

вал внешние источники информации при ответах на вопросы теста. Итоговая вероятность использования внешних источников информации записывается как процентное соотношение количества вопросов, на которые испытуемый предположительно отвечал с использованием внешних источников информации к общему количеству вопросов в тесте, с указанием номера темы, вопрос из которой вызвал затруднения при ответе.

После анализа полученных данных и фиксации того, что система корректно реагирует на граничные значения вводимых данных, а так же то, что все условные переходы выполняются в любом направлении, был сделан вывод о том, что результаты проведенного эксперимента, могут быть положены в основу блока оценки надежности результатов тестирования, как способ борьбы со списыванием при проведении текущего контроля знаний, а также как способ выявления недостатка знаний по некоторым вопросам учебной дисциплины.

#### Заключение

На данном этапе была разработана методика определения надежности результатов компьютерного тестирования на основе стереотипных поведенческих реакций, проведены эксперименты, нацеленные на сбор информации о стереотипных поведенческих реакциях, разработано web-приложение, которое включает в себя набор функций необходимых для проведения контрольного тестирования знаний обучающихся, а также последующего детального анализа полученных результатов. Разработанные алгоритмы системы анализируют поведение испытуемого во время прохождения теста и проверяют, с какой вероятностью испытуемый использовал внешние источники информации при ответах на вопросы теста.

Применение технологии клиент-сервер позволило упростить контроль и обработку результатов, дало возможность удобно и быстро добавлять вопросы и следить за ходом выполнения тестирования, а использование авторизации защитило результаты пройденных тестов от подделки.

#### Список литературы

1. Свиридов, А. П. Статистическая теория обучения / А. П. Свиридов. – М. : Издательство РГСУ, 2009. – 576 с.
2. Ким, В. С. Тестирование учебных достижений. Монография / В. С. Ким. – Уссурийск : Издательство УГПИ, 2007. – 214 с.
3. Майоров, А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования / А. Н. Майоров. – М. : Интеллект-центр, 2001. – 296 с.
4. Уотсон. Visual C# 2010: полный курс / Уотсон [и др.]. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2011. – 960 с.
5. Селиверстов Ф. Ф. Система достоверности тестирования / Ф. Ф. Селиверстов, В. И. Камлач // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов (Минск, 23 – 27 апреля 2018 г.). – Минск: БГУИР, 2018. – С. 172.

УДК 615.4

#### ПРИБОР ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

И.И. РЕВИНСКАЯ, П.В. КАМЛАЧ, П.П. КОРОЛЕВИЧ, В.И. КАМЛАЧ, С.И. МАДВЕЙКО,  
А.Г. КАПИТАНЧУК, Д.П. КУНИЧНИКОВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Республика Беларусь*

**Аннотация.** Разработано устройство для регистрации внешнего дыхания человека, позволяющее использовать его как для взрослых пациентов, так и для детей и тяжелобольных.

**Ключевые слова:** внешнее дыхание, пневмография, тензодатчик, акселерометр.

**Abstract.** Developed a technical device for registering external respiration, a device that allows you to use it for both adults and children, and seriously ill patients.

**Keywords:** external respiration, pneumography, strain sensor, accelerometer.

#### Введение

Пневмография – метод исследования внешнего дыхания, основанный на регистрации дыхательных движений грудной клетки и живота [1]. Во многих исследованиях кроме дыхания одновременно снимают и другие биомедицинские сигналы (например, электрокардиограмму, фотоплетизмограмму, реограмму и др.) для получения более точной картины состояния пациента.

Применение пневмографии даёт возможность клинического анализа картины дыхательных перемещений для диагностики заболеваний опорно-двигательного аппарата; позволяет прогнозировать возможные дисфункции процесса дыхания человека; используется для диагностики заболеваний дыхательного аппарата, а также для определения сердечно-мышечного синхронизма у человека.

Существующие устройства, предназначенные для диагностики дыхания (спирометры, пневмотахометры и др.), в основном противопоказано либо нежелательно использовать для детей, тяжелобольных пациентов, эпилептиков, пациентов недавно перенесших операцию или инфаркт. Нами предлагается использовать разработанное устройство, что позволит просто и безопасно регистрировать внешнее дыхание без причинения дискомфорта.

#### Практическая часть и результаты

Разработано портативное устройство «MobiPneg», позволяющее регистрировать пневмограммы в режиме реального времени. Работа прибора основана на датчике дыхания, блоке питания, блоке усиления сигналов и фильтрации, блоке управления, гальваническая развязка и интерфейс передачи данных (рисунок 1).

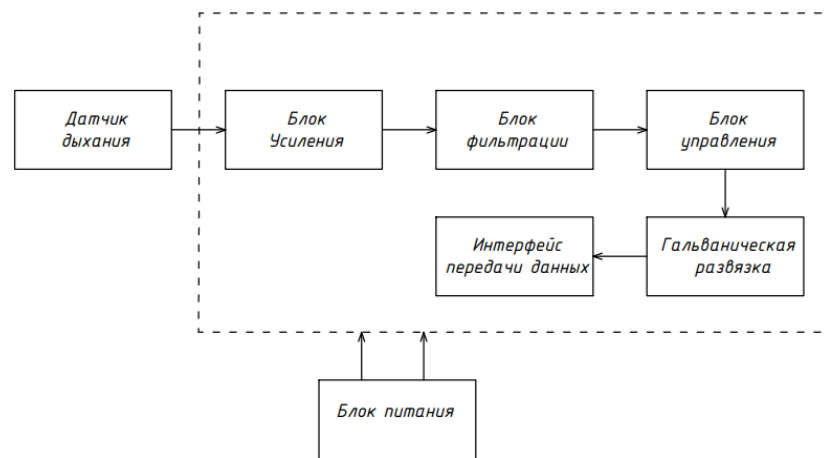


Рис. 1. Структурная схема «MobiPneg»

В качестве датчика используется трехосевой акселерометр. Акселерометр регистрирует проекции суммы ускорения устройства и силы тяготения на трех осях: X, Y и Z. Во время дыхания грудная клетка человека с некоторым ускорением меняется в объеме. При вдохе межреберные мышцы поднимают ребра, купол диафрагмы опускается – в результате объем грудной клетки увеличивается, в то время как при выдохе межреберные мышцы и диафрагма расслабляются, ребра опускаются – объем грудной клетки уменьшается [2].

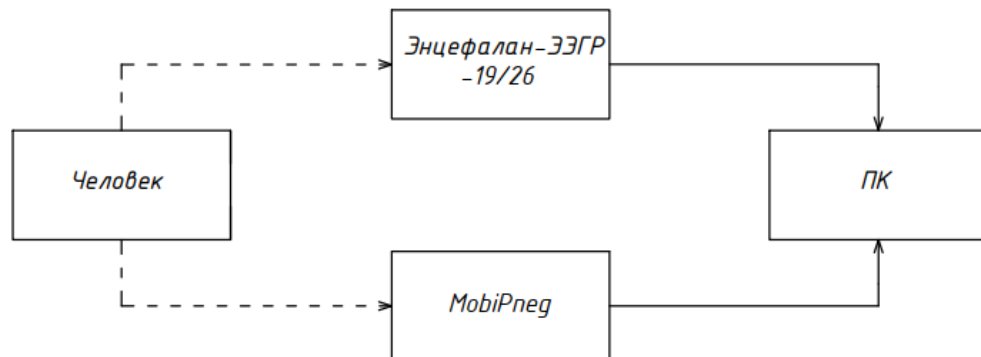


Рис. 2. Структурная схема исследования

Прибор крепится ремешками в области грудной клетки обследуемого, регистрируемые данные передаются на персональный компьютер по WiFi. Специальное программное обеспечение (ПО) фиксирует изменения положения датчика по трем плоскостям.

На рисунке 2 представлена структурная схема исследования:

Запись пневмограмм производилась с помощью многоканального, многофункционального электроэнцефалографа-регистратора «Энцефалан-ЭЭГР-19/26» (рисунок 3, а), позволяющего регистрировать грудное и абдоминальное дыхание пациента с помощью датчиков рекурсии дыхания (РД) – тензодатчики, которые крепятся на область груди и живота с помощью специальных ремешков. Полученные данные поступают на компьютер и отображаются на экране в режиме реального времени. Параллельно проводилась запись пневмограмм с помощью разработанного устройства «MobiPneg» (рисунок 3, б).

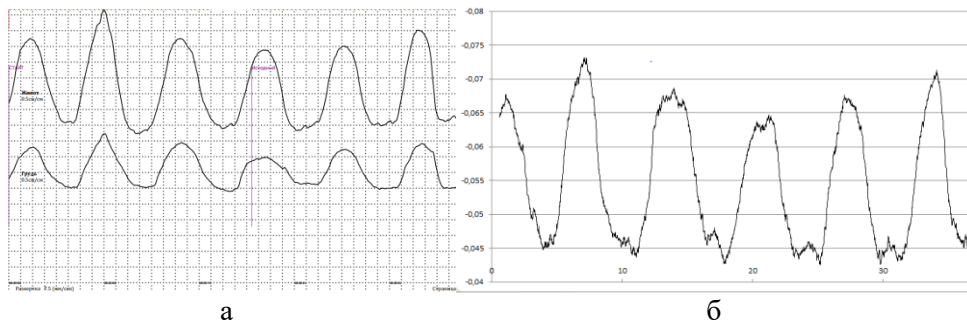


Рис. 3. Полученные пневмограммы:

а – «Энцефалан-ЭЭГР-19/26»; б – «MobiPneg»

Амплитудно-частотные характеристики пневмограмм расходятся не более чем на 5%. По фрагментам полученных графиков можно отметить, что пики максимума и спада амплитуд пневмограмм, регистрируемых с помощью «Энцефалан-ЭЭГР-19/26» и «MobiPneg» совпадают. Это даёт возможность использовать разработанное устройство для регистрации основных параметров внешнего дыхания.

#### Заключение

Полученные данные свидетельствуют о том, что разработанное устройство может использоваться в качестве пневмографа. Прибор портативный, простой и удобный для использования врачами. Устройство имеет небольшие габариты по сравнению со многими другими. Также он будет удобен для тяжелобольных и лежащих в коме, которым противопоказаны другие способы диагностики или мониторинга внешнего дыхания.

#### Список литературы

1. Физиология дыхания: учебно-методическое пособие / И.В. Городецкая. - Витебск: ВГМУ. 2012.- 153 с.
2. Физиология дыхания: учебное пособие / А.Г. Зарифьян, Т.Н. Наумова, А.К. Нартаева, И.Е. Кононец. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2013. 146 с.

УДК 616-71

### КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЯМИ ПЕРИОДОНТА В СОЧЕТАНИИ С ЗУБОЧЕЛЮСТНЫМИ АНОМАЛИЯМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВАКУУМ-УФО-ТЕРАПИИ

С.П. РУБНИКОВИЧ<sup>1</sup>, Ю.Л. ДЕНИСОВА<sup>2</sup>, Л.А. ДЕНИСОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Белорусская медицинская академия последипломного образования

<sup>2</sup> Белорусский государственный медицинский университет

**Аннотация.** У пациентов с хроническим генерализованным сложным периодонтитом кроме общепринятого курса лечения (снятие зубных отложений, ортодонтические и ортопедические мероприятия) для стабилизации патологического процесса необходимо использовать вакуум-УФО-терапию. Включение ее в комплекс лечебно-профилактических мероприятий позволило исключить применение местной лекарственной противовоспалительной терапии, сократить сроки подготовительного этапа на 6,9 суток, получить хоро-