

# РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОГО НАХОЖДЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПОРТСМЕНА-МЕТАТЕЛЯ ЯДРА ПРИ ПОМОЩИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Мельников А. Ю., Кадацкий Н. А.

*ДГМА, г. Краматорск*

Современный уровень развития легкой атлетики, в частности – толкания ядра, ставит задачу разработки новых, более рациональных средств и методов спортивной подготовки, которые содействуют быстрому и надежному достижению высоких спортивных результатов. Особенно возросла необходимость в научных исследованиях после роста спортивных достижений, объясняющегося, в первую очередь, хорошей силовой подготовкой метателя. Однако силу нельзя увеличивать бесконечно, и дальнейший рост результатов возможен за счет лучшего сочетания других параметров.

Согласно [1], дальность полета ядра  $L$  зависит от таких величин:

- начальной скорости  $V_0$ , с которой ядро выталкивается;
- угла к горизонту  $\theta_0$ , под которым ядро выталкивается;
- высоты над землей  $H_0$ , на которой ядро покидает руку.

$$L = \frac{2lF_r}{P} \cos \omega_0 \left( \sin \omega_0 + \sqrt{\sin^2 \omega_0 + \frac{Ph_0}{l\dot{\alpha}\delta F_r}} \right). \quad (1)$$

Из формулы (1) видно, что чем меньше сила воздействия на ядро, тем большим должен быть угол направления этой силы, который демонстрирует рис. 1. При определенном для данной силы угле наступает оптимальное сочетание всех величин, что приводит к максимальной дальности полета снаряда.

Для проведения расчетов по формулам из [1] была спроектирована информационная модель системы на унифицированном языке моделирования UML [2]. Функциональные возможности системы представлены в виде диаграммы вариантов использования (рис. 1).

Модель была реализована в виде приложения [3–4], позволяющего провести моделирование толкания ядра с места и определить оптимальное сочетание показателей для определенного ядра.

Пользователь вводит нужные показания для расчета: высоту отрыва ядра, настоящий результат (по которому идет приблизительный поиск), массу ядра, начальный угол (от которого будет начинаться поиск и все расчеты), начальную скорость (с которой будет начат циклический процесс моделирования), количество расчетов в таблице (которое будет записано в таблицу для сравнения и получения информации). Основной величиной,

от которой зависит скорость вылета снаряда, а значит и результат метания, является сила, скорость и угол, под которым спортсмен воздействует на снаряд. После моделирования на вкладке «Результаты» мы можем увидеть таблицу со всеми рассчитанными программой углами и их отношения к скорости выпуска ядра.

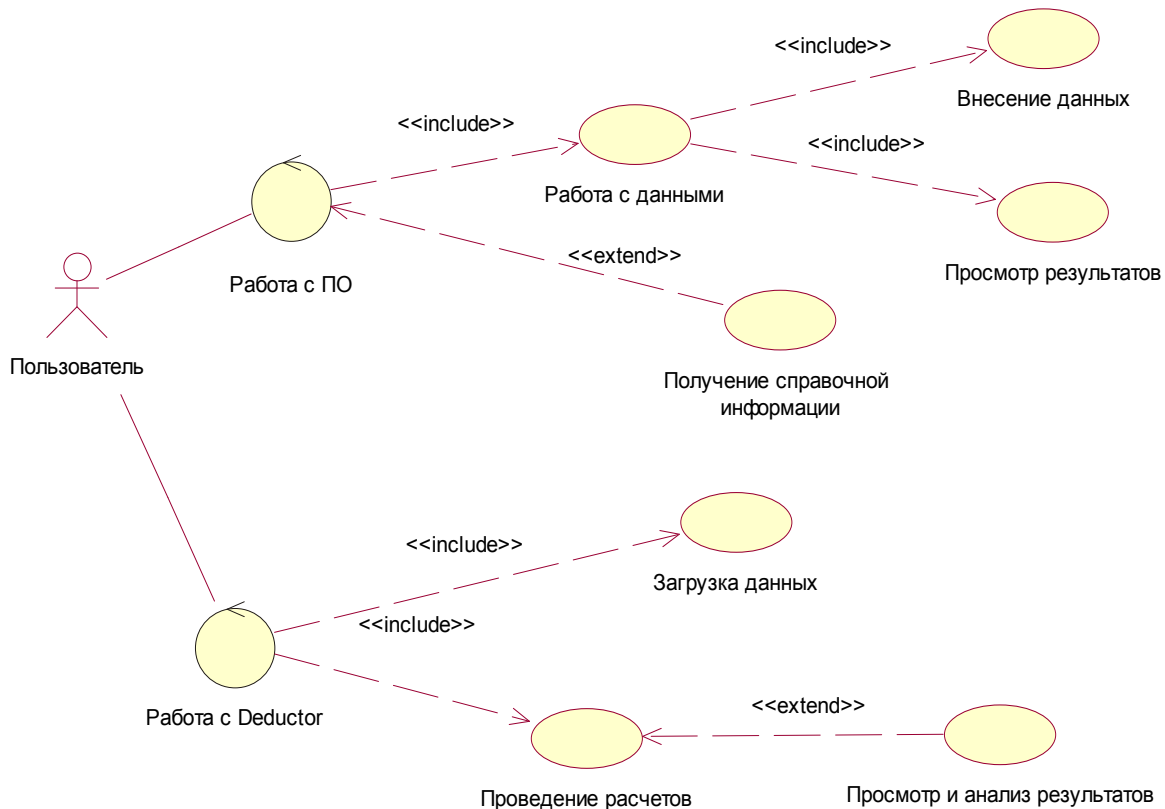


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

Однако очевидно, что описание спортивной техники исключительно уравнениями механики может не учитывать ряд факторов, которые, являясь малозначимыми для абсолютных значений результатов, могут оказать серьезное влияние на относительные показатели.

В физической культуре и спорте нейронные сети используются для анализа и прогнозирования показателей физической подготовленности спортсменов, а также результатов спортивных соревнований. Эффективность использования нейронных сетей объясняется возможностью моделирования физиологических процессов в организме человека, носящих нелинейный характер, а также способностью нейронных сетей к самообучению [5–6].

В [7] приводятся данные о характеристиках восьми спортсменов (возраст, рост, масса тела, предпочитаемый метод метания), а также их спортивные результаты (начальная скорость полета ядра, угол метания, высота отрыва от руки и расстояние полета). Можно сформулировать две задачи прогнозирования:

– по имеющимся данным о возрасте, росте, массе тела атлета, а также характеристиках полета ядра определить дальность этого полета;

– по имеющимся данным о возрасте, росте, массе тела атлета, а также дальности полета ядра определить оптимальное сочетание характеристиках полета – начальной скорости, угле и высоте отрыва.

Обе задачи можно решить методами искусственных нейронных сетей. В качестве модели нейронной сети целесообразно выбрать двухслойный персептрон. Тип активационной функции – сигмоида.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тутевич В. Н. Теория спортивных метаний / В. Н. Тутевич.. – Москва, 1956. – 310 с.
2. Мельников А. Ю. Объектно-ориентированный анализ и проектирование информационных систем: учебное пособие / А. Ю. Мельников. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Краматорск : ДГМА, 2013. – 172 с.
3. Кадацкий Н. А. Приблизительное нахождение показателей спортсмена-метателя при помощи математического моделирования толкания ядра и программного обеспечения собственной разработки / А. Ю. Мельников, Н. А. Кадацкий // Молодежь в науке : Новые аргументы : Сборник научных работ VIII-го Международного молодежного конкурса (Россия, г. Липецк, 30 марта 2018 г.). Часть I / Отв. ред. А. В. Горбенко. – Липецк : Научное партнерство «Аргумент», 2018. – С. 66–70.
4. Kadatsky N. A. On the use of mathematical modeling for the approximate finding of indicators athlete core thrower / О. Yu. Melnykov, N. A. Kadatsky // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Universum View 6». – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. – С. 293–294.
5. Касюк С. Т. Использование нейронных сетей для анализа и прогнозирования данных в физической культуре и спорте / С. Т. Касюк, Е. М. Вахтомова. – Научно-теоретический журнал «Ученые записки». – 2013. – № 12 (106). – С. 72–77.
6. Крутиков А. К. Прогнозирование спортивных результатов в индивидуальных видах спорта с помощью обобщенно-регрессионной нейронной сети / А. К. Крутиков // Молодой ученый. – 2018. – № 12. – С. 22–26. — URL: <https://moluch.ru/archive/198/48884>
7. Wilko Schaa. Biomechanical Analysis of the Shot Put at the 2009 IAAF World Championships in Athletics / Schaa Wilko. – New Studies in Athletics, № 3–4, 2010. – С. 9–21. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/265661202>

## ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗНАНЬ ПРО ПРОЦЕСИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ОНТОЛОГІЧНОГО ПІДХОДУ

Сагайда П. І.

ДДМА, м. Краматорськ

Повний цикл процесів інтелектуальної обробки даних (ІОД) з використанням результатів інженерії знань містить у собі наступні активності: формування потреби в проведенні ІОД; одержання неструктурованих даних з різних джерел; проектування й фізична реалізація структури сховищ даних (СД), у тому числі, на основі реляційної моделі даних, для конкретного завдання аналізу; перетворення неструктурованих даних у структуровані дані й заповнення СД; очищення (Cleaning) даних, усунення колізій і нормалізація; інжиніринг (оцінювання) ознак, параметрів (Feature Engineering), тобто оцінка їх інформативності й значимості для моделей,