

Борискин Борис Борисович,
обучающийся, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: boirs@mail.ru

Кулакова Ирина Михайловна,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: kulakovaim@inbox.ru

**ФОРМИРОВАНИЕ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
РЕГЛАМЕНТНЫХ ОСМОТРОВ ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕИНВАЗИВНЫХ МЕТОДОВ
ИССЛЕДОВАНИЯ**

Boriskin B.B., Kulakova I.M.

**FORMATION OF DATA OF INFORMATION SYSTEM OF REGULATORY INSPEC-
TIONS OF THE PERSONNEL OF THE ENTERPRISE WITH USING INDICATORS
OF NONINVASIVE METHODS OF RESEARCH**

Аннотация. Рассмотрены современные неинвазивные методы исследования, возможность интеграции данных, полученных при данных методах в информационную систему регламентных осмотров.

Ключевые слова: Неинвазивные методы исследования, формирование данных, регламентные осмотры, информационная система.

Abstract. Modern methods of non-invasive research methods are considered, the possibility of integrating data obtained with these methods into the information system of routine inspections is considered.

Key words: Non-invasive research methods, data generation, routine inspections, information system.

Основные неинвазивные методы исследования, такие как аускультация (слушать), пальпация (исследовать руками), перкуссия (выстукивать) явились родоначальниками медицины в целом. Длительное время, данные методы были единственными при изучении состояния пациента. Безусловно, развитие информационных технологий и медицинской науки в целом не стоит на месте. Совокупность совместных трудов учёных сопряжённых областей, в том числе сферы информационных и кибернетических технологий, позволила совершить весьма значительный рывок в развитии неинвазивных методов исследования пациента. Ускорение процессов исследований, лабораторной диагностики, магнитно-резонансной томографии и мультиспиральной компьютерной томографии органов и систем совместно с использованием математических алгоритмов обработки полученных данных при использовании вычислительных комплексов и технологий значительно упрощает своевременную и достоверную постановку диагноза. Однако, стоит заметить, что лечебно-диагностические процедуры проходят в режиме текущего момента времени состояния пациента, и этому предшествует весьма стандартный, первичный осмотр пациента с исследованием витальных функций организма, таких как измерение артериального дав-

ления, пульса, температуры, частоты сердечных сокращений, частоты дыхательных движений. Данные исследования проводятся при каждом первичном осмотре пациента, и в дальнейшем исследование расширяется до снятия электрокардиограммы, лабораторных исследований биохимических показателей крови и прочих необходимых данных. Помимо первичной встречи с медицинским работником, в условиях регламентных медицинских осмотров (закреплённых законодательством либо локально-нормативными документами предприятий), таких как осмотры перед/после началом смены, вахтового дежурства, выхода в рейс автотранспорта, в исследования добавляются такие параметры как наличие алкоголя в выдыхаемом воздухе. Проводя любой первичный осмотр пациента и исследуя витальные функции, современная медицина использует неинвазивные методы исследований. Однако это требует некоторого времени на их проведение при медицинском осмотре. Основной отличительной чертой проведения регламентных осмотров на предприятии является значительное количество персонала, участвующего в нём и соответственно время, затрачиваемое на исследование, пропорционально увеличивается.

Можно выделить следующие параметры, исследуемые при первичном приёме (осмотре):

1. Измерение артериального давления.

Для измерения используется аускультативный метод неинвазивного контроля артериального давления, основанный на закономерностях звуковых явлений при декомпрессии плечевой артерии с помощью электронных тонометров [1].

2. Пульсоксиметрия.

Пульсоксиметрия основана на том, что проходя через кровь и ткани, свет, излучаемый светодиодами, улавливается светочувствительным элементом, расположенным на противоположной стороне датчика. Степень поглощения световых волн зависит от степени насыщения гемоглобина крови кислородом. Также кровь и ткани изменяют цвет проходящего через них света. По этим параметрам вычислительный механизм пульсоксиметра (рисунок 1) определяет степень насыщения крови кислородом. Проходя через кровь и ткани, световой сигнал приобретает пульсирующий характер, т.к. с каждым сердечным сокращением изменяется объем кровеносных сосудов. По количеству колебаний прибор определяет пульс пациента. Остальные показатели рассчитываются при помощи микропроцессора.

3. Измерение температуры тела.

При измерении температуры тела возможно использовать вместо традиционного ртутного термометра, цифровые неинвазивные бесконтактные аналоги, например бесконтактный инфракрасный термометр: фотодатчик которого принимает инфракрасное излучение определённого спектра, отражаемое или излучаемое предметом, на который направлен прибор.



Рисунок 1 – Структурная схема пульсоксиметра

4. Анализ наличия алкоголя.

На современном этапе развития медицины широко используются информационные технологии, а также интенсивно исследуются и разрабатываются перспективные методики и оборудование неинвазивных исследований. Предусмотренный регламентным медицинским осмотром анализ наличия алкоголя в выдыхаемом воздухе проводится с использованием бесконтактного алкотестера, принцип действия которого основан на полупроводниковом электрохимическом датчике с пористой кристаллической структурой, сорбирующей молекулы алкоголя.

Одной из перспективных технологий, основанной на исследованиях конденсата выдыхаемого воздуха (до 400 метаболитов) является неинвазивный метод исследования содержания глюкозы в крови путём биоэлектрографии (газоразрядной визуализации) [2]. Однако, существует наиболее значимая для последующей интеграции в медицинскую информационную систему технология, основанная на оптико-электронных приборах, использующих широкополосное импульсное излучение с дальнейшим анализом поглощения света на определённой волне за счёт узкополосных интерференционных фильтров и отдельных приёмников. Существует прототип комбинированного прибора, позволяющий определять одновременно три параметра биохимических показателей крови: билирубин ($\lambda=0,46$ мкм), гемоглобин ($\lambda=0,55$ мкм) и глюкоза ($\lambda=0,94$ мкм), по отношению к коже ($\lambda=0,7$ мкм), при помощи одного пространственного линейного фоточувствительного прибора зарядовой связью [3].

5. Биометрические данные.

Регламентные осмотры проводятся в ограниченное время с участием значительного количества медицинского персонала, при этом сложности, возникающие на этапе однозначной идентификации и оперативной фиксации медицинских показателей сотрудниками медицинским персоналом в настоящее

время до конца не решены. В данной ситуации, формирование одного из индивидуальных показателей информационной системы регламентных осмотров – показателя контроля индивидуума – может осуществляться методом биометрического сканирования отпечатка пальцев, либо вен ладоней. Этот метод называется дактилоскопия (биометрическая идентификация). Принципов работы сканеров достаточно много, однако для объединения технологий в единую методику и передачи данных в информационную систему целесообразней использовать схожие по принципу действия методы.

Безусловно, разобщённость приборов неинвазивных методов исследования, и в частности, отсутствие технологии измерения артериального давления по принципу пульсоксиметрии, порождает определённые трудности в интеграции показателей с информационной системой. Однако, часть показателей возможно интегрировать в информационную систему регламентных осмотров уже в кратчайшее время. Прежде всего, необходима биометрическая идентификация, или предъявление пользователем своего уникального биометрического параметра и процесс сравнения его со всей базой имеющихся данных.

Биометрические системы контроля и идентификации удобны тем, что носитель информации всегда может её предоставить. Биометрический контроль считается наиболее надёжным, так как идентификаторы не могут быть переданы третьим лицам.

Первичная регистрация сотрудника, позволит внести в базу данных изображение папиллярных узоров пальцев и сформировать шаблоны (рисунок 2). Верификация и идентификация сотрудников может производиться при сопоставлении контрольных точек отпечатков пальцев по массиву биометрических шаблонов в базе данных.

Данные по анализу наличия алкоголя в крови фиксируются в поле Алко-скан (рисунок 2). Учитывая, что алкотестеры по типу AlcoBlow формируют количественные показатели, можно использовать в поле, как строковый параметр (string), так и числовой формат (int/integer) или анализировать три порога чувствительности по цветовым данным (Свойство поля BorderColor (Visual Basic), класс ColorConverter (C#)):

- До 0,05 мг/л (0,00 промилле), зелёная окраска поля;
- От 0,05 мг/л (0,11 промилле), жёлтая окраска поля;
- От 0,15 мг/л (0,21 промилле), красная окраска поля.

СОТРУДНИКИ_ДААННЫЕ

Предприятие: АНХК Подразделение: Автоколонна № 4 Добавить Обновить Списки Меню Персонал

Здравпункт: АНГТУ, Кафедра ВМК Врач/Фельдшер: Борискин Б.Б. Месяц: Апрель Год: 2018

ФИО: Абрамов И.Г. ДРождения: 02.10.1966 В: 52 П: Ж СНИЛС

Предприятие: АНХК (АТПр) 000-000-000-02

Подразделение: Автоколонна № 4 Должность: Водитель ДТСК

АД: мм.рт.ст. ЧСС: в минуту SpO2: % Т: с

Вид услуги: ПРРиПСР_МО Алкоскан

Заключение: ПРР_МО ПСР_МО ТРФ: 35,3

Комплексный модуль - медицина (ПРРиПСР медицинские осмотры) ВФ: Борискин Б.Б.

ФИО	В	П	Σ	СНИЛС	Предприятие	Подразделение	Должность
Абрамов И.Г.	52	Ж		000-000-000-02	АНХК (АТПр)	Автоколонна № 4	Водитель
Авдеенко С.Н.	46	М		000-000-000-03	АНХК (АТПр)	Автоколонна № 4	Водитель
Автухов В.А.	57	М		008-000-000-05	АНХК (АТПр)	Автоколонна № 4	Водитель
Александров О.Н.	51	М		000-000-000-12	АНХК (АТПр)	Автоколонна № 4	Водитель
Алиев Р.Н.	48	М		000-000-000-17	АНХК (АТПр)	Автоколонна № 4	Водитель
Амосов В.Г.	28	М		000-000-000-19	АНХК (АТПр)	Автоколонна № 4	Водитель

Рисунок 2 – Поле биометрической идентификации (ДТСК)

Конвертация данных из одного типа в другой, из цвета в строку или число и обратно может осуществляться вызовом метода ShowColorConvert (C#):

```
private void ShowColorConverter(PaintEventArgs e)
{
    Color myColor = Color.PaleVioletRed;
    // Create the ColorConverter.
    System.ComponentModel.TypeConverter converter =
    System.ComponentModel.TypeDescriptor.GetConverter(myColor);
    string colorAsString = converter.ConvertToString(Color.PaleVioletRed);
    e.Graphics.DrawString(colorAsString, this.Font,
    Brushes.PaleVioletRed, 50.0F, 50.0F);
}
```

Показатели пульса, систолическое и диастолическое артериальное давление фиксируются в полях ЧСС, САД и ДАД соответственно. Также измеряется содержание кислорода в крови, температура тела, ключевым параметром соответствия, являются данные дактилоскопии. Из полученных данных формируется журнал ежедневного регламентного осмотра (рисунок 3).

СОТРУДНИКИ_ДААННЫЕ РЕЕСТР СОТРУДНИКИ_ДААННЫЕ

Код	ФИО	ДР	В	П	СНИЛС	Фото	ДТСК	Алкоскан	САД	ДАД	ЧСС
1	Абрамов Н.П.	15.07.1959	59	Ж	000-000-000-01						
2	Абрамов И.Г.	02.10.1966	52	Ж	000-000-000-02						
3	Авдеенко С.Н.	07.11.1972	46	М	000-000-000-03						
4	Авербах В.Г.	30.03.1960	58	М	000-000-000-04						
5	Автухов В.А.	24.11.1961	57	М	008-000-000-05						

Рисунок 3 – Данные ежедневного регламентного осмотра

С учётом развития технологий неинвазивных методов исследования возможно оперативное внесение дополнительных параметров в информационную систему.

СОТРУДНИКИ_ДАННЫЕ									
Предприятие	АНХК	Подразделение	Химзавод, Цех № 26	Добавить	Обновить	Списки	Меню	Персонал	
Здравпункт	АлГТУ, Кафедра ВМК	Врач/Фельдшер	Борискин Б.Б.	Месяц		Год		◀ ▶	
ФИО	Борискин Б.Б.	Дата рождения	23.06.1981	В	37	П	М	СНИЛС	
Предприятие	АНХК	000-000-003-88						Билирубин, мкмоль/л	
Подразделение	Химзавод, Цех № 26	Должность	Водитель	ДТСК				Гемоглобин, г/л	
АД		мм.рт.ст.	ЧСС	в минуту	SpO2	%	T	С	
Вид услуги	ПРРЧПСР_МО	Алкоскан						Глюкоза, моль/л	
Заключение		ПРР_МО	ПСР_МО	Σ	ТрФ	35,3 P			
Комплексный метод - медицина (ПРРЧПСР медицинские осмотры)	ВФ	Борискин Б.Б.							

Рисунок 4 – Дополнительные данные неинвазивных методов

Интеграция данных неинвазивных методов исследования в информационную систему регламентных осмотров методов исследования является перспективной. Показатели, формируемые ежедневно при прохождении осмотра, позволят развивать одно из новых направлений медицины: моделирование индивидуальных биохимических показателей организма человека. И кроме этого, на основе оперативных данных по повышенному артериальному давлению, признакам тахикардии, либо понижению сатурации крови, цеховой врач сможет в режиме реального времени проводить лечебную коррекцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рогоза А.Н. Современные неинвазивные методы измерения артериального давления для диагностики артериальной гипертензии и оценки эффективности лечения / А.Н. Рогоза, Е.В. Ощепкова, Е.В. Цагарейшвили.– М.: ООО «Медика», 2007.– 72 с.
2. Эльбаев А.Д. Диагностические аспекты взаимосвязи параметров гемодинамики и уровня глюкозы в крови / А.Д. Эльбаев, Х.А. Курданов, А.Д. Эльбаева // Клиническая физиология кровообращения. – М.: – 2006. – № 3.– С. 15-20.
3. Мезенцева М.А. Неинвазивные методы измерения сахара в крови / М.А. Мезенцева, Т.А. Букрина. // VI Научно-практическая конференция «Информационно-измерительная техника и технологии»: материалы VI научно-практической конференции. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – С. 77- 82.