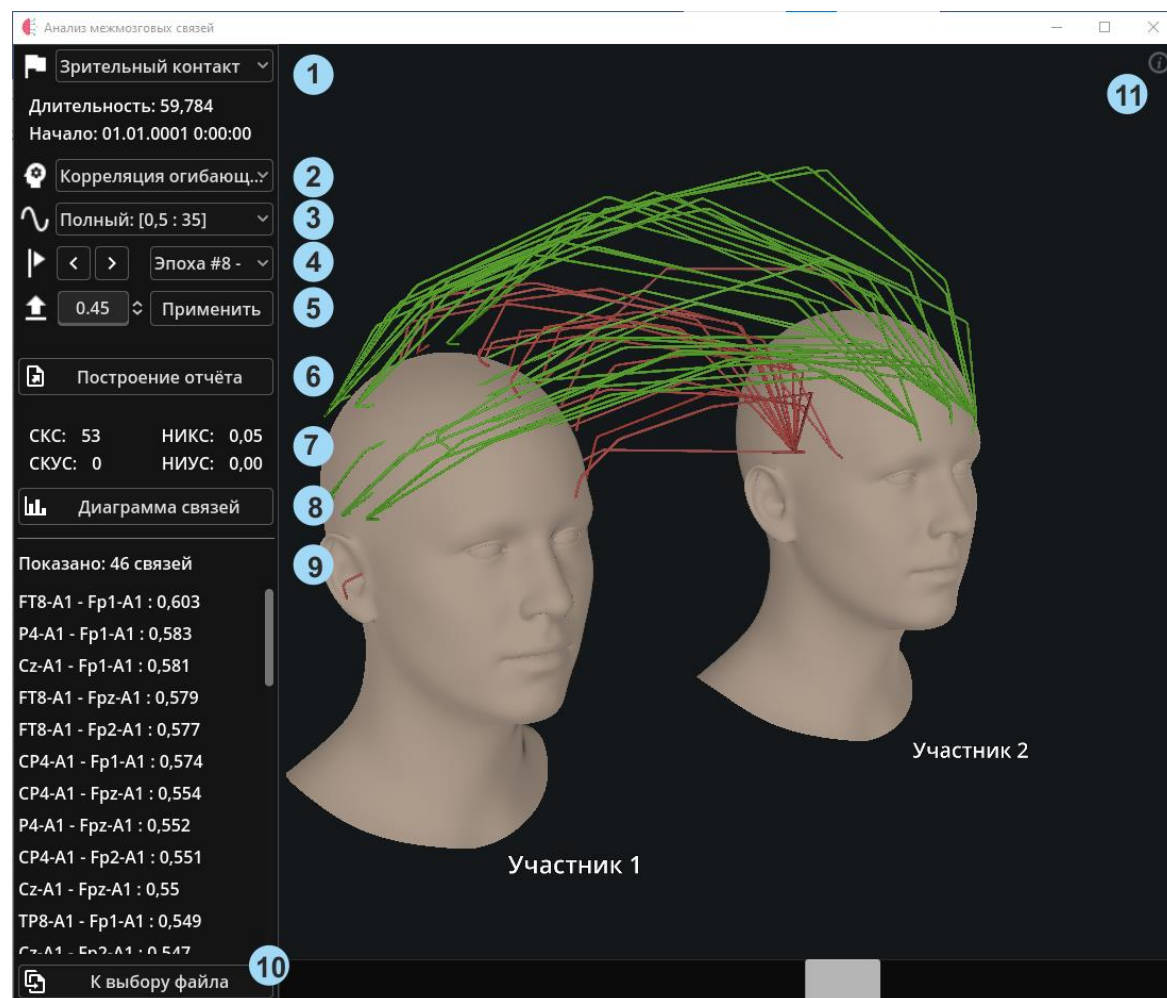
«Динамика КС» («Динамика коэффициента синхронии»)

позволяет отображать динамику изменения коэффициента суммарной синхронии для выбранных областей мозга (ЭЭГ-отведений) и частотных диапазонов ЭЭГ обоих участников исследования. Результаты обработки отражаются в виде трендов и топографических карт выбранного показателя (из 3-х возможных - кросс-корреляция, когерентность, кросс-спектр). В отличие от других обработок данный режим позволяет оценить динамику синхронии для всего исследования. В постреальном времени интересующее значение можно обработать отдельно, выставив там глобальную пару маркеров. Динамические показатели межмозговой синхронии.



Программа «Анализ межмозговых связей»

Представление результатов анализа в графической (3D-представление значимых межмозговых связей участников исследования, диаграммы, отражающие количество значимых межмозговых связей и максимальных значений показателей связности) и табличной форме, а также автоматического формирования Excel-отчетов с заданными параметрами расчетных показателей, порога значимости межмозговых связей, частотных диапазонов и перечня этапов парного исследования.



Просмотр результатов анализа «межмозговых связей»

Настройки для анализа:

1. Этап исследования
2. Показатель межмозговых связей
3. Диапазон частот
4. Эпоха анализа
5. Порог значимости межмозговых связей
6. Менеджер построения отчета
7. Столбиковая диаграмма по эпохам
8. Интегральные индексы
9. Количество
и список межмозговых связей
10. Файл результатов
11. Управление «камерой» 3D представления голов и перечень горячих клавиш.

Цвет линии связи и его интенсивность соответствуют знаку и величине порога значимости

По каждому этапу исследования можно просмотреть диаграмму количества функциональных связей.

Каждый этап разбивается на эпохи выбранного размера. На приведенном ниже рисунке показана разбивка этапа «Зрительный контакт» на 11 эпох заданной длительности. Каждая из эпох рассчитывается самостоятельно, а затем результаты усредняются по всем эпохам, входящим в этап.

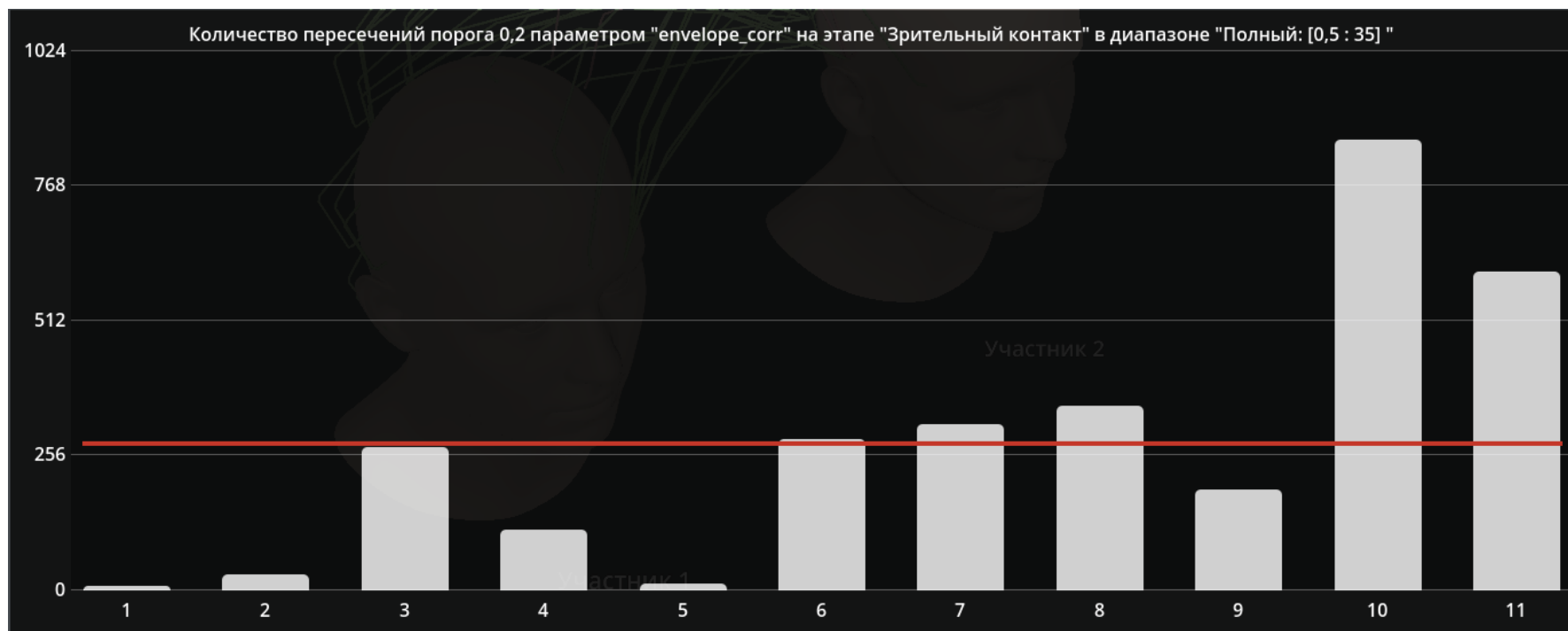


Диаграмма по результатам этапа «Зрительный контакт».

Вначале участники не смотрят в лицо друг-другу, затем – смотрят в течении 1-й минуты. Наблюдается рост количества связей. Красная линия – среднее значение за этап по всем эпохам, входящим в этот этап.

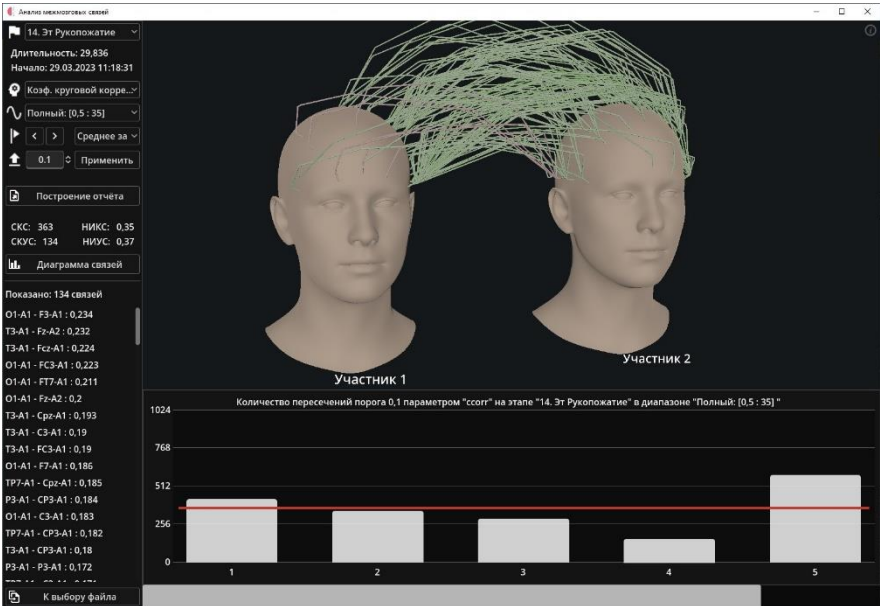
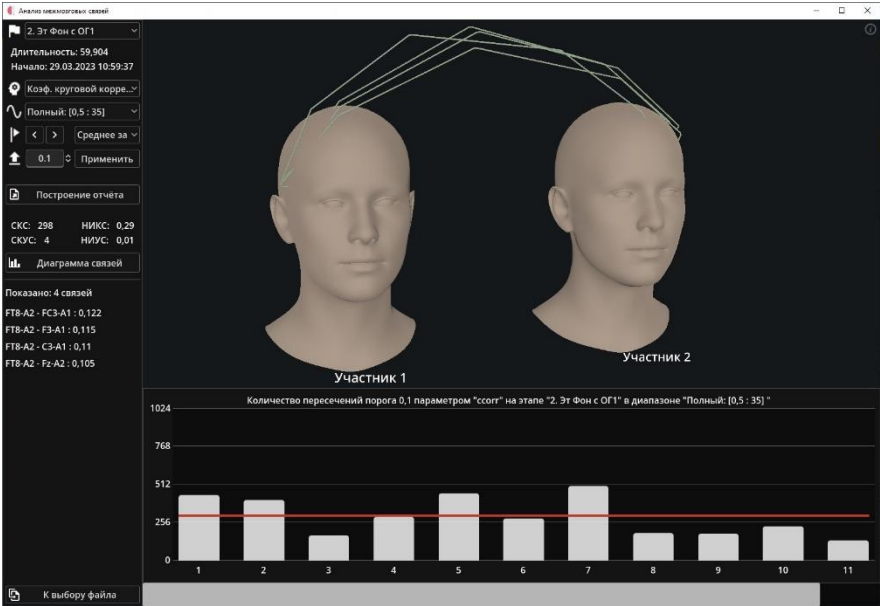
Сравнение выраженности межмозговых связей на разных этапах исследования?

Рис. справа отражает малое количество межмозговых связей на фоновом этапе с открытыми глазами.

Рис. внизу слева показывает существенное увеличение связей при прямом зрительном контакте «глаза в глаза».

Рис. внизу справа показывает очень большое количество связей при выполнении этапа «рукопожатие» (тактильный контакт).

Эти результаты получены при одинаковых значениях порога визуализации связей, одного и того же расчетного показателя межмозговых связей одного и того же частотного диапазона ЭЭГ.



Показатели для оценки «межмозговых связей»

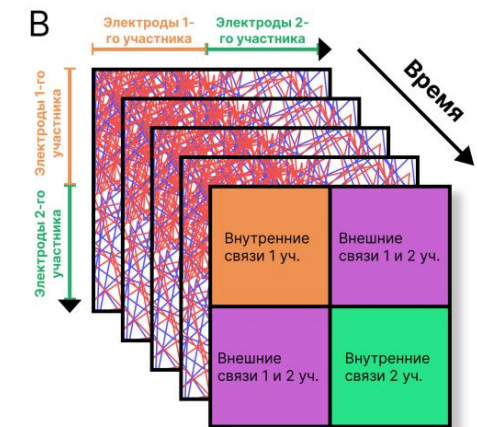
Для оценки наличия и выраженности межсубъектного взаимодействия могут использоваться различные показатели, базирующиеся на корреляционном, спектральном и когерентном анализе ЭЭГ. Пока среди исследователей отсутствует консенсус в отношении того, какой вариант оценки межмозговой синхронности можно считать самым надежным и правильным. Поэтому программа предоставляет возможность использовать различные метрики синхронии, которые можно использовать независимо, и, таким образом, исследовать полезность различных метрик в разных контекстах.

Основной подход по расчету показателей межмозговых связей двух участников синхронно проводимого исследования заключается в построении матрицы 2x2, определяющей внутренние мозговые и внешние мозговые связи.

Условная схема матрицы 2x2.

Внутренние мозговые связи определяются между всеми сочетаниями отведений ЭЭГ каждого участника отдельно. Внешние межмозговые связи определяются между всеми сочетаниями отведений ЭЭГ обоих участников исследования между собой.

Исследование разбивается на этапы, определяющие различные варианты социально-го взаимодействия и эпохи, определяющие минимальный временной квант анализа межмозговых связей.



Программа «Анализ межмозговых связей», входящая в комплект поставки вместе ПО «Энцефалан-КАПИ» для проведения парных и групповых исследований в парадигме гиперсканинга, поддерживает следующие показатели оценки «межмозговых связей»:

Показатели, базирующиеся на коэффициенте корреляции

- **Корреляция огибающей (Envelope Correlation)** - рассчитывается как коэффициент корреляции Пирсона для кривых, огибающих исходные сигналы для заданной частоты. В силу этого, корреляция огибающей не зависит от фазового сдвига сигнала, фокусируясь на амплитуде. Попарная корреляция медленных по сравнению с частотой быстрого несущего сигнала изменений огибающей позволяет оценить функциональную связанность сигналов во времени.

- **Корреляция мощности (Power correlation)**

рассчитывается как коэффициент Корреляции Пирсона для графиков мощностей исходных сигналов для заданной частоты. Аналогично огибающей, корреляции мощности не чувствительна к фазовому сдвигу, но чувствительна к изменениям амплитуды сигналов.

- **Круговой коэффициент Корреляции (Circular Correlation Coefficient, Ccorr)**

рассчитывается как коэффициент Пирсона для угловых значений двух сигналов. Отображает, насколько схожи вариации в фазе двух сигналов относительно ожидаемой частоты, что служит признаком синхронности. Это так же позволяет отличить настоящую синхронизацию и случайную синхронность фаз.

Показатели, базирующиеся на функции когерентности

- **Когерентность (Coherence)**

рассчитывается как квадрат модуля кросс-спектра сигналов, делённый на произведение их автоспектров для выбранного частотного диапазона. Данный показатель отражает стабильность отношений мощности и амплитуды одного сигнала к другому (чем больше изменяются во времени амплитуда или мощность одного сигнала к другому, тем меньше когерентность).

- **Мнимая когерентность (Imaginary Coherence)**

рассчитывается на основе комплексного результата кросс-спектра, но берётся не его модуль, как для «когерентности», а абсолютное значение мнимой части. Мнимая часть связности не чувствительна к артефактам объёмной проводимости. Из-за объёмной проводимости активность одной зоны может быть снята несколькими электродами, что приводит к росту показателя связности. Мнимая же часть связности при добавлении не взаимодействующих источников не может увеличиться. Это её свойство позволяет исключить влияние "дубликатов" сигналов от одной зоны активности, снятых несколькими электродами.

- **Фазовая синхронизация (Phase Locking Value, PLV)**

измеряет постоянство разницы в фазах двух сигналов. Если разница в фазах во времени изменяется слабо, значение PLV будет близко к 1. Показатель позволяет выявить синхронизацию активации нейронных групп, осциллирующих на заданной частоте. В силу особенностей не позволяет различать случайную синхронность фаз и настоящую синхронизацию.

Интегральные показатели «межмозговых связей» по выбранным фрагментам (этапам и эпохам)

Расчетные показатели, описанные ранее, используются для выбранных фрагментов исследования. В качестве фрагментов используются этапы сценария, каждый из которых соотносится с тем или иным типом социального или эмоционального взаимодействия участников парного исследования, например, зрительный контакт, тактильный контакт (рукопожатие), совместное выполнение какой-то задачи, конкурирующие действия и пр.

Длительность этапов может отличаться друг от друга, поэтому для обеспечения сопоставимости получаемых результатов осуществляется промежуточный расчет по эпохам выбранной длительности, например, 5 с или 10 с. Предусмотрены следующие интегральные показатели, каждый из которых имеет свои специфические особенности:

Тип усреднения	Особенности расчета
Среднее количество межмозговых связей за этап (СКС).	По каждой эпохе подсчитывается количество межмозговых связей (пересечений порогового значения показателем по каждому из возможных сочетаний пар ЭЭГ-отведений). Значения по эпохам усредняются, а полученное значение характеризует общую выраженность связей без учета их топической привязки.
Нормированный индекс количества связей (НИКС)	Нормированный индекс количества связей рассчитывается как отношение среднего количества межмозговых связей (СКС) к максимально возможному количеству связей для выбранной конфигурации съема ЭЭГ (для 32-канальной ЭЭГ максимальное количество равно 1024, для 21-канальной ЭЭГ - 441). Используемая нормировка позволяет сопоставлять значения этого индекса для конфигураций съема с разным количеством ЭЭГ-отведений.
Среднее количество устойчивых «межмозговых связей» за этап (СКУС).	По каждому из возможных сочетаний пар ЭЭГ-отведений последовательно рассчитывается значение выбранного показателя по всем эпохам, а затем полученный массив значений усредняется и определяется количество межмозговых связей, превышающих заданный порог по выбранному показателю межмозговых связей.
Нормированный индекс устойчивых связей за этап (НИУС)	Нормированный индекс устойчивых связей рассчитывается как отношение среднего количества устойчивых межмозговых связей за этап (СКУС) к среднему количеству межмозговых связей за этап (СКС). Индекс отражает степень устойчивости межмозговых связей по тем же самым парам ЭЭГ-отведений. Чем выше индекс НИУС, тем более устойчивы эти связи.

Все эти показатели отражаются в отчете, автоматически формируемым утилитой с учетом заданных настроек. Дополнительно в отчете показываются максимальные значения показателя на анализируемом фрагменте исследования (этапе или эпохе).

Формирование отчетов с табличными и графическими результатами анализа «межмозговых связей»

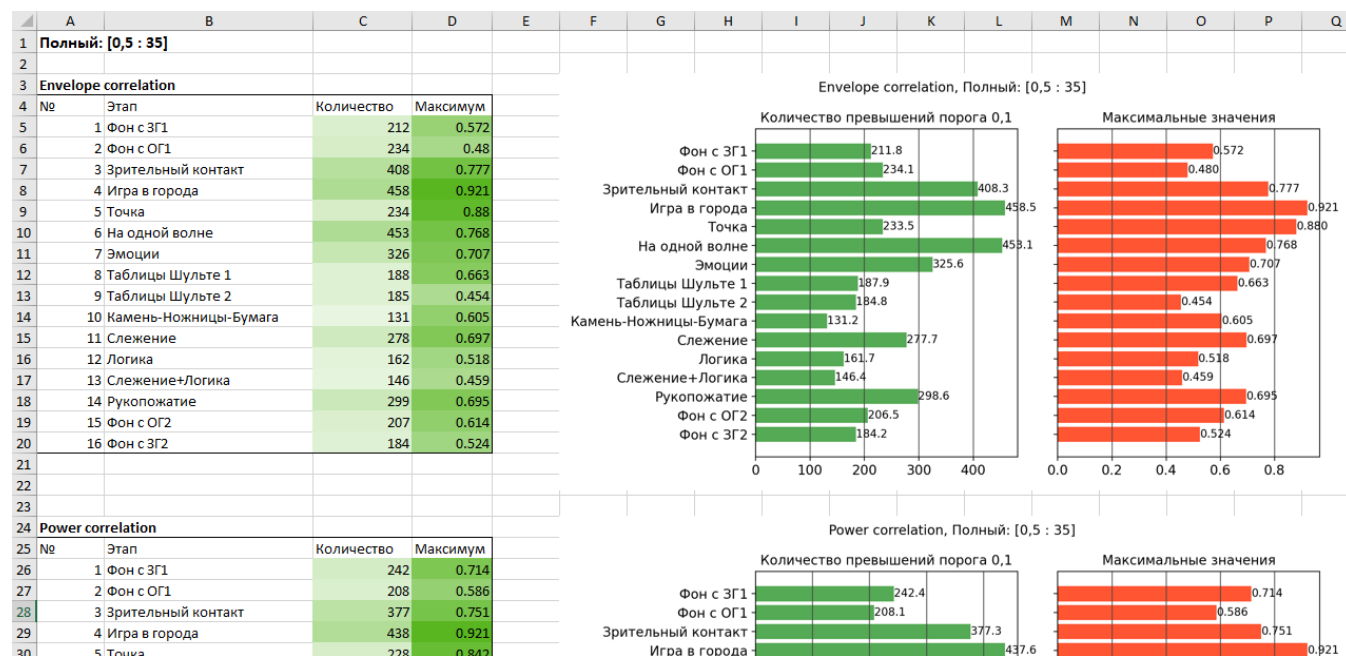
Содержимое отчёта

Содержимое отчёта рассмотрено на примере экспорта в XLSX с включенным условным форматированием ячеек.

Полученный файл электронной таблицы содержит большое количество вкладок. Условно их можно разделить на 2 вида: сводки по частотным диапазонам и сводки по этапам исследования.



Визуально на панели их разделяет пустая вкладка со специальным именем. На первом листе документа указана общая информация.



На нём содержатся таблицы по каждому из выбранных показателей с количеством пересечений порога этим показателем и максимальное его значение на каждом из этапов, а также иллюстрации этих таблиц в виде горизонтальных столбиковых диаграмм.

Фрагмент отчета с примерами таблиц и диаграмм по двум расчетным показателям (Envelope Correlation и Power Correlation).

Интенсивностью цвета фона в строках таблицы характеризуется степень межмозговой синхронии

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Этап На одной волне																
2																	
3	Продолжительность: 59,764с. (675,232 - 734,996)																
4																	
5	Envelope correlation																
6																	
7	Количество связей выше порога 0,1																
8	Диапазон	Эпоха 1	Эпоха 2	Эпоха 3	Эпоха 4	Эпоха 5	Эпоха 6	Эпоха 7	Эпоха 8	Эпоха 9	Эпоха 10	Эпоха 11		СКС	НИКС	СКУС	НИУС
9	Полный	544	92	594	698	830	381	93	443	687	166	456		453	0.44	483	1.07
10	Дельта1	562	219	770	897	872	604	363	594	737	461	603		607	0.59	772	1.27
11	Дельта2	450	249	820	388	906	354	110	785	936	370	848		565	0.55	830	1.47
12	Тета	558	511	569	267	345	361	228	681	554	204	710		453	0.44	374	0.82
13	Альфа	535	122	584	296	319	146	197	351	172	324	434		316	0.31	81	0.26
14	Бета1	207	128	162	112	224	110	111	56	352	158	354		179	0.18	2	0.01
15	Бета2	478	189	157	162	82	67	344	76	86	91	201		176	0.17	0	0
16																	
17	Максимальные значения																
18	Диапазон	Эпоха 1	Эпоха 2	Эпоха 3	Эпоха 4	Эпоха 5	Эпоха 6	Эпоха 7	Эпоха 8	Эпоха 9	Эпоха 10	Эпоха 11		Среднее	Максимум		
19	Полный	0.687	0.262	0.768	0.534	0.693	0.347	0.203	0.483	0.609	0.289	0.524		0.491	0.768		
20	Дельта1	0.923	0.711	0.876	0.794	0.853	0.709	0.571	0.856	0.711	0.889	0.762		0.787	0.923		
21	Дельта2	0.774	0.516	0.876	0.537	0.73	0.478	0.524	0.683	0.687	0.73	0.806		0.667	0.876		
22	Тета	0.785	0.594	0.759	0.504	0.709	0.617	0.374	0.698	0.589	0.506	0.651		0.617	0.785		
23	Альфа	0.605	0.44	0.618	0.356	0.537	0.404	0.403	0.478	0.478	0.424	0.559		0.482	0.618		
24	Бета1	0.472	0.332	0.251	0.248	0.359	0.303	0.316	0.215	0.302	0.303	0.474		0.325	0.474		
25	Бета2	0.335	0.258	0.297	0.258	0.222	0.193	0.21	0.235	0.187	0.216	0.275		0.244	0.335		
26																	
27	Power correlation																
28																	
29	Количество связей выше порога 0,1																
30	Диапазон	Эпоха 1	Эпоха 2	Эпоха 3	Эпоха 4	Эпоха 5	Эпоха 6	Эпоха 7	Эпоха 8	Эпоха 9	Эпоха 10	Эпоха 11		СКС	НИКС	СКУС	НИУС
31	Полный	521	87	602	518	683	374	99	415	718	151	469		422	0.41	498	1.18
32	Дельта1	541	189	746	754	714	543	375	539	796	391	566		559	0.55	792	1.42
33	Дельта2	406	208	841	218	801	201	77	757	923	236	763		494	0.48	845	1.71
34	Тета	488	441	571	151	291	366	153	691	651	88	645		412	0.4	439	1.06

Лист поэтапной сводки на примере показателей Envelope Correlation и Power Correlation, отражающей динамику интегральных показателей по ним для всех 11-ти эпох, входящих в состав этапа «На одной волне».

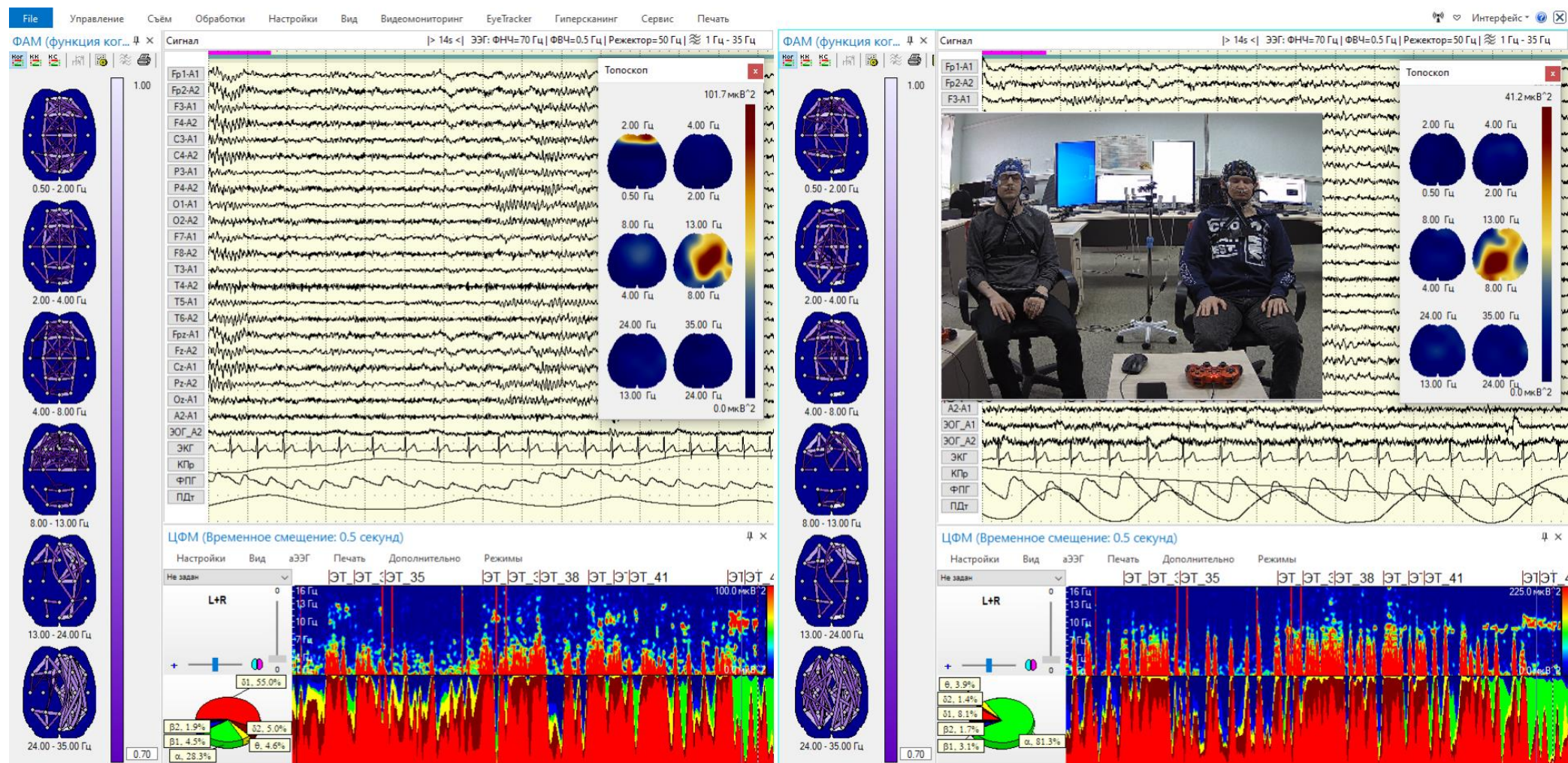
Он содержит 2 вида таблиц для каждого из выбранных показателей. Первый вид – с количеством пересечений порога этим показателем на каждой эпохе по каждому частотному диапазону, а также соответствующие интегральные показатели.

Второй вид – максимальные значения показателя на каждой эпохе по диапазонам частот.

Фрагмент отчета с примерами таблиц по расчетным показателям Envelope Correlation и Power Correlation, отражающих динамику интегральных индексов по всем эпохам, входящим в состав этапа «На одной волне». Интенсивностью цвета фона в строках таблицы характеризуется степень межмозговой синхронии.

Таким образом, исследователь получает полноценную документированную информацию по значениям и динамике используемых показателей выраженности межмозговых связей как во временной области (по этапам и эпохам исследования), так и в частотной области (по ритмам ЭЭГ). Эта информация используется исследователем для достижения целей гиперсканингового исследования - характеристики социального взаимодействия на основе анализа межмозговых эффектов и выявления корреляционных связей между областями мозга обоих испытуемых при разных вариантах этого взаимодействия.

Возможности по обработке локальных результатов по каждому из участников парного исследования



Синхронный просмотр и сопоставление результатов анализа по обоим участникам исследования в режиме сплит-окон. Слева – данные по 1-му участнику, справа – по 2-му. По каждому участнику показываются физиологические сигналы, карты внутриполушарных и межполушарных мозговых связей по когерентности ЭЭГ, спектральные карты ЭЭГ, тренды «сжатых» спектров (DSA) и цветовая диаграмма динамики спектральных индексов ЭЭГ.

Контроль проведенного исследования по каждому из участников (на предмет артефактов и проч.), подавление артефактов.

При проведении исследования неизбежно появляются артефакты (искажение исходного сигнала) вследствие движения глаз и мышечной активности.

Для корректного анализа межмозговых связей необходимо выполнить их подавление.

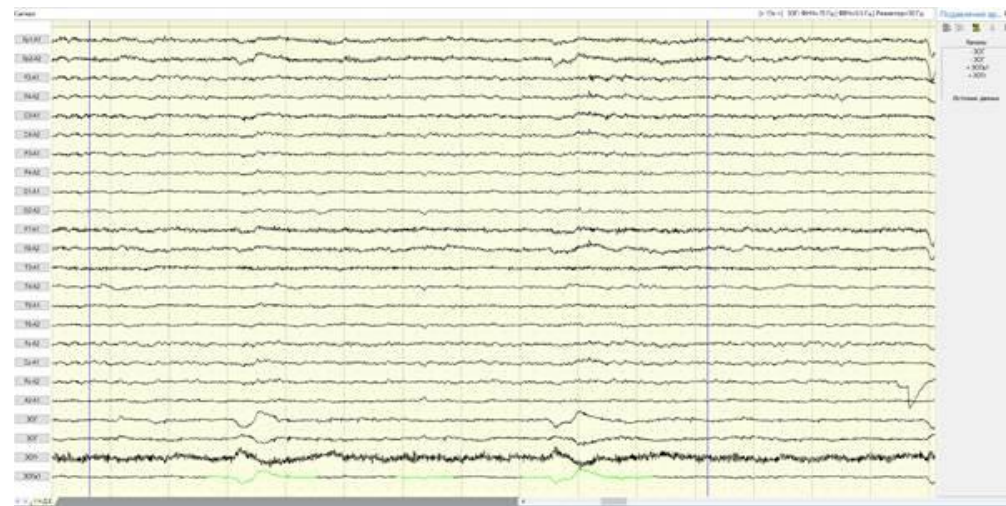
Для этого в программе предусмотрен специальный алгоритм, позволяющий в автоматическом режиме подавить артефакты на всём исследовании или на выбранном фрагменте

На рисунках ниже проиллюстрировано подавление артефактов, связанных с горизонтальными и вертикальными движениями глаз, и мышечной активностью.

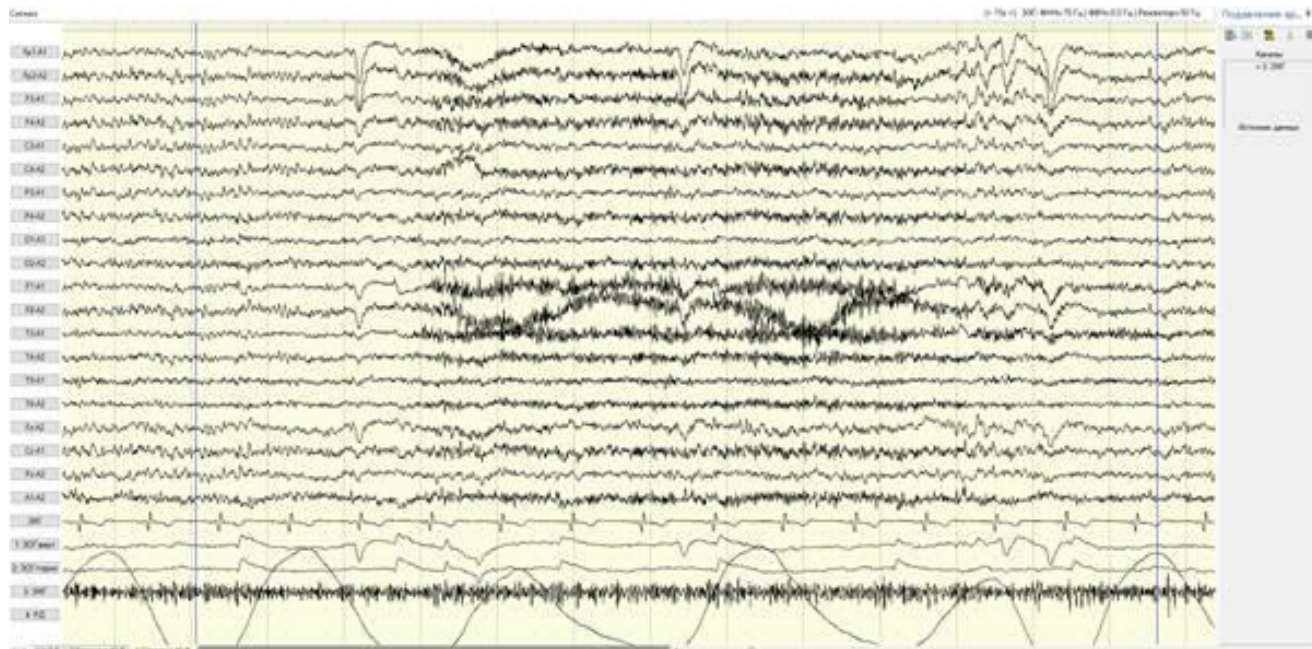
Фрагменты записи, подвергшиеся автоматической корректировке, маркируются специальным образом



Исходная ЭЭГ с обнаруженными глазодвигательными артефактами



Тот же фрагмент ЭЭГ после компенсации артефактов от электроокулограммы



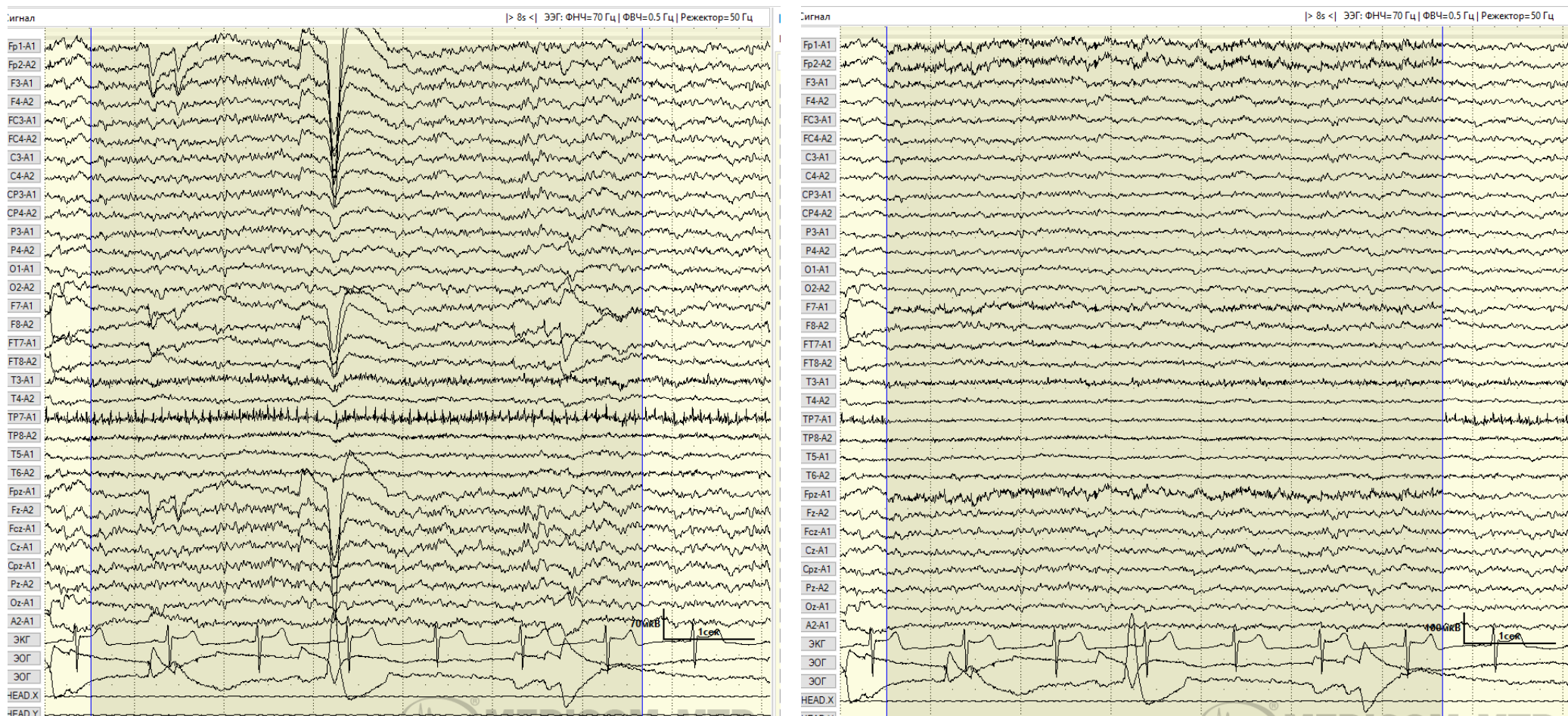
Нативная ЭЭГ с артефактом от ЭМГ



Тот же самый фрагмент ЭЭГ после подавления артефактов ЭМГ

Подавление артефактов с помощью метода «анализа независимых компонент» (ICA).

Пример автоматического подавления глазодвигательных артефактов (в частности, моргания) и технической наводки по ЭЭГ-отведению TP7 в 32-канальной записи с использованием «анализа независимых компонент» (ICA). Слева – до подавления артефактов, справа – после подавления.

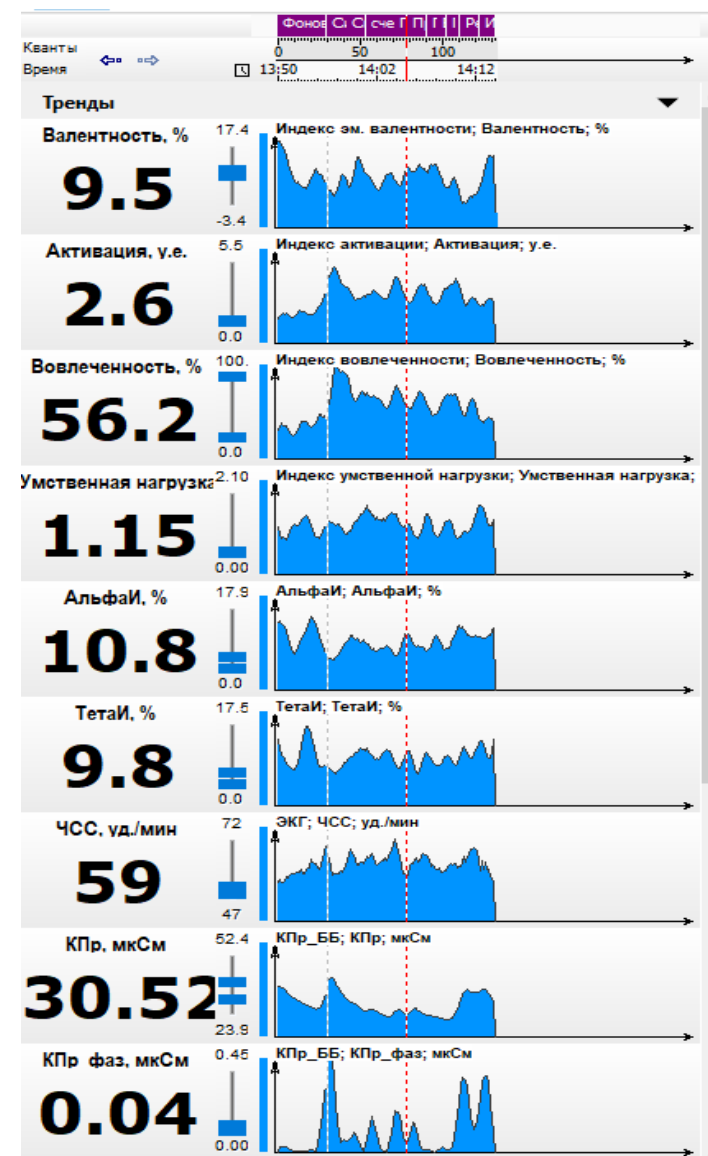


Тренды нейрофизиологических метрик и соматовегетативных показателей с использованием ПО «Энцефалан-Капи»

Программа может показывать и экспортировать в доступный формат тренды физиологических показателей. Расчет показателей может быть определен исследователем с помощью формул с арифметическими выражениями, отражающие, например, коэффициенты асимметрии, активации, вовлеченности и т.д.:

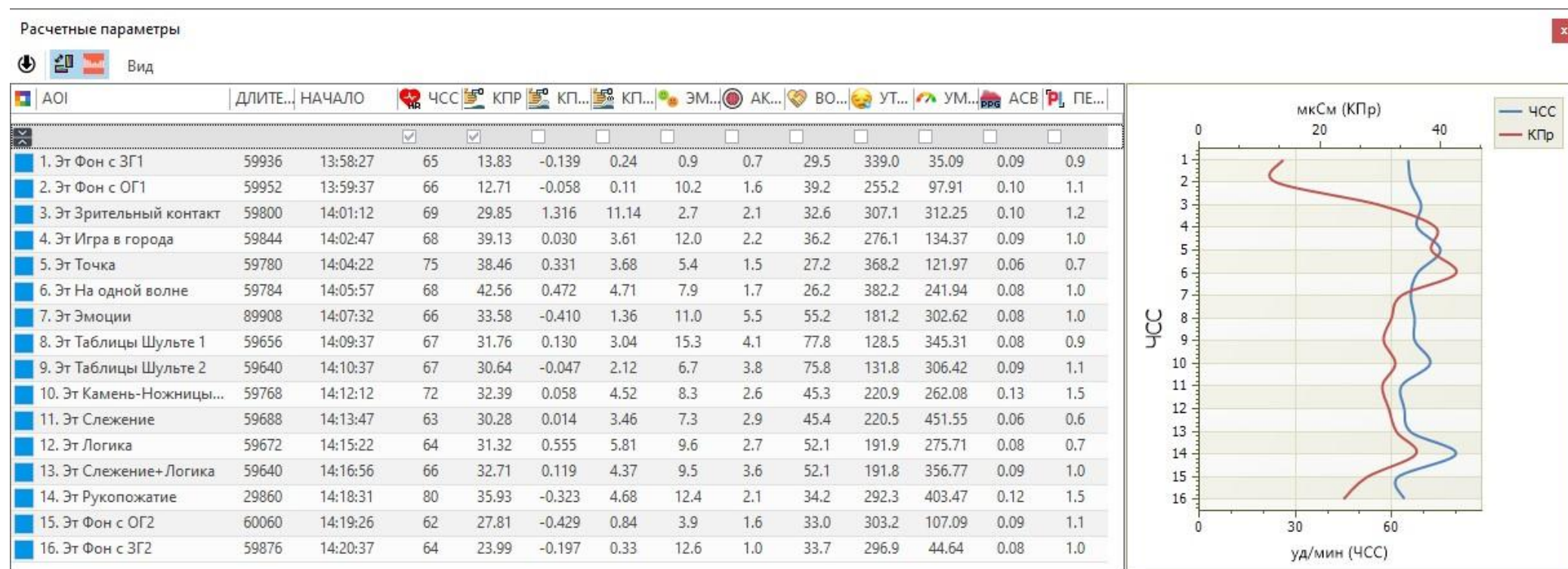
- индекс эмоциональной валентности;
- индекс активации;
- индекс вовлеченности;
- индекс умственной нагрузки;
- альфа-индекс ЭЭГ по выбранным отведениям;
- тета-индекс ЭЭГ по выбранным отведениям;
- частота сердечных сокращений (ЧСС);
- кожная проводимость тоническая (КПр);
- кожная проводимость фазическая (КПр_Фаз);
- амплитуда систолической волны (АСВ) ФПГ;
- перфузионный индекс (ПерфиИ) ФПГ;
- частота дыхания (ЧД);

Показатели могут быть представлены исходными и сглаженными для акцентирования тенденций изменений.



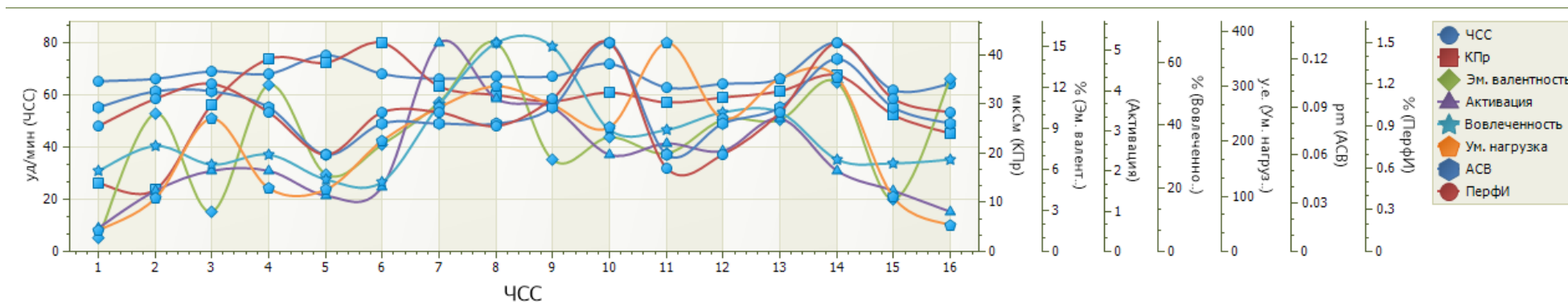
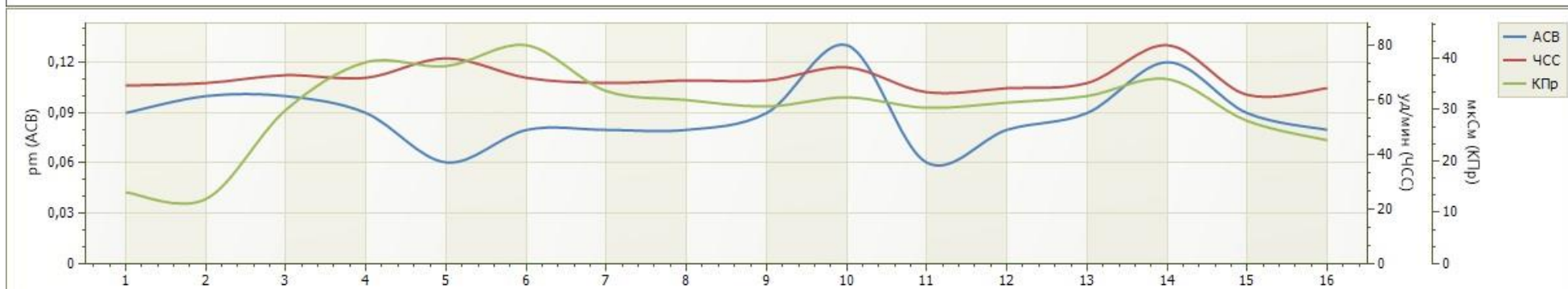
Графики нейрофизиологических метрик и соматовегетативных показателей с использованием ПО «Энцефалан-Капи»

Для визуального и численного анализа поэтапной динамики нейрофизиологических метрик и соматовегетативных показателей каждого из участников исследования в ПО «Энцефалан-Капи» предусмотрен удобный механизм табличного представления данных с возможностью построения графиков по выбранным параметрам.



Для удобства анализа таблицу можно построить либо по этапам исследования (пример выше), либо по показателям (пример ниже).

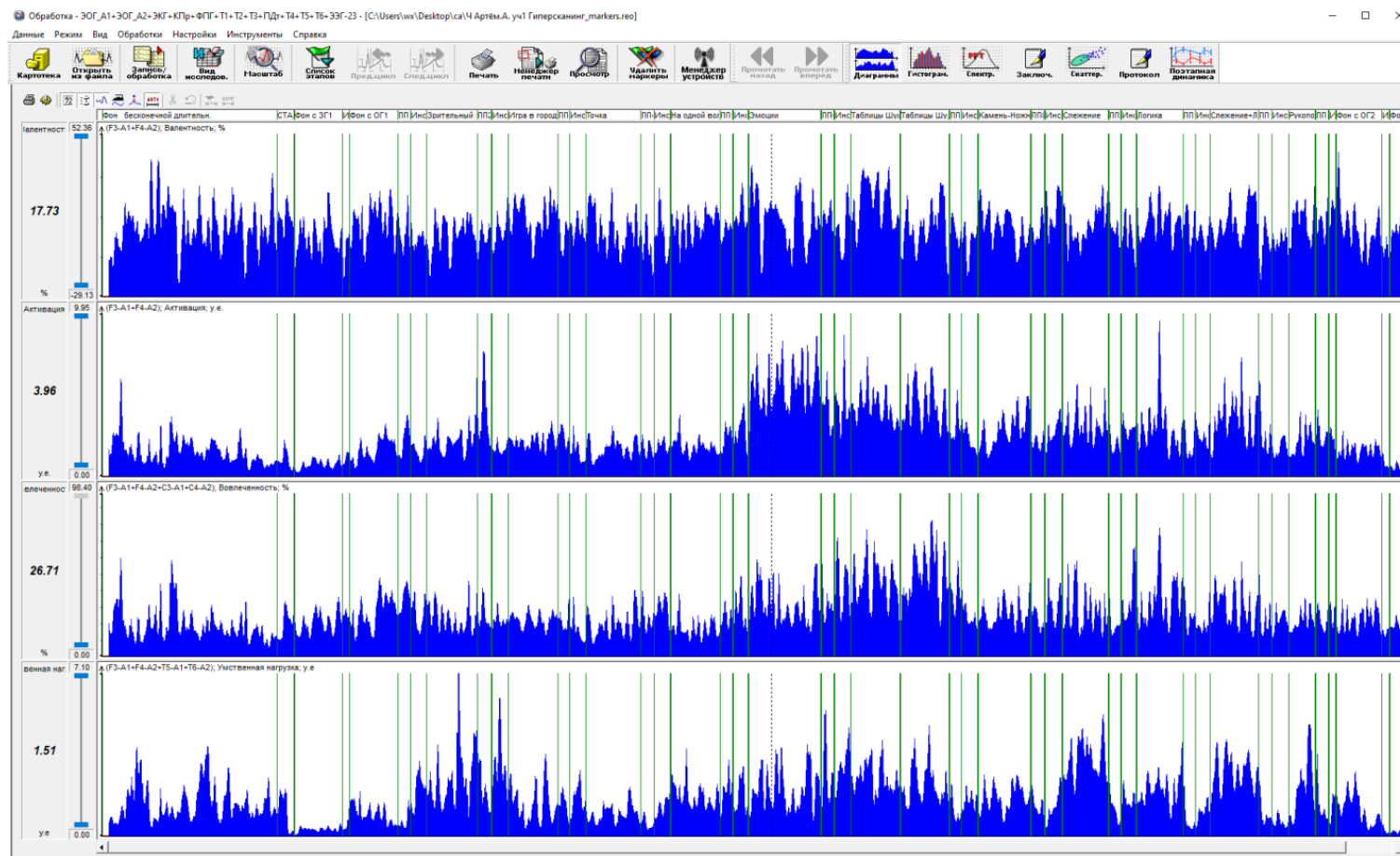
ПОКАЗАТЕЛЬ	ЕДИНИЦЫ	1. ЭТ Ф...	2. ЭТ Ф...	3. ЭТ З...	4. ЭТ И...	5. ЭТ Т...	6. ЭТ Н...	7. ЭТ Э...	8. ЭТ Т...	9. ЭТ Т...	10. ЭТ ...	11. ЭТ ...	12. ЭТ ...	13. ЭТ ...	14. ЭТ ...	15. ЭТ ...	16. ЭТ ...
☒ ЧСС	уд/мин	65	66	69	68	75	68	66	67	67	72	63	64	66	80	62	64
☒ КПр	мксМ	13.83	12.71	29.85	39.13	38.46	42.56	33.58	31.76	30.64	32.39	30.28	31.32	32.71	35.93	27.81	23.99
☐ КПр фаз	мксМ	-0.139	-0.058	1.316	0.030	0.331	0.472	-0.410	0.130	-0.047	0.058	0.014	0.555	0.119	-0.323	-0.429	-0.197
☐ КПр фаз макс	мксМ	0.24	0.11	11.14	3.61	3.68	4.71	1.36	3.04	2.12	4.52	3.46	5.81	4.37	4.68	0.84	0.33
☐ Эм. валентность	%	0.9	10.2	2.7	12.0	5.4	7.9	11.0	15.3	6.7	8.3	7.3	9.6	9.5	12.4	3.9	12.6
☐ Активация		0.7	1.6	2.1	2.2	1.5	1.7	5.5	4.1	3.8	2.6	2.9	2.7	3.6	2.1	1.6	1.0
☐ Вовлеченность	%	29.5	39.2	32.6	36.2	27.2	26.2	55.2	77.8	75.8	45.3	45.4	52.1	52.1	34.2	33.0	33.7
☐ Утомление		339.0	255.2	307.1	276.1	368.2	382.2	181.2	128.5	131.8	220.9	220.5	191.9	191.8	292.3	303.2	296.9
☐ Ум. нагрузка	у.е.	35.09	97.91	312.25	134.37	121.97	241.94	302.62	345.31	306.42	262.08	451.55	275.71	356.77	403.47	107.09	44.64
☒ АСВ	рпм	0.09	0.10	0.10	0.09	0.06	0.08	0.08	0.08	0.09	0.13	0.06	0.08	0.09	0.12	0.09	0.08
☐ Перфи	%	0.9	1.1	1.2	1.0	0.7	1.0	1.0	0.9	1.1	1.5	0.6	0.7	1.0	1.5	1.1	1.0



Предусмотрена возможность экспорта данных в CSV/Excel.

Анализ нейрофизиологических метрик и соматовегетативных показателей с использованием ПО «Энцефалан-СА»

ПМО «Энцефалан-СА» предназначено для анализа сигналов по полиграфическим каналам совокупно с ЭЭГ-сигналами для более детального анализа физиологических сигналов и показателей в привязке к покардиоцикловой динамике или с заданным шагом.



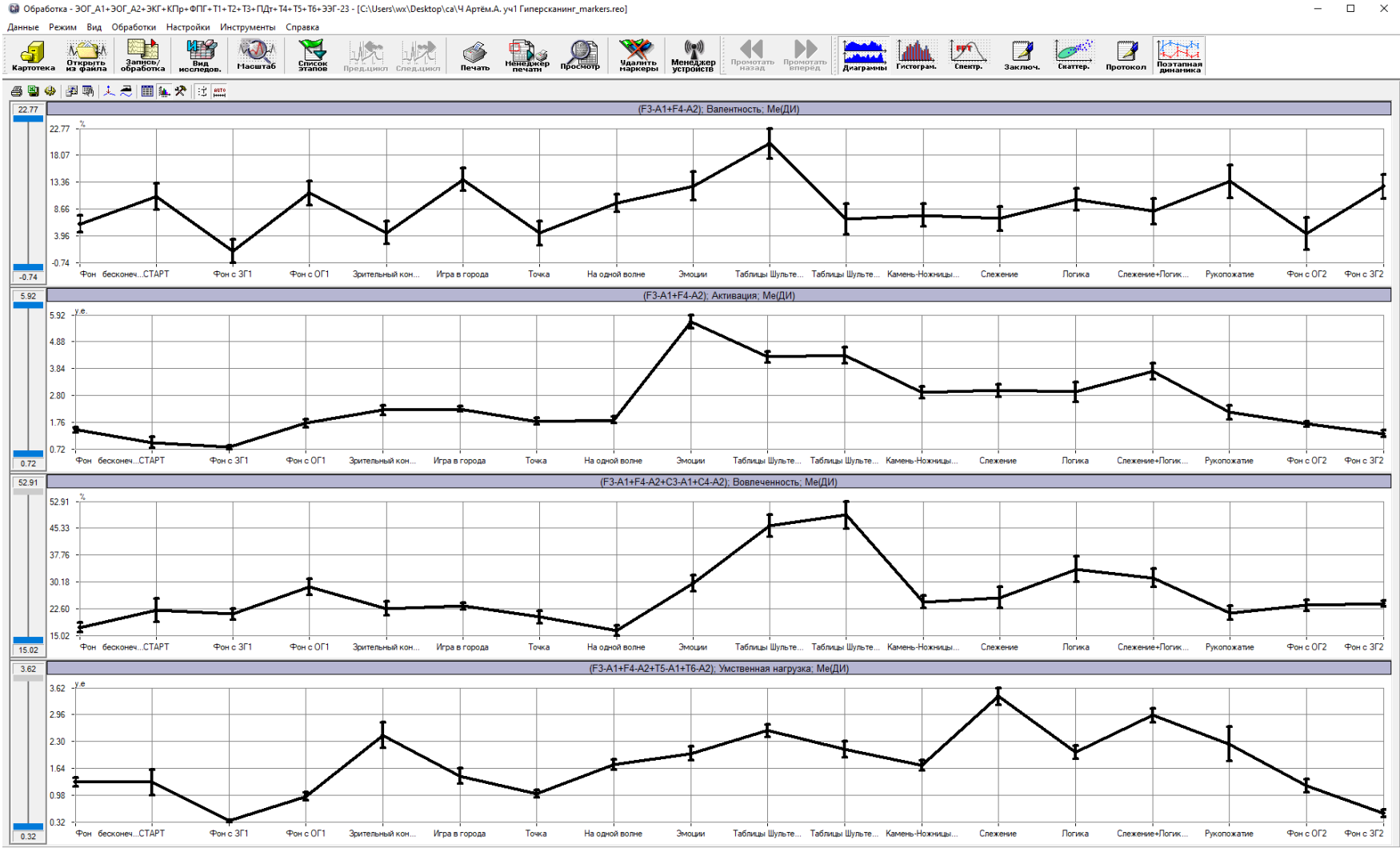
Примеры трендов покардиоцикловой динамики по одному из исследований представлены ниже.

Тренды нейрофизиологических метрик, отражающих эмоциональную валентность, активацию, вовлеченность, умственную нагрузку, рассчитываемых по составным показателям с использованием различных соотношений спектральных мощностей и индексов в разных ЭЭГ-отведениях:

На трендах видно существенное повышение индекса активации ЭЭГ и индекса вовлеченности ЭЭГ при выполнении этапов «Эмоции», таблицы Шульте, слежение за движущимся объектом с одновременным выполнением арифметико-логических задач и некоторых других. Наблюдались модуляции индекса эмоциональной валентности, видимо в зависимости от субъективной оценки успешности выполняемых заданий.

Графики поэтапной динамики статистических параметров (в данном случае медиана и доверительный интервал) этих же нейрофизиологических метрик по каждому из этапов исследования:

Динамика статистических параметров (медиана и доверительный интервал) нейрофизиологических метрик по этапам исследования 1-го участника парного исследования.



Режим «Поэтапная динамика» позволяет экспортировать результаты анализа с выбранными статистическими параметрами выбранных расчетных показателей по выбранным этапам исследования в Excel-файл:

A1	Методика: ЭОГ_A1+ЭОГ_A2+ЭКГ+КПр+ФПГ+T1+T2+T3+ПДТ+T4+T5+T6+ЭЭГ-23												
1	Методика: ЭОГ_A1+ЭОГ_A2+ЭКГ+КПр+ФПГ+T1+T2+T3+ПДТ+T4+T5+T6+ЭЭГ-23												
2	Пациент: Ч Артём А, пол - М., возраст - 23												
3	Фрагмент	A1+F4-A2); Валентност			+F4-A2); Активаци			+C3-A1+C4-A2); Вовле			A1+T6-A2); Умствен		
4		Me	Me ± ДИ		Me	Me ± ДИ		Me	Me ± ДИ		Me	Me ± ДИ	
5			НГ	ВГ		НГ	ВГ		НГ	ВГ		НГ	ВГ
6	Фон бесконечной длительн.	5.992	4.529	7.456	1.458	1.354	1.563	17.279	16.004	18.555	1.301	1.199	1.403
7	СТАРТ	10.786	8.492	13.080	0.971	0.759	1.183	22.137	18.914	25.361	1.292	0.980	1.604
8	Фон с ЗГ1	1.263	-0.740	3.266	0.786	0.721	0.851	21.064	19.523	22.606	0.346	0.322	0.370
9	Фон с ОГ1	11.400	9.238	13.562	1.716	1.557	1.876	28.644	26.358	30.929	0.947	0.854	1.040
10	Зрительный контакт	4.451	2.467	6.435	2.225	2.037	2.414	22.638	20.778	24.498	2.447	2.134	2.760
11	Игра в города	13.788	11.796	15.781	2.266	2.168	2.364	23.285	22.283	24.288	1.447	1.256	1.638
12	Точка	4.374	2.222	6.527	1.788	1.662	1.914	20.232	18.495	21.969	1.010	0.924	1.096
13	На одной волне	9.654	8.123	11.185	1.850	1.732	1.967	16.369	15.023	17.715	1.731	1.606	1.857
14	Эмоции	12.646	10.167	15.125	5.650	5.384	5.917	29.731	27.445	32.017	2.004	1.832	2.177
15	Таблицы Шульте 1	20.130	17.494	22.766	4.280	4.056	4.504	45.964	42.921	49.006	2.570	2.418	2.722
16	Таблицы Шульте 2	6.839	4.124	9.553	4.343	4.037	4.648	49.064	45.217	52.911	2.104	1.900	2.308
17	Камень-Ножницы-Бумага	7.555	5.624	9.486	2.909	2.674	3.144	24.443	22.732	26.154	1.713	1.587	1.839
18	Слежение	6.931	4.847	9.015	2.987	2.744	3.230	25.665	22.653	28.677	3.413	3.206	3.619
19	Логика	10.256	8.332	12.180	2.927	2.538	3.317	33.757	30.223	37.290	2.028	1.869	2.187
20	Слежение+Логика	8.219	5.996	10.442	3.734	3.421	4.047	31.200	28.621	33.779	2.938	2.760	3.117
21	Рукопожатие	13.447	10.536	16.359	2.144	1.876	2.412	21.360	19.410	23.310	2.232	1.812	2.652
22	Фон с ОГ2	4.284	1.500	7.067	1.687	1.587	1.788	23.556	22.015	25.098	1.213	1.051	1.374
23	Фон с ЗГ2	12.566	10.475	14.656	1.309	1.186	1.432	23.932	23.069	24.795	0.522	0.434	0.611

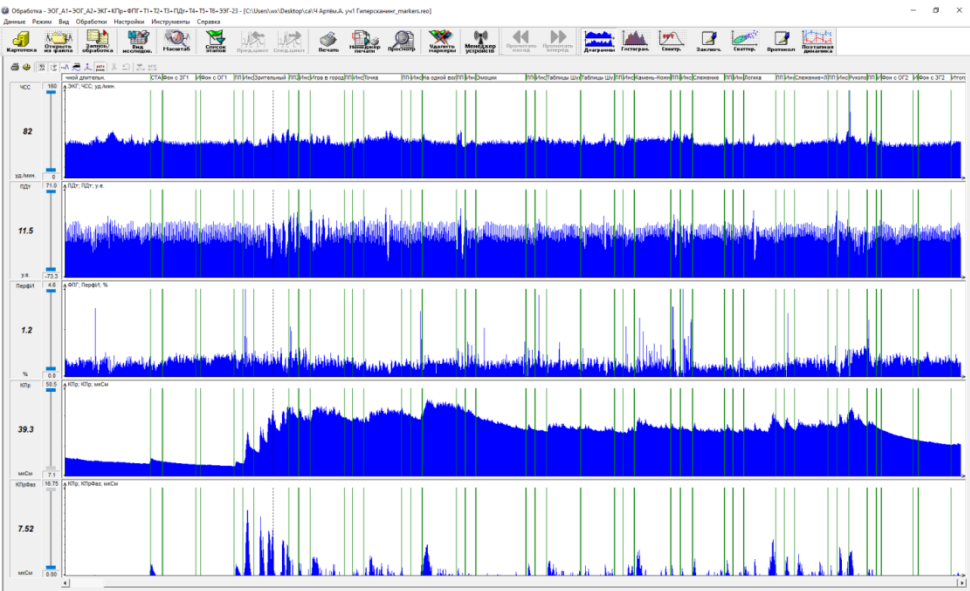
На основе этих экспортных Excel-файлов с данными обоих участников исследования можно построить графики выбранных показателей по этапам, сравнить, и количественно оценить степень их подобия.



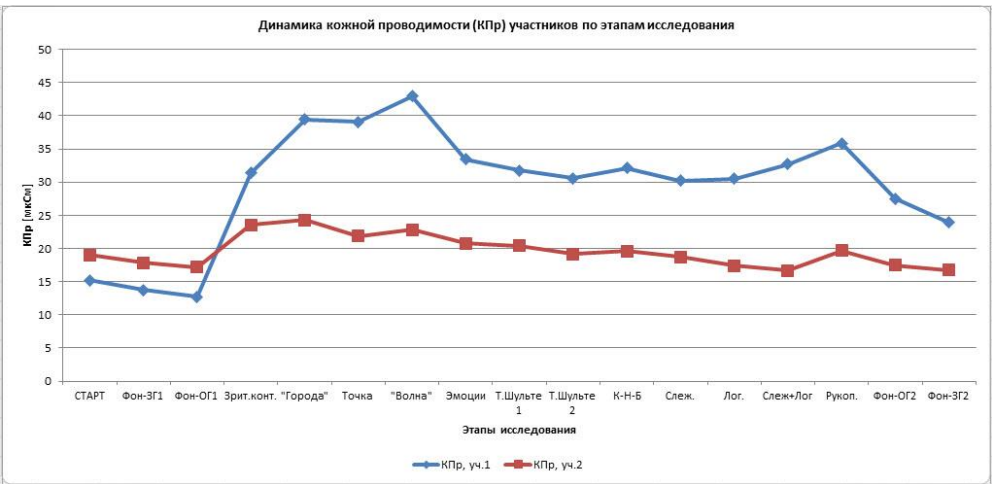
Тренды «индексов вовлеченности» по ЭЭГ обоих участников по всем этапам исследования.

Коэффициент корреляции этих графиков равен 0.71.

Тренды соматовегетативных показателей, отражающих динамику частоты сердечных сокращений (ЧСС по ЭКГ), структуры дыхания (на втором треке на ПДт видны дыхательные волны, изменение их частоты и амплитуды, непроизвольные задержки дыхания), перфузионного индекса по ФПГ, отражающего периферическое кровенаполнение, кожной проводимости КПр, характеризующей активацию вегетативной нервной системы (ВНС) и возможные эмоциональные всплески:



Динамика соматовегетативных показателей по этапам исследования. Особенно сильно проявляется реактивность кожной проводимости (тоническая и фазическая КПр).



Использование данных экспортных Excel-файлов по обоим участникам исследования позволяет оценить визуально и количественно степень подобия разных показателей. **Динамика КПр показывает похожие тенденции по обоим участникам на протяжении всего исследования.** Коэффициент корреляции по медианным значениям КПр по всем этапам исследования = 0.62

Анализ глазодвигательной активности по каждому из участников с использованием ПО «Энцефалан-КАПИ»

При наличии в составе комплекса айтрекеров исследователь получает возможность детального анализа глазодвигательной активности по каждому из участников.

Примеры применения визуализационных методов анализа при осуществлении участниками парного исследования конкурирующей деятельности в виде игры в компьютерные шахматы с использованием айтрекеров АТВ-1С и общего экрана:



Последовательность перемещения
взора (ScanPath)

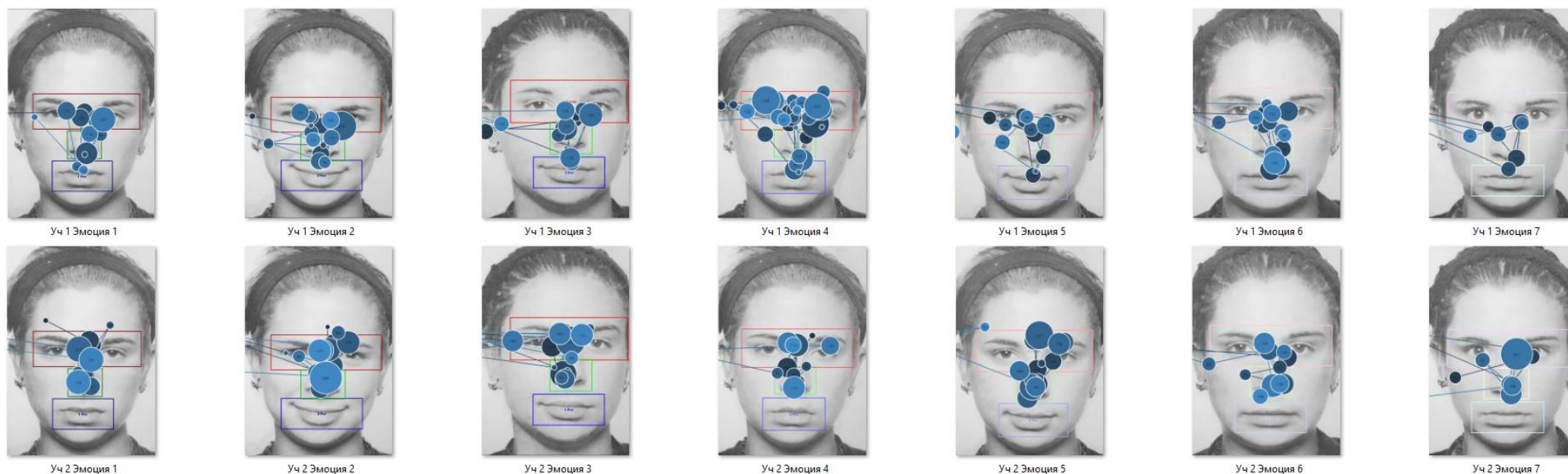


Фокус зрительного внимания
по «тепловой карте» (Heat-map)



Фокус зрительного внимания
по «туманной карте» (FogMap)

Сравнение последовательности перемещения взгляда (ScanPath) на этапе «Распознавание эмоций» по обоим участникам:



Первый ряд показывает траекторию движения глаза (Scan Path) 1-го участника исследования в процессе просмотра и попытки распознавания эмоций на предъявляемых фотографиях лица, а второй ряд - траекторию движения глаза 2-го участника исследования. Заметна особенность взгляда 2-го участника, он преимущественно смотрит по средней линии и практически не смотрит на область рта фотографий

Таблица статистики по зонам интереса (AOI),
представление данных в виде круговых диаграмм и визуальное распределение глазодвигательных событий внутри зон интереса по первому участнику на этапе «Распознавание эмоций»

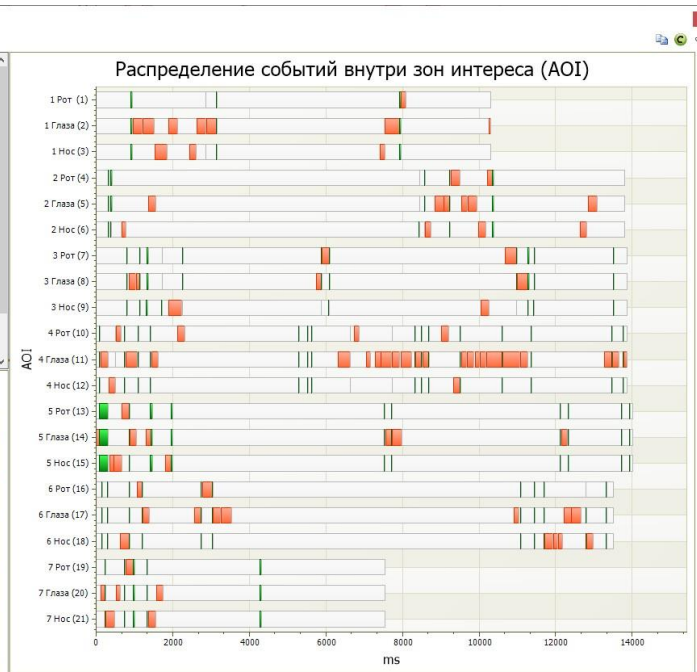
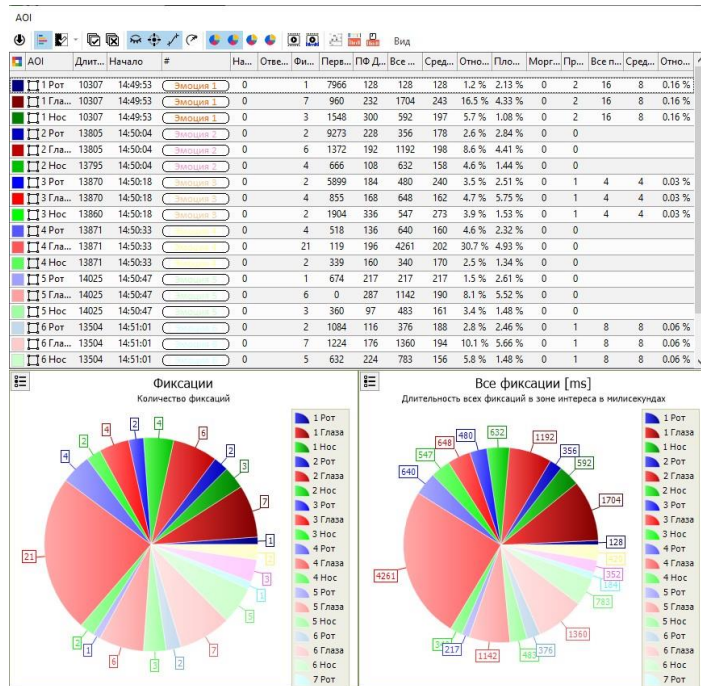
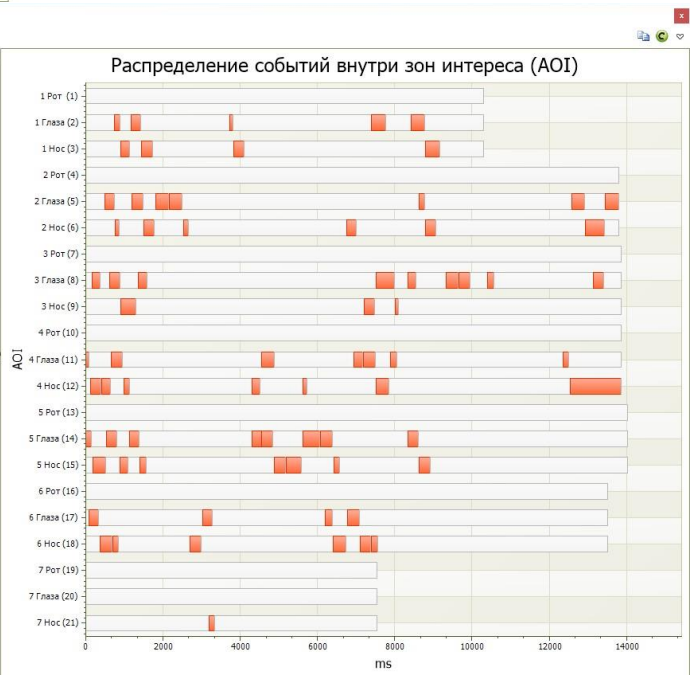
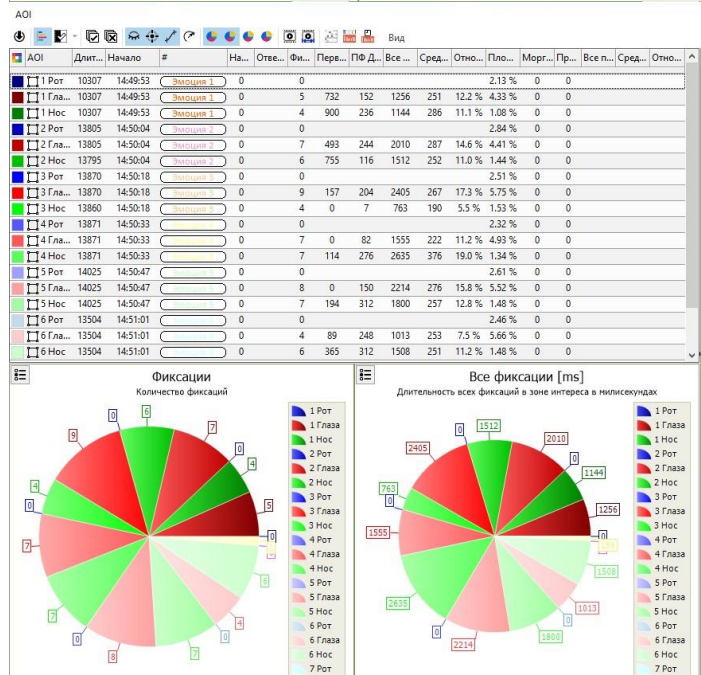
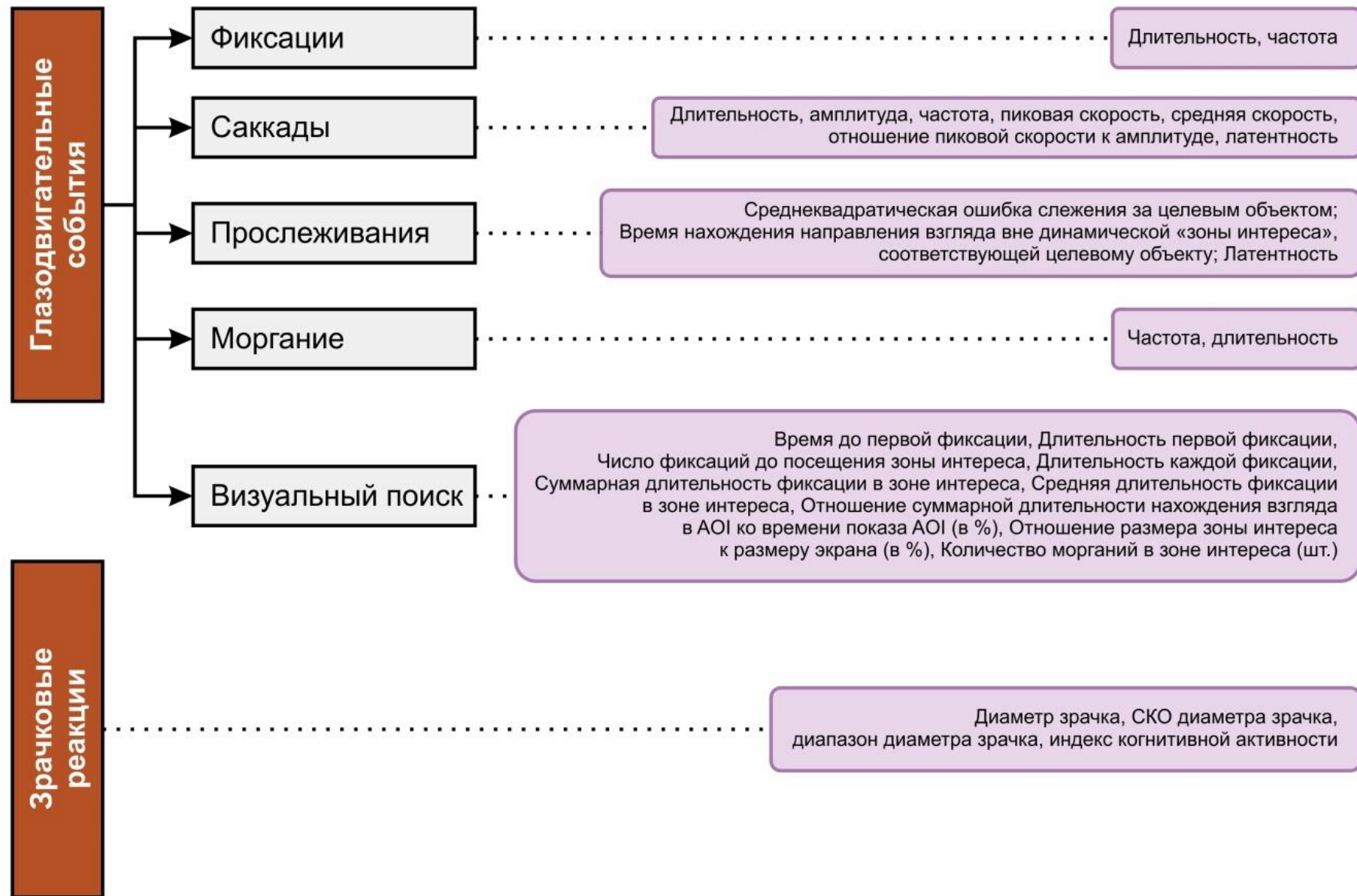


Таблица статистики по зонам интереса (AOI),
представление данных в виде круговых диаграмм и визуальное распределение глазодвигательных событий внутри зон интереса по второму участнику на этапе «Распознавание эмоций»



Общий перечень расчетных параметров глазодвигательной активности:



Табличное представление и экспорт расчетных параметров глазодвигательных событий в CSV/Excel позволяет выполнить детальный анализ.

События

Статистика по событиям

• Фиксация

• Саккада

#	99 шт	%	51.3%	Минимал...	84 ms	Средняя д...	348 ms	Максима...	1092 ms
	94 шт	48.7%		12 ms	30 ms				132 ms

Всего глазодвигательных событий193 шт

#	Событие	Начало	Длитель...	Част...	Центр ф...	Сигма...	AOI	Лате...	Ампл...	Средн...	Пиков...	Отно...	Ускор...	Замед...	Начало са...	Конец сак...
90	Фиксация	16:44:53.244	112 ms	48	(929, 582)	17.234										
91	Фиксация	16:44:54.513	812 ms	49	(961, 555)	12.488										
92	Саккада	16:44:55.325	56 ms	43					3.303	90.6	209.3	63.4	39425	-69340	(812, 622)	(256, 981)
93	Саккада	16:44:55.388	20 ms	44					0.638	79.6	174.8	273.8	36477	-74834	(289, 1009)	(302, 986)
94	Фиксация	16:44:55.700	152 ms	50	(327, 876)	152.974										
95	Саккада	16:44:55.848	20 ms	45					19.900	514.8	5604.6	281.6	2775522	0	(333, 898)	(-1, -1)
96	Фиксация	16:44:55.977	839 ms	51	(344, 882)	80.634										
97	Саккада	16:44:56.811	16 ms	46					8.692	614.9	5534.4	636.7	2756798	0	(-1, -1)	(-1, -1)
98	Саккада	16:44:56.887	20 ms	47					19.654	489.7	5318.3	270.6	2571536	-584	(351, 902)	(-1, -1)
99	Фиксация	16:44:56.975	160 ms	52	(338, 866)	182.596										
100	Саккада	16:44:57.130	16 ms	48					8.802	603.3	5430.1	616.9	2706442	0	(-1, -1)	(-1, -1)
101	Фиксация	16:44:57.218	263 ms	53	(348, 896)	11.041										
102	Саккада	16:44:57.482	44 ms	49					8.109	198.8	425.4	52.5	45251	-53312	(438, 886)	(938, 894)
103	Фиксация	16:44:57.541	319 ms	54	(941, 906)	10.489										
104	Фиксация	16:44:59.786	912 ms	55	(982, 192)	94.533										
105	Саккада	16:45:01.873	52 ms	50					10.894	207.9	416.6	38.2	110016	-93330	(979, 197)	(962, 543)

Гиперсканирование становится важным инструментом нейронаук и имеет большой потенциал для исследований в нейрофизиологии, нейросоциологии, нейроэкономики и смежных с ними областях

Гиперсканирование обеспечивает экологически обоснованный способ изучения ментальных феноменов, порожденных работой социального мозга в социальных взаимодействиях, при исполнении социальных ролей и при вовлечении в социальные отношения. Учитывая, что любое социальное поведение имеет ментальный аспект и что все ментальные феномены возникают в результате работы мозга, методология гиперсканирования уникальным образом обеспечивает эмпирическое изучение и теоретическое развитие наук о сознании и социальных взаимодействиях субъектов.

Новая разработка НПКФ «Медиком МТД» – Комплекс контроля и анализа психофизиологической информации КАПИ («Энцефалан-КАПИ»), благодаря современным аппаратно-программным решениям, позволяет проводить исследования в парадигме гиперсканинга с различными сценариями межличностного взаимодействия (сотрудничества, конкуренции и пр.), с синхронной регистрацией нейрофизиологических (ЭЭГ, СМА и пр.) и соматовегетативных (ЧСС, КПр, параметры дыхания и пр.) показателей, а также при необходимости и показателей глазодвигательной активности (данные с айтрекера) участников исследования.

Инструментальные возможности Комплекса КАПИ дают возможность сопоставлять зарегистрированные данные, выбирать наиболее информативные расчетные показатели межмозговых связей и наиболее эффективные сценарии проведения исследования (используемые формы межсубъектного взаимодействия) и использовать полученные результаты в различных практических применениях.



МЕДИКОМ МТД

Юридический адрес:

347900, Россия, г. Таганрог, ул. Петровская, 99

Адрес производства:

347900, Россия, г. Таганрог, ул. Фрунзе, 68

medicom-mtd.com

Продажа оборудования:

+7 (8634) 62-62-42 (доб. 1); +7 (989) 508-25-92 (моб. / WhatsApp);
office@medicom-mtd.com

Продажа комплектующих:

+7 (8634) 62-62-42 (доб. 2); service@medicom-mtd.com