

MPNТИ 65.33.29

О.Н. Харлова<sup>1</sup> – основной автор, ©  
Е.Г. Панферова<sup>2</sup><sup>1</sup>Д-р техн. наук, доцент, <sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент

ORCID

<sup>1</sup><https://orcid.org/0009-0007-1018-6434><sup>1,2</sup>Новосибирский технологический институт (филиал)  
Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина  
г. Новосибирск, Россия<sup>1</sup>[panferovaeg@mail.ru](mailto:panferovaeg@mail.ru)<https://doi.org/10.55956/EEOJ3642>

## КЛАССИФИКАЦИИ ТИПОВ ФИГУР ЖЕНЩИН С ОГРАНИЧЕННЫМИ ДВИГАТЕЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

**Аннотация.** В статье представлены исследования особенностей морфологического строения фигур женщин с ограниченными двигательными возможностями для разработки классификации типов фигур. Выделены наиболее характерные признаки разных типов фигур, которые положены в основу классификации фигур женщин с ограниченными двигательными возможностями с использованием метода анализа иерархий.

**Ключевые слова:** одежда, фигуры женщин, морфологическое строение, признаки деформации, церебральный паралич, унификация.



Харлова, О.Н. Классификации типов фигур женщин с ограниченными двигательными возможностями на основе метода анализа иерархий [Текст] / О.Н. Харлова, Е.Г. Панферова // Механика и технологии / Научный журнал. – 2023. – №1(79). – С.141-147. <https://doi.org/10.55956/EEOJ3642>

**Введение.** Не вызывает сомнения, что одежда является предметом первой необходимости и используется человеком ежедневно не только для защиты тела от неблагоприятных воздействий окружающей среды, но и для обеспечения взаимосвязи с окружающей социальной и физической средой. Трудно переоценить влияние одежды на степень самостоятельности человека, создание и поддержание его физического и психологического комфорта. Проектирование удобной, эстетически привлекательной, отвечающей комплексу специфических свойств и требований одежды для женщин с ограниченными двигательными возможностями, позволяющей обеспечить высокий уровень комфорта и уровень жизни, является комплексной проблемой, решение которой находится на стыке таких отраслей, как медицина, биомеханика, материаловедение, конфекционирование, конструирование, антропология, психология и т.д.

Деформация опорно-двигательного аппарата у людей, страдающих церебральным параличом (ЦП), отличается многообразием, сложностью и взаимной обусловленностью. Существующие международные медицинские классификации детского ЦП основаны на этиологических признаках [1]. При

проектировании одежды для взрослых людей с заболеванием опорно-двигательного аппарата международная классификация ЦП не может быть использована, так как она не дает информации о морфологических особенностях строения фигуры взрослого человека. В исследованиях [2] представлена разработанная авторами классификация особенностей строения тела ребенка с детским ЦП в зависимости от степени деформации органов опоры, характера и степени двигательных отклонений. В классификации выделено два типа отклонений: в статике и динамике. При разработке классификации, характеризующей деформацию тела взрослых женщин с ЦП, необходимо опираться на морфологические особенности строения фигур, что позволяет учитывать особенности степени деформации органов опоры, характера и степени двигательных отклонений.

**Условия и методы исследований.** В исследованиях по разработке классификации морфологического строения тела женщины с церебральным параличом участвовало 10 женщин, страдающих разными формами ЦП, с целью выявления основных деформаций верхних, нижних конечностей и туловища. Анализ особенностей заболевания, степени деформации органов опоры, характера и степени двигательных отклонений позволили выделить варианты типов фигур с различными особенностями морфологии, схема которых представлена на рисунке 1. Более детальное описание характерных морфологических особенностей каждого типа фигуры представлено ниже.



Рис. 1. Схема вариантов морфологического строения тела женщины с церебральным параличом

Характеристика первой фигуры. Фигура с выраженной асимметрией тела, искривление позвоночника, в вертикальном положении верхняя часть туловища повернута относительно нижней. Также наблюдается асимметричная Х-образная форма ног и деформация стоп (косолапие). В положении «стоя» у женщины ноги согнуты в коленном суставе, корпус туловища наклонен вперед. В положении «сидя» колени сведены, а пятки расходятся в стороны. Из-за асимметрии тела нарушаются пропорции тела, разные величины: длина плечевого скача, длина рук и ног, уменьшение левой стороны туловища.

Характеристика второй фигуры. Женщина находится в инвалидном кресле, небольшая асимметрия верхней части тела, разный угол наклона плеча. В положении «сидя» у женщины колени сведены, а носки разведены в стороны.

Характеристика третьей фигуры. Женщина передвигается с помощью трости. Верхняя часть тела наклонена вперед. В положении «стоя» ноги Л-образной формы, носок правой стопы повернут во внешнюю сторону. При движении ноги немного согнуты в коленном суставе, пятки сведены, носки разведены.

Характеристика четвертой фигуры. В вертикальном положении верхняя часть туловища повернута относительно нижней. Также наблюдается асимметричная Х-образная форма ног. В положении «сидя» ноги в свободном положении.

Характеристика пятой фигуры. Осанка сутулая, разный угол наклона плеч. Деформация стоп, для устойчивости используется специальная ортопедическая обувь. В положении «сидя» колени сведены, стопы на ширине плеч.

Характеристика шестой фигуры. Женщина находится в инвалидном кресле. Осанка сутулая, руки прижаты к туловищу, пальцы на руках растопырены, колени сведены, деформация стоп, носки сведены, пятки разведены.

Характеристика седьмой фигуры. Женщина ходит на цыпочках, не полное разгибание ног в коленном суставе. Верхняя часть не деформированная.

Характеристика восьмой фигуры. Респондент с легкой формой ЦП, небольшая асимметрия тела, форма ног О-образная, руки приведены к туловищу.

Характеристика девятой фигуры. Осанка сутулая, ноги согнуты в коленном суставе, косолапие, правая рука согнута в локте и прижата к телу.

Характеристика десятой фигуры. При ходьбе отведение ноги в сторону, осанка кифотическая.

Таким образом, анализ женских фигур с ЦП подтверждает многообразие деформаций в области верхних, нижних конечностей и туловища. Однако, есть общие признаки деформаций, что позволяет провести унификацию типов фигур. Так, например, при разных формах ЦП наблюдаются общие деформации верхних конечностей: руки приведены к туловищу, деформация в плечевых суставах, рука согнута в локтевом суставе, пальцы сжаты в кулак и др.

Для выделения типов фигур с морфологическими особенностями необходимо провести типизацию фигур на основании морфологических отклонений. С этой целью использован метод анализа иерархий (МАИ) [3].

Задачей применения МАИ в проводимых исследованиях является следующее: с помощью построенной иерархической структуры необходимо выделить типы фигур, в которых будут учтены наиболее часто встречаемые морфологические особенности женщин с ЦП. На выделенные типы фигур далее необходимо разработать и унифицировать конструкции деталей изделий или типовые базовые конструкции (ТБК), что дает возможность запуска изделий в промышленных условиях малыми сериями.

**Результаты исследований и их обсуждение.** На первом этапе для решения задачи исследования разработана иерархическая модель типов фигур женщин с ЦП, представленная на рисунке 2.

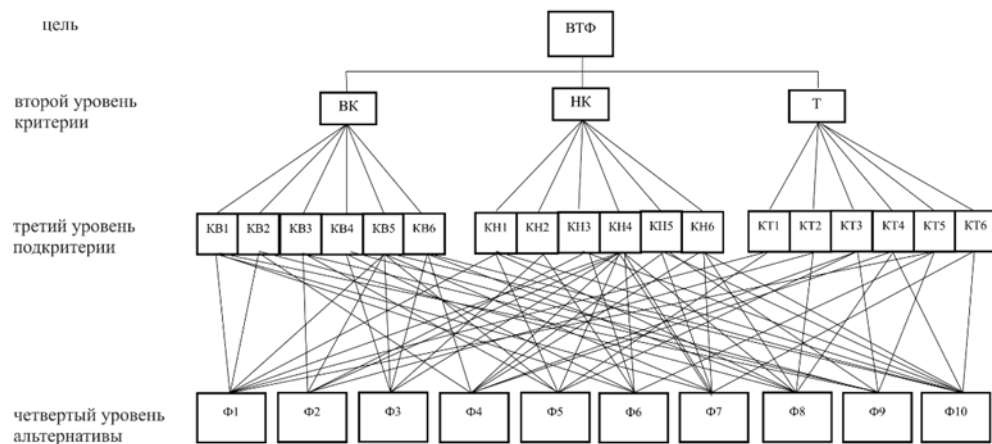


Рис. 2. Иерархическая модель выбора типов фигур

Цель составляет высший уровень иерархии (уровень 1). На этом уровне может находиться лишь один объект. На следующих вниз уровнях находятся критерии. По системе этих критериев оцениваются сравниваемые объекты (называемые «альтернативами»). В данном исследовании рассмотрено 10 типов фигур со всеми возможными сочетаниями наиболее часто встречаемых деформаций. В иерархической схеме они определяются как альтернативы – Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф5, Ф6, Ф7, Ф8, Ф9, Ф10, учитывающие разные морфологические отличия в строении тела женщин с ЦП. Из этих сочетаний необходимо выбрать распространённые варианты по критериям: ВК-верхние конечности, НК-нижние конечности, Т-туловище.

Далее использован математический метод сочетания для того, чтобы определить, сколько комбинаций определенного типа можно составить из элементов, составляющих иерархическую модель. Имеется 3 основных критерия: ВК-верхние конечности, НК-нижние конечности и Т-туловище. Для каждого критерия выявлены вариации возможных деформаций в определенной области, они будут называться «подкритерии». В каждом из 3 критериев по 6 подкритериев – вариаций деформаций (см. рис.2):

ВК – приведены к туловищу, разведены в сторону, согнуты в локтевом суставе, изогнуты в плечевых суставах, пальцы сжаты в кулак, кисть в положении сгибания;

НК – Х-образные, О-образные, Л-образные, деформация стоп, ноги перекошены, одна нога разогнута и повернута внутрь;

T (осанка) – сутулая, кифотическая, s-образная, с-образная, ассиметричная, лортодическая.

Число всех сочетаний элементов иерархической модели вычисляется по формуле 1:

$$C_n^k = \frac{n!}{(n-k)! \times k!} \quad (1)$$

где:  $k$  – критерии, в иерархической модели их 3 (ВК, НК и T);  $n$  – подкритерии (вариации деформаций), в каждом критерии по 6 элементов, тем самым всего вариаций 18.

Суть расчетов сводится к тому, чтобы выявить наиболее значимые и часто встречаемые деформации в каждом критерии (ВК, НК и T).

Третий этап. Выявление наиболее часто встречаемых типов фигур женщин с ЦП осуществляется на основе определения степени значимости тех или иных деформаций тела. Это позволит определить типы фигур женщин, для которых возможно унифицировать конструкции деталей одежды или разработать унифицированные ТБК, на основе которых осуществлять внесение корректировок, согласно морфологическим особенностям. Составлены матрицы подкритериев и рассчитана частота встречаемости тех или иных фигур. Наиболее часто встречающимися оказались фигуры Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф5 и Ф10, так как показатель частоты встречаемости выше, чем у остальных. Из иерархической структуры рисунка 3 видно, что фигура Ф1 имеет следующие связи: верхние конечности: разведены в сторону, приведены к туловищу; нижние конечности: X-образные, деформация стоп; туловище (положение осанки): сутулая, ассиметричная.

У фигуры Ф4 следующие связи: верхние конечности: разведены в сторону, кисть в положении сгибания; нижние конечности: ноги перекошены, деформация стоп; туловище (положение осанки): С-образная, кифотическая.

На все выделенные 10 фигур можно разрабатывать ТБК, но на 6 типов фигур, обладающих наибольшей частотой встречаемости, разрабатываются унифицированные ТБК, а также используется алгоритм преобразований ТБК, который учитывает морфологические изменения конкретной фигуры. Таким образом, в рамках промышленного выпуска одежды возможно изготовление изделий по разработанным унифицированным ТБК для выделенных основных 6 типов фигур малыми сериями.

**Заключение.** Подобная модификация ТБК позволит производить одежду, отвечающую повышенным требованиям эргономичности, учитывающую особенности строения конкретной фигуры, удовлетворяя социальные запросы данной группы потребителей, и добиться экономической целесообразности для производителя подобной одежды за счет сокращения материальных и трудовых затрат на конструкторскую и технологическую подготовку производства.

#### Список литературы

1. Семенова, К. А. Медицинская реабилитация и социальная адаптация больных детским церебральным параличом: (Руководство для врачей) [Текст] / Под ред. Н.М. Маджидова. – Ташкент: Медицина, – 1979. – 488 с.
2. Харлова, О.Н. Проектирование одежды на основе компьютерной визуализации образа ребенка-инвалида [Текст] / О.Н. Харлова, Е.Г.Панферова,

- И.Ю.Соколовская // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2009. – №1. – С. 123-126.
3. Саати, Т. Л. Принятие решений: Метод анализа иерархий [Текст] / Пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. – М.: Радио и связь, – 1993. – 314 с.

Материал поступил в редакцию 04.03.23.

О.Н. Харлова<sup>1</sup>, Е.Г. Панферова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>А.Н. Косыгин атындағы Ресей мемлекеттік университетінің  
Новосібір технологиялық институты (филиал), Новосібір қ., Ресей

#### ИЕРАРХИЯЛЫҚ ТАЛДАУ ӘДІСІ НЕГІЗІНДЕ ҚОЗҒАЛЫС МҮМКІНДІГІ ШЕКТЕУЛІ ӘЙЕЛДЕР ФИГУРАЛАРЫНЫҢ ЖІКТЕЛУ ТҮРЛЕРІ

**Аңдатпа.** Мақалада фигуралар түрлерінің жіктелуін дамыту үшін моторикасы шектеулі әйелдер фигураларының морфологиялық құрылымының ерекшеліктері туралы зерттеулер қарастырылған. Иерархияларды талдау әдісін қолдана отырып, моторикасы шектеулі әйелдердің фигураларын жіктеуге негіз болатын әр түрлі фигуралардың өзіне тән белгілері анықталды.

**Тірек сөздер:** киім, әйелдер фигуралары, морфологиялық құрылым, деформация белгілері, церебральды сал арууы, біріздендіру.

O.N. Kharlova<sup>1</sup>, E.G. Panferova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk Institute of Technology (branch) of the A.N. Kosygin Russian State University,  
Novosibirsk, Russia

#### CLASSIFICATION OF TYPES OF FEMALE FIGURES WITH MOTOR DISABILITIES BASED ON THE METHOD OF HIERARCHY ANALYSIS

**Abstract.** The article presents studies of the features of the morphological structure of the figures of women with limited motor abilities to develop a classification of types of figures. The most characteristic features of different types of figures are identified, which form the basis for the classification of the figures of women with limited motor abilities using the method of analyzing hierarchies.

**Keywords:** clothes, women's figures, morphological structure, signs of deformation, cerebral palsy, unification.

#### References

1. Semenova, K.A. Medicinskaya reabilitaciya i social'naya adaptaciya bol'nyh detskim cerebral'nym paralichom: (Rukovodstvo dlya vrachej) [Medical rehabilitation and social adaptation of patients with cerebral palsy: (A Guide for doctors)] / Pod red. N.M. Madzhidova [Edited by N.M. Majidov]. – Tashkent: Medicine, – 1979. – 488 p. [in Russian]
2. Kharlova, O.N., Panferova, E.G., Sokolovskaya, I.Yu. Proektirovanie odezhdy na osnove komp'yuternoj vizualizacii obraza rebenka-invalida [Designing clothes based on computer visualization of the image of a disabled child] // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Tekhnicheskie nauki. [News of higher educational institutions. North Caucasian region. Technical science]. – 2009. – No. 1. – P. 123-126. [in Russian]

3. Saati, T.L. Prinyatie reshenij: Metod analiza ierarhij [Decision-making: Hierarchy Analysis Method] / Translated from the English by R. G. Vachnadze [Per. s angl. R. G. Vachnadze]. – M.: Radio i svyaz' [Radio and communication], – 1993. – 314 p. [in Russian]