

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МЕДИЦИНСКОГО КОНТРОЛЯ «КАП-МК»: ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

ФГУП «ЭПМ» ФМБА РОССИИ – СКТБ БИОФИЗПРИБОР

www.biofizpribor.ru

ВВЕДЕНИЕ

Более полувека космическая медицина и биология занимаются фундаментальными исследованиями функционирования всех систем человеческого организма в особых условиях. Для решения подобных задач разработаны специализированные медико-биологические комплексы для пилотируемых кораблей и космических станций.

Медицинский контроль космонавтов на ответственных участках полёта осуществляется комплексами аппаратуры «Альфа» (от «Альфы-ОК» до «Альфы-12») разработанными СКТБ Биофизприбор и предназначенными для съёма, усиления и передачи физиологических сигналов (пневмограммы и электрокардиограммы в отведении DS) в условиях перегрузок в режиме реального времени одновременно с трёх космонавтов .

РИС 1. КОМПЛЕКС АЛЬФА



ФОТО С ПОСАДКИ



Помимо оценки динамики определенных биомедицинских параметров в условиях космического полета, важнейшей задачей является экспресс-диагностика членов экипажей непосредственно на месте приземления.

Специфика данной процедуры, в числе прочего, характеризуется:

- дефицитом времени, отводимого на осмотр и принятие решения о необходимости экстренной госпитализации;
- экстремальными условиями среды, в которых эксплуатируются технические средства;
- сложностью получения биотелеметрии, в частности, ЭКГ-телеметрии, поскольку космонавт находится в скафандре;
- необходимостью использования спутниковых каналов связи для дистанционного мониторинга в режиме реального времени состояния космонавтов специалистами, оказывающими консультативную помощь медикам на месте приземления.

НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСА

ФМБА России была поставлена задача разработки эскизного проекта и изготовления технологического образца КАП-МК для передачи медицинских данных экипажей международной космической станции с места приземления спускаемого аппарата космического корабля «Союз» для решения следующих функциональных задач:

- получения в режиме реального времени телеметрической информации о состоянии здоровья космонавтов непосредственно после приземления, включая измерение артериального давления, наполнение крови кислородом (SpO₂), регистрацию электрокардиограммы ;
- визуализации данных для врача-оператора;
- передачи телеметрических данных через спутниковых операторов;
- передачи данных по каналам связи сети Интернет;
- обмен информации технологического образца КАП-МК на основе взаимодействия с сервером для удаленного просмотра результатов обследований в режиме реального времени.

ТРЕБОВАНИЯ К ИНТЕРФЕЙСУ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Пользовательский интерфейс комплекса должен обеспечивать:

- безклавиатурный ввод данных;
- сбор, обработку, хранение и передачу результатов обследования по каждому пациенту;
- управление диагностическими сессиями: создание, удаление, просмотр;
- присвоение обследуемому идентификационного номера;
- обработку и визуализацию в режиме реального времени регистрируемых параметров (ЭКГ, АД, SPO2, ЧСС);
- хранение данных и их просмотр в архиве;
- сортировку файлов по дате и времени сессии;
- автоматизированную отправку в режиме реального времени на удаленный сервер.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ

Снятие ЭКГ по требованию заказчика необходимо было реализовать в двух режимах:

- Режиме экспресс-диагностики: непосредственно после приземления (до снятия скафандра), с регистрацией одноканальной ЭКГ в отведении DS, артериального давления (АД), ЧСС и SPO₂;
- Режиме расширенной диагностики: после переноса космонавта в палатку и снятия скафандра, с регистрацией 12-канальной ЭКГ, АД, ЧСС и SPO₂ .

АППАРАТНАЯ АРХИТЕКТУРА КОМПЛЕКСА

Принцип построения комплекса основан на использовании защищенного планшета в качестве головного устройства аппаратной платформы и двух модулей съема биометрической информации, выполненных в виде отдельных блоков:

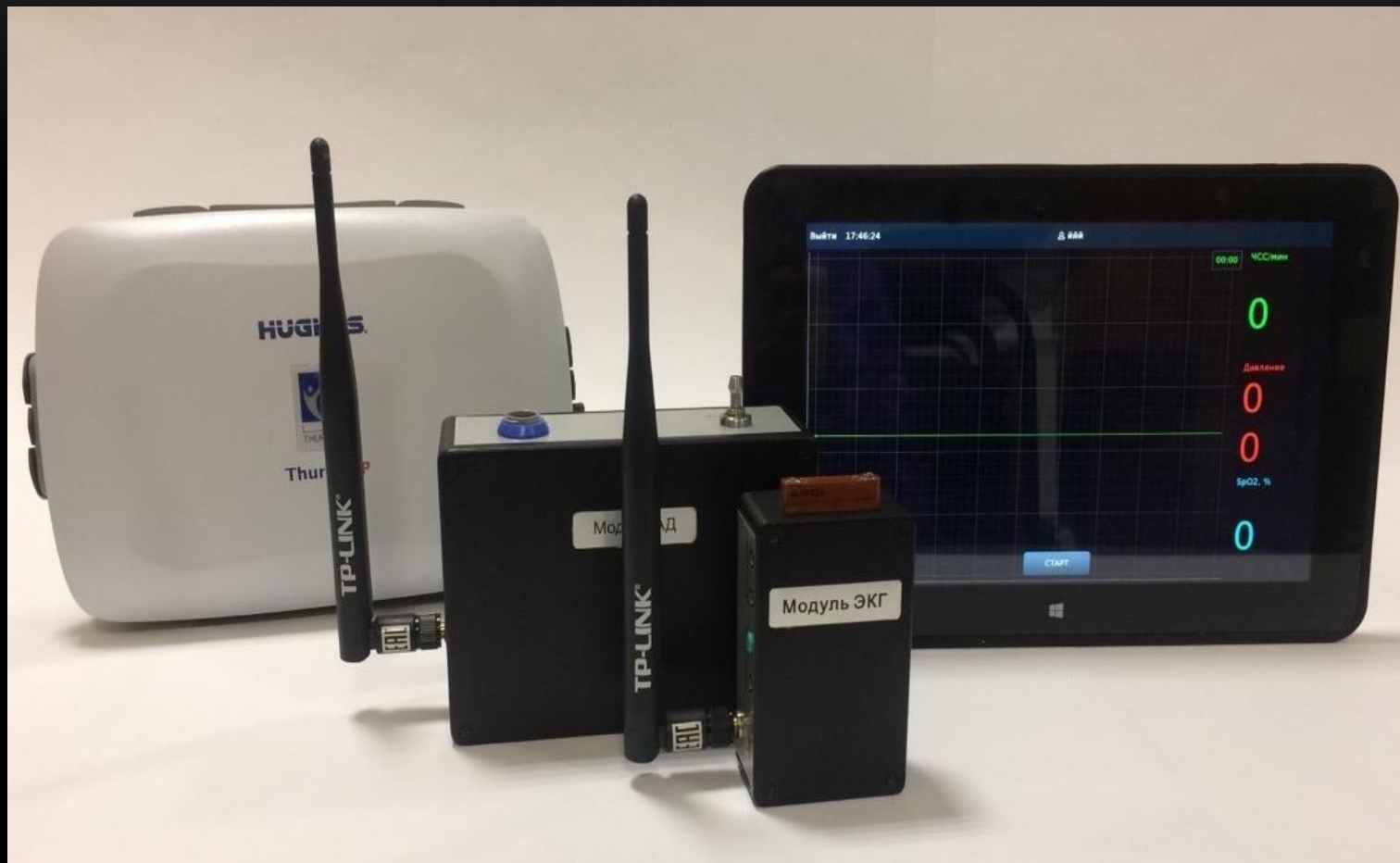
1. Модуль съема кардиограммы (отведение DS);
2. Модуль съема кардиограммы (12 каналов);
3. Модуль АД/SPO2

Связь между планшетом и модулями ЭКГDs и АД/SPO2 – беспроводная.

Штатно комплекс питается от перезаряжаемых аккумуляторов, зарядка аккумуляторов производится от сети напряжением 220 В. Время непрерывной работы комплекса от аккумуляторов составляет 3 часа.

Принцип построения комплекса позволяет реализовать различные конфигурации аппаратуры медицинского контроля путем комбинирования различных блоков в составе комплекса и добавления новых диагностических модулей.

РИС 2. ВНЕШНИЙ ВИД КОМПЛЕКСА



РЕЖИМ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ

С целью максимального упрощения процедуры, нами было принято решение:

1. Использовать пояс с датчиками, который в момент приземления зафиксирован на теле космонавта под скафандром. Для регистрации электрокардиограммы в отведении DS врачу достаточно вставить один из модулей комплекса в специальный разъем скафандра.
2. Реализовать беспроводную передачу данных между монитором и модулями.

ВИДЕО: ТЕСТИРОВАНИЕ АПК В УСЛОВИЯХ ВОСХОЖДЕНИЯ НА ЭЛЬБРУС





ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе работы над проектом:

- Проведён анализ предметной области и проблем, связанных с оперативным медицинским контролем вне госпитальных условий, описаны требования к функциональным характеристикам прибора.
- Спроектирована и реализована на практике архитектура программного обеспечения, выбран набор инструментов для реализации.
- Спроектирована архитектура веб-сервера, с учётом последующих разработок на стороне комплекса и сервера в частности, пожеланий врачей, которые эксплуатируют АПК .

Использованные технологии имеют ряд преимуществ, такие как масштабируемость, гибкость, легкодоступность и т.п. Для последующих модификаций продукта были предложены улучшения, затрагивающие как программное обеспечение комплекса, так и веб-сервера.

Существующее решение может быть использовано в качестве основы для дальнейшего расширения функциональных возможностей продукта, а также его адаптации для различных сфер человеческой деятельности, где востребованы средства оперативного медицинского контроля.

В частности, реализация иных конфигураций аппаратуры медицинского контроля путем комбинирования различных блоков в составе комплекса, добавления дополнительных диагностических инструментов, исходя из новых потребностей Заказчика.

Разработанный АПК в настоящее время проходит испытания в реальных условиях на месте посадки космонавтов, а также прошел успешное тестирования в условиях восхождения на Эльбрус