

**ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИКО-ТАКТИЧЕСКИХ
ДЕЙСТВИЙ БОРЦОВ РАЗЛИЧНЫХ ВЕСОВЫХ КАТЕГОРИЙ**

В статье рассматривается методика оценки подготовленности и прогнозирования технико-тактической подготовки высококвалифицированных борцов различных весовых категорий на основе компьютерной аналитической модели.

Ключевые слова: модель борца, технико-тактические действия, биомеханическая вариативность, технические приемы, весовые категории.

Постановка проблемы. Анализ последних исследований и публикаций. 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.

К настоящему времени в теории спорта разработаны два типа модели сильнейшего борца [5, 6, 7, 9]. В модели первого типа параметры жестко фиксированы, что не отражает должным образом истинного порядка вещей.

Второй, более совершенный вариант модели сильнейшего спортсмена [3, 10, 11], уже учитывал возможность вариации параметров, что являлось частичным решением вопроса о расширении функциональных свойств прогностических возможностей модели. Однако и вторая модель не может удовлетворить специалистов, как в области теории, так и в области практики спортивной борьбы. Поэтому одной из актуальнейших задач теории и практики единоборств является разработка модели сильнейшего спортсмена, учитывающая вариативность различных характеристик и их взаимодействие в условиях различных сбивающих факторов [1, 2, 4, 8]. Такая усовершенствованная модель будет более приемлемой для решения практических вопросов подготовки борцов высшей квалификации, что и определяет актуальность предпринятого исследования.

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

В исследовании 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 относительно весовых категорий.

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.

Методы исследования. Для решения поставленных задач применялись следующие методы исследования:

1. Изучение научно-методической литературы по рассматриваемым вопросам.
2. Педагогические наблюдения на соревнованиях и тренировках борцов.
3. Видеосъемка поединков борцов с последующим анализом их технико-тактических действий.
4. Нотационные записи.
5. Методы математического моделирования.

Методами *математического моделирования* в работе решалась главная задача – получение взаимосвязей между основными параметрами модельных характеристик соревновательной деятельности борцов, что требует формализации различных процессов взаимодействия соперников в схватке. Формирование математической модели поединка осуществлялось в процедурах:

- взаимосвязь основных характеристик схватки представлялась неравенством, выражающим случай победы борца А над борцом В с минимальным преимуществом в 1 балл;
- полученное неравенство преобразовывалось с применением общепринятых характеристик соревновательной деятельности: общего количества попыток проведения приемов, количества оцененных попыток, средней оценки приема, количества предупреждений, надежности атаки и надежности защиты;

– преобразованное неравенство решалось относительно надежности атаки борца А. Полученное выражение является необходимым и достаточным условием для модельных характеристик борца А, в зависимости от характеристик борца В, при которых он побеждает с преимуществом не менее чем в 1 балл.

Результаты исследования. В соответствии с решаемыми задачами 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.

Введем обозначения:

S1, S2 – количество оцененных технических действий (удачных, реализованных попыток) у первого (S1) и второго (S2) борца;

M₁, M₂ – общее количество попыток проведения технических действий (удачных и неудачных вместе) у первого (M₁) и второго (M₂) борца;

A₁, A₂ – оценки технических действий у первого (A₁) и второго (A₂) 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;

Π₁, Π₂ – количество предупреждений, которое получают первый (Π₁) и второй (Π₂) борец в течение схватки;

H₁^A, H₂^A – надежность атаки первого (H₁^A) и второго (H₂^A) борца;

H₁³, H₂³ – надежность защиты первого (H₁³) и второго (H₂³) борца.

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

$$\sum_{i=1}^{S1} A_{1,i} + H_2 > \sum_{i=1}^{S2} A_{2,i} + \Pi_1 + 1. \tag{1}$$

В формуле (1) минимальное преимущество первого борца над вторым принимается равным 1 баллу, i – номер выполненного приема.

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

$$H_1^A = \frac{S1}{M_1}; \quad H_1^3 = \frac{M_2 - S2}{M_2}, \quad H_2^A = \frac{S2}{M_2}; \quad H_2^3 = \frac{M_1 - S1}{M_1}. \tag{2}$$

Запишем формульные выражения для вычисления средней оценки за технические действия первого (\bar{A}_1) и второго (\bar{A}_2) борца

$$\bar{A}_1 = \frac{A_1}{S1}; \quad \bar{A}_2 = \frac{A_2}{S2}. \tag{3}$$

Преобразуем (1) с учетом (3). Получим

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

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

Подставив (4), (5) в (3.1), получим

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

Из дальнейших преобразований следует зависимость

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

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 (Π₂, \bar{A}_2 , M₂) 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 количеством (K) баллов. Для (1) имеем

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

и для (7) соответственно

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

Эти неравенства (1, 7, 9) могут выполняться при достаточно большом количестве различных сочетаний параметров поединка. Следовательно, поединок можно выиграть по-разному, с разными величинами параметров. Сопоставляя между собой формулы (2), получим:

$$H_1^A + H_2^B = 1,$$

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

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.

Для анализа результатов выступления борцов различных весовых категорий в чемпионате Европы среди юношей (2004 г.), протокольный вариант которого изложен в [2], используем уравнения (1-10) и соревновательные параметры поединков (таблица). Таблица состоит из двух частей: соревновательные параметры поединков и модельные параметры поединков. Соревновательные параметры поединков отражают реально зарегистрированные данные (протокольные) соревнований. Модельные параметры поединков – данные, вычисленные в соответствии с уравнениями (1-10), на основе соревновательных параметров поединков.

Таблица

Соревновательные и модельные параметры поединков юных борцов различных весовых категорий на первенстве Европы среди юниоров 2004 года

№	Показатели	ВЕСОВЫЕ КАТЕГОРИИ								\bar{X}	$\pm\delta$
		50	55	60	66	74	84	96	120		
СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЕДИНКОВ											
1	Кол-во схваток	22	26	30	31	30	24	24	22	26,1	3,7
2	Кол-во выигр. ТТД	114	129	168	141	109	117	121	79	122,2	25,7
	t	0,91	0,74	5,03	2,06	1,46	0,58	0,14	4,75	-	-
	p	>0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05	-	-
3	Кол-во проигр. ТТД	34	42	39	54	40	32	38	20	37,4	9,6
	t	0,99	1,36	0,48	4,88	0,77	1,58	0,18	5,10	-	-
	p	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05	-	-
4	Σ выигранных баллов	175	205	263	230	169	173	186	122	190,4	42,7
	t	1,34	0,97	4,81	2,63	1,42	1,15	0,29	4,53	-	-
	p	>0,05	>0,05	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05	-	-
5	Σ проигранных баллов	46	65	49	61	48	37	44	23	46,6	13,2
	t	0,13	3,95	0,51	3,09	0,30	2,07	0,56	5,08	-	-
	p	>0,05	<0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05	-	-
МОДЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЕДИНКОВ											
6	Надежность атаки	0,770	0,754	0,812	0,734	0,732	0,785	0,761	0,798	0,768	0,03
	t	0,17	1,40	4,29	3,36	3,55	1,64	0,74	2,92	-	-
	p	>0,05	>0,05	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05	-	-
7	Средний балл за ТД	1,53	1,59	1,56	1,63	1,55	1,48	1,54	1,54	1,55	0,04
	t	1,45	2,41	0,48	4,98	0,16	4,66	0,8	0,8	-	-
	p	>0,05	<0,05	>0,05	<0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05	-	-
8	Активность	226,4	271,9	322,9	317,8	230,9	220,5	244,9	152,5	248,5	55,7
	t	1,12	1,19	3,78	3,52	0,89	1,42	0,18	4,88	-	-
	p	>0,05	>0,05	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05	-	-

Модельные параметры поединков (надежность атаки, средний балл за технические приемы и активность борцов) вычислялись по исходным данным 4-х показателей, приведенных в таблице (соревновательные параметры поединков): число выигранных технико-тактических действий (ТТД), количество проигранных ТТД, сумма (Σ) баллов за выигранные ТТД, сумма (Σ) проигранных баллов.

"Среднестатистический" европейский борец 2004 года юниорского возраста, включающий все весовые категории, имеет технико-тактические данные, представленные в таблице средней арифметической (\bar{X}) и стандартным отклонением ($\pm\delta$). По наиболее значимым показателям каждая весовая категория сравнивалась с данными "среднестатистического" борца на основе t-критерия Стьюдента, соответствующим уровню значимости (p).

Анализ соревновательных параметров поединков показывает, что наибольшие отличия от среднестатистических данных по технико-тактическим показателям имеют борцы "супертяжеловесы" –

120 кг и борцы в весе 60-66 кг. Остальные категории борцов не имеют статистически значимых отличий от "среднестатистического" борца.

Наибольшее количество технико-тактических действий (ТТД) на чемпионате выполнили борцы весовой категории 60 кг (168 успешно выполненных попыток – выигранных), а наименьшее – "супертяжеловесы" (79 попыток). Различие по количеству выигранных попыток между борцами каждой из этих весовых категорий и "среднестатистическим" борцом (122 попытки) статистически значимо ($p < 0,05$).

Наименее удачными были попытки выполнения технических приемов у борцов весовой категории 66 кг (54 не реализованные попытки). Этот факт свидетельствует как о недостаточном уровне освоения борцами техники атакующих приемов, так и о недостаточно грамотном тактическом построении рисунка ведения схватки. И меньше всех неудачи в выполнении технических приемов постигли борцов супертяжеловесов – 20 не удавшихся попыток, что можно объяснить, во-первых, абсолютно наименьшим количеством выполнения борцами этой весовой категории атакующих приемов на турнире и, во-вторых, грамотным технико-тактическим проведением поединков, собранностью и целенаправленной предварительной тактической подготовкой проведения атакующего приема. Количественные значения анализируемого показателя у борцов этих весовых категорий статистически достоверно отличаются от соответствующего показателя "среднестатистического" борца (37 проигранных попыток).

Количество выигранных баллов не всегда согласуется с количеством выигранных ТТД. В рассматриваемом случае это согласование достигнуто и у борцов с наивысшим показателем выигранных схваток (168 – весовая категория 60 кг) отмечается также и наибольшее количество выигранных баллов (263), против их наименьшего количества (122 балла), начисленных борцам весовой категории 120 кг – "супертяжеловес". Здесь же следует отметить, что количественные параметры выигранных схваток у борцов рассматриваемых весовых категорий имеют достоверные различия ($p < 0,05$) относительно "среднестатистического" борца (190 баллов). Примечательным является также факт прямой зависимости количества выигранных баллов (122) от количества выигранных схваток (79), отмечаемых у борцов "супертяжеловесов". На этом чемпионате отмечается высокая корреляционная зависимость (r) между количеством выигранных схваток и количеством выигранных баллов ($r = 0,992$), с коэффициентом детерминации равным 98,5%. Очень высокая связь, свидетельствующая о непосредственном влиянии количества выполненных приемов на улучшение суммарной величины выигранных баллов. Следовательно, для создания выигрышной ситуации в поединке, необходимо ориентировать борца на построение такой тактической схемы схватки, при которой реализуется максимально возможный уровень частоты атакующих действий и повышается плотность их проведения или, иначе говоря, интенсивность схватки. И наиболее выгодно используют этот фактор борцы средних весовых категорий (60-66 кг) и существенно отстают в этом плане "супертяжеловесы" (120 кг).

Количественное значение проигранных баллов указывает, во-первых, на хорошо выполненные атакующие действия, или, на упущенные возможности и, во-вторых, сигнализирует о безошибочных или неудачных защитных действиях противника. По 65 и 61 проигранному баллу имеют борцы весовой категории 55 кг и 66 кг соответственно. Это максимальные проигранные баллы на этом турнире и они свидетельствуют о недостаточной подготовительной маскирующей работе проделанной борцами перед выполнением атакующих действий. Наилучшие результаты по анализируемому показателю у "супертяжеловесов" (23 балла), а "среднестатистический" боец всех весовых категорий имеет 47 баллов. Таким образом, "супертяжеловесы" более тщательно подошли к изучению защитных действий и лучше овладели техникой приемов защиты, чем борцы более легких весовых категорий.

В качестве модельных параметров ТТД борцов рассмотрим 3 показателя: надежность атакующих действий, средний балл за технические действия (ТД) и активность борца.

Наилучшей надежностью выигрышного завершения атаки обладают борцы весовой категории 60 кг с коэффициентом надежности 0,812. Интересно, что следующими за ними – борцы "супертяжеловесы", имеющие коэффициент надежности 0,798. Наименьшая надежность атакующих действий проявляется у борцов весовой категории 66 кг и 74 кг, у которых коэффициент надежности равен соответственно 0,734 и 0,732 единицы.

Информативным показателем технической подготовленности борцов является средний балл за ТД. Так как он является частным от деления выигранных баллов на количество выигранных ТД, то по своему количественному содержанию он отражает примененную на турнире сложность технического арсенала атакующих действий борца и может в определенной степени дать числовую оценку уровню его технической подготовленности. Анализ чемпионата Европы 2004 года среди юниоров в данном аспекте показывает, что наибольший средний балл за ТД имеют борцы весовой категории 66 кг (1,63 балла), наименьший борцы весовой категории 84 кг (1,48 балла). Эти показатели статистически достоверно отличаются ($p < 0,05$) от соответствующих данных "среднестатистического" борца (1,55 балла).

И, пожалуй, одним из наиболее информативных показателей поведения спортсмена на ковре является индекс активности (таблица). Наибольшее значение активности отмечается у борцов весовых категорий 60 кг (322,9) и 66 кг (317,8). Наименьшую активность проявили борцы "супертяжеловесы" (152,5). Эти данные статистически достоверно отличаются от индекса активности "среднестатис-

тического" борца (248,5). Индекс активности в данном случае характеризует не интенсивность схватки по временным параметрам, а является косвенным показателем, характеризующим "коэффициент полезного действия" (КПД) борца по использованию арсенала технических приемов. Чем больше численное значение индекса активности, тем выше степень применения "дорогостоящих" приемов и выше степень их успешной реализации.

Выводы

1. Взаимосвязь между основными параметрами поединка борцов можно выразить в аналитическом виде, педагогический смысл которых заключается в том, что:

– успешность атаки борца связана с качеством защиты его противника обратной зависимостью, т.е. сумма надежности атаки одного борца и надежности защиты другого равна 1;

– между параметрами схватки борцов существует взаимно-компенсаторная зависимость – недостаточное значение одних характеристик спортсменов может быть компенсировано высоким значением других.

2. Для повышения уровня спортивного мастерства борцов, улучшения характеристик применяемых ими приемов и целенаправленного планирования технической подготовки атлетов целесообразно использовать в учебно-тренировочной практике методику расчета оценки эффективности и надежности атакующих и защитных действий, на основе педагогической модели технико-тактических действий борца.

3. Разработанная компьютерная программа, записанная в программной оболочке Excel, позволяет оперативно вычислять технико-тактические характеристики спортивного поединка на ЭВМ.

Использованные источники

1. Гусов, Ю.С. Некоторые особенности технико-тактического арсенала борцов высокого класса / Ю.С. Гусов, Р.А. Пилюян // Теория и практика физической культуры. – 1976. – № 4. – С. 56-58.
2. Дык, Ф.Д. Структура и содержание специальной физической подготовки юных борцов 15-16 лет: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Ф.Д. Дык; Российский государственный университет физической культуры, спорта и туризма. – М., 2006. – 125 с.
3. Кожарский, В.П. Техника классической борьбы / В.П. Кожарский, Н.Н. Сорокин. – 2-ое изд., перераб. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 280 с.
4. Купцов А.П. Моделирование поведения атакуемого борца при выполнении сложных тактико-технических действий / А.П. Купцов // Теория и практика физической культуры. – 1969. – № 5. – С. 13-16.
5. Лавриченко, К.С. Формирование спортивно-педагогического мастерства студентов в партерной борьбе в учебно-тренировочном процессе спортивного вуза: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / К.С. Лавриченко; Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2008. – 152 с.
6. Ленц, А.Н. Тактика в спортивной борьбе / А.Н. Ленц. – М.: Физкультура и спорт, 1967. – 152 с.
7. Ленц, А.Н. Изучение технико-тактической подготовки борцов / А.Н. Ленц, А.А. Новиков. Р.А. Пилюян // Теория и практика физической культуры. – 1971. – № 12. – С. 15-17.
8. Новиков, А.А. О модельных характеристиках технической подготовки борца – призера Олимпийских игр по вольной борьбе / А.А. Новиков, Н.М. Галковский // Проблемы современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов – М.: ФиС, 1975. – С. 52-60.
9. Петров, Р. Усовершенствование технико-тактического мастерства борца / Р. Петров. – София: Медицина и физкультура, 1978. – 260 с.
10. Рудницкий, В.И. Анализ технического мастерства сильнейших борцов мира по классической борьбе / В.И. Рудницкий, О.П. Юшков // Теория и практика физической культуры. – 1976. – № 8. – С. 5-9.
11. Семенов, А.С. Развитие греко-римской борьбы в отечественном студенческом спорте и физическом воспитании: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.04 / А.С. Семенов; Санкт-Петербургская академия физической культуры им. П.Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург, 2001. – 438 с.

Nemenkov L.S.

EDUCATIONAL MODEL PERFORMANCE EVALUATION OF TECHNICAL AND TACTICAL ACTIONS OF WRESTLERS HAVING DIFFERENT WEIGHT CLASSES

In the article the method of evaluation of readiness and prediction of technical and tactical training highly skilled wrestlers of different weight classes, based on computer analytical model.

Key words: model or wrestler, technical and tactical actions, biomechanical variability, techniques, weight classes.

Стаття надійшла до редакції 19.09.2012