

УДК 53.088.22

**ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ОСАНКИ ЧЕЛОВЕКА
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТОВЕРНОЙ ОЦЕНКИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ РЕЗУЛЬТАТА**
Самохвал П.М., Бельский И.В.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Проблема нарушения осанки является одной из проблем современности [1, 2]. В своей работе «Коррекция функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата у детей 5–6 лет с учетом пространственной организации их тела» Бондарь Е.М. [3], отмечает, что нарушения осанки, кроме влияния на внутренние органы, часто приводят к формированию стойких деформаций других компонентов опорно-двигательного аппарата и является предшественником таких заболеваний опорно-двигательного аппарата, как сколиоз, остеохондроз, межпозвоночная грыжа. В данной статье расписан расчет неопределенности результата измерений параметров осанки человека по фотографии.

Ключевые слова: осанка, неопределенности измерений, погрешность измерений, модель измерений.

**PAPE SUBSTANTIATION OF THE MODEL OF MEASUREMENTS OF HUMAN POSTURE
PARAMETERS TO PROVIDE A RELIABLE ASSESSMENT OF THE UNCERTAINTY
OF THE RESULT TITLE**
Samokhval P., Belsky I.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. The problem of posture disorder is one of the problems of our time [1, 2]. In his work «Correction of functional disorders of the musculoskeletal system in children aged 5–6 years, taking into account the spatial organization of their body» Bondar E.M. [3], notes that posture disorders, in addition to affecting internal organs, often lead to the formation of persistent deformities of other components of the musculoskeletal system and is a precursor to such diseases of the musculoskeletal system as scoliosis, osteochondrosis, and intervertebral hernia. This article describes the calculation of the uncertainty of the result of measuring the parameters of a person's posture from a photograph.

Key words: posture, measurement uncertainties, measurement error, measurement model.

*Адрес для переписки: Самохвал П.М., пр. Независимости, 65, Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: p.samokhval@yandex.ru*

Нарушение, или дефект, осанки считается функциональным отклонением опорно-двигательного аппарата. В его основе лежит образование порочных условно-рефлекторных связей, что способствует закреплению неправильного положения тела в пространстве и утрате навыка правильной осанки [4]. Поэтому нарушения осанки оказывают негативное влияние на организм человека. Изменение в той или иной области позвоночного столба вызывают изменения во всем организме в целом. Для преждевременного выявления нарушений, нужны надежные и доступные методики контроля нарушений для своевременного выявления и коррекции.

Для выявления нарушений и своевременного контроля параметров осанки нами на базе Белорусского национального технического университета создана методика оценки параметров осанки человека по фотографии. В данной работе рассмотрена модель измерений параметров осанки человека для обеспечения достоверной оценки неопределенности результата.

Требование к оцениванию неопределенности измерений заложено в межгосударственном стандарте ГОСТ 34100.3 – 2017/ISO/IEC Guide 98 – 3:2008, а также политике ILAC-G17:2002.

Базовые понятия классической теории погрешности – истинное значение, действительное значение и погрешность измерения – не вводятся (при этом подразумевается, что истинное (действительное) значение величины существует, поскольку признается, что целью измерения является нахождение этого значения) [5].

Вводится понятие неопределенность измерения. При этом термин неопределенность вводится в двух смыслах [5]:

1. Как сомнение, неполное знание о значении измеряемой величины после проведения измерений.
2. Для характеристик этого неполного знания.

Таким образом неопределенность измерения есть параметр, связанный с результатом измерения, который характеризует дисперсию значений, которые могли быть обоснованно приписаны измеряемой величине [5].

В большинстве случаев измеряемая величина Y не является прямо измеряемой, а зависит от других измеряемых величин X_1, X_2, \dots, X_N рис. 1.

Таким образом, измеряемую величину Y представляют как:

$$Y = f(x_{ind}, x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1)$$

где X_i ($i = 1, 2, \dots, N$) входные величины; Y – выходная величина.

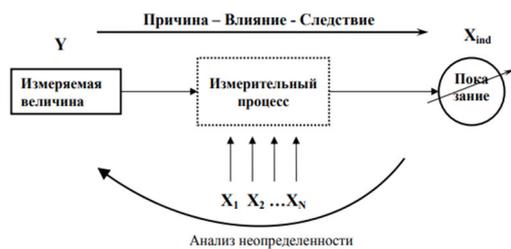


Рисунок 1 – Процесс преобразования измеряемой величины в процессе измерения

Иногда, в более простом виде, выходная величина может быть выражена просто как:

$$Y = x + C_1 + C_2 + \dots + C_i, \quad (2)$$

где C_i – это поправки, например, для оператора, условий окружающей среды, лаборатории и т. д.

Именно данную формулы мы использовали в качестве основной в расчетах неопределенности.

В качестве входной величины « x » в нашей методике выступает величина изгибов позвоночного столба испытуемого в миллиметрах полученная по фотографии и с четырех сторон (2 фотографии во фронтальной плоскости (спереди и сзади), 2 фотографии в сагиттальной плоскости (справа и слева)).

Поправки, относящиеся к нашему методу измерения, можно разложить на группы в зависимости от этапа проведения процедуры оценки осанки. Основными этапами являются:

- подготовка оборудования;
- подготовка объекта;
- выполнение измерений;
- обработка результатов.

На первом этапе можно выделить такие поправки как:

- на установку оборудования;
- объектива (величина искажения вызванная искажением на краях снимка, чаще всего зависит от типа объектива);
- на окружающие условия (падение света).

На втором этапе выделяются следующие поправки:

- на не достаточно точное объяснение процесса измерения тестируемому;
- связанную с коррекцией положения фотоаппарата относительно антропометрических параметров испытуемого (расположение камеры на уровне общего центра тяжести тела человека)

На третьем этапе можно выделить поправку связанную с погрешностью пространственного по-

ложения испытуемого во время выполнения измерений и поправку связанную с невнимательностью оператора во время проведения измерения (не сфокусированное изображение).

На четвертом этапе можно выделить следующие поправки:

- поправка связанная с квалификацией человека которые производит обработку;
- поправка позиционирования;
- математическая поправка вызванная (округлением величин и дискретностью отсчета).

Проблема вызванная нарушением осанки наблюдается у 90 % студентов высших учебных заведений. Для мониторинга и проведения мероприятий по реабилитации необходимы довольно простые и надежные средства контроля за состоянием осанки. Разработанная нами методика оценки параметров осанки человека по фотографии позволяет в полной мере контролировать состояние осанки.

В данной статье расписан расчет неопределенности результата измерений параметров осанки человека по фотографии. В качестве формулы для расчета нами выбрана упрощенная формула (2), где в качестве выходной величины у нас выступает величина изгиба позвоночника в миллиметрах. В расчете у нас присутствуют 10 поправок которые разделены на 4 группы, в зависимости от этапа проведения измерения.

Литература

1. Неинфекционные заболевания [Электронный ресурс]: Информационный бюллетень. Апрель 2017 // Всемирная организация здравоохранения. – Режим доступа: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/ru>.
2. Кочоманов, В. Н. Нарушения осанки у детей младшего школьного возраста – как основная причина проблемы здоровья / В. Н. Кочоманов, Р. В. Калашникова // Материалы международной научно-практической конференции. – Иркутский государственный медицинский университет Минздрава России. – 2016. – С. 100–103.
3. Бондарь, Е. М. Коррекция функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата у детей 5-6 лет с учетом пространственной организации их тела: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. наук по физическому воспитанию и спорту: спец. 24.00.02.
4. Солодков, А. С. Физическое и функциональное развитие и состояние здоровья школьников и студентов России / А. С. Солодков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2013. – № 3 (97). – С. 163–170.
5. Ефремова, Н. Ю. Оценка неопределенности измерений: Практическое пособие / Н. Ю. Ефремова. – Мн.: БелГИМ, 2003 – С. 50.