

Выводы исследования:

Наличие в наборе неоднородных данных переменных, которые имеют зависимости позволило выделить зоны для которых данные однородны.

Выявленные статистическим анализом зависимости и однородность данных по зонам дополнительно подтверждают достоверность и надежность экспериментальных данных.

Использование экспериментальных данных в описанной задаче позволяет более полно продемонстрировать студентам возможности статистических методов, а также важность оценки поведения корреляции и дисперсии пространственно разделенных измерений.

ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УСПЕШНЫХ СПОРТСМЕНОВ

DATA PREPARATION FOR AN ANTHROPOMETRIC MODEL OF SUCCESSFUL ATHLETES

***В. А. Иванюкович¹, С. Б. Мельнов², М. В. Грабун¹,
Е. А. Николаенко¹, С. Е. Туханович²***

U. Ivaniukovich¹, S. Melnov², M. Hrabun¹, E. Nikalayenka¹, S. Tsikhanovich²,

*¹Учреждение образования «Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
iva@iseu.by*

*²Белорусский государственный университет физической культуры,
г. Минск, Республика Беларусь*

*¹International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, the Republic of Belarus*

²Belarusian State University of Physical Culture, Minsk, the Republic of Belarus

Антропометрические характеристики спортсмена вносят существенный вклад в уровень его достижений. В статье описан характер исследований, проводимых с целью разработки методики раннего прогнозирования перспективности детей, занимающихся различными видами спорта. Построение прогнозной модели основано на антропометрических измерениях тела и учитывает данные неинвазивных исследований и некоторых наследственных признаков. Для эффективной работы специалиста спроектирована и создана реляционная база данных, содержащая десять таблиц, с удобным пользовательским интерфейсом и возможностью отбора данных по различным критериям.

The anthropometric characteristics of an athlete make a significant contribution to the level of his achievements. The article describes the nature of the research conducted to develop a methodology for early prediction of the prospects of children involved in various sports. The construction of a predictive model is based on anthropometric measurements of the body and takes into account data from non-invasive studies and some hereditary characteristics. For efficient work of a specialist, a relational database containing ten tables with a convenient user interface and the ability to select data according to various criteria was designed and created.

Ключевые слова: Антропометрия, фенотип, спортсмены, моделирование, реляционные базы данных, статистический анализ, прогнозирование.

Keywords: Anthropometry, phenotype, athletes, simulation, relational databases, statistical analysis, forecasting.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2024-2-254-257>

Для каждого вида спорта сформированы определенные морфологические стандарты, такие как рост, вес, телосложение, которые определяют антропометрический портрет успешного спортсмена. Обращая на них внимание, можно существенно повысить эффективность отбора перспективных юношей и девушек. Изучая предпосылки перспективности детей, занимающихся определенными видами спорта, следует на ранней стадии определить, насколько они соответствуют тому типу, который характерен для выдающихся представителей данного вида спорта.

Одно из направлений современной спортивной антропологии состоит в нахождении критериев раннего отбора спортсменов, способных достигать высоких результатов в различных видах спорта и сохранять спортивную форму в течение длительного времени. Для стран с небольшим населением потеря даже нескольких талантливых

спортсменов может существенно отразиться на результативности соревновательного процесса, что подчеркивает актуальность раннего отбора кандидатов для занятия тем либо другим видом спорта. Основные достижения антропологии связаны, в первую очередь, с применением генетических методов исследования – поиском генов-маркеров и изучением ген-генных взаимодействий, присущих спортсменам, добившихся высоких результатов. Одним из методов, который позволяет получать статистически обоснованные выводы о влиянии ген-генных взаимодействий на исследуемые фенотипы, является метод снижения мультифакторной размерности MDR (Multifactor Dimensionality Reduction), который успешно применяется в данной области исследований [1]. Другое направление исследований, которое более доступно спортивным специалистам, но, тем не менее, используется недостаточно, – это спортивная антропометрия. Основные характеристики фенотипа человека наследуются с разной долей вероятности. Например, коэффициент наследования роста человека составляет 80-90%, а веса – меньше 40%. Длиннотные размеры тела генетически детерминированы и их коэффициент наследования высок. Это позволяет с высокой вероятностью прогнозировать ожидаемый рост мальчиков и девочек [2]. Кроме того, изучение пропорций тела у спортсменов в связи со спортивной специализацией позволяет установить характерные черты строения тела, которые могут способствовать достижению высоких спортивных результатов.

В проводимом исследовании участвуют несколько сотен юношей и девушек различных спортивных специализаций. Для прогнозирования будущих антропометрических параметров начинающих спортсменов определяется большое количество параметров продольных, поперечных и обхватных размеров тела, а также кожно-жировые складки в общепринятых зонах (см. приведенную ниже информацию о содержании таблиц, присутствующих в разработанной базе данных). Антропометрические исследования проводятся в лабораторных условиях и включают измерение роста с точностью до 0,1 см при помощи антропометра, измерение веса с точностью до 100 г на медицинских весах, обхваты грудной клетки и отдельных частей конечностей с точностью 0,1 см при помощи сантиметровой ленты. Для измерения толщины подкожно-жировых складок используется калипер.

Определение антропометрического статуса исследуемых спортсменов проводится с использованием индексов, которые позволяют оценивать физическое развитие по отдельным антропометрическим признакам с помощью простейших математических вычислений. Метод широко используется для оценки различных функциональных показателей и возможностей спортсмена. Многие индексы используются для оценки отдельных показателей физического развития. Всего в исследовании рассчитывается около 50 индексов. В качестве примера приведем некоторые из них, характеризующих телосложение [3].

Индекс Пинье (ИП) характеризует тип телосложения и рассчитывается по формуле:

$$\text{ИП} = \text{Рост стоя (см)} - (\text{Вес (кг)} + \text{ОГК (см)}),$$

где ОГК – окружность грудной клетки в фазе спокойного выдоха. Оценка результата: меньше 10 – крепкое телосложение (гиперстеник); от 10 до 20 – хорошее телосложение (нормостеник), от 21 до 25 – среднее телосложение (нормостеник); от 26 до 36 – слабое телосложение (астеник); более 36 – очень слабое телосложение (астеник).

Индекс Рорера (коэффициент упитанности), характеризует относительную плотность тела и рассчитывается по формуле:

$$\text{ИР} = \text{Масса тела (кг)} / (\text{Длина тела (м)})^3,$$

Оценка результата: при значении индекса менее 10,7 кг/м³ физическое развитие оценивают как низкое, от 10,7 до 13,7 кг/м³ диагностируют гармоничное физическое развитие, при значении индекса более 13,7 кг/м³ – свидетельствует о высоком физическом развитии.

Индекс пропорциональности показывает отношение между окружностью грудной клетки и ростом:

$$\text{Инд.поп.} = \text{ОГК (см)} / \text{Рост стоя (см)} \times 100\%,$$

где ОГК – окружность грудной клетки в состоянии паузы. Оценка результата: средний показатель для девушек 16-18 лет составляет 50-52%, для юношей 16-18 лет – 52-54%. Такие значения характерны для нормостеников. Значения индекса менее 50% характерны для узкогрудых (астеников), свыше 55% – для широкогрудых (гиперстеников).

Весоростовой индекс Кетле (ВР):

$$\text{ВР} = \text{Масса тела (г)} / \text{Рост стоя (см)}.$$

Оценка результата: средний показатель для девушек 16-18 лет составляет 325-375 г/см (оптимальная величина – 350 г/см), для юношей 16-18 лет – 375-425 г/см (оптимальная величина – 400 г/см).

Индекс Эрисмана характеризует пропорциональность развития грудной клетки: разность между окружностью грудной клетки в паузе (в см) и половиной длины тела (в см). Средние значения индекса Эрисмана для мужчин +5,8 см, для женщин +3,8 см. У широкогрудых результаты выше, а у узкогрудых ниже средних величин.

Индекс Пирке (Бедузи) позволяет оценить относительную длину ног:

$$\text{ИПБ} = (\text{Рост стоя (см)} - \text{рост сидя (см)}) / \text{рост стоя (см)} \times 100\%.$$

Оценка результата: менее 87% – малая длина ног, 87-92% – пропорциональное физическое развитие, более 92% – относительно большая длина ног. Низкая величина индекса указывает на низкое расположение центра тяжести (преимущества в скоростном спуске, прыжках с трамплина, борьба, фристайл). Высокая величина индекса указывает на высокое расположение центра тяжести (преимущества в прыжках в высоту, спринтерский бег).

Кроме личностных антропометрических данных в исследовании учитываются сведения о родителях и других близких родственниках. Данные собираются методом анкетирования и включают сведения о дате рождения,

весе, росте, специальности (месте работы), возрасте на момент рождения ребенка, занимался ли спортом и каким, квалификация, участие в чемпионате республики или международных соревнованиях, высшие достижения.

Для удобной и эффективной работы с данными, полученными при проведении измерений, создана инфологическая модель и спроектирована реляционная база данных, которая может быть реализована в одной из популярных систем управления базами данных (СУБД) – MySQL, MS Access, MS SQL Server Express или других. Все данные размещены в таблицах с учетом требований к вычислениям индексов. Схема базы данных, реализованной в СУБД Microsoft Access, представлена на рисунке 1.

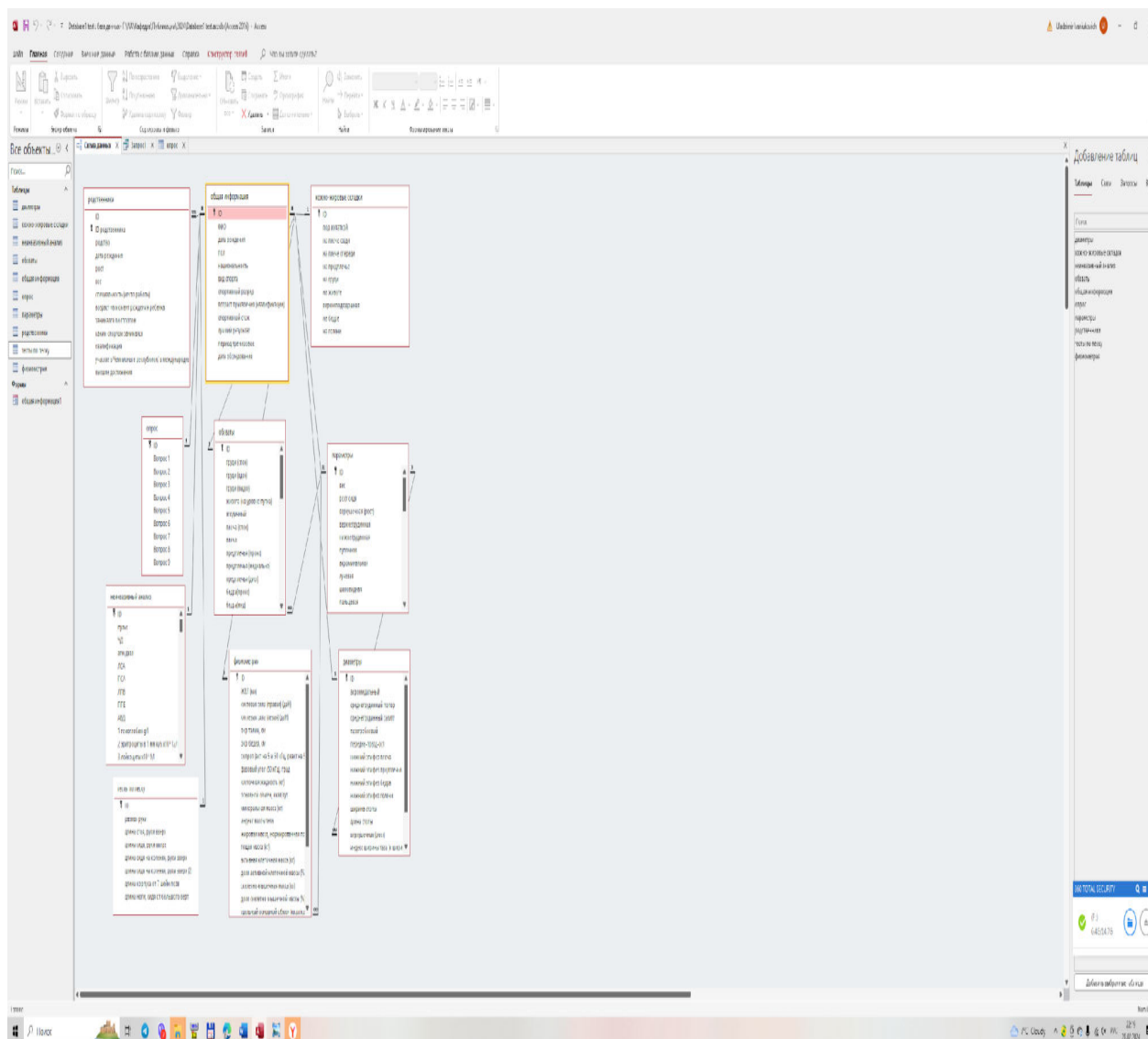


Рисунок 1 – Схема базы данных для построения антропометрической модели спортсменов

База данных включает десять таблиц. Данные спортсмена представлены в таблице «Общая информация», содержащей 12 атрибутов. Шесть таблиц содержат данные антропометрических измерений:

- Таблица «Параметры» – содержит 25 признаков и 14 рассчитанных индексов;
- Таблица «Физиометрия» – содержит 24 признака;
- Таблица «Обхваты» – содержит 20 признаков и 25 индексов;
- Таблица «Диаметры» – содержит 12 признаков и 4 индекса;
- Таблица «Кожно-жировые складки» – содержит 9 признаков;
- Таблица «Тесты по Песку» – содержит 7 признаков.

Результаты медико-биологических анализов и измерений хранятся в таблице «Неинвазивный анализ». Предусмотрено хранение до 138 параметров.

В базу данных могут быть внесены сведения о родственниках (их перечень представлен выше), имеющих спортивные достижения, и данные анкетирования спортсменов для оценки психологической устойчивости.

Для удобства работы созданы 7 форм для ввода и редактирования данных. При их создании использованы различные инструменты, предлагаемые в конструкторе форм, для обеспечения дружелюбности пользовательского интерфейса.

Написаны запросы для отбора данных, необходимых для проведения анализа результатов исследования и построения антропологического портрета спортсменов. По мере появления новых потребностей исследователей для их реализации будут написаны дополнительные инструкции SQL.

Расчеты индексов выполняются непосредственно в базе данных, используя инструменты СУБД. Для проведения статистического анализа накопленных данных используются специализированные пакеты языка программирования R.

Итак, в статье кратко описан характер исследований, проводимых с целью разработки методики раннего прогнозирования перспективности детей, занимающихся различными видами спорта. Построение прогнозной модели основано на антропометрических измерениях тела и учитывает данные неинвазивных исследований и измерений и некоторых наследственных признаков. Для эффективной работы с данными спроектирована и создана база данных, содержащая десять таблиц, с удобным пользовательским интерфейсом, предоставляющая возможность отбора данных по различным критериям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванюкович В.А. Влияние классификации исходов на результат моделирования и прогнозирования методом MDR / В.А. Иванюкович, Е.А. Николаенко, С.Б. Мельнов, Н.В. Жур, Т.Л. Лебедь // Сахаровские чтения 2023 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov reading 2023: environmental problems XXI century: материалы 23-й международной научной конференции, 18-19 мая 2023 г., Минск, Республика Беларусь : в 2 ч.; Междунар. гос. экол. ин-т им. А.Д. Сахарова Бел. гос. ун-та : под ред. д-ра б. н., доцента О.И. Родькина, к.т.н., доцента М.Г. Герменчук. – Минск: ИВЦ Минфина, 2023. – Ч.2. – С. 301-305.

2. Алексанянц Г.Д. Генетические и средовые детерминанты, определяющие прогнозирование длины тела / Г.Д. Алексанянц, О.В. Маякова // Фундаментальные исследования. 2008. №11. С.91-93.

3. Пигуль П.Г. Особенности антропометрического статуса спортсменов высокой квалификации / П.Г. Пигуль, С.Б. Мельнов, Н.Р. Тарасевич, В.А. Курносова //Здоровье для всех. 2022. №2. С. 52-57.

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ БИОСФЕРЫ

ORGANIZATION OF THE DATA STRUCTURE IN A GEOINFORMATION SYSTEM FOR COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE BIOSPHERE

П. К. Шалькевич¹, Д. С. Лавникович², Ю. С. Городная², А. В. Чеменцова²

P. K. Shalkevich¹, D. S. Lavnikovich², Y. S. Gorodnaya², A. V. Chementsova²

¹Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
г. Минск, Республика Беларусь
shalkevich@iseu.by

¹International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, the Republic of Belarus

²Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, the Republic of Belarus

В рамках решения задачи комплексной оценки состояния биосферы актуален вопрос о разработке такой ГИС, которая будет не только хранить большие объемы данных разного типа, но и будет обеспечивать возможности по применению методов обработки и анализа этих данных, методов численного моделирования и интеллектуальных методов принятия решений. Основой для функционирования такой ГИС является база данных (БД) и система управления базой данных (СУБД). Поэтому основной задачей представленной работы был выбор структуры БД и технологий СУБД для разработки ГИС комплексной оценки состояния биосферы. Была выбрана СУБД MySQL, которая обеспечивает лучшее, чем конкурирующие СУБД, применение веб-технологий с использованием облачных вычислений и многопроцессорных компьютерных архитектур, важных для обеспечения расчетов при прогнозировании миграции загрязняющих веществ в составе ГИС.

Within the task of a comprehensive assessment of the biosphere, there is a relevant issue of developing such a GIS that would not only store large data of various types, but also provide opportunities for applying methods of its processing and analyzing, methods of numerical modeling and methods of intelligent decision-making. The basis