

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ

Факультет «Электроника и автоматика»
Кафедра «Приборостроение»

На правах рукописи

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
для получения степени бакалавра
по направлению 5521500 «Приборостроение»

Рахматиллаев Санжархон

Тема «Организация системы регистрации, анализа и хранения ЭКГ с
передачей информации на расстояние
для последующего врачебного анализа»

Заведующий кафедры: доц. С.А. Васильева

Руководитель д.т.н. З.Т. Азаматов

Ташкент – 2014

Аннотация

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, обзорной и основной частей.

Во введении представляются сведения о важности передачи ЭКГ на любое расстояние и отмечаются связанные с этим трудности.

В обзорной части приводятся данные о возможности дистанционной передачи ЭКГ внутри кардиологического центра, а также передачи ЭКГ в кардиоцентр из различных точек города и его области. Показано, что при выборе средств для съема, дистанционной передачи и последующего анализа ЭКГ целесообразно из оборудования выбирать то, которое наилучшим образом решает в комплексе поставленные задачи.

В основной части рассматриваются современные средства съема ЭКГ, реализующиеся в виде стационарных или мобильных кардиорегистраторов и передающиеся в систему хранения и анализа ЭКГ. Подробно представлены описание компьютерной сети и дистанционной передачи – по сети Интернет или телефонному каналу.

В результате выполненной работы исследована и показана возможность передачи эту ЭКГ для анализа врачу по телефону или другим каналам связи для обработки и постановки диагноза.

Содержание

Введение	.....
1. Обзор современного состояния и развития методики организации системы регистрации, анализа и хранения ЭКГ с передачей на расстояние	.....
1.1. Необходимость дистанционной регистрации ЭКГ	.....
1.2. Недостатки стандартной съемки ЭКГ в современных условиях	.....
1.3. Применение ЦСАЭ вместо стандартной съемки ЭКГ в стационаре	.....
1.4. Ограничения метода	.....
2. Основная часть. Организации системы регистрации, анализа и хранения ЭКГ с передачей на расстояние	.....
2.1. Оборудование для регистрации, анализа и архивирования ЭКГ	.....
2.1.2. Общая конфигурация системы	.....
2.1.3. Цифровой усилитель и программное обеспечение	.....
2.1.4. Стационарный кардиорегистратор	.....
2.1.5. МР на базе смартфона, планшетного ПК или нетбука	.....
2.1.6. Центральный блок системы	.....
2.1.7. Рабочие места врачей	.....
2.2. Методика исследования	.....
2.2.1. Работа медсестры по регистрации ЭКГ в кабинете ЭКГ	.....
2.2.2. Работа медсестры по регистрации ЭКГ в палате	.....
2.2.3. Работа медсестры или фельдшера на фельдшерско-акушерском пункте	.....
2.2.4. Работа врача на ЦСАЭ	.....
3. Экономическая часть	.....
4. Безопасность жизнедеятельности	.....
Заключение	.....

Список литературы.

Введение

Учитывая распространенность во всём мире сердечно-сосудистых заболеваний, трудно переоценить значимость самого простого и доступного диагностического метода – регистрации ЭКГ. Бывшая недавно утопической идея зарегистрировать ЭКГ каждому жителю страны в настоящее время становится вполне доступной реальностью. Развитие компьютерных технологий, средств связи и Интернета позволяют осуществить регистрацию ЭКГ в любой точке страны и передать ЭКГ на любое расстояние [1].

Основной сложностью реализации упомянутой идеи является организационная проблема здравоохранения: снятая ЭКГ должна быть проанализирована квалифицированным специалистом. Преодолеть эту сложность можно, создав на территории страны базовые консультативные центры, связанные со всеми учреждениями здравоохранения, начиная с фельдшерско-акушерских пунктов.

На сегодняшний день можно сказать о повсеместном распространении одного из вариантов использования дистанционной передачи ЭКГ внутри Кардиологического центра в электронную историю болезни, а также передачи ЭКГ в кардиоцентр из различных точек города и его области. При выборе средств для съема, дистанционной передачи и последующего анализа ЭКГ целесообразно из большого ассортимента оборудования, предлагаемого на рынке, выбирать то оборудование, которое наилучшим образом решает в комплексе все три поставленные задачи [2].

Для обследования кардиологических больных в отдаленных городских и сельских районах, где отсутствуют соответствующие высококвалифицированные кадры врачей-кардиологов и врачей-функционалистов, а имеется лишь участковый сельский врач общего профиля или фельдшер, необходимо создание на базе ЦРБ (или иных высококвалифицированных учреждений – поликлиник, кардиодиспансеров) кардиологических дистанционных консультативных центров (КДКЦ). Последние должны осуществлять помощь в лечебной и диагностической

работе муниципальным и сельским ЛПУ. Одним из основных направлений деятельности подобных КДКЦ должна быть работа по осуществлению дистанционной передачи снятой на месте электрокардиограммы пациента и анализу ЭКГ, полученной по линиям связи. КДКЦ должны будут в режиме реального времени (т.е. не отсроченно) оказывать консультативную и лечебную помощь, а при необходимости (например, при выявлении на ЭКГ признаков острого коронарного синдрома) заниматься госпитализацией больных в имеющиеся лечебные учреждения соответствующего профиля, где будет оказываться высокотехнологичная медицинская помощь.

Одной из главных целевых задач КДКЦ является организация системы регистрации, анализа и хранения ЭКГ с передачей информации на расстояние для последующего врачебного анализа. Желание сделать возможным съемку ЭКГ в домашних условиях самостоятельно каждым нуждающимся человеком и передать эту ЭКГ для анализа врачу по телефону или другим каналам связи привело к бурному развитию соответствующей электрокардиографической техники и технологий съема ЭКГ [3].

В России передача ЭКГ на расстояние начала осуществляться в 80-е годы XX века, когда в г. Саратове под руководством проф. Э. Ш. Халфена была разработана система «Волна», позволяющая передавать снятую ЭКГ по линиям телефонной связи на относительно небольшие расстояния (Саратов и область). Подобные системы работали в Москве в МОНИКИ (Москва и область) и в других городах, на «Скорой помощи». В те годы работа системы обеспечивалась высококвалифицированными кадрами врачей-функционалистов, специализирующихся в области ЭКГ – диагностики, которые работали совместно с кардиологами в специально созданных для этого консультативных центрах. В настоящее время такие региональные консультативные центры предстоит воссоздать, но уже при использовании современных компьютерных систем проводной или беспроводной связи.

Современные средства съема ЭКГ реализуются в виде стационарных или мобильных кардиорегистраторов. ЭКГ сохраняется в памяти регистратора и

передается в систему хранения и анализа ЭКГ. Для передачи используется компьютерная сеть или дистанционная передача – по сети Интернет или телефонному каналу.

Например, в настоящее время в Алтайском крае (Россия), где большие и малонаселенные территории не имеют мобильной связи и доступа к сети Интернет, успешно используются линии существующей телефонной связи. Передающими информацию средствами являются электрокардиографы российского производства.

Следует заметить, что при использовании интернет-связи ЭКГ передается многократно быстрее и с лучшим качеством, чем при передаче ЭКГ по телефонным линиям.

В случаях использования системы в лечебном учреждении зарегистрированные и сохраненные в единой базе данных ЭКГ далее анализируются в кабинетах функциональной диагностики, а в случаях регистрации ЭКГ вне лечебного учреждения – в соответствующих кардиологических диагностических центрах.

Во многих кардиологических центрах разработана система электронной истории болезни, в которую могут передаваться все клинические данные пациента, результаты анализов, данные ЭКГ, холтеровского мониторирования ЭКГ, ВКГ, нагрузочного тестирования, эхокардиографии, УЗИ внутренних органов, доплеровского исследования сосудов и т. д. Причем впервые данные ЭКГ, ВКГ, ХМЭКГ и ВЭМ сохраняются в электронной истории болезни не только в виде врачебного заключения, но и в графическом виде.

Например, в клинике НИИ кардиологии РКНПК (Россия, г. Москва) для регистрации, хранения в оцифрованном виде и анализа ЭКГ используется система, построенная на базе цифрового усилителя ЭКГ и программного обеспечения, разработанного и поддерживаемого российской фирмой. В качестве компьютерных модулей двух мобильных регистраторов используются смартфон и планшетный компьютер, для стационарного

кардиорегистратора компьютерная часть состоит из ПК с ОС Windows 7.

За почти двухлетний период работы с этой системой было зарегистрировано, проанализировано и передано в систему электронной истории болезни более 18000 ЭКГ.

1. 1. Обзор современного состояния и развития методики организации системы регистрации, анализа и хранения ЭКГ с передачей на расстояние

1.1. Необходимость дистанционной регистрации ЭКГ

Использование дистанционной регистрации ЭКГ в качестве альтернативы стандартной съемки обосновано рядом причин. Перечислим основные из них.

Необходимость регистрации ЭКГ там, где находится пациент, и дистанционной передачи ЭКГ для дальнейшего анализа специалистом, отсутствующим на месте регистрации.

Регистрация ЭКГ «на местах» может производиться средним медперсоналом или врачами не – кардиологической специализации. Дистанционная передача ЭКГ в специализированный центр и получение заключения от специалиста-кардиолога обеспечивают эффект его присутствия. Например, регистрация ЭКГ при вызовах врача на дом; на «Скорой помощи»; в амбулаториях и поликлиниках при отсутствии специалистов-кардиологов; в крупном стационаре, если затруднена транспортировка пациента в кабинет регистрации ЭКГ (например, в реанимации).

Для решения этой задачи необходимы мобильные регистраторы (МР) ЭКГ – компактные и несложные в управлении устройства, с помощью которых можно зарегистрировать и сохранить ЭКГ, а затем передать ее для дальнейшего анализа по различным каналам связи.

Необходимость обеспечения автоматического приема, анализа и архивирования ЭКГ, поступающих от мобильных регистраторов.

Принятые ЭКГ должны быть проанализированы специалистами и сохранены в электронном виде вместе с врачебными заключениями, с возможностью дальнейшего доступа к этой информации для всех, кому она может понадобиться. Каждое принятое исследование должно быть одинаково

доступно всем специалистам, анализирующим ЭКГ. Число таких специалистов зависит от числа поступающих ЭКГ и не должно являться ограничением для системы. При необходимости должна быть обеспечена «обратная связь» (например, передача текста врачебного заключения назад на МР).

Для решения этой задачи необходима централизованная система приема, архивирования и анализа ЭКГ (ЦСАЭ). ЦСАЭ – это сетевая компьютерная система, состоящая из центрального блока и ряда рабочих мест врачей. Центральный блок отвечает за автоматический прием ЭКГ, индикацию поступлений новых записей и их архивирование. Рабочее место дает врачу возможность выводить записи ЭКГ на экран и анализировать их. Рабочие места оснащаются программным обеспечением (ПО), которое должно включать, кроме показа ЭКГ на экране, и современные методы ее обработки, как то: построение и отображение усредненных кардиоциклов; автоматическую разметку кардиоциклов с возможностью ее ручной коррекции; подсчет основных параметров ЭКГ; построение автоматического синдромального заключения; возможность написания врачебного заключения в электронном виде; возможность распечатки различных выходных форм с сигналом ЭКГ, результатами ее обработки и врачебным заключением.

1.2. Недостатки стандартной съемки ЭКГ в современных условиях

Стандартная съемка ЭКГ, кроме отсутствия возможности дистанционной регистрации, имеет и иные ограничения, все более не соответствующие требованиям времени. Она предполагает использование электрокардиографов, никак не связанных между собой. Это исключает возможность централизованного доступа к ЭКГ и результатам ее анализа и вынуждает использовать бумажную ЭКГ в качестве единственного носителя информации. Невозможно автоматизировать процесс анализа ЭКГ, сделав

его доступным для нескольких врачей на их рабочих местах; нельзя автоматически сохранить результаты анализа ЭКГ в системе электронной истории болезни. Доступ к ранее зарегистрированным ЭКГ и сравнение ЭКГ одного и того же пациента, записанных в разное время, затруднены необходимостью поиска среди большого числа бумажных носителей информации. Недоступны и другие преимущества, которые дает архивирование ЭКГ в цифровом виде. Распространено мнение, что работать с обычными электрокардиографами проще, чем с компьютерными, и что с их помощью можно быстрее зарегистрировать ЭКГ.

В настоящее время это мнение превратилось в заблуждение. По простоте управления многие современные компьютерные кардиорегистраторы не уступают «классике», а по возможностям значительно превосходят ее [4, 5].

1.3. Применение ЦСАЭ вместо стандартной съемки ЭКГ в стационаре

Альтернативой стандартной съемке ЭКГ, лишенной перечисленных ограничений, является ЦСАЭ, для которой источником поступления ЭКГ служат не МР, а стационарные компьютерные кардиорегистраторы. В этом случае они заменяют классические электрокардиографы и являются модулями единой системы, состоящей из них и из ЦСАЭ. Анализ ЭКГ, как и всегда для ЦСАЭ, производится на рабочих местах врачей.

Таким образом, внедрение ЦСАЭ и кардиорегистраторов (мобильных или стационарных) как альтернативы стандартной съемке востребовано не только в связи с дистанционной регистрацией ЭКГ, но и для обычной регистрации ЭКГ в рамках лечебного учреждения. Это особенно актуально для больших стационаров и кардиологических центров. Следует заметить, что после поступления ЭКГ в ЦСАЭ работа с ЭКГ производится одинаковым образом (системе «все равно», откуда поступила ЭКГ).

В частности, одна и та же ЦСАЭ может использоваться одновременно

как для дистанционной, так и для обычной регистрации ЭКГ в рамках того ЛПУ, где она установлена. В РКНПК используется система дистанционной передачи ЭКГ, включающая 10 рабочих мест врачей, 3 стационарных кардиорегистратора и 2 МР, используемых для регистрации ЭКГ в палатах. Для подтверждения положения о возможности дистанционной передачи ЭКГ в системе были дополнительно использованы два МР для дистанционной регистрации ЭКГ вне стационара. При таком расширении система продолжала устойчиво и эффективно работать; зарегистрированы более 150 ЭКГ, переданные по сети Интернет и телефонным линиям.

1.4. Ограничения метода

Ограничения метода имеют технический и человеческий аспекты. Технический аспект непосредственно связан с дистанционной передачей ЭКГ. Передача через Интернет осуществляется через стационарное интернет-соединение (в периферийном ЛПУ) или через мобильный Интернет. Оба соединения во многих регионах страны могут отсутствовать.

При отсутствии Интернета передача ЭКГ осуществляется по телефонным линиям. Скорость передачи данных при этом медленнее, чем при использовании Интернета, и зависит от качества линии. Существуют цифровой и акустический (т.н. «ЭКГ по телефону») способы передачи ЭКГ. Даже при использовании цифрового способа процесс передачи ЭКГ при сильных помехах на линии может быть существенно замедлен, хотя и всегда превышает скорость акустической передачи. (На качестве ЭКГ помехи на линии при использовании цифрового способа передачи не отражаются – сигнал всегда передается без искажений.)

«Человеческий фактор» связан с необходимостью наличия у персонала, использующего метод, минимальной компьютерной грамотности. При ее отсутствии процесс обучения персонала работе на компьютерных кардиорегистраторах затрудняется и замедляется. К счастью, во-первых, это

ограничение с течением времени исчезает само собой, и, во-вторых, минимальная компьютерная грамотность медперсонала все более востребована вне зависимости от дистанционной регистрации ЭКГ.

Еще одно относительное ограничение связано с возможной необходимостью печати ЭКГ на месте регистрации. Такой возможностью обладают не все МР. При наличии функции печати большинство МР используют только малоинформативную узкую термопечать (40-56 мм). Для системы опция печати на портативном термопринтере присутствует только у МР с передачей ЭКГ при помощи планшетного ПК или нетбука; качество печати – высокое (лист формата А4, ширина 210 мм).

2. Основная часть. Организации системы регистрации, анализа и хранения ЭКГ с передачей на расстояние

2.1. Оборудование для регистрации, анализа и архивирования ЭКГ

2.1.2. Общая конфигурация системы

Устройства для регистрации ЭКГ:

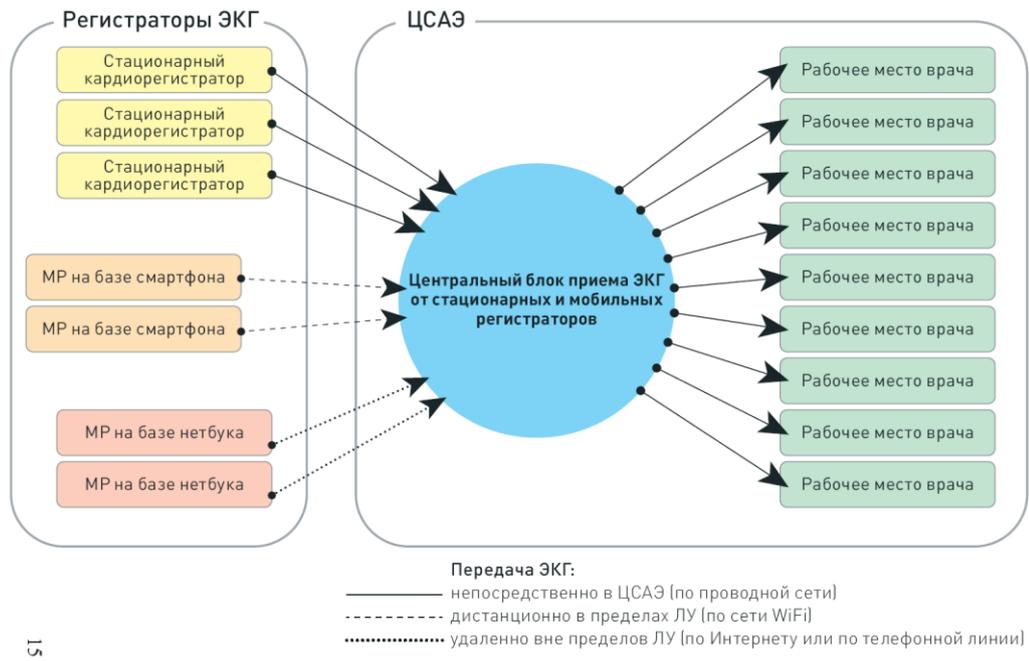
1. Стационарных кардиорегистраторов – 3;
2. МР u1076 для регистрации ЭКГ в палатах – 2; из них:
на базе смартфона – 1;
на базе планшетного ПК – 1;
3. МР для регистрации ЭКГ вне пределов ЛУ – 2 на базе нетбука – 2 (установлены на апробацию).

Оборудование для приема, архивирования и анализа ЭКГ.

(ЦСАЭ):

1. Центральный блок приема ЭКГ от стационарных и мобильных регистраторов – 1;
2. Автоматизированные рабочие места врачей – 10.

Записи ЭКГ передаются в ЦСАЭ от всех кардиорегистраторов (стационарных и мобильных) по соответствующим каналам связи. Передача ЭКГ от стационарных кардиорегистраторов производится непосредственно в базу данных ЦСАЭ немедленно при сохранении записи (по проводной компьютерной сети). Передача ЭКГ от МР, работающих в палатах, осуществляется по беспроводной компьютерной сети. Передача ЭКГ от МР, работающих вне пределов ЛПУ, осуществляется по сети Интернет или телефонным линиям. После попадания в ЦСАЭ записи ЭКГ ничем не отличаются между собой. На рис. 1 представлена схема подключения перечисленной аппаратуры.



15

Рис.1. Схема подключения перечисленной аппаратуры.

2.1.3. Цифровой усилитель и программное обеспечение

В системе для регистрации и оцифровки ЭКГ используются компактные цифровые усилители с возможностью передачи данных по проводной (порт USB) или беспроводной (Bluetooth) связи в компьютерный модуль регистратора. На рис. 2 представлен цифровой усилитель, используемый в системе. В качестве компьютерного модуля МР используется смартфон или портативный компьютер (планшетный ПК или нетбук).

Компьютерный модуль стационарного кардиорегистратора состоит из ПК с операционной системой Windows 7. Все модули системы управляются программным обеспечением для регистрации, архивирования и анализа ЭКГ российского производства.

2.1.4. Стационарный кардиорегистратор.

Стационарный кардиорегистратор допускает два основных варианта комплектации: настольный вариант (рис. 3) и вариант сборки в специализированной стойке (рис. 4). Последняя оснащена компьютером-моноблоком с сенсорным экраном и блоком бесперебойного питания.

Компьютерный блок стационарного кардиорегистратора оснащен полной версией ПО. Возможность «нажимать на кнопки» на сенсорном экране позволяет не пользоваться клавиатурой и делает управление прибором близким к управлению классическими электрокардиографами. Автономное питание позволяет при необходимости снять ЭКГ в палатах без подключения к электросети [6]. Прибор в настольном исполнении оснащен широкоформатным дисплеем и цветным лазерным принтером. При использовании прибора только в режиме регистрации ЭКГ параметры программы устанавливаются так, чтобы работа с ней была рассчитана на «поточную» запись ЭКГ, с минимальным числом нажатий кнопок.



Рис. 2. Цифровой усилитель ЭКГ

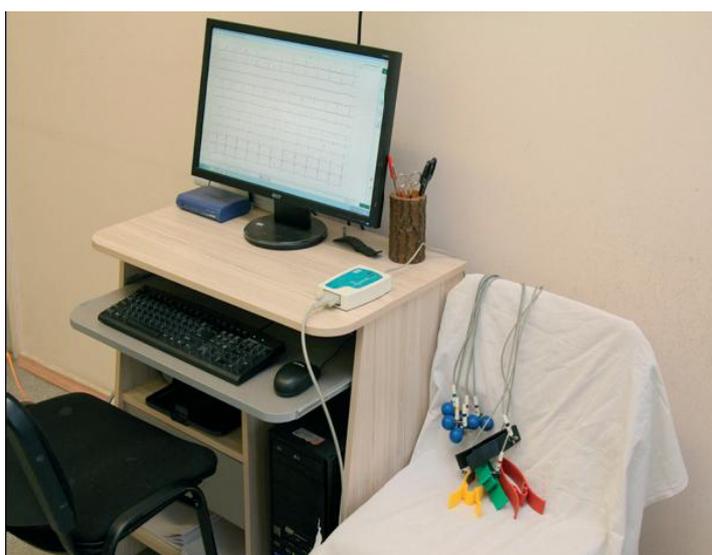


Рис.3. Кардиорегиcтpатор:
наcтольный вариант



Рис.4. Кардиорегиcтpатор:в
cпециализированной cтойке

2.1.5. Мобильные регистраторы на базе смартфона, планшетного ПК или нетбука

Диагностическая функциональность МР на базе смартфона ограничена визуализацией и хранением ЭКГ. Прибор рассчитан на использование средним медперсоналом. Управление таким МР просто и доступно. В РКНПК прибор используется для регистрации в палатах, а передача ЭКГ производится не через Интернет, а через беспроводную компьютерную сеть (Wi-Fi).

Анализ ЭКГ производится только после пересылки записи в ЦСАЭ. Возможности печати ЭКГ нет. Связь ЦУ со смартфоном – беспроводная (Bluetooth). Каналы связи для пересылки ЭКГ в ЦСАЭ: беспроводная сеть (Wi-Fi) при работе внутри ЛПУ, мобильный Интернет при работе на выезде. Преимущества прибора – исключительные компактность и легкость.

Диагностическая функциональность МР на базе планшетного ПК или нетбука превосходит функциональность обычного электрокардиографа. Компактность и легкость прибора соответствуют таковым для портативных электрокардиографов, но уступают МР на базе смартфона. Прибор оснащен упрощенной версией ПО, рассчитанной на использование небольшого экрана. Основные опции полной версии программы, включая блоки автоматической разметки и интерпретации, сохранены. Простота управления прибором не уступает классическим электрокардиографам. Связь ЦУ с «планшетником» (нетбуком) – как беспроводная (Bluetooth), так и проводная (порт USB) [7].

МР на базе планшетного ПК или нетбука рассчитан на эксплуатацию как средним медперсоналом, так и врачами. Анализ ЭКГ может производиться либо после пересылки ЭКГ в ЦСАЭ, либо на месте. Есть возможность печати ЭКГ (опция) на портативном термопринтере или беспроводной печати на лазерном принтере (последнее - при использовании внутри ЛПУ).

Каналы связи для пересылки ЭКГ: беспроводная сеть (Wi-Fi) при работе внутри ЛПУ, мобильный Интернет или телефонные линии при работе на выезде. Передача ЭКГ по телефонной линии осуществляется не акустическим, а цифровым образом, что позволяет передать ЭКГ без искажений и в несколько раз быстрее. Благодаря использованию «спящего режима» ОС Windows 7 исключено ожидание при включении прибора (не требуется перезагрузка компьютера каждый раз при регистрации ЭКГ).

Планшетный компьютер отличается от нетбука большей компактностью, наличием сенсорного экрана и отсутствием внешней клавиатуры. Использование нетбука целесообразно из экономических соображений (он дешевле планшетного ПК) и в случаях, когда требуется ввод полной информации о пациенте, так как клавиатура сенсорного экрана менее удобна, чем обычная. (Например, при регистрации в палатах достаточно ввести только идентификационный код пациента, поскольку все данные пациента уже занесены в базу данных системы.)

В РКНПК используется два прибора для регистрации в палатах: один в комплекте со смартфоном, другой - с планшетным ПК. Связь с ЦУ для обоих приборов беспроводная; передача ЭКГ производится через Wi-Fi. Для дистанционной регистрации ЭКГ в РКНПК апробируются два МР в комплекте с нетбуком. Связь с ЦУ – проводная (порт USB); передача ЭКГ может производиться как через мобильный Интернет, так и по телефонной линии. При поступлении ЭКГ в ЦСАЭ на прибор передается подтверждение того, что ЭКГ принята. Качество дистанционно зарегистрированных записей не отличается от качества ЭКГ, полученных при обычной регистрации.

2.1.6. Центральный блок системы

Компьютер центрального блока содержит систему жестких дисков повышенной емкости с защитным дублированием информации. Архивирование ЭКГ и доступ к записям ЭКГ для анализа и сохранения

врачебного заключения с рабочих мест врачей организованы одинаково, вне зависимости от источника поступления ЭКГ. Центральный блок совмещен с одним из стационарных регистраторов.

2.1.7. Рабочие места врачей

На рис. 5 изображено одно из рабочих мест врача-функционалиста в Отделе новых методов диагностики РКНПК. У всех врачей организованы рабочие места – компьютеры, связанные с системой электронной истории болезни. Чтобы максимально использовать имеющиеся ресурсы и избежать лишних затрат, устанавливаемая ЦСАЭ была интегрирована в уже существующую компьютерную сеть. Для более качественного анализа ЭКГ все мониторы рабочих мест ЦСАЭ были заменены на широкоформатные (23 дюйма). ЭКГ, результаты ее анализа и врачебные заключения автоматически сохраняются в системе электронной истории болезни, для чего разработано специальное программное обеспечение.

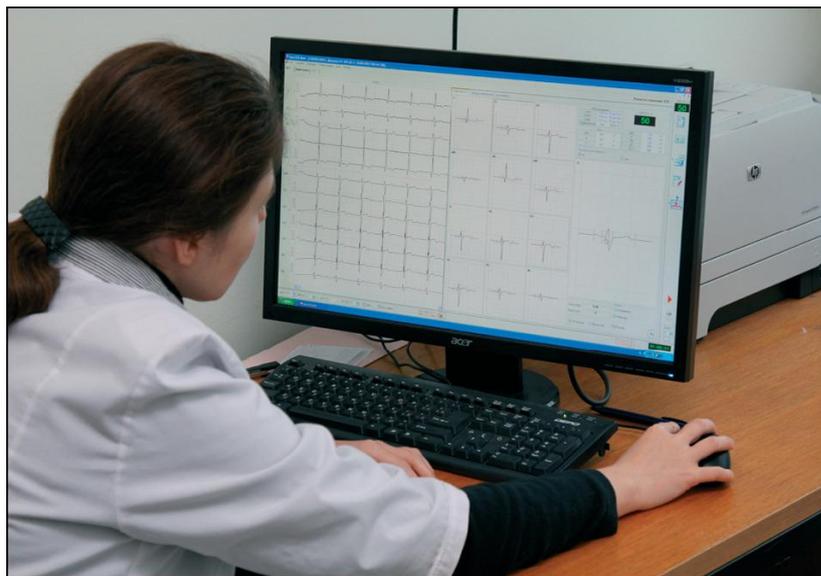


Рис. 5. Рабочее место врача.

2.2. Методика исследования

2.2.1. Работа медсестры по регистрации ЭКГ в кабинете ЭКГ

Работа медсестры начинается с внесения в компьютер следующих данных пациента: номер истории болезни, фамилия, имя и отчество, номер палаты, дата и год рождения, пол. После этого на пациента накладываются 10 электродов, которые формируют 12 общепринятых отведений ЭКГ; используются обычные многоцветные электроды («присоски» и «прищепки»). Схема наложения электродов представлена на рис. 6.

Грудные электроды V 1 – V 6:

- V1 – накладывается в четвертом межреберье справа от грудины;
- V2 – накладывается в четвертом межреберье слева от грудины;
- V4 – накладывается в пятом межреберье по левой срединно-ключичной линии;
- V3 – накладывается на середине расстояния между V2 и V4;
- V5 – накладывается в пятом межреберье по левой передней подмышечной линии;
- V6 – накладывается в пятом межреберье по левой срединной подмышечной линии.

Электроды на конечности:

- красный на правую руку;
- желтый на левую руку;
- зеленый на левую ногу;
- черный на правую ногу.

Регистрация на всех приборах настроена на стандартный режим записи 10 сек. Медсестра производит съем ЭКГ в условиях свободного дыхания, а затем на вдохе – обараза по 10 секунд. Каждая из 10-секундных записей ЭКГ и пересылка этих записей в центральный компьютер осуществляется автоматическим нажатием соответствующей кнопки [7].

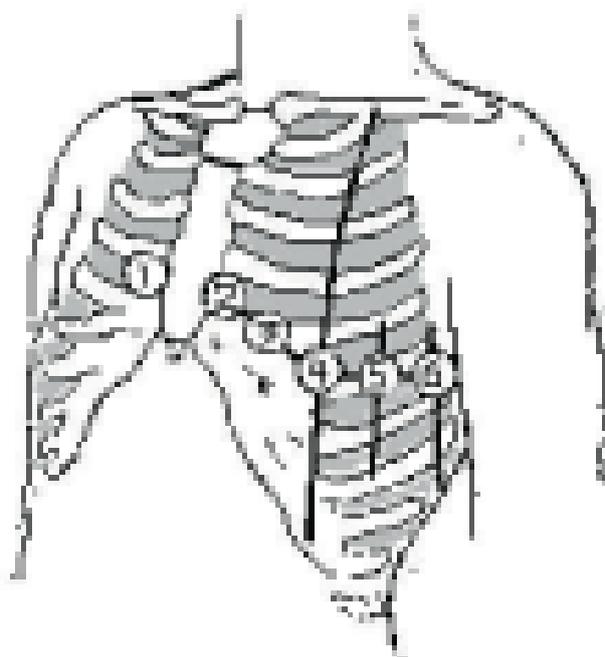


Рис.6. Схема наложения электродов.

2.2.2. Работа медсестры по регистрации ЭКГ в палате

В начале работы так же, как и в кабинете ЭКГ, вводятся данные пациента в мобильный регистратор. Регистратор может быть реализован либо на базе смартфона, либо на базе планшетного компьютера. Далее в обычном режиме на пациента накладываются электроды. При нажатии кнопки на компьютерном модуле МР производится автоматическая регистрация ЭКГ и ее сохранение в энергонезависимой памяти МР. Далее ЭКГ дистанционно передается в ЦСАЭ. При регистрации в палате для передачи ЭКГ в ЦСАЭ используется беспроводная сеть WiFi, а при удаленной регистрации - мобильный Интернет или телефонная линия. На рис. 7 показана съемка ЭКГ в палате на МР на базе смартфона.

Смартфон в руках у медсестры; он может быть удален от ЦУ на 10-12 м. При работе со смартфоном ЭКГ выводится на экран смартфона (рис. 8), и при необходимости (например, в острых случаях) врач может просмотреть ЭКГ непосредственно во время или сразу после ее регистрации.

Регистрация ЭКГ помощью МР на базе планшетного компьютера проводится так же, как и в случае МР на базе смартфона, но при необходимости врач может воспользоваться возможностями МР на базе планшетного компьютера для анализа ЭКГ непосредственно на месте ее регистрации. Если запись поступила от удаленного МР, программа посылает ему уведомление об успешном приеме ЭКГ.

2.2.3. Работа медсестры или фельдшера в фельдшерско-акушерском пункте

Работа начинается с занесения данных пациента в мобильный регистратор (планшетный компьютер, нетбук или мобильный телефон). Далее на пациента накладываются электроды. При нажатии кнопки мобильного регистратора производится автоматическая регистрация ЭКГ и

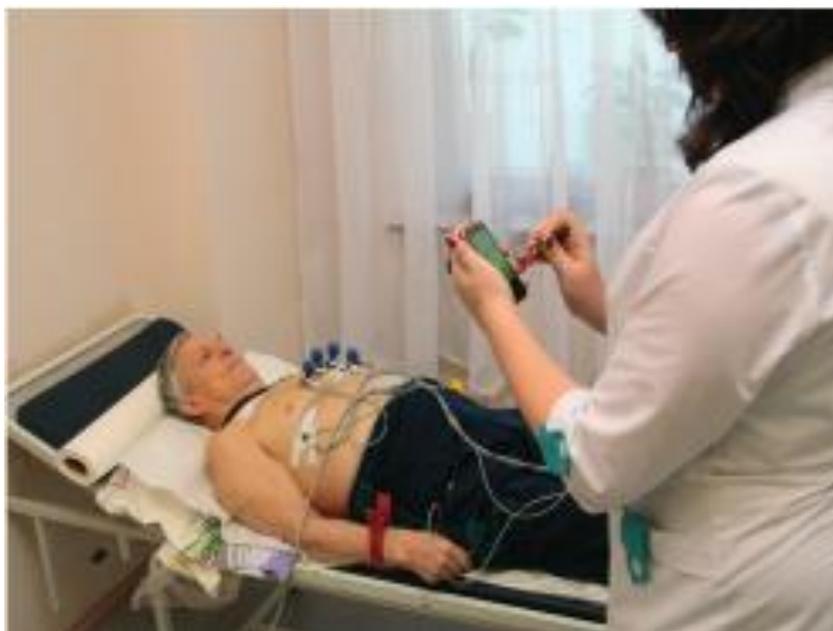


Рис. 7. На больного наложены электроды, соединенные кабелем пациента с ЦУ.



Рис.8. На экране смартфона выведена ЭКГ.

передача на центральную станцию через мобильный Интернет или по телефонной линии. При работе на фельдшерско-акушерском пункте можно использовать электродный пояс Taruz (Израиль) – (рис.9). Пояс устанавливается быстрее и проще, чем стандартные электроды. После осуществления передачи программа посылает на мобильный регистратор уведомление об успешном приеме ЭКГ центральной станцией.

Для доступа к мобильному Интернету применяется интернет-модем компании МТС (небольшое устройство, работающее через порт USB). Даже при отсутствии так называемого «быстрого Интернета» (протокол 3G) отправка ЭКГ происходит быстро (как правило, намного быстрее, чем регистрация ЭКГ). Центральный блок ЦСАЭ должен быть также подключен к Интернету для возможности приема ЭКГ. Обе программы (MP и ЦСАЭ) должны быть настроены соответствующим образом (настройка осуществляется инженерами фирмы-поставщика).

Для работы прибора в условиях отсутствия мобильного Интернета используется передача ЭКГ через телефонные линии. Для этой цели прибор оснащен модемом – портативным устройством, также имеющим USB-интерфейс. Центральный блок оснащен таким же устройством, всегда соединенным с телефонной линией. Модем MP подсоединяется к телефонной линии на месте регистрации ЭКГ с помощью стандартного шнура. Автоматически набирается номер телефона, соединенного с центральным блоком (номер заранее внесен в настройки программы), устанавливается соединение и передается ЭКГ по телефонному каналу с использованием цифрового протокола.

При приеме ЭКГ, зарегистрированных дистанционно, ПО центрального блока ЦСАЭ автоматически определяет поступление новой записи ЭКГ, выдает соответствующее сообщение оператору и сохраняет запись в базе данных системы. Запись ЭКГ становится доступной на всех рабочих местах ЦСАЭ. Затем, если запись поступила от удаленного MP, программа посылает ему уведомление об успешном приеме ЭКГ.



Рис.9. Использование электродного пояса Тариз (Израиль).

Замечание. При организации телемедицинской системы дистанционной регистрации ЭКГ имеются возможности дополнительной «обратной связи» с медперсоналом, регистрирующим ЭКГ (посылка на МР врачебного заключения, голосовой контакт с оператором ЦСАЭ).

2.2.4. Работа врача на ЦСАЭ

Вне зависимости от того, каким образом зарегистрированы ЭКГ, после поступления в ЦСАЭ они обрабатываются одинаково. Поступившие ЭКГ становятся доступными на всех рабочих местах врачей; еще не проанализированные записи отмечены в общем электронном списке исследований. Текст врачебного заключения и электронный образ печатной формы прибора автоматически сохраняются в системе электронной истории болезни (МИС «Интерин») сразу после написания заключения.

ЭКГ для анализа выбирается на рабочем месте врача из электронного списка; окно со списком открывается одним нажатием кнопки. В списке ЭКГ записи упорядочены по дате (последние поступившие находятся в начале списка), еще не обработанные записи ЭКГ отмечены красным цветом. При выборе элемента из списка щелчком мыши исследование открывается для анализа. Выбранная запись становится недоступной для врачей других рабочих мест, чтобы исключить одновременный анализ одной и той же ЭКГ.

Сигнал ЭКГ отображается на экране; полная имитация на экране стандартной миллиметровой сетки существенно облегчает работу врача.

Широкоформатный дисплей позволяет разместить 8 секунд сигнала ЭКГ и окно анализа одновременно (рис. 10). На первой вкладке окна анализа показаны усредненные кардиоциклы с автоматической разметкой. Расположение маркеров разметки можно легко изменить; при этом все параметры и автоматическое заключение мгновенно пересчитываются. На другой вкладке окна анализа расположен блок для врачебного



Рис.10. 8 секундный сигнала ЭКГ и окно анализа.

заключения. Текстовый редактор для его написания дополнен возможностями вставки в текст заключения строк из заранее подготовленного шаблона и (выборочно) текста автоматического заключения. Шаблон подготовлен в РКНПК; он может быть изменен врачом по его усмотрению.

Печать ЭКГ производится на лазерном принтере, на простой бумаге формата А4. Ряд печатных форм, включающих сигнал ЭКГ, усредненные кардиоциклы, таблицы параметров и заключение соответствуют возможностям печати электрокардиографов высокого класса. Конфигурация печати запоминается в программе. Печать осуществляется одним нажатием кнопки. В РКНПК анализ ЭКГ производится на компьютере; поэтому при необходимости распечатки результатов исследования используется печать «Все на одном листе».

Печатная форма при этом включает сигнал, усредненные кардиоциклы с разметкой, ритм-канал и врачебное заключение. Сохранение записей ЭКГ в базе данных «Пациенты-исследования» и программные опции обеспечивают возможность сравнения записей пациента, сделанных в разное время при повторных исследованиях.

После создания врачебного заключения и сохранения его в базе данных системы (для этого врач нажимает кнопку «Сохранить») текст заключения и графический образ печатной формы автоматически передаются в систему электронной истории болезни (МИС «Интерин») и становятся доступными всем пользователям этой системы. Тип печатной формы (или нескольких печатных форм) устанавливается в конфигурации ПО системы. В настоящее время используется описанная выше печатная форма «Все на одном листе».

3. Экономическая часть

I. Техничко-экономические обоснование проекта

II. Определить объем инвестиции

- Стоимость основных фондов
- Объем инвестиции на покупку материально-производственных запасов
- Объем инвестиции на покупку малоценного инвентаря и контрольно-измерительных приборов
- Расчет заработной платы производственных рабочих

III. Определить экономическую эффективность, годовой доход

IV. Определить срок окупаемости инвестиции

1. Техничко-экономическое обоснование проекта

- Цель, сущность и задачи проекта и его актуальность
- Экономическая эффективность проекта

2. Определить объем инвестиции

Нижеследующим таблице дано приведенные затраты на ВКР

Таблица 1

Объем инвестиции на покупку материально-производственных запасов

№	Наименование материалов	Кол-во	Цена материала за единицы	НДС 20%	Стоимость материала с учетом НДС
1	Бумага А4	1	2 0000	4000	24 000
2	Картридж	1	10 000	2000	12 000
3	Канцтовар	1	10 000	2000	12 000
4	Флешка	1	25 000	5000	30 000
	Итого				78 000

Таблица 2

Объем инвестиции на покупку малоценного инвентаря и
контрольно-измерительных приборов

№	Наименование	Кол-во	Цена за единицы	НДС 20%	Общая стоимость с учетом НДС
1	Компьютер	1	1 200 000	240000	1 440 000
2	Принтер	1	400 000	80 000	480 000
3	Сканер	1	250 000	50 000	300 000
	Итого				2 220 000

Таблица 3

Стоимость основных фондов

№	Наименование основных фондов	Кол-во	Стоимость ОФ
1	Лаборатория		800 000
2	Оборудования		2 220 000
	Итого		3 020 000

Амортизационные отчисления составляет 20 % от стоимости ОФ:

$$A_{отч} = 20\% * ОФ / 12;$$

$$A_{отч} = 0,2 \times 3\,020\,000 / 12;$$

$$A_{отч} = 50\,333,33 \text{ сум.}$$

Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание 12% от стоимости ОФ:

$$P_m = 12\% * ОФ / 12;$$

$$P_m = 0,12 \times 3\,020\,000 / 12.$$

$$P_m = 30200 \text{ сум.}$$

Таблица 4

Расчет заработной платы производственных рабочих

№	Наименование операции	Должность	Количество дней	Средняя заработная плата	Значения проделанной работы
1	Выбор темы на разработку	СНС	1	15000	15000
2	Изучение и анализ литератур по теме	МНС	2	7050	14100
3	Разработка интерфейса программы	МНС	2	7050	14100
4	Занесения плана лекции	МНС	3	7050	21150
5	Отладка программы	МНС	1	7050	7050
6	Тестирования комплекс программы	МНС	2	7050	14100
7	Выявление ошибок	МНС	2	7050	14100
8	Исправление ошибок	МНС	2	7050	14100
9	Экономическая часть	МНС СНС	2 1	7050 15000	14100 15000
10	Охрана труда	МНС СНС	2 1	7050 15000	14100 15000
11	Разработка пояснительной записки	МНС	1	7050	7050
12	Рецензирование	СНС	1	15000	15000
13	Оформление и защита дипломного проекта	МНС	1	7050	7050
	Итого		24		201000

Основная заработная плата определяется как сумма оплаты труда всех рабочих и премии в размере 40 %:

$$Z_{осн} = COT * 0,4 + COT$$

$$Z_{осн} = 201000 \times 1,4$$

$$Z_{осн} = 281400 \text{ сум.}$$

Дополнительной заработной платы производственных рабочих берется 10 % от основного З/п:

$$Z_{д} = K_{д} * Z_{осн};$$

$$Z_{д} = 0,1 \times 281400;$$

$$Z_{д} = 28140 \text{ сум.}$$

Фонд оплаты труда определяется как сумму основной и дополнительной заработной платы:

$$\Phi OT = Z_{осн} + Z_{д};$$

$$\Phi OT = 281400 + 28140;$$

$$\Phi OT = 309540 \text{ сум.}$$

Затраты на социальной страхование рассчитывается 25% от ФОТ:

$$O_{фсс} = 25\% * \Phi OT;$$

$$O_{фсс} = 0,25 \times 309540;$$

$$O_{фсс} = 77385 \text{ сум.}$$

Транспортные расходы рассчитывается 20% от Зосн:

$$P_{тр} = 0,2 * Z_{осн};$$

$$P_{тр} = 0,2 \times 281400;$$

$$P_{тр} = 56280 \text{ сум.}$$

Расход пара на производственные нужды:

Длина – 6м, Ширина – 4м, $V = \text{длина} \times \text{ширина}$, $V = 6 \times 4 = 24 \text{ м}^2$,

$$V = 24 \times 787,95 = 18910,8 \text{ сум}$$

Расходы на электроэнергию определяются по формуле:

$$W = N * T * S,$$

N – установленная мощность, кВт, T – время работы, S – стоимость электроэнергии за кВт,

$$W = 1 \times 144 \times 131,4;$$

$$W = 18921,6 \text{ сум.}$$

Объем инвестиции определяется по формуле:

$$K = \text{МПЗ} + \text{ФОТ} + \text{Аоф} + \Sigma P \cdot$$

$$K = 78000 + 309540 + 50333,33 + 124312,4 = 562185,73 \text{ сум}$$

Таблица 5

Смета затрат на проведение разработки

	Наименование статей затрат	Сумма
1	Стоимость выполненных работ	795 209,05
2	Затраты на производство	611 699,27
3	Производственная себестоимость	580 745,27
4	Расходы периода	30 954
5	Материальные затраты	115 832,4
6	Сырьё	78 000
7	Электроэнергия + отопления	37 832,4
8	ФОТ	309 540
9	Социальное страхование	77 385
10	Амортизация	50 333,33
11	Прочие затраты	27 654,54
12	Основная заработная плата	201 000

Таблица 6

Расчет экономической эффективности выполненных работ

№	Наименование показателей	Ед.изм ерения	сумма	Примечание
1	Стоимость выполненных работ	Сум	795 209,05	Таблица
2	Затраты на производство	Сум	611 699,27	Таблица
3	Инвестиции	Сум	562 185,73	Формула
4	Экономическая эффективность	Сум	183 509,78	Формула
5	Срок окупаемость	Месяц	3	Формула
6	Рентабельность	%	32	Формула

Экономическую эффективность определим по формуле:

$$\mathcal{E} = (C1 - C2) * Q, \quad C1 = C2 * 1,3,$$

C1 и C2 – себестоимость до и после, Q – объём производства,

$$\mathcal{E} = (795209,05 - 611699,27) * 1,$$

$$\mathcal{E} = 183509,78 \text{ сум.}$$

Рентабельность определим по формуле:

$$R = \frac{\mathcal{E} * 100\%}{K} .$$

$$R = 183509,78 * 100 / 562185,73, \quad R = 32\% .$$

Определяем срок окупаемости

$$T_{ок} = \frac{K}{\mathcal{E}} ,$$

Э - экономическая эффективность, K – капитал,

$$T_{ок} = 562185,73 / 183509,78$$

$$T_{ок} = 3 .$$

3. Безопасность жизнедеятельности

БЖД - это область знаний, изучающая опасности, угрожающие человеку в среде обитания (природной, производственной, бытовой), и способы защиты от них. В основу теории безопасности человека положена концепция деятельности, одним из наиболее существенных моментов которой является аксиома о потенциальной опасности в любом из видов деятельности. В таком случае, безопасность можно определить как такое состояние жизнедеятельности, при котором с определенной вероятностью исключается принесение ущерба здоровью человека. Такое состояние достигается с помощью определенного механизма управляющих воздействий на те факторы, от которых зависят условия БЖД.

Проблема сохранения окружающей природной среды, обеспечение экологической безопасности охватывает все сферы жизнедеятельности человека. В основных законодательных документах Узбекистана отмечается необходимость повышения эффективности государственного управления в области охраны природы и использования природных ресурсов, контроля состояния окружающей среды. Проблема охраны природы и улучшения окружающей среды носит ярко выраженный характер и требует объединенных усилий всех звеньев при производстве исследований.

Анализ опасных и вредных факторов, причин и динамики травматизма

Опасным называется производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья. Если же производственный фактор приводит к заболеванию или снижению работоспособности, то его считают вредным. Опасные и вредные производственные факторы подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизиологические.

К физическим опасным и вредным производственным факторам в энергетике можно отнести: подвижные части производственного оборудования, повышенное значение напряжения в электрической цепи,

повышенный уровень ионизирующих излучений, повышенную напряженность электрического, магнитного полей и другие.

К химическим опасным и вредным производственным факторам относятся химические вещества, которые по характеру воздействия на организм человека подразделяются на токсические, раздражающие, сенсibiliзирующие, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию. По путям проникновения в организм человека они делятся на проникающие через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки.

К биологическим опасным и вредным производственным факторам относятся патогенные микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности, а также макроорганизмы.

К психофизиологическим опасным и вредным производственным факторам относятся физические и нервно-психические перегрузки.

Основными результатами воздействия опасных и вредных производственных факторов на работников являются соответственно травмы и профессиональные заболевания. Частным случаем профессионального заболевания является профессиональное отравление.

Целью анализа травматизма является разработка мероприятий по предупреждению несчастных случаев. Анализ травматизма включает два этапа. Первый из них - тщательное всестороннее расследование обстоятельств и причин несчастного случая на месте его происшествия, второй - систематический анализ и обобщение причин несчастных случаев. Среди методов анализа травматизма можно выделить следующие:

- монографический;
- экономический;
- эргономический;
- психофизиологический;
- статистический.

Результатом анализа травматизма является выделение причин

производственного травматизма и профессиональной заболеваемости Среди причин производственного травматизма можно выделить несколько групп:

Технические причины: несовершенство технологических процессов, конструктивные недостатки оборудования, приспособлений, инструментов; недостаточная механизация тяжелых работ; несовершенство ограждений, предохранительных устройств, средств сигнализации и блокировок; прочностные дефекты материалов и т.п.

Организационные причины, зависящие от уровня организации труда на предприятии. К ним, например, относятся: нарушение правил эксплуатации оборудования, транспортных средств, инструмента; недостатки в организации рабочих мест; нарушение правил и норм транспортировки и хранения оборудования; недостатки в обучении рабочих безопасным методам труда и т.п.

Санитарно-гигиенические причины зависят от особенностей организма человека. Профессиональные отравления могут быть обусловлены всеми указанными выше причинами, а профессиональные заболевания чаще всего вызываются санитарно-гигиеническими и психофизиологическими причинами.

В настоящее время около 99% всей полезной физической работы, необходимой для общества осуществляется машинами, управляемыми человеком. Все больше функций человека на производстве сводится к управлению, контролю, программированию. Труд рабочего становится трудом оператора.

Для того чтобы управлять технологическим процессом, наблюдать и контролировать работу машин оператору необходимы данные, которые характеризуют как ход процесса, так и отдельных его звеньев. Человек создал современные машины, выполняющие мощнейшие операции. Однако, в ряде случаев дальнейшее совершенствование машин не только не увеличивает производительность труда, но и оставляет ее на прежнем месте, а иногда и уменьшает.

На современном этапе назрела необходимость в создании специализированных служб предприятия на объектах промышленности. К основным направлениям деятельности этих служб относятся:

- повышение безопасности выпускаемой продукции, проведение экологической экспертизы и снятие с производства экологически опасной продукции;

- разработка и совершенствование технологических процессов в целях экономии природных ресурсов и сокращения негативного воздействия на окружающую среду. Внедрение экологически чистых производств и технологий. Экологическая экспертиза новой техники и технологий;

- снижение до регламентированного уровня или полная ликвидация загрязнения атмосферы, водных объектов, почвы и недр, энергетических загрязнений окружающей среды (шума, вибрации, излучений);

- строительство оборудования и эксплуатация природоохранных объектов (очистных сооружений, утилизационных установок, оборотных систем);

- организация работ по утилизации попутных и побочных продуктов, твердых производственных отходов;

- функциональные системы контроля качества окружающей среды.

Электробезопасность. Статическое электричество.

Помещение лаборатории по опасности поражения электрическим током можно отнести к 1 классу, т.е. это помещение без повышенной опасности (сухое, бес пыльное, с нормальной температурой воздуха, изолированными полами и малым числом заземленных приборов).

На рабочем месте оператора из всего оборудования металлическим является лишь корпус системного блока компьютера, но здесь используются системные блоки, отвечающие стандарту фирмы IBM, в которых кроме рабочей изоляции предусмотрен элемент для заземления и провод с заземляющей жилой для присоединения к источнику питания. Таким образом, оборудование обменного пункта выполнено по классу 1 (ПУЭ).

Электробезопасность помещения обеспечивается в соответствии с ПУЭ. Опасное и вредное воздействие на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей зависит от:

- Рода и величины напряжения и тока
- Частоты электрического тока
- Пути тока через тело человека
- Продолжительности воздействия на организм человека

Электробезопасность в помещении лаборатории обеспечивается техническими способами и средствами защиты, а так же организационными и техническими мероприятиями.

Рассмотрим основные причины поражения человека электрическим током на рабочем месте:

- Прикосновение к металлическим нетоковедущим частям (корпусу, периферии компьютера), которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции.
- Нерегламентированное использование электрических приборов.

Отсутствие инструктажа сотрудников по правилам электробезопасности.

В течение работы на корпусе компьютера накапливается статическое электричество. На расстоянии 5-10 см от экрана напряженность электростатического поля составляет 60-280 кВ/м, то есть в 10 раз превышает норму 20 кВ/м. Для уменьшения напряжённости применять применение увлажнители и нейтрализаторы, антистатическое покрытия пола.

Кроме того, при неисправности каких-либо блоков компьютера корпус может оказаться под током, что может привести к электрическим

травмам или электрическим ударам. Для устранения этого я предлагаю обеспечить подсоединение металлических корпусов оборудования к заземляющей жиле.

Электробезопасность обеспечивается в соответствии с ГОСТ 12.1.030. - 81. Опасное и вредное воздействие на людей электрического тока проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Электробезопасность в лаборатории обеспечивается техническими способами и средствами защиты, а так же организационными и техническими мероприятиями:

1. Прикосновение к металлическим нетоковедущим частям системного блока ПЭВМ, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции.

2. Запрещенное использование электрических приборов, таких как электрические плиты, чайники, обогреватели.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, я рекомендую применять защитное заземление.

Заземление корпуса ЭВМ обеспечено подведением заземляющей жилы к питающим розеткам. Сопротивление заземления 4 Ом, согласно (ПУЭ) для электроустановок с напряжением до 1000 В.

Организационные и технические мероприятия по обеспечению электробезопасности

Основным организационным мероприятием является инструктаж и обучение безопасным методам труда, а так же проверка знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе.

Проектирование сети зануления ЭУ .

Зануление – это преднамеренное электросоединение с нулевым защитным проводником (НЗП), который многократно заземлен и соединен с

глухозаземленной нейтралью трансформатора, металлических нетоковедущих частей ЭУ или другого ЭО, которые могут оказаться под U.

Зануление ЭУ следует выполнять при напряжении 380 В и выше ~ тока и 440 В и выше = тока во всех ЭУ.

Занулению подлежат:

- корпуса ЭУ, приводы электрических аппаратов;
- вторичные обмотки измерительных трансформаторов;
- каркасы РП и щитов;
- металлические конструкции РУ и части электрических линий;
- металлические корпуса передвижных и переносных ЭУ;
- ЭУ, размещенные на движущихся частях станков, машин и механизмов.

Рассчитать отключающую способность проектируемого зануления ЭУ цеха и определить потребное сопротивление ЭУ нейтрали трансформатора, если известно, что электропитание осуществляется по трехжильному кабелю от сухого трансформатора с вторичным напряжением 400/230 В; для защиты ЭД с короткозамкнутым ротором установлены плавкие предохранители с кратностью тока 4; в кабеле использованы медные жилы.

Исходные данные:

Трансформатор: - мощность $S = 1000$ кВА;

- соединение обмоток Y/Y₀;

- напряжение на высокой стороне 20-35 кВ;

Номинальная мощность ЭД $P_d = 125$ кВт;

Длина проводов $l_{\text{л}} = 400$ м.

Расчет по заданию:

Сечение фазных проводов по току нагрузки зануляемой ЭУ.

Ток нагрузки I_d (А), электродвигателя

$$I_d = \frac{1000 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi \cdot \eta_p} = \frac{1000 \cdot 125}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93 \cdot 0,92} = 210,9 (A)$$

где $U_n = 400$ В - номинальное линейное напряжение;

$\cos\varphi=0,93$ - коэффициент мощности эл. двигателя;

$\eta_d = 0,92$ - КПД эл. двигателя.

Расчетный ток плавкой вставки

$$I_{нв} \geq \frac{I_n}{2,5} = \frac{5 \cdot I_0}{2,5} = 2 \cdot 210,9 = 421,8(A)$$

где I_n - пусковой ток

По величине $I_{нв}$ - принимаем проектный ток ПВ и выбираем плавкий предохранитель ПН-2-600 с номинальным током ПВ 500А.

Сечение фазных проводов через экономическую плотность тока $j_{фп}$

$$S_{фн} = \frac{I_0}{j_{фн}} = \frac{210,9}{2,5} = 84,36(мм)^2$$

По таблице 1.3.5 книги [11] выбираем сечение фазных проводов $S_{фп} = 95 \text{ мм}^2$, а допустимый ток $I=175 \text{ А}$.

Требуемый по ПУЭ [11] ток однофазного кз:

$$I_{кз}^m = K \cdot I_n = 4 \cdot 500 = 2000(A)$$

Сопротивление петли "фаза-нуль":

$$Z_n = \sqrt{(R_\phi + R_{нзн})^2 + (X_\phi + X_{нзн} + X_n)^2}$$

где $R_\phi = \rho \cdot l_n / S_\phi = 0,018 \cdot 400 / 95 = 0,076 \text{ Ом}$ - активное сопротивление фазного проводника;

$R_{нзн}$ - активное сопротивление нулевого защитного проводника;

X_ϕ - внутреннее сопротивление фазного проводника;

$X_{нзн}$ - внутреннее индуктивное сопротивление Н.З.П.;

X_n - внешнее индуктивное сопротивление.

В качестве Н.З.П. выберем жилу кабеля сечением:

$$S_{нзн} \geq 0,5 \cdot S_{фп} \geq 0,5 \cdot 95 = 47,5 \text{ мм}^2, \text{ (по таблице 1.3.5 книги [11])}$$

принимаем $S_{нзн} = 50 \text{ мм}^2$ тогда:

$$R_{нзн} = 0,018 \cdot 400 / 50 = 0,144 \text{ Ом}, \text{ а величинами } X_{нзн}, X_n \text{ и } X_\phi -$$

пренебрегаем из-за их малых величин:

$$Z_n = \sqrt{(0,076 + 0,144)^2} = 0,22(Ом)$$

Фактический ток при однофазном коротком замыкании $I_{кз}^\phi$

$$I_{кз}^{\phi} = \frac{U_{\phi}}{Z_m/3 + Z_n} = \frac{230}{0,009 + 0,22} = 1040(A)$$

где, $Z_T/3$ - полное сопротивление трансформатора = 0,009 Ом по таблице 7.3 [6] для сухих трансформаторов; U_{ϕ} – фазное напряжение.

Полученное значение $I_{кз}^{\phi} = 1040$ А сравниваем с $I_{кз}^T = 2000$ А

$I_{кз}^{\phi} < I_{кз}^T$ - условие не выполняется, следовательно, нужно вместо предохранителя нужно применить автомат с кратностью тока 1.25, тогда:

$$I_{кз}^m = K \cdot I_n = 1.25 \cdot 500 = 625(A)$$

$I_{кз}^{\phi} < I_{кз}^T$ - условие выполняется следовательно отключающая способность конструируемого заземления обеспечена.

Потребное сопротивление ЗУ нейтрали трансформатора :

$$R_o = R_{зм} \cdot \frac{U_{пр.доп}}{U_{\phi} - U_{пр.доп}} = 20 \cdot \frac{20}{230 - 20} = 0,19(Ом)$$

где $R_{зм}$ - сопротивление замыкания фазы на землю ($R_{зм} \geq 20$ Ом);

$U_{пр.доп} = 20$ В - предельно допустимое напряжение прикосновения, выбирается по таблице 2 книги [12];

$R_o = 0,19 < R_{нo} = 4$ Ом - условие выполняется.

Конструктивное решение по результатам расчета.

Таким решением является схема зануления кустовой электросети 400 / 230 В для конкретного электродвигателя с расчетными данными.

ПУЭ при организации проектного зануления рекомендует:

Присоединение нейтрали генератора, трансформатора на стороне до 1кВ к заземлителю или ЗУ при помощи зануляющего проводника сечением не менее 2,5 мм² для алюминиевого изолированного проводника, ЗУ располагается в непосредственной близости от генератора или трансформатора. Его сопротивление в любое время года не должно превышать 4 Ом.

Присоединение зануляемых частей ЭУ или других установок к глухозаземленной нейтральной точке, выводу или средней точке обмоток источника тока при помощи НЗП. Его проводимость должна быть не менее

50% проводимости вывода фаз. Этот проводник должен быть выполнен:

А) при выводе фаз шинами – шиной на изоляторах;

Б) при выводе фаз кабелем – жилой кабеля. В кабелях с алюминиевой оболочкой допускается использовать ее в качестве НЗП вместо четвертой жилы.

Заключение

В итоге выполненной работы проведено исследование одной из тенденций развития современной медико-биологической практики – передача ЭКГ на расстояние внутри кардиоцентра или из него в другие лечебно-профилактические учреждения. Оно показало, что за последнее время достигнут значительный прогресс в дистанционной передаче ЭКГ для её последующих анализа и обработки благодаря оптимальному подбору оборудования и сети передачи. Применение современного электронного специального оборудования и компьютеров позволяет полностью автоматизировать данный вид систем.

В учебном процессе результаты проведённых исследований могут использоваться для чтения дисциплин по направлению «Приборостроение», и дисциплин, связанных с необходимостью разработки медицинских компьютерных сетей и систем.

Литература

1. Дистанционная передача ЭКГ и системы централизованного анализа и архивирования ЭКГ/Методическое пособие.- М., 2012.- 45 с.
2. Здоровоохранение в России 2011. Статистический сборник/Росстат.- М., 2011.- 328 с.
3. Леванов В. М. Исторические периоды развития телемедицины в России//Врач и информационные технологии.- 2013.- № 4.- С. 67–73.
4. Официальная информация//Главврач.- 2012.- № 2.- С.7.
5. Попов В. П. Организация экстренной медицинской помощи в регионе: проблемы и перспективы.- Екатеринбург: Издательство АМБ, 2013.- 171 с.
6. Леванов В.М., Переведенцев О.В., Орлов О.И. Основы аппаратно-программного обеспечения телемедицинских услуг: учебное пособие. - М.: Фирма Слово, 2006. - 208 с.
7. www.telecardio.com.ua/distancioniy-analiz-ekg.