

ВЛАДИМИР БОБРОВНИК,
ЕЛЕНА КОЗЛОВА,
АНДРЕЙ КОЛОТ,
ИРИНА ХМЕЛЬНИЦКАЯ

ОСОБЕННОСТИ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРЫЖКАХ В ВЫСОТУ У МУЖЧИН

Резюме. Розглянуто питання удосконалювання технічної майстерності стрибунів у висоту з урахуванням особливостей біомеханічної структури рухових дій.

Summary. The questions of high jumpers technical skill perfection with account for the peculiarities of motor actions biomechanical structures are considered in this article.

Постановка проблемы. Одной из центральной проблем теории и методики подготовки спортсменов высокого класса является поиск путей совершенствования технического мастерства. Интенсивные исследования в этом направлении привели к формированию разностороннего знания о совершенствовании технического мастерства спортсменов, изложенного в крупных общетеоретических трудах [4, 5—7]. Однако в практике спортивной подготовки формирование технического мастерства нередко осуществляется без учета особенностей биомеханической структуры двигательных действий на основе усредненных данных соревновательной деятельности.

Цель исследования — совершенствование технического мастерства прыгунов в высоту с учетом особенностей биомеханической структуры двигательных действий.

Исследование выполнено согласно плану НИР Национального университета физического воспитания и спорта Украины по теме: “Совершенствование технического мастерства легкоатлетов-прыгунов в процессе многолетней подготовки”.

Методы исследования

- Биомеханическая видеосъемка с последующим анализом видеоизображения на видеокомпьютерном комплексе (АСОВ).

- Моделирование.

- Методы математической статистики (корреляционный, факторный, регрессионный анализы).

Результаты исследования и их обсуждение. Часто в спортивной практике совершенствование технического мастерства осуществляется на основе интуиции тренера и самого спортсмена. Не используются количественные показатели, которые объективно показывают направление дальнейшего совершенствования техники спортсмена или используются обобщенные данные, которые не приносят ожидаемого эффекта при работе с прыгунами высокой квалификации. В связи с этим была проведена биомеханическая видеосъемка прыжков в высоту ведущего спортсмена Украины Андрея Соколовского, построены видеogramмы его прыжков с помощью программы Video Paint и выявлены особенности биомеханической структуры двигательных действий. Выявление особенностей осуществлялось путем сравнения обобщенных биомеханических моделей двигательных действий, обеспечивающих достижение заданных спортивных результатов в прыжке в высоту и фактических характеристик А. Соколовского. Технология построения моделей двигательных действий детально была изложена в ряде предыдущих публикаций [1—3], поэтому перейдем к анализу особенностей биомеханической

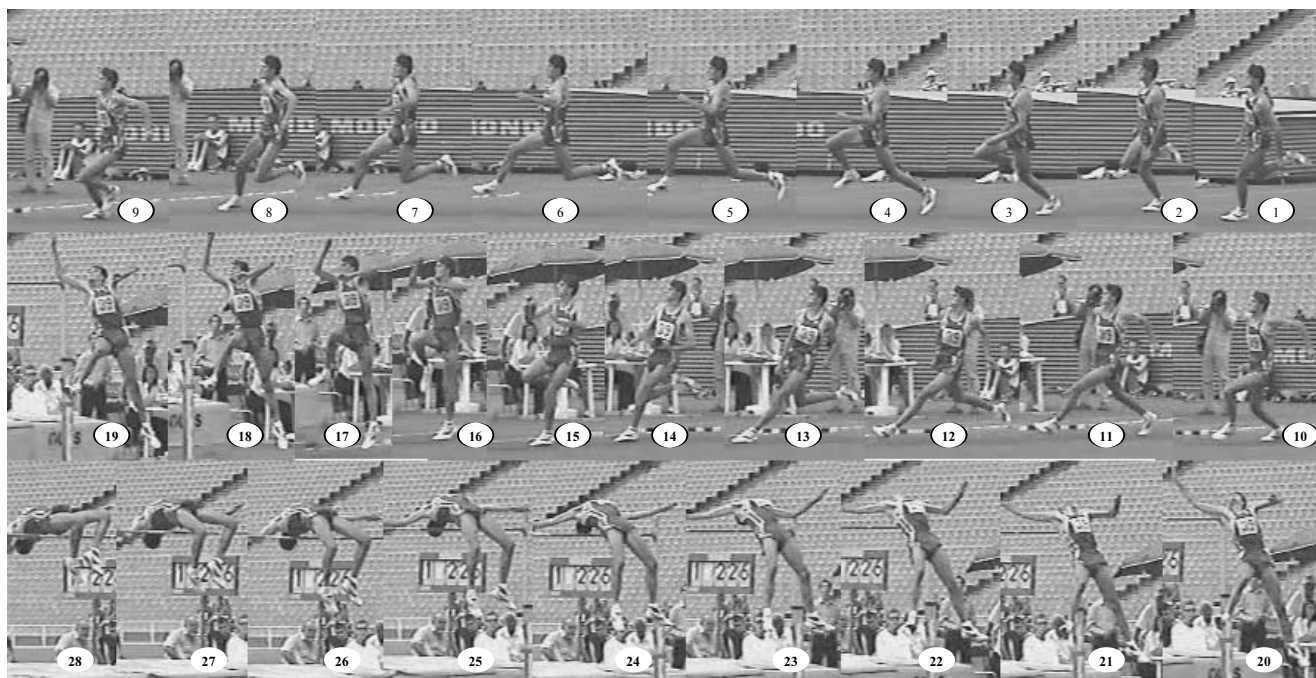


Рис. 1. Первая попытка А. Соколовского в прыжках в высоту на чемпионате Украины (спортивный результат 2,26 м)

структуры двигательных действий А. Соколовского.

Еще совсем недавно считалось, что длина тела 1,90 м для прыгуна в высоту является идеальной с точки зрения антропометрических данных, а сегодня уже очевидно, что в финалы крупнейших международных соревнований, в основном, входят спортсмены, длина тела которых приближается к 2 м, а масса тела в среднем составляет 80 кг. Этим модельным требованиям отвечает ряд ведущих прыгунов мира, в их числе А. Соколовский (длина тела — 1,96 м; масса тела — 80 кг).

Нами проанализированы прыжки в высоту на 2,26; 2,28; 2,30; 2,35 м А. Соколовского на чемпионате Украины. Рассмотрим технику спортсмена по видеограмме прыжка на 2,26 м (рис. 1). Обратим внимание на кадры 1—8: бег по разбегу естественный, с широкой амплитудой бегового шага, с высокой двигательной активностью в момент взаимодействия ноги с опорой. Такой характер разбега сохраняется до постановки ноги на место отталкивания (кадры 9—12). Никакой перестройки координации движений в фазе подготовки к отталкиванию. Особо следует обратить

Количественные характеристики биомеханических моделей двигательных действий, обеспечивающих в прыжке в высоту у мужчин, в сравнении с биомеханическими характеристиками

Спортивный результат, м	Масса тела, кг	Длина тела, м	Продолжительность отталкивания, с	Скорость разбега перед отталкиванием от опоры, м·с ⁻¹	Скорость вылета, м·с ⁻¹	Угол вылета, град.	Средняя скорость ЦТ маховой ноги в фазе отталкивания, м·с ⁻¹	Угловая скорость разгибания коленного сустава опорной ноги при отталкивании от опоры, рад·с ⁻¹
2,26	73,22	1,97	0,15	7,43	6,15	54,52	8,71	6,83
Соколовский 2,26	80,00	1,96	0,12	7,92	6,26	46,49	8,40	2,47
2,28	73,10	1,98	0,14	7,50	6,20	54,70	8,76	6,96
Соколовский 2,28	80,00	1,96	0,12	9,35	7,01	44,08	9,83	1,64
2,30	72,98	1,99	0,14	7,57	6,25	54,83	8,79	7,12
Соколовский 2,30	80,00	1,96	0,12	8,74	5,90	45,47	6,30	5,22
2,35	72,67	2,02	0,14	7,75	6,40	55,55	8,91	7,52
Соколовский 2,35	80,00	1,96	0,12	11,50	7,56	51,21	9,26	6,55
Вклад показателя в спортивный результат, %	3,92	5,00	11,76	6,84	13,72	13,98	3,50	1,96

внимание на прохождение опоры маховой ногой и на выраженное отталкивание стопой вперед (кадры 5—10).

Понижение общего центра масс (ОЦМ) тела спортсмена перед фазой отталкивания происходит естественно (кадры 9, 10). Это позволяет развивать скорость в разбеге $7,92 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, согласно разработанным биомеханическим моделям, обеспечивающим достижение заданного спортивного результата, величина этого показателя значительно ниже и составляет $7,43 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ (таблица).

Без потери скорости перед отталкиванием осуществляется переход от разноименной работы рук к одноименной в момент постановки ноги на место отталкивания, активного отталкивания и вылета (кадры 7—19).

Вследствие того, что отталкиванию предшествует эффективная структура подготовительных действий, спортсмену удается перевести скорость, приобретенную в разбеге, в скорость вылета ($6,26 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$), модельная величина этого показателя равна $6,15 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Таким образом, спортсмен эффективно реализует скоростные способности, не нарушая координационной структуры соревновательного упражнения.

В момент отталкивания в работу последовательно включаются бедро—голень—стопа. Спортсмен выполняет отталкивание с “захватом”, что способствует быстрому переходу с пятки на переднюю часть стопы, т. е. от фазы постановки к фазе активного отталкивания (кадры 12—17). Это техническое действие происходит за очень короткое время — $0,12 \text{ с}$, что значительно лучше модельной величины ($0,15 \text{ с}$). При таком быстром отталкивании, высоких скоростях

достижение заданных результатов А. Соколовского

Угловая скорость сгибания сустава стопы опорной ноги при отталкивании от опоры, $\text{рад}\cdot\text{с}^{-1}$	Результирующая сила реакции опоры в фазе отталкивания от опоры, кН	Средняя энергия движения тела спортсмена при отталкивании, кДж	Мощность отталкивания, кВт
13,50	4,14	2,73	7,92
7,39	2,31	2,29	11,09
13,55	4,18	2,80	8,04
2,95	1,74	3,94	14,91
13,61	4,22	2,87	8,16
6,95	2,41	4,18	24,22
13,89	4,32	3,00	8,46
5,50	3,29	4,01	28,98
5,88	7,96	11,76	15,68

разбега и вылета ОЦМ тела снижается угол вылета ОЦМ тела, который составляет $46,49$ град. (модельная величина $54,52$ град.).

Под влиянием центробежной силы в самом конце отталкивания плечевой пояс несколько отклоняется от вертикальной оси в сторону планки, что мешает попаданию направления отталкивания в ОЦМ тела и приводит к раннему повороту спиной к планке (кадры 16—18).

Угловая скорость разгибания коленного сустава опорной ноги — $2,47 \text{ рад}\cdot\text{с}^{-1}$ и сгибания сустава стопы — $7,39 \text{ рад}\cdot\text{с}^{-1}$ при отталкивании ниже по сравнению с модельными величинами — $6,83$ и $13,50 \text{ рад}\cdot\text{с}^{-1}$ соответственно.

Результирующая сила в отталкивании прыгуна равна $2,31 \text{ кН}$, а модельная величина этого показателя — $4,14 \text{ кН}$. Средняя полная энергия — $2,29 \text{ кДж}$ (модельная величина — $2,73 \text{ кДж}$). Спортсмен выполняет отталкивание с высокой мощностью — $11,09 \text{ кВт}$ (модельная величина — $7,92 \text{ кВт}$), что является одним из важнейших критериев специальной подготовленности.

Таким образом, индивидуальный стиль выполнения соревновательного упражнения А. Соколовского можно охарактеризовать как “скоростной” фосбюри-флоп, ярко выраженными особенностями которого являются: высокая скорость разбега и скорость вылета, максимальная величина мощности, в сочетании с очень быстрым отталкиванием.

Эта закономерность отчетливо проявляется в попытках на $2,28$; $2,30$; $2,35 \text{ м}$ — значительно возрастают мощность и скорость разбега, только время опоры остается постоянным (см. таблицу и рис. 2—4).

Анализ биомеханической структуры соревновательной деятельности А. Соколовского позволил выявить его индивидуальные особенности организации двигательных действий.

Установлено, что с повышением спортивных результатов значительно возрастают: скорость разбега спортсмена перед отталкиванием, скорость вылета, мощность отталкивания при заурядной реализации результирующей силы в прыжках. Характерным для его индивидуального стиля выполнения системообразующих элементов техники является уменьшение угловых скоростей в суставах и угла вылета. Прыжки спортсмена характеризуются относительно стабильной продолжительностью фазы отталкивания.

Так, в прыжке на $2,28 \text{ м}$ скорость разбега увеличилась по сравнению с предыдущей попыткой на $1,92 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ и составила $9,35 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ (модельная величина — $7,50 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$).

В прыжке на $2,30 \text{ м}$ скорость разбега перед отталкиванием составила $8,74 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ (модельная

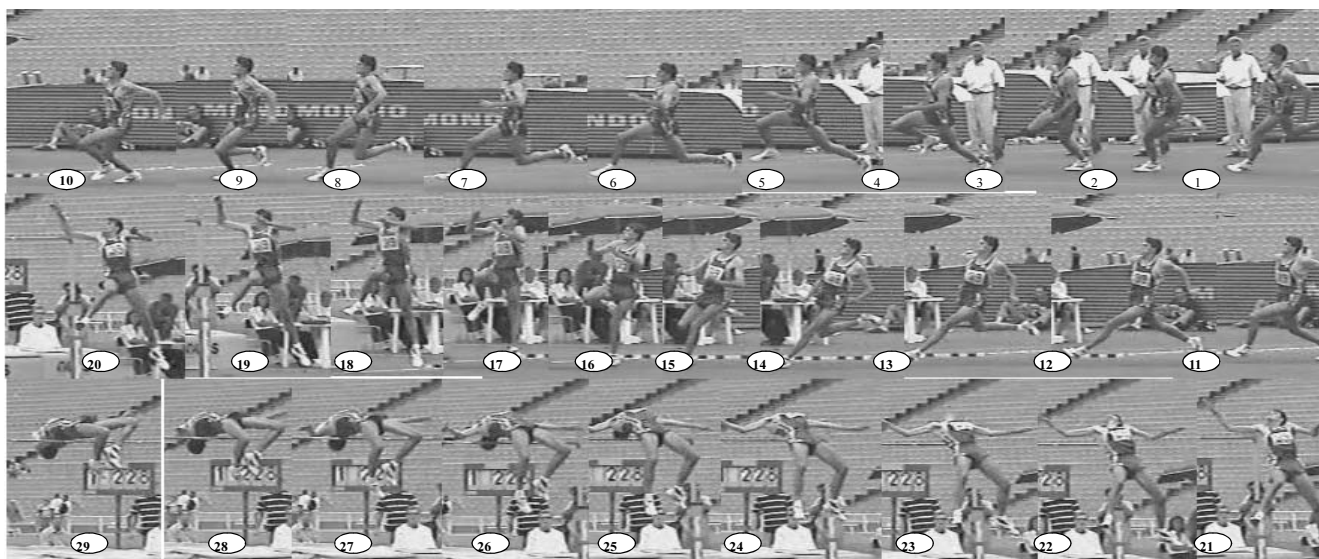


Рис. 2. Первая попытка А. Соколовского в прыжках в высоту на чемпионате Украины (спортивный результат 2,28 м)

величина $7,57 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$) и в прыжке на $2,35 \text{ м}$ (попытка неудачная) скорость разбега перед отталкиванием достигла своих максимальных величин и составила $11,50 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. Причем скорость вылета спортсмена в прыжке на $2,28 \text{ м}$ составила $7,01 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, что значительно превышает модельную величину ($6,20 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$), незначительно снизились величины этого показателя по сравнению с модельными в попытке на $2,30 \text{ м}$ (см. таблицу).

Скорость, проявляемая спортсменом в разбеге, приблизилась к скоростям прыгунов в длину тройным. Прыжок в высоту стал более «скоростным». Данное положение требует учета при построении процесса подготовки и ее коррекции.

Раньше считалось, что прыгуну в высоту важно не столько развивать максимальную скорость

в разбеге, сколько эффективно ее использовать в основном системообразующем элементе техники — отталкивании. Согласно распространенной точке зрения, следует ограничить проявление скорости в разбеге, чтобы создать необходимые предпосылки для эффективного отталкивания и за счет этого, в частности, увеличить угол вылета ОЦМ тела спортсмена. В этом случае тренировка не дает результатов и часто приглушает наиболее сильные стороны, сглаживает те индивидуальные особенности, которые были бы залогом успеха.

Для спортсменов высокого класса, имеющих ярко выраженные биомеханические особенности двигательных действий, предпочтителен путь ориентирования на максимальное развитие

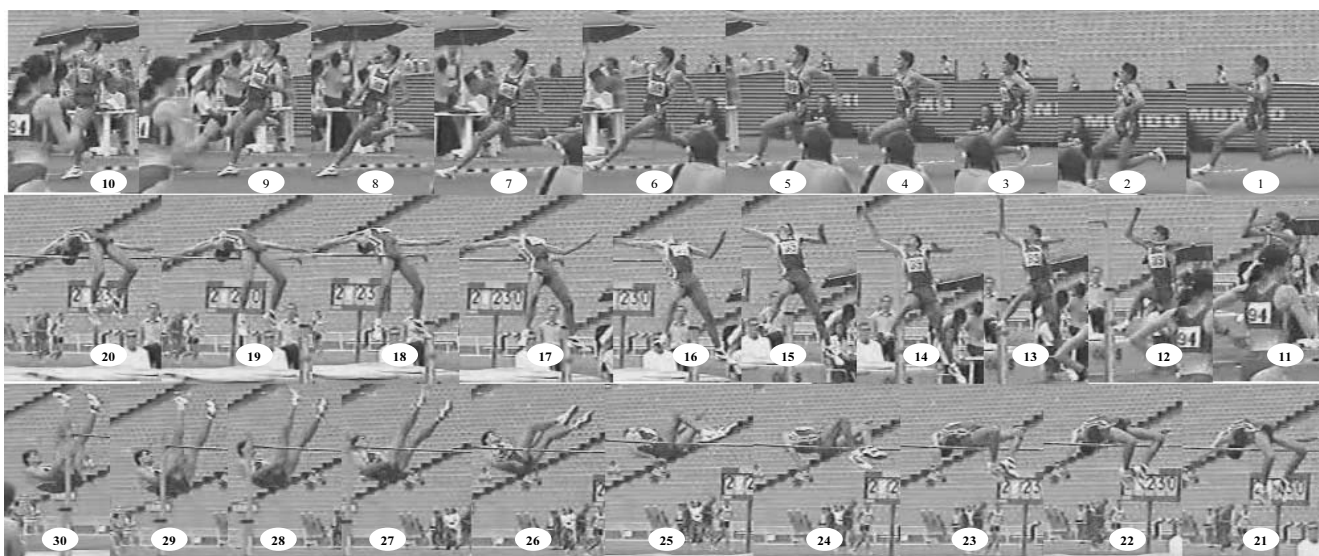


Рис. 3. Вторая попытка А. Соколовского в прыжках в высоту на чемпионате Украины (спортивный результат 2,30 м)

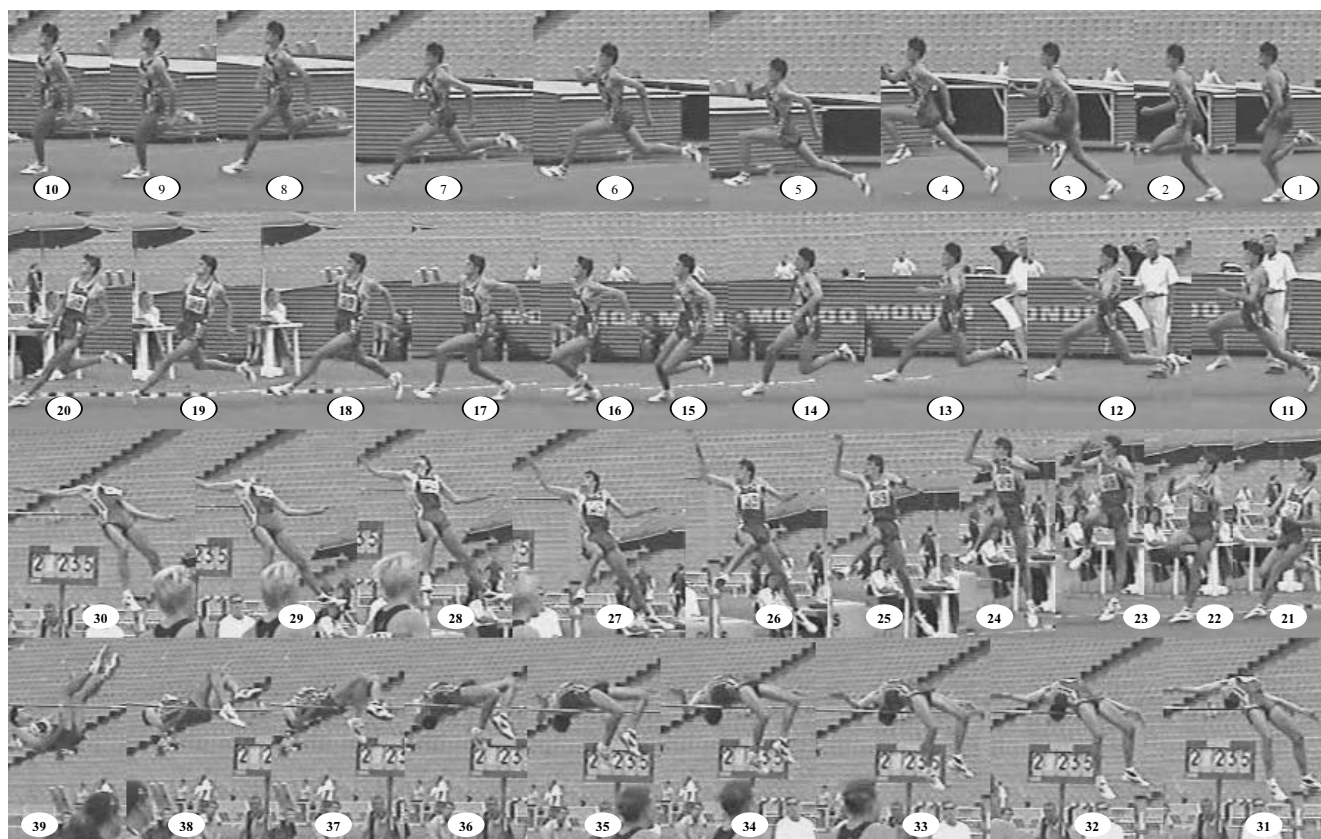


Рис. 4. Вторая попытка А. Соколовского на чемпионате Украины (спортивный результат 2,35 — неудачная)

индивидуальных признаков и устранение резко выраженной диспропорции с модельными величинами соревновательной деятельности.

С увеличением высоты спортсмен проявляет в отталкивании максимальную мощность, показатель которой значительно превышает модельный. При таких показателях мощности результирующая сила А. Соколовского увеличивается незначительно и далека от модельных величин (см. таблицу). Это дает основание полагать, что в структуре соревновательной деятельности спортсмен высокого класса максимально реализует несколько компонентов при заурядной реализации остальных.

Таким образом, совершенствование технического мастерства прыгуна в высоту должно быть ориентировано на развитие сильных компонентов и устранение явной диспропорции в организации соревновательного упражнения, что не должно входить в противоречие с индивидуальностью спортсмена.

Выводы

1. Расширены представления об индивидуальных особенностях соревновательной деятельности сильнейшего прыгуна в высоту Украины А. Соколовского на основе сравнения фактических показателей биомеханической структуры

соревновательной деятельности с модельными показателями, обеспечивающими выход спортсмена на уровень заданных спортивных результатов.

При сопоставлении индивидуальных показателей А. Соколовского с обобщенными модельными данными установлено, что его показатели скорости разбега перед отталкиванием, мощности отталкивания, скорости вылета значительно превышают модельные, а показатели результирующей силы, угла вылета, угловых скоростей в суставах весьма далеки от модельных величин.

Таким образом, совершенствование технического мастерства А. Соколовского должно быть ориентировано на развитие индивидуальных ведущих показателей и устранение явной диспропорции в организации соревновательного упражнения.

2. Совершенствование технического мастерства в прыжке в высоту у мужчин должно осуществляться на основе учета индивидуальных особенностей биомеханической структуры двигательных действий.

3. Перспективным направлением наряду с обобщенными сведениями о статистических выявляемых тенденциях изменения прогнозируемых показателей является ориентация на индивидуальные диагностические данные соревно-

вательной деятельности конкретных спортсменов. Очевидна необходимость создания банка данных для каждого спортсмена высокого класса, готовящегося в составе сборных команд к выступлению на Играх Олимпиад, чемпионатах мира и Европы.

Такой методический подход позволит объективизировать процесс формирования легкоатлетической команды для участия в крупнейших международных форумах, а также осуществлять построение и коррекцию тренировочного процесса на основе учета индивидуальных особенностей соревновательной деятельности.

1. *Бобровник В.И.* Индивидуальные особенности соревновательной деятельности прыгунов в длину высокой квалификации: Сб. науч. тр. / Под ред. С.С. Ермакова — Харьков, — 2003. — № 6. — С. 3—14.

2. *Бобровник В.И.* Биомеханическая структура соревновательной деятельности прыгунов в высоту высокой квалификации // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. / За ред. С.С. Ермакова. — Харків. — 2003. — № 10. — С. 83—96.

3. *Бобровник В.И., Козлова Е.К., Колот А.В., Хмельницкая И.В.* Современная технология контроля в прыжковых дисциплинах легкой атлетики // Наука в олимпийском спорте. — 2004. — № 1.

4. *Дьячков В.М.* Совершенствование технического мастерства спортсменов (Педагогические проблемы управления). — М: Физкультура и спорт, 1972. — 230 с.

5. *Лапутин А.Н.* Современные проблемы совершенствования технического мастерства спортсменов в олимпийском и профессиональном спорте // Наука в олимпийском спорте. — 2001. — № 2. — С. 38—46.

6. *Лапутин А.Н., Бобровник В.И.* Олимпийскому спорту — высокие технологии. — К.: Знання, 1999. — 164 с.

7. *Платонов В.Н.* Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. — К.: Олимпийская литература, 1997. — 584 с.