

Блок АБП-36 и ЭЭГ нейрогарнитура Комплекса КАПИ исполнения «Энцефалан-Next-36»

На фото представлен внешний вид комплекта, в который входят 36-канальный блок АБП-36 (закреплён в затылочной области), эластичный тканевый шлем-нейрогарнитура (32 ЭЭГ-отведения) и очки-айтрекер с носимым регистратором для автономной регистрации глазодвигательных реакций.

В состав этого варианта Комплекса КАПИ входит интерфейсный блок ИБ-АТ с картой памяти для записи всех регистрируемых соматовегетативных и нейрофизиологических (ЭЭГ) сигналов. Блок ИБ-АТ обеспечивает телеметрическую передачу данных в ПК и обеспечивает синхронизацию этих данных с записью глазодвигательных реакций на карту памяти регистратора носимого очков-айтрекера путем передачи меток синхронизации в регистратор.

Регистрация ЭЭГ по 32 каналам необходима в случае, если экспериментатора интересуют тонкие нюансы нейрофизиологических реакций зрителя – более точное картирование зон мозговой активности, оценка «функциональной связанности» (например, с использованием когерентности) различных областей мозга в выбранных частотных диапазонах и более детальная пространственная динамика ЭЭГ.

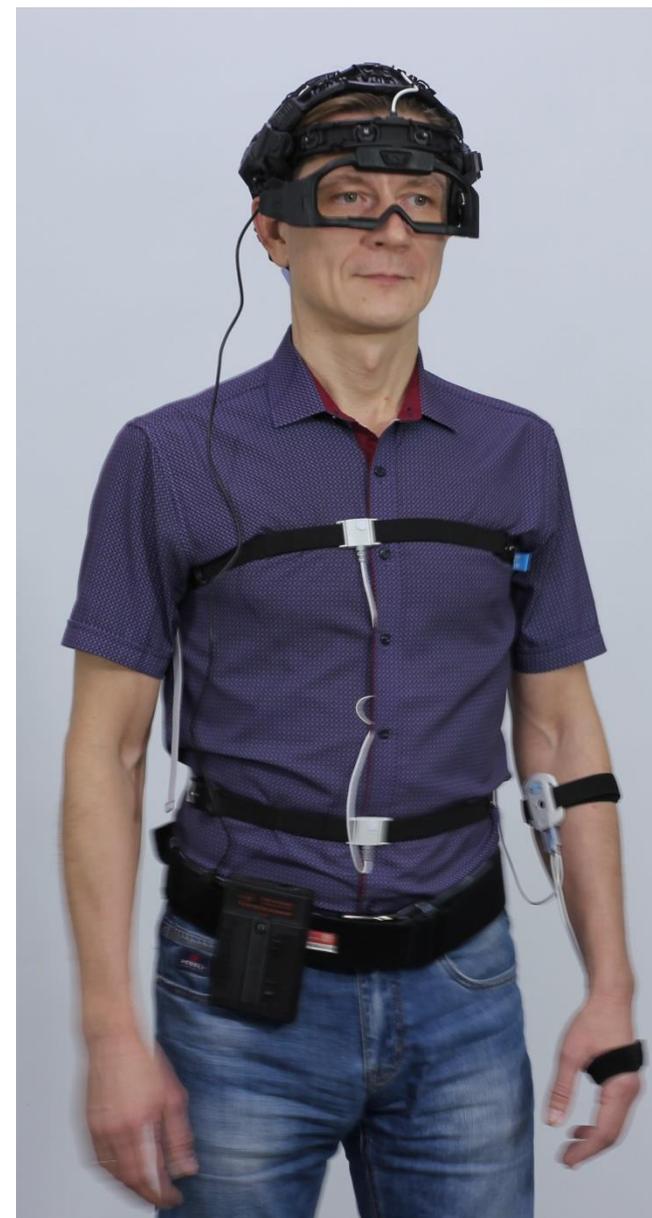
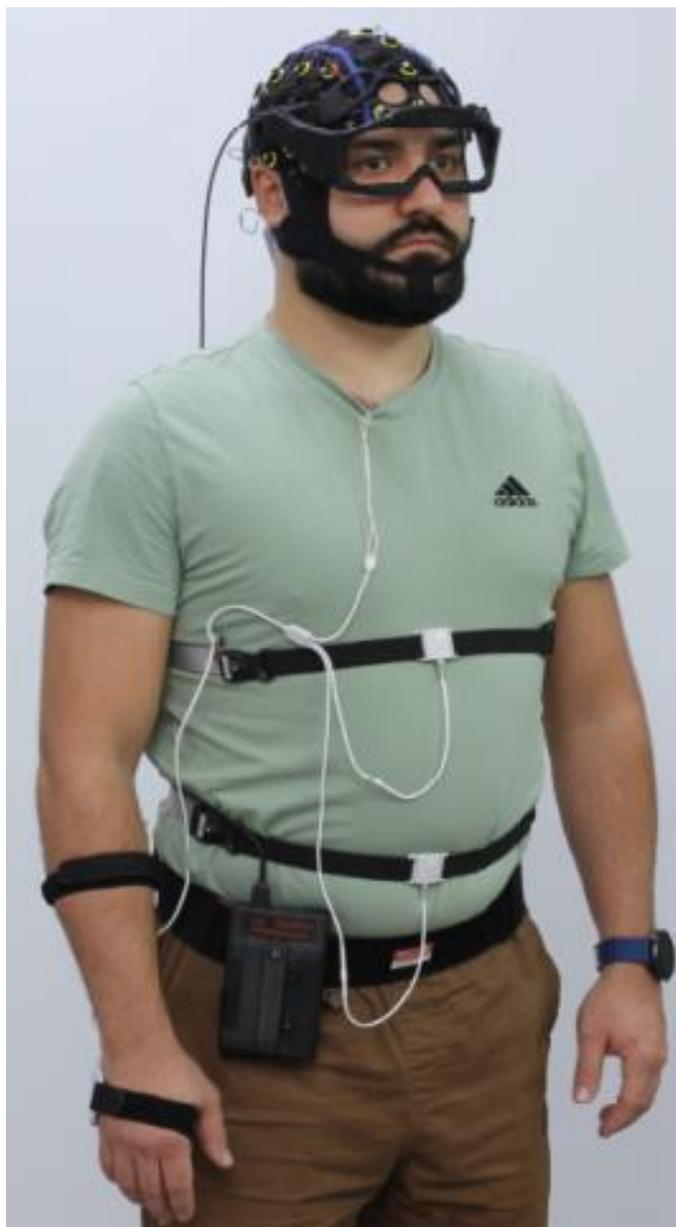
Очки-айтрекер разработаны таким образом, чтобы обеспечить комфорт зрителя как при их самостоятельном применении, так и в комплекте с нейрогарнитурами.



Пример конфигурации съема глазодвигательной активности и физиологических данных с большим набором регистрируемых сигналов. Вид человека со всем установленным на него оборудованием для регистрации физиологических сигналов (ЭЭГ, ЭКГ, ФПГ, КПр, рекурсия дыхания, двигательная активность), глазодвигательной активности, контента с «камеры сцены» и звукового потока с микрофона приведен на рисунке справа.

Исследования с мультимодальным набором данных обеспечивают наиболее всеобъемлющую стратегию для раскрытия сложной природы человеческого поведения и восприятия (в данном варианте использования речь идет о восприятии художественных произведений).

Объединение разнообразных потоков данных позволяет учесть большее количество факторов, отражающих психоэмоциональное состояние человека.



Интерфейсный блок ИБ-АТ предназначен для сбора физиологических данных с подключенных устройств, входящих в состав Комплекса КАПИ, и обеспечения телеметрической передачи этих данных в ПК.

В качестве устройств с регистрацией физиологических сигналов используется базовый блок АБП-36 и дополнительные модули - ПОЛИ-2, модуль регистрации ФС (биобраслет), модуль электрофизиологический, УФПГ и пр. Устройства для сбора физиологических данных могут использоваться в различных сочетаниях, зависящих от целей и задач проводимого исследования.

На передней панели блока ИБ-АТ расположены:

-  кнопка включения устройства и установки пользовательских маркеров;
-  многофункциональный индикатор, отражающий наличие проблем, требующих вмешательства оператора;
-  индикатор «Сеть»;
-  индикатор «Питание».

На задней панели размещена многофункциональная сервисная кнопка  для Быстрого WiFi соединения (WPS), а также для сброса до заводских настроек. Посередине задней панели размещено крепление интерфейсного блока на пояс.

В верхней части устройства расположены:

1. Входной разъем USB type-C  для подключения адаптера внешнего питания, или внешнего аккумулятора (powerbank).
2. Входной разъем Jack 3.5 – оптоизолированный синхровход для аппаратной синхронизации с оборудованием сторонних производителей.
3. Входной разъем USB type-C Host **AUX** для подключения дополнительных устройств, в том числе с помощью переходника (USB накопитель, камера, микрофон, гарнитура).

Разъемы на верхней панели закрыты с помощью специальной защитной «шторки».



Блок ИБ-АТ имеет следующие режимы работы:

1. Телеметрический режим работы, при котором ИБ-АТ все время исследования находится в зоне радиодоступа (WiFi) и в постоянном соединении с устройством, осуществляющим контроль и запись физиологических данных, регистрируемых с помощью BLE-устройств. В качестве средства контроля и записи используется персональный компьютер (ПК) или ноутбук. В качестве средства контроля при отсутствии ПК или ноутбука может также использоваться планшет или смартфон.

2. Автономно-телеметрический режим работы, при котором ИБ-АТ инициализируется при обязательном начальном соединении с ПК или ноутбуком, но в процессе исследования может выходить из зоны радиодоступа (WiFi) вследствие значительного удаления от устройства приема данных (ПК/ноутбук/планшет) или наличия внешних препятствий, затрудняющих прохождение радиоволн. При выходе из зоны радиодоступа устройство продолжает работу в полностью автономном режиме. Наличие встроенной карты памяти в ИБ-АТ обеспечивает возможность записи физиологических данных, синхронизированных по всем BLE-устройствам, задействованным в выбранной конфигурации съема.

Комплекс КАПИ позволяет синхронизировать данные, получаемые с ИБ-АТ и очков-айтрекера. Синхронизация данных от очков-айтрекера с другими устройствами, регистрирующими физиологические сигналы с этого же зрителя, осуществляется на основе их общей синхронизации с NTP-сервером времени по беспроводному каналу связи (bluetooth) беспроводного интерфейсного блока ИБ-АТ при исследовании в автономном режиме, или по беспроводному каналу связи (bluetooth) сервера времени ПК в телеметрическом режиме при нахождении зрителя в зоне радиодоступа. Таким образом, Комплекс позволяет осуществлять анализ процесса зрительного восприятия, эмоциональных реакций, когнитивной нагрузки в различных научных и практических целях, например:

- для нейромаркетинговых исследований непосредственно в торговых залах магазинов и оценки эффективности воздействия визуальной информации (наружная реклама, печатная реклама, этикетки продукции и пр.);
- для анализа эргономических решений в различных областях, в том числе при проектировании дизайна приборных информационных панелей и индикаторов различных технических и транспортных средств;
- для исследований эргодизайна с мобильными гаджетами;
- для оценки функционального состояния человека в процессе выполнения операторской деятельности (водитель, пилот, машинист и пр.);
- для использования в процессе психофизиологического сопровождения спортсменов, проведения исследований оптимальных стратегий спортсменов и обучения их необходимым навыкам в разных видах спорта для достижения высоких спортивных результатов;
- для исследований в области арт-психологии, в частности, восприятия картин и других произведений искусства в процессе прохождения зрителя по залам музея или картинной галереи.

- для исследований в когнитивной и социальной психологии, исследовании социального взаимодействия между людьми в парадигме «гиперсканинга».

Технические характеристики (основные):

Блок базовый АБП-36	–
Разрядность АЦП базового блока:	не менее 24 бит
Регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) для расчета различных показателей (спектральные индексы и мощности ЭЭГ), включая составные показатели, рассчитываемые по заданным формулам:	не менее 32 каналов (с учетом разности референтов А1-А2)
Регистрация электроокулограммы (ЭОГ) для регистрации глазодвигательной активности с целью подавления влияния окулографических артефактов на сигналы ЭЭГ:	Соответствие
Регистрация электрокардиосигнала (ЭКГ) для оценки активации вегетативной нервной системы (ВНС) на основе параметров variability сердечного ритма (ВСР), а также для компенсации возможного влияния ЭКГ-артефактов на ЭЭГ:	Соответствие
Регистрация двигательной активности для оценки движения:	Соответствие
Обеспечивается синхронизация данных от 36-канальных базовых блоков регистрации АБП-36 нейрофизиологических показателей с дополнительными беспроводными модулями регистрации физиологических показателей данными от айтрекеров АТВ-1С:	Наличие
Беспроводной телеметрический режим работы с записью данных в память компьютера:	Наличие

Одновременная регистрация ЭЭГ, дифференциального напряжения смещения и подэлектродных сопротивлений от одних и тех же каналов базового блока:	Наличие
Диапазон регистрации напряжения в каналах биоэлектрических сигналов (ЭЭГ, ЭКГ, ЭОГ): (от пика до пика):	нижняя граница диапазона не более 0,005 мВ верхняя граница диапазона не менее 8 мВ
Допустимое постоянное напряжение смещения, диапазон биоэлектрических сигналов в каналах ЭЭГ, ЭКГ, ЭОГ:	нижняя граница диапазона не более минус 300 мВ верхняя граница диапазона не менее 300 мВ
Напряжение шума (от пика до пика) в каналах биоэлектрических сигналов (ЭЭГ, ЭКГ, ЭОГ):	не более 1,3 мкВ
Коэффициент подавления синфазной помехи, в каналах биоэлектрических сигналов (ЭЭГ, ЭКГ, ЭОГ):	не менее 140 дБ
Входное сопротивление в каналах биоэлектрических сигналов (ЭЭГ, ЭКГ, ЭОГ):	не менее 200 МОм
Частота среза фильтра нижних частот (ФНЧ), несколько фиксированных значений в каналах биоэлектрических сигналов (ЭЭГ, ЭКГ, ЭОГ):	не менее 15; 30; 70 Гц
Частота среза фильтра верхних частот (ФВЧ), несколько фиксированных значений в каналах биоэлектрических сигналов (ЭЭГ, ЭКГ, ЭОГ):	не менее 0,016; 0,05; 0,16; 0,5; 1,6; 5; 16 Гц
Время работы от аккумулятора:	не менее 15 ч
Масса базового блока:	не более 82 г
Габариты базового блока:	не более 66х67х20 мм

Очки-айтрекер трассировщик взгляда АТВ-2	—	
Метод распознавания зрачка	метод аппроксимации эллипсом, темный зрачок	
Режимы работы	бинокулярный	
Учёт эффекта параллакса*	наличие	
Камера сцены:	Режим 16:9	Режим 4:3
Разрешение (номинальное значение), пикселей	1920 × 1080	1600 × 1200
Поле зрения по вертикали, не менее	50°	60°
Поле зрения по горизонтали, не менее	98°	80°
Частота кадров (номинальное значение), Гц	30	30
Эффективное поле бинокулярного зрения	не менее значений, указанных в пп. 4.2, 4.3.	
Допустимое среднее отклонение (точность) в определении точки взгляда в пределах бинокулярного поля зрения	не хуже 0,5°	
Прецизионность (кучность)	< 0,15°	
Регистрация размеров зрачков	наличие	
Частота определения направления взгляда (номинальная): для модификации АТВ-2-100 для модификации АТВ-2-200	100 Гц 200 Гц	
Различимое удаление точек взора (учёт конвергенции)	от 0,5 до 5 м	
Разрядность записи звука со встроенного микрофона	16 бит	
Характеристики инерциальных датчиков, встроенных в сенсорные очки	—	
Диапазон регистрации линейных ускорений по осям X, Y, Z:	±20 м/с ²	
Диапазон регистрации угловых скоростей по осям X, Y, Z, не менее:	не менее ±34,9 рад/с (±2000 °/с)	
Регистрация вектора магнитного поля земли (3D магнитометр) по осям X, Y, Z	наличие	

Встроенная система глобального позиционирования с возможностью координат на местности и скорости движения	по дополнительному заказу
Возможность Wi-Fi передачи видеопотока от камеры сцены с наложением вычисленных точек взгляда в реальном времени на клиентское устройство (ПК, планшет, смартфон)	наличие
Сохранение зарегистрированных данных на карту памяти SDXC с ёмкостью не менее	64 ГБ
Тип сменного аккумулятора	Li-ion 26650, 4200 mAh, 3.7V
Время непрерывной работы трассировщика от сменного аккумулятора (режим трансляции + записи)	не менее 1.5 ч.
Время зарядки сменного аккумулятора от внешнего зарядного устройства	не более 3 ч.
Время непрерывной работы при использовании внешнего аккумуляторного блока ёмкостью 130 Вт*ч	не менее 8 ч.
Масса очков-айтрекера в потребительской таре без учета ПК	не более 3 кг.
Масса сенсорных очков с фиксирующим ободом	не более 250 гр.
Масса регистратора носимого с установленным аккумулятором	не более 400 гр.
Габаритные размеры регистратора носимого – с клипсой: – без клипсы:	– не более 128x85x45 мм не более 128x85x39 мм
Методы анализа взгляда	«тепловой карты» («Heat Map»), «туманной карты» («Fog Map»), «путь сканирования» («Scan Path»), «зон интереса» («area of interest»), «сырых отсчетов» (raw path)
Экспорт данных айтрекинга в файлы формата CSV или Excel:	наличие
Условия эксплуатации:	От +10°C до +30°C, относительная влажность от 10% до 80% (без конденсата). Только для внутреннего использования.

Интерфейсный блок ИБ-АТ	-
Количество подключаемых устройств регистрации физиологических данных (BLE устройств)	До 20
Дальность связи	До 15 м.
Время синхронизации BLE устройств	2 мс
Синхронизация дополнительного оборудования по оптоизолированному синхровходу	1 мс
Интерфейс передачи данных в ПК	WiFi или Ethernet (через USB адаптер)
Объем встроенной SD карты	не менее 64 ГБ
Интерфейс мониторинга состояния электродов	WiFi, 5 ГГц
Воспроизведение голосовых подсказок или аудиофайла (опционально)	Беспроводные наушники через встроенный Bluetooth модуль
Запись голосовых меток	Подключаемый в прибор микрофон (USB-C) или гарнитура наушников
Питание	Аккумулятор типа 18650, либо AC/DC адаптера питания с выходным напряжением 5 В, работающего от сети переменного тока (230±23) В, 50 Гц
Время непрерывной работы аккумулятора	10 ч
Габаритные размеры	Не более 105x75x30 мм
Масса	Не более 150 гр.

Основные функциональные возможности ПО «Анализ глазодвигательной активности» для очков-айтрекера АТВ-2

Калибровка очков-айтрекера для учета индивидуальных особенностей геометрии глаз человека при помощи целеуказателя	Наличие
Возможность загрузки потоков информации от камеры сцены, камер глаз и сенсоров очков с карт памяти или по Wi-Fi и сохранения этих данных в структурированном хранилище для последующего анализа;	Наличие
Визуализация видеопотока от камеры сцены в реальном времени и в записи с наложением на него пути следования направления взгляда (raw path или scan path);	Наличие
Визуализация графиков направления взгляда по осям X и Y в нормированных координатах кадра камеры сцены, диаметра зрачка по каждому глазу, дистанции до точки взгляда, а также данных с инерциальных датчиков, встроенных в сенсорные очки;	Наличие
<p>Применение методов визуализации пространственных характеристик направления взгляда в привязке к предъявляемым статическим или динамическим изображениям контента следующими методами:</p> <ul style="list-style-type: none"> – метод «сырых отсчетов» (Raw Path), отражающих исходные данные направления взгляда - предусматривает наложение всех точек фиксации взгляда на предъявляемый контент; – метод «тепловой карты» («Heat Map») - предусматривает наложение полупрозрачного цветового изображения на контент, цвет которого зависит от длительности просмотра различных областей предъявляемого контента; – метод «туманной карты» («Fog Map»), подвид «тепловой карты», отображающий уровень зрительного интереса не в цветах, а в плотности заливки – предусматривает наложение «просветляющей» маски на затемненное изображение контента, при этом степень просветления изображения пропорциональна длительности нахождения взгляда в данной зоне изображения; – метод «путь следования направления взгляда» - («Scan Path») - предусматривает визуализацию пространственного перемещения направления взгляда по предъявляемому зрительному контенту, при этом точки фиксации взгляда отображаются в виде окружностей, размер которых пропорционален длительности фиксации взгляда. 	Наличие
Детекция глазодвигательных событий (саккады, фиксации, моргания) и расчет показателей, характеризующих эти события по амплитуде, длительности, скорости, частоте с учетом специфики каждого показателя.	Наличие

Детекция зрачков и расчет диаметра зрачков	Наличие
Экспорт данных айтрекинга (массивы с координатами направления взгляда и диаметры зрачков каждого глаза с указанием временных меток) в файлы формата CSV с целью последующего анализа данных в Excel и других программах	Наличие
Задание именованных «зон интереса» («area of interest» - AOI) для видеоконтента с камеры сцены, сохраненного в процессе проведения исследования.	Наличие
Расчет показателей, характеризующих количественные и временные параметры направления взгляда применительно к заданным «зонам интереса» на видеоконтенте (количество фиксаций, продолжительность фиксаций, время нахождения взгляда в зоне интереса, количество морганий) и экспорта этих показателей в файл общедоступного формата (CSV/Excel)	Наличие
Отображение расположения на местности на электронной карте и скорость движения человека в очках-айтрекере по данным модуля глобального позиционирования в моменты фиксации кадров камеры сцены (опция при наличии модуля глобального позиционирования);	Наличие
Возможность распечатки и подключения к исследованию документов, отражающих иллюстрации и результаты по проведенному исследованию (скриншоты в графическом формате, сформированные отчеты в формате CSV или Excel и пр.).	Наличие