

УДК 611.019

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ВОЗМОЖНОСТЬ УЧАСТИЯ ЧЕЛОВЕКА В КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕОВАНИЯХ

Курлянцева Анастасия Александровна

Студент 2 курса

*Кафедра «Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы»
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Т.И. Маслова,
старший преподаватель кафедры "Инженерная графика"*

Антропометрия и антропометрические данные являются важным инструментом для понимания физического развития человека и используются в различных областях медицины, спорта и науки. Антропометрия изучает размеры, формы и пропорции человеческого тела. Антропометрические данные — это количественные характеристики, которые включают такие параметры, как рост, вес, окружности талии и бедер, индекс массы тела, рассчитываемый на основе роста и веса, и другие измерения. [1].

Цель данной работы заключается в исследовании антропометрических характеристик человека. Для выполнения цели поставлены задачи: рассмотреть средства измерения количественных характеристик человека; сравнить параметры великанов, карликов и лилипутов при сохранении геометрического подобия; сопоставить требования к антропометрическим характеристикам первых кандидатов в космонавты с требованиями к параметрам современных космонавтов.

Антропометрическая переменная является измеримой характеристикой тела, которая может быть определена, стандартизирована и представлена в качестве единицы измерения. Для человеческого тела описано до 2200 параметров. Антропометрические переменные являются, главным образом, *линейными* мерами (рост, расстояние между отметками, когда человек стоит или сидит в стандартной позе); *диаметрами* (расстояние между двусторонними отметками); *длинами* (между двумя разными отметками); *криволинейными мерами*, а именно, дугами (расстояния на поверхности тела между двумя отметками); и *обхватами* (обхватывающие измерения поверхностей тела, связанные с определенной отметкой и определенной высотой) [2].

В антропометрии для измерения параметров человека используют специализированное оборудование. Стандартный антропометрический инструмент - антропометр, который представляет собой несгибающуюся рейку длиной 2 метра с двумя шкалами, при помощи которой можно производить вертикальные измерения тела, например, высоту отметок от пола до сидения, и поперечные измерения, например, диаметров (рис. 1а). Более совершенные антропометры оборудованы цифровыми механическими или электронными приборами. Для поперечных диаметров может использоваться серия кронциркулей: тазометр для измерений до 600 мм и цефалометр для измерения диаметра головы (рис. 1б). Весы используют для определения массы тела. Калиперы служат для измерения толщины кожных складок, что позволяет оценить жировую массу.

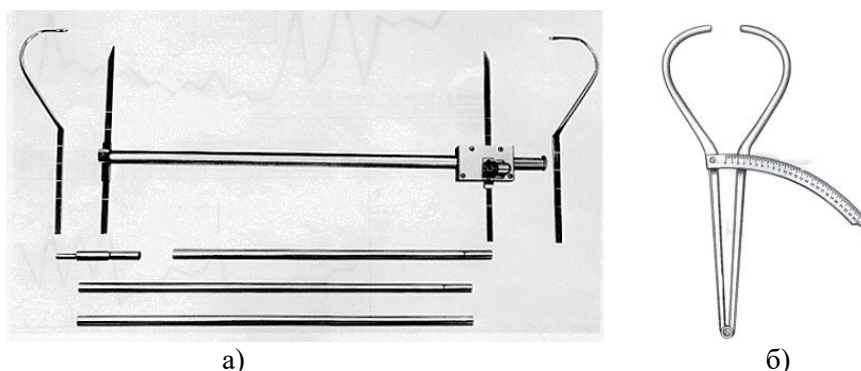


Рис.1. Антропометрические инструменты: антропометр (а) и цефалометр (б).

С развитием технологий антропометрические показатели стали еще точнее благодаря использованию биоимпедансных анализаторов, позволяющих измерять состав тела с помощью слабых электрических импульсов (рис. 2). Эти устройства позволяют определить процент жировой и мышечной массы, воды в организме и другие важные антропометрические параметры человека. В отличие от традиционных методов антропометрии, биоимпедансный анализ обеспечивает более детальный и точный анализ состава тела. Измерения с помощью биоимпедансного анализатора занимают всего несколько минут, что делает его идеальным инструментом для регулярного мониторинга физического состояния человека [1].



Рис. 2. Биоимпедансные анализаторы.

Одним из первых, кто задумывался о влиянии антропометрических параметров на возможность развития науки, был К.Э. Циолковский. В своём научно-фантастическом произведении «Биология карликов и великанов» он размышляет о том, как изменение размеров человека (с сохранением геометрического подобия) может повлиять на некоторые его характеристики.

Так, при уменьшении вдвое роста человека (с 180 см до 90 см) поверхность его тела уменьшится в 4 раза, объем – в 8 раз; вес тела уменьшится в 8 раз (например, с 64 кг до 8 кг); объем, вес и масса мозга уменьшится в 8 раз, его поверхность – в 4 раза, а линейные размеры мозга – в 2 раза. Способность логического мышления карлика должна от этого значительно ослабеть. Его механическая работа будет относительно вдвое больше: он сможет вдвое быстрее бежать, вдвое быстрее восходить на гору. Абсолютная сила мускулов карлика уменьшится в 4 раза, и борьба с людьми большого роста окажется для него невозможной. Но относительная сила мускулов возрастет вдвое, и карлик с легкостью поднимет двух себе равных. Сравнительное сопротивление костей и хрящей раздроблению, сопротивление сухожилий и кожи разрыву увеличится вдвое. Борьба с тяжестью для карлика значительно легче [3].

При увеличении вдвое роста человека (с 180 см до 360 см) с сохранением геометрического подобия объем, масса и вес великана увеличится в 8 раз (с 64 кг до

512 кг); абсолютная сила мускулов возрастет в 4 раза, а по сравнению с тяжестью тела она уменьшится в 2 раза. Вся мускульная сила великана будет поглощена возросшею в 8 раз массой его тела. Мозг великана приобретет значительную силу, но в сочетании с физическим бессилием. Соответствующие размеру великана грузы увеличатся в 8 раз, высота поднятия их - в 2 раза, поэтому работа возрастет в 16 раз. У великана снижается способность не только выполнять механическую работу, но и передвигаться.

К.Э. Циолковский представил параметры уменьшенного в 100 раз человека, соблюдая геометрическое подобие. При росте лилипута в 10 мм поверхность его тела в 10 000 раз меньше, а объем, масса и вес в 1 000 000 раз меньше, чем у нормального человека. Вес лилипута составит 0,063 г. Относительная сила его мускулов увеличится в 100 раз. Он сможет поднимать грузы в 100 раз больше массы своего тела. Относительная крепость костей, хрящей, кожи увеличится в 100 раз. Борьба с тяжестью облегчится в 10 000 раз. Маленькие крылья в руках лилипута дают ему возможность полета [3].

Циолковский задается вопросом: почему в процессе эволюции человек не превратился в лилипута, если у него так много преимуществ. Да и для карлика борьба с тяжестью значительно легче: он энергичнее, быстрее человека с нормальным ростом. В борьбе с тяготением карлика и лилипуты выигрывают, но сокращение объема их мозга должно сопровождаться ослаблением умственных способностей.

Важность антропометрических характеристик необходима в автомобилестроении (в том числе, в создании болидов Формулы-1), создании одежды, проектировании жилых помещений. Они оказывают влияние и на возможность участия человека в космических исследованиях.

Для определения физического развития будущих космонавтов определяются антропометрические данные и функциональные характеристики (рост, масса тела, окружности различных частей тела, состояние осанки, жизненная емкость легких, сила кисти и спины и т.д.). Ограничения антропометрических параметров могут определяться техническими возможностями используемых на космических кораблях кресел и скафандров для внекорабельной деятельности. Космическая техника 1959-1960 годов определяла антропометрические характеристики первых космонавтов: рост не выше 175 см, вес 70-72 кг. Только при таких характеристиках космонавт мог поместиться в первом космическом корабле "Восток"[4, с. 63; 5].

К современным кандидатам в космонавты предъявляются следующие требования: рост в положении стоя 150 - 190 см; рост в положении сидя 80 - 99 см; масса тела 50 - 90 кг; максимальная длина ступни 29,5 см; максимальный поперечный размер плечевой области 52 см; максимальное расстояние между углами подмышечных впадин 45 см; максимальная ширина бедер в положении сидя 41 см; обхват груди 94 - 112 см [4, с. 104]. Итак, требования к антропометрическим характеристикам кандидатов в космонавты с течением времени были уточнены, и расширены допустимые пределы параметров при отборе космонавтов в 1959 году.

Таким образом, нами рассмотрены антропометрические характеристики человека и средства их измерения; рассмотрены размышления К.Э. Циолковского об изменении размеров человека (с сохранением геометрического подобия) и их влиянии на некоторые его характеристики; сопоставлены требования к антропометрическим характеристикам первых кандидатов в космонавты с требованиями к параметрам современных космонавтов.

Литература

1. Антропометрические показатели. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.accuniq.ru/support/blog/zdorove/antropometricheskie-pokazateli/#1> (дата обращения: 06.04.2025).
2. Антропометрия // Энциклопедия по охране и безопасности труда. [Электронный ресурс] // URL: <http://base.safework.ru/iloenc?navigator&spack=010LogLength%3D0%26LogNumDoc%3D857000840%26listid%3D010000000100%26listpos%3D0%26lsz%3D6%26nd%3D857000840%26nh%3D1%26> (дата обращения: 06.04.2025).
3. Циолковский К.Э. Биология карликов и великанов // К.Э. Циолковский. Путь к звездам. Сборник научно-фантастических произведений. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1960. 360 с.
4. Токарь Е.В. Психофизическая подготовка будущих космонавтов: учебное пособие / сост. Е.В. Токарь. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2019. 159 с. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.iprbookshop.ru/103909.html> (дата обращения: 06.04.2025).
5. Лантратов К. Резюме для космонавта // Коммерсантъ Власть. 2008. № 19. С. 56.