

УДК 796.012

Иванчиков Н.В, Загrevский В.И.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНИКО-ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ БОРЦОВ

В статье рассматривается математическая модель борца, индифферентная к весовой категории и позволяющая по параметрам соревновательной деятельности атлета дать количественную оценку его технико-тактического мастерства и построить прогноз на требуемые параметры технических действий, необходимые для победы над соперником в предстоящих соревнованиях.

Ключевые слова: математическая модель, борец, соревновательная деятельность, параметры технических показателей.

Постановка проблемы. В настоящее время победы спортсменов на крупнейших международных соревнованиях приобретают все более престижный характер и характеризуют существующую в стране систему подготовки спортсменов высокого класса. Это одна из наиболее существенных причин небывалого обострения конкуренции в спорте высших достижений, стимулирующая научные поиски неиспользованных резервов в области методики подготовки спортсменов.

Одним из важнейших научно-методических вопросов в спортивной борьбе является проблема разработки модели сильнейшего спортсмена, позволяющая эффективно управлять подготовкой борцов [1, 2, 3]. Спецификой работ по исследованию единоборств является использование очень большого количества параметров, среди которых много случайных. Поэтому считается, что статистические модели более надежны, так как они, как правило, лишены грубых допущений. Чтобы охарактеризовать основные стороны подготовки спортсмена, необходимо выбрать наиболее существенные параметры, отражающие специфику вида спорта.

Общепринятые методы оценки и прогнозирования технико-тактической подготовки борцов весьма часто не в состоянии ответить на многие вопросы практики спорта. На наш взгляд, одним из перспективных направлений научного обоснования эффективной системы подготовки высококвалифицированных борцов, является метод математического моделирования технико-тактической деятельности спортсменов. И, поскольку при подготовке борцов высокого класса первичной информацией является данные о параметрах различных характеристик соревновательной деятельности спортсменов, то разработка количественного метода оперативной оценки их технико-тактического мастерства является актуальной задачей.

Связь работы с крупными научными программами (проектами) и темами. Исследование выполнялось в соответствии с планом научно-исследовательской Учреждения образования "Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова" – реализация задания государственной программы научных исследований Республики Беларусь – ГПНИ "Конвергенция" в период 01.01.2016 – 31.12.2020 гг.

Состояние исследований в данной области. Одним из важнейших научно-методических вопросов в спортивной борьбе является проблема разработки модели сильнейшего спортсмена, позволяющая эффективно управлять подготовкой борцов. Поиск критериев оценки выступлений спортсменов связан с поиском эталона спортивного совершенства. Для отдельных движений они найдены, а для оценки сложных композиций разработаны лишь общие подходы к критериям оптимальности. Критерии бывают простыми, если состоят из одного параметра, подлежащего минимизации, например, время выполнения приема или энергетические затраты на его выполнение. Если действие не слишком сложно, то критерием может служить лучший его вариант, найденный практическим путем.

Решение задачи с применением комплексного критерия связаны с принципиальными трудностями. Определив формализованные критерии совершенства в борьбе, можно установить параметры системы, подлежащей оптимизации, т.е. модельные характеристики. Критерием эффективности техники приемов в борьбе считают такую технику, которая позволяет успешно реализовать прием и положительно оценивается судьями, а поиск оптимального режима в схватках борцов еще продолжается. Отсутствие формализованных критериев оптимальности выступления борцов затрудняет разработку математической модели борца и его модельных характеристик.

Цель исследования – разработать математическую модель оценки эффективности технико-тактических действий высококвалифицированных борцов различных весовых категорий.

При постановке задач были высказаны следующие **предположения:**

1. Эффективность проведения соревновательной схватки зависят не только от уровня подготовленности борца, выбранной тактики, но и от сбивающих факторов, действующих на него.

2. Основные параметры соревновательной деятельности борцов обусловлены взаимно-компенсаторной зависимостью, отражающих вариативный характер различных сторон мастерства спортсмена и обеспечивающих успешность его выступления в схватках с различными соперниками, отличающимися друг от друга особенностями ведения борьбы.

Несмотря на кажущуюся очевидность высказанных **гипотез**, эти положения до сих пор не получили статуса реализованной педагогической модели и с учетом этого, для разработки выдвинутых гипотез были поставлены следующие **задачи**:

1. Получить в аналитическом виде взаимосвязь между основными параметрами поединка борцов.
2. Разработать метод количественной оценки соревновательной деятельности борцов, учитывающий индивидуальные особенности их технико-тактической подготовленности и обладающий индифферентными свойствами к весовой категории атлетов.

Решение этих задач позволит, с одной стороны, усовершенствовать модель сильнейшего спортсмена, повысить ее прикладное значение, а с другой – оптимизировать и, вероятно, ускорить обучение борцов технико-тактическому мастерству.

Методами математического моделирования в работе решалась главная задача – получение взаимосвязей между основными параметрами модельных характеристик соревновательной деятельности борцов.

Результаты исследования. Формирование математической модели поединка осуществлялось в процедурах:

– взаимосвязь основных характеристик схватки представлялась неравенством, выражающим случай победы борца **A** над борцом **B** с минимальным преимуществом в 1 балл или с заданным их количеством в **K** баллов;

– полученное неравенство преобразовывалось с применением общепринятых характеристик соревновательной деятельности борцов: количества оцененных попыток проведения приемов, общего количества попыток, средней оценки приема, общего количества попыток, средней оценки приема, количества предупреждений, надежности атаки и надежности защиты;

– преобразованное неравенство решалось относительно надежности атаки борца **A**. Полученное выражение является необходимым и достаточным условием для модельных характеристик борца **A**, в зависимости от характеристик борца **B**, при которых он побеждает с преимуществом не менее **K** баллов.

Концептуальные основы и требования к математической модели борца базировались на следующих положениях:

1. Проблема разработки модели сильнейшего спортсмена, позволяющая эффективно управлять подготовкой борцов является одной из важнейших научно-методических проблем в спортивной борьбе, так как спецификой работ по исследованию единоборств является использование очень большого количества показателей, среди которых много случайных. Поэтому, чтобы охарактеризовать основные стороны подготовки спортсмена, необходимо выбрать наиболее существенные показатели, отражающие специфику борьбы, как вида спорта. Избранные показатели должны обладать прогностической направленностью возможности количественной оценки технико-тактических действий спортсменов. Для этого их необходимо представить в аналитической зависимости, которая и будет представлять математическую модель количественной оценки соревновательной деятельности борцов.

2. Воплощением метода количественной оценки соревновательной деятельности борцов является разработанная математическая модель технико-тактических действий атлетов, обладающая следующими основными свойствами:

- учет индивидуальных особенностей борцов;
- индифферентность модели к весовой категории испытуемых;
- выявление и оценка "слабого звена" испытуемого.

3. Сопоставление тестируемого спортсмена с модельными характеристиками сильнейших борцов.

Разработанная математическая модель технико-тактических действий борцов должна выполнять педагогический анализ уровня технической подготовленности борцов независимо от их квалификации и принадлежности к различным весовым категориям. Полученные данные должны содействовать внесению необходимых индивидуальных коррекций в процесс технической, физической и тактической подготовки борцов.

В соответствии с решаемыми задачами основные результаты исследования представлены по двум направлениям, раскрывающим:

1. Аналитический вид взаимосвязи между основными параметрами поединка борцов.
2. Техничко-тактические характеристики соревновательной деятельности борцов различных весовых категорий, полученные на основе метода ее количественной оценки.

Аналитический вид взаимосвязи между основными параметрами поединка борцов получим при использовании цифровых индексов "1", "2", обозначающих соответственно номер первого и второго борца. Введем следующие обозначения:

S_1 , S_2 – количество оцененных технических действий (удачных, реализованных попыток) у первого (S_1) и второго (S_2) борца;

M_1, M_2 – общее количество попыток проведения технических действий (удачных и неудачных вместе) у первого (M_1) и второго (M_2) борца;

A_1, A_2 – оценки технических действий у первого (A_1) и второго (A_2) борца в баллах;

\bar{A}_1, \bar{A}_2 – средние оценки за технические действия первого (\bar{A}_1) и второго (\bar{A}_2) борца в баллах;

Π_1, Π_2 – количество предупреждений, которое получают первый (Π_1) и второй (Π_2) борец в течение схватки;

H_1^A, H_2^A – надежность атаки первого (H_1^A) и второго (H_2^A) борца;

H_1^3, H_2^3 – надежность защиты первого (H_1^3) и второго (H_2^3) борца.

В принятых обозначениях случай победы первого борца над вторым борцом по баллам запишется в виде неравенства

$$\sum_{i=1}^{S1} A_{1,i} + \Pi_2 > \sum_{i=1}^{S2} A_{2,i} + \Pi_1 + 1. \quad (1)$$

Здесь минимальное преимущество первого борца над вторым принимается равным 1 баллу, а i – номер выполненного приема.

Представим в соответствии с (1) надежность атаки и надежность защиты в виде выражений

$$H_1^A = \frac{S1}{M_1}; \quad H_1^3 = \frac{M_2 - S2}{M_2},$$

$$H_2^A = \frac{S2}{M_2}; \quad H_2^3 = \frac{M_1 - S1}{M_1}. \quad (2)$$

Запишем формульные выражения для \bar{A}_1, \bar{A}_2

$$\bar{A}_1 = \frac{A_1}{S_1}; \quad \bar{A}_2 = \frac{A_2}{S_2}. \quad (3)$$

Преобразуем (1) с учетом (3). Получим

$$\sum_{i=1}^{S1} A_{1,i} = \bar{A}_1 \times M_1 \times H_1^A, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^{S2} A_{2,i} = \bar{A}_2 \times M_2 \times H_2^A = \bar{A}_2 \times M_2 \times (1 - H_1^3). \quad (5)$$

Подставив (4), (5) в (1), получим

$$\bar{A}_1 \times M_1 \times H_1^A + \Pi_2 \geq \bar{A}_2 \times M_2 \times (1 - H_1^3) + \Pi_1 + 1. \quad (6)$$

Из дальнейших преобразований следует зависимость

$$H_1^A \geq \frac{1 + \Pi_1 - \Pi_2 + (1 - H_1^3) \bar{A}_2 M_2}{\bar{A}_1 M_1}. \quad (7)$$

Формулы (6) и (7) выражают необходимое и достаточное условие для модельных характеристик первого борца, при котором он может выиграть схватку у второго борца, имеющего заданные конкретные характеристики (Π_2, \bar{A}_2, M_2) с преимуществом не менее чем в 1 балл.

Требования к качеству победы в схватке можно ужесточить, планируя прогнозный показатель выигрыша в баллах не с минимальным преимуществом в 1 балл, а с произвольным их количеством (K). В этом случае для (1) имеем

$$\sum_{i=1}^{S1} A_{1,i} + \Pi_2 > \sum_{i=1}^{S2} A_{2,i} + \Pi_1 + K, \quad (8)$$

и для (7) соответственно

$$H_1^A \geq \frac{K + \Pi_1 - \Pi_2 + (1 - H_1^3) \bar{A}_2 M_2}{\bar{A}_1 M_1}. \quad (9)$$

Эти неравенства (1, 7, 9) могут выполняться при бесконечно большом количестве различных сочетаний параметров поединка. Это значит, что поединок можно выиграть по-разному, с разными

величинами параметров. Необходимо только соблюдать условие, при котором низкие значения одних параметров компенсировались высоким значением других в соответствии с условиями (6), (7), (9). В схватке любой борец, изменяя свою тактику, способен в некоторых пределах изменить свои параметры.

Сопоставляя между собой формулы (2), получим:

$$H_1^A + H_2^3 = 1, \quad H_2^A + H_1^3 = 1. \quad (10)$$

Педагогический учет формульных зависимостей (10) выражается во взаимной обусловленности поведения спортсменов на борцовском ковре, неотъемлемой взаимообусловленной соподчиненности их тактических действий. Удачное проведение технического приема одним из борцов, как фактор повышения надежности его атакующих действий, вызывает неудачную защиту его противника (уменьшение его надежности защиты) и наоборот.

Уравнения (1-10) позволяют определить *техничко-тактические характеристики двух борцов в одной схватке*. Если определяются модельные характеристики для группы борцов, составляющих, например, отдельную весовую категорию, то все данные необходимо привести к относительным показателям, так как количество и участников и схваток на турнире может быть различным. С этой целью, определяется среднее численное значение показателя для одного участника за одну схватку: полученные данные по отдельным показателям суммируются для всей группы участников и делятся на количество проведенных ими схваток. Данный подход позволяет корректно и объективно унифицировать показатели технико-тактического мастерства борцов различных весовых категорий.

Выводы и дальнейшие перспективы исследования. Разработана математическая модель технико-тактических действий борцов, позволяющая выполнить педагогический анализ уровня технической подготовленности борцов независимо от их квалификации и принадлежности к различным весовым категориям. Данные, получаемые на основе соревновательной деятельности и результатов функционирования математической модели, могут служить основанием для внесения необходимых индивидуальных коррекций в процесс технической, физической и тактической подготовки борцов. Дальнейшие перспективы исследования мы связываем с компьютерной реализацией математической модели с целью оперативной педагогической коррекции средств и методов спортивной тренировки.

Использованные источники

1. Дык, Ф.Д. Структура и содержание специальной физической подготовки юных борцов 15-16 лет: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Ф.Д. Дык. – М., 2006. – 125 с.
2. Лавриченко, К.С. Формирование спортивно-педагогического мастерства студентов в партерной борьбе в учебно-тренировочном процессе спортивного вуза: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / К.С. Лавриченко. – Красноярск, 2008. – 152 с.
3. Семенов А.Г. Развитие греко-римской борьбы в отечественном студенческом спорте и физическом воспитании: дисс. ... докт. пед. наук: 13.00.04 / А.Г. Семенов. – Санкт-Петербург, 2001. – 438 с.

Ivanchikov N., Zagrevsky V.

THE MATHEMATICAL MODEL OF WRESTLERS TECHNICAL-TACTICAL ACTIONS

One of the perspective directions of scientific rational effectiveness high- educated wrestlers preparing system is sportsmen technical-tactical activity mathematical modeling method. To characterize the main sides in preparing sportsmen of high grade, the main information is data about parameters of different characteristics of emulative sportsmen activity. So the actual task is creation of quantitative method their technical-tactical excellence operative estimation.

In the article we'll study mathematical model of wrestler, which permits to give quantitative evaluation to his technical and tactical skills according to athlete competitions actions parameters. This model is based on realization of created method of athletes' emulative activity rating. This method considers individual features of their technical-tactical qualification and has indifferent qualities to weight category. The base of the method is the authors' analytical view if interrelation between the main options of fighters' duel. It lets not only assess the level of technical-tactical skills of sportsman, but predict technical index parameters, that are necessary for the victory over the enemy.

Evaluating and predictive characteristic of the model lets successfully use it in training process of wrestler's different sports qualification and different weight category. The aim is individual pedagogical correction of means and methods that are used in athlete technical training.

Key words: *mathematical model, wrestler, competitive activity, technical index parameters.*

Стаття надійшла до редакції 15.09.2016