

Биомеханика гимнастики: скрытые возможности

Юрий Гавердовский

АННОТАЦИЯ

Цель. Поиск технических решений, позволяющих гимнасту достичь возможно более высокой энергетики движения и анализ закономерностей формообразования движений, связанных как с общей кинематикой гимнастических упражнений, так и со специфической кинематикой опорно-двигательного аппарата гимнаста.

Методы. Биомеханический анализ, моделирование техники двигательных действий гимнастов на различных гимнастических снарядах.

Результаты. Получено научное обоснование биомеханической рационализации двигательных действий, структуры и техники упражнений, а также закономерностей формообразования движений, использование которых даст дополнительный импульс развитию современной спортивной гимнастики элит-класса. В ряде случаев (перекладина, опорные прыжки) изложенные в статье идеи (предложения) применимы не только в мужской, но и в женской гимнастике.

Заключение. Идеи и рекомендации, изложенные в статье, адресованы, прежде всего, тренерам юных перспективных гимнастов. Обновленная техника должна заблаговременно закладываться в базу гимнастов, проходящих этап углубленной специализированной подготовки, и не позднее.

Ключевые слова: гимнастика, биомеханика, упражнения, технические эффекты, скрытые возможности, нереализованные движения, формообразования движений, сложность, прогрессирование, оригинальность

ABSTRACT

Objective. Search for technical solutions allowing gymnast to achieve the highest possible energetic of the movement as well as analysis of patterns of shaping of movements related to both general kinematics of gymnastic exercises and specific kinematics of gymnast's musculoskeletal system.

Methods. Biomechanical analysis, modelling of gymnasts' motor action technique on various gymnastic apparatus.

Results. We have obtained scientific substantiation of biomechanical rationalization of motor actions, structures and technique of exercises, as well as patterns of movements shaping, the use of which would give additional impetus to development of modern artistic gymnastics of elite class. In some cases (crossbar exercises, vaults) the ideas (proposals) stated in the article are relevant not only in male but also in female gymnastics.

Conclusion. Ideas and recommendations presented in the article are addressed, first of all, to trainers of young perspective gymnasts. Updated technique should be put in the basis of gymnasts in time on a stage of advanced specialized training and not later.

Keywords: gymnastics, biomechanics, exercises, technical effects, latent abilities, unrealised movements, movements shaping, difficulty, progression, originality.

Введение. Спортивная гимнастика, как и другие виды спорта, основанные на активном движении, прогрессирует за счет ряда факторов, главный из которых — биомеханическая рационализация двигательных действий, *структура и техника упражнений*. За вековой срок, прошедший со времени оформления гимнастики как разновидности спортивного состязания, техника и структурные формы гимнастических упражнений разительно изменялись и продолжают меняться.

В предлагаемом сообщении выделяются два характерных направления этих изменений, связанных соответственно с динамикой и кинематикой гимнастических упражнений.

Первое и самое кардинальное из этих направлений — поиски технических решений, позволяющих достичь возможно более высокой *энергетики движения*, которая, в свою очередь, определяет перспективы усложнения программы упражнения при сохранении необходимой управляемости двигательного действия, надежности и зрелищности исполнения упражнения. Энергонасыщение движения, однако, зависит не только от чисто *физических возможностей* гимнаста (работа над которыми — крайне необходимое, но самое очевидное направление повышения энергетики движения), но и от более сложных факторов, среди которых — понимание и рациональное использование объективных *закономерностей механики движения* физических тел и динамических *свойств опорно-двигательного аппарата (ОДА) спортсмена* (в особенности — закономерностей работы мышечного аппарата).

Второе направление, важное для высшей гимнастики — анализ *закономерностей формообразования движений*, связанных как с общей кинематикой гимнастических упражнений (рассматриваемых — независимо от техники исполнения — как программное перемещение и вращение тела гимнаста и его звеньев), так и со специфической кинематикой ОДА гимнаста, прежде всего — с возможной подвижностью в суставах пояса верхних конечностей (ПВК). Выявление закономерностей

этого вида помогает творчески расширять арсенал оригинальных современных элементов.

Отметим, наконец, что биомеханическое совершенствование гимнастических, как и вообще спортивных, упражнений — процесс перманентный, непрерывно развивающийся благодаря коллективному мировому опыту, тренировочной и соревновательной практике, которая представляет собой гигантский экспериментальный полигон, на котором реально проверяется состоятельность того или иного технического нововведения. Вместе с тем важен и научный метод, позволяющий объективно взвешивать разные подходы к совершенствованию спортивных упражнений, в том числе — разрабатывать перспективные рекомендации по подготовке квалифицированных спортсменов. В настоящем сообщении в популярной краткой форме рассматривается ряд примеров, иллюстрирующих некоторые дополнительные (до известной степени — упущенные) возможности биомеханического совершенствования техники и арсенала гимнастических упражнений.

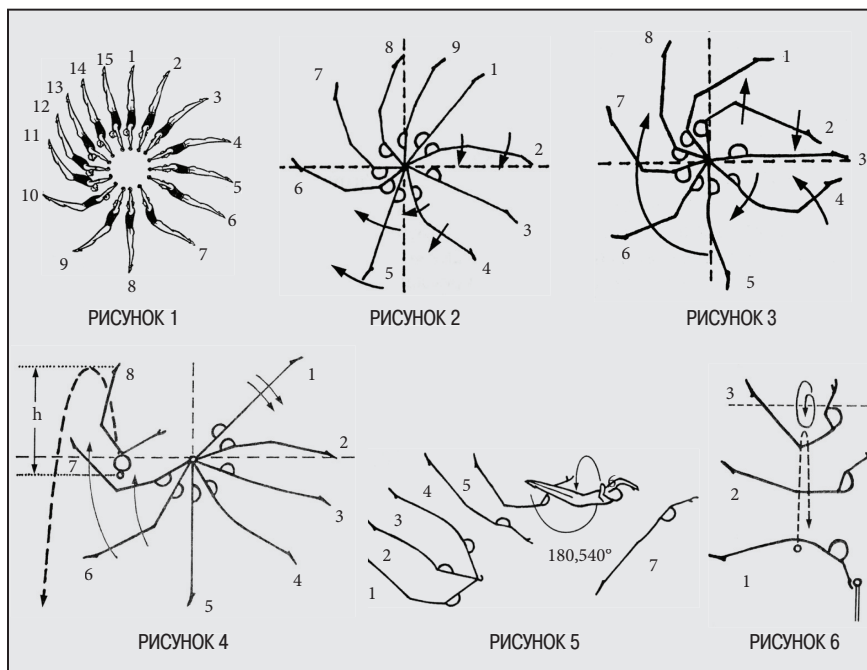
1. УПРАЖНЕНИЯ НА ПЕРЕКЛАДИНЕ

1.1. Большие обороты на перекладине (а впоследствии — и на разновысоких брусьях) — классический образец движения, претерпевавшего многочисленные преобразования в технике. Установившаяся сейчас базовая форма большого оборота назад (рис. 1) — так называемый «бросковый» оборот, в котором гармонично сочетаются приемы подготовительных действий на спаде и подъеме. Это ритмозадающая работа при стартовом сгибании (кадры 1—4), акцентированный «расхлест», натягивающий вентральную группу мышц туловища (кадры 4—7) и собственно «бросок» (кадры 7—10), благодаря которому срабатывает основной механизм оборота, предполагающий достаточно значительное и быстрое сближение массы тела гимнаста с осью снаряда на подъеме. После притормаживания броска (с импульсом на выпрямление тела), энергия,

накопленная дистальными звеньями, реактивно передается по динамической цепи к опоре (кадры 10—13), и в завершающей стадии движения гимнаст возвращается в исходное положение для нового движения (кадры 13—1).

Наиболее примечательной биомеханической особенностью такой техники является *последовательная*, волнообразная передача механического импульса по всей биодинамической цепи (БДЦ) от дистальных звеньев к проксимальным. Это естественная, самоорганизующаяся форма движения, обязанная своим происхождением реактивному взаимодействию звеньев БДЦ. Описанное движение удобно в освоении, хорошо управляется, но — в силу последовательности действий при подъеме — имеет относительно умеренную мощность. При прочих условиях оборот может быть более мощным, если он основан не на последовательной, а *синхронной* работе в суставах (рис. 2): на подъеме вентральные суставные углы *одновременно* уменьшаются (кадр 5 и далее), а самоорганизующееся реактивное изменение суставных углов (как на рис. 1) подавляется силой. Это координационно «неудобно» как в освоении, так и в исполнении, но дает возможность развивать большую мощность движения, сильнее разогнать тело при выполнении оборотов, если это необходимо.

1.2. В контексте разговора о мощности движений характерен также случай с так называемыми «китайскими» спадом и броском (рис. 3), которые используются, как правило, при отходах на движения типа «перелета Ткачева» или соскоков сальто назад. Главная их особенность — резко утрированные подготовительные действия со сгибанием (кадры 1—2) и последующим предельным прогибанием тела (кадры 2—4). Благодаря этому соответственно усиливается мощность броска (кадры 4—7) и последующего выпрямления тела, которым тело «выбрасывается» в безопорное положение. Эта техника весьма показательна как пример форсажа одних характеристик движения за счет других. В «китайском» варианте действительно значительно активизируется бросковое движение, но при этом мощность предшествующего «наката» при спаде (кадры 1—5) существенно снижается из-за падения на сниженном плече силы тяжести; это отрицательно сказывается на интенсивности последующего вращения тела в полете. Следует знать, что вполне возможны и



целесообразны более рациональные (менее утрированные) и гармоничные технические формы аналогичных действий, выполняемых на большей «оттяжке» при спаде.

1.3. Энергонасыщение движения при махах с отходом в полет зависит и от техники сочетания «бросковых» движений со временем перехода в полет. На рисунке 4 показано движение махом вперед на кратное сальто. Характерная особенность такого отхода — ранний (до достижения общего центра массы (ОЦМ) тела гимнаста уровня опоры) переход в полет, сочетающийся с *одновременным* активным броском. В обычных условиях, когда гимнаст покидает снаряд позже, т. е. на уровне опоры, такой отход привел бы к смещению тела в сторону перекладины, но здесь, благодаря более раннему переходу в полет, формируется крутая, но достаточно эффектная, траектория с удалением от снаряда. Анализ показывает, что при описанной технике гимнаст может достигать высоких вылетов при весьма активной «крутке».

1.4. Рациональная интенсификация действий в опорной стадии движения позволяет расширять арсенал упражнений, что особенно важно для полетных элементов. Как показывают исследования по методу естественного классифицирования гимнастических движений (благодаря которым в свое время автором были моделированы упражнения, получившие в практике название «перелета Ткачева», «перелета Ковача», «соскока Кёсте», а также махом назад сальто назад на

перекладине и др.), форсированные по мощности движения позволяют выполнять множество оригинальных элементов, время для внедрения которых в практику, в сущности, давно уже настало. Ниже дается в качестве примера краткое описание нескольких таких движений.

На рисунке 5 приведен элемент, в основе которого — техника будущего «ткачевского». Это соскок, названный нами «обратный лёт», который выполняется махом вперед из виса с последующим «контртемпом». Первым исполнителем этого движения (разученного по нашей обучающей программе), еще до «ткачевского», был Г. Якунин, показавший этот соскок в 1970-х годах на кубке «Тюнити». В зависимости от исходной мощности движения, упражнение может выполняться согнувшись, выпрямившись, с поворотом на 180, 540°, а также с усложняющими сальто.

1.5. На рисунке 6 — движение, в котором контртемпом только нейтрализует исходное вращение тела назад, давая подлет как бы в горизонтальном положении. Из положения согнувшись (кадр 3), на разгибании, может быть выполнен технически рациональный поворот кругом или на 540°. Но эффектен только высокий подлет с большим «отрывом» от грифа, в противном случае движение вырождается в простой поворот у опоры. Возможны также разнообразные варианты этого движения с остаточной «подкруткой» назад. Например — с эффектным подлетом в стойку на руках или высокий

упор (с последующим спадом назад или вперед в зависимости от наклона тела относительно опорной вертикали).

1.6. На рисунке 7 — вариант классического «соскока лётом», усложненный, однако, супервращением по сальто назад. Возможность освоения этого соскока вновь определяется мощностью движения. Ключевая особенность техники — сочетание активной бросковой техники на махе назад (кадры 1—5) с мощными ранними курбетными действиями на опоре, дающими контрвращение назад.

1.7. В гимнастике, как ни в каком другом виде спорта, широко задействованы разнообразные формы подвижности в суставах пояса верхних конечностей. Это не только движения типа вкручиваний-выкручиваний в плечевых суставах (включая полувкрученные, промежуточные состояния сустава), но и связанные с этим поворотные движения вокруг продольной оси руки.

На рисунке 8 фрагмент аналитического построения, отражающего морфологически обусловленную аксиальную взаимосвязь, существующую между вращениями вокруг продольной оси руки, хватом и вращениями вокруг фронтальной плечевой оси, имеющими место при переходах из одного опорного положения в висах-упорах в другое. Так, повороты кругом вокруг одной руки, выполняемые из виса хватом сверху (позиция 2 в схеме) меняют, в зависимости от направления поворота: хват сверху на супинированный хват снизу (1) или пронированный обратный хват (3). Попытка еще более глубокого поворота с пронацией кисти вовлекает в это движение всю руку до плеча и приводит гимнаста в положение виса сзади хватом сверху (6). Таким образом, максимальный пронированный поворот вокруг *продольной* оси руки из хвата снизу (1) в вис сзади хватом сверху (6), или обратный (супинирующий) составляют 540°.

Вместе с тем, анализируя построение, можно убедиться в том, что к подобным же изменениям морфологического состояния опорных конечностей приводит и относительное вращение звеньев тела вокруг *фронтальной* оси ПВК. Гимнаст может, например, из виса хватом снизу (13—1, верхняя строка рис. 8), поднимая ноги к грифу перекладины (10), выполнить ими перемах в вис согнувшись сзади (8), опуститься в вис сзади хватом снизу (5) и, выполнив выкрут в плечах, перейти в вис обратным хватом (3),

т. е. из предельно супинированного хвата в висе хватом снизу перейти в предельно пронированный обратный хват.

При дальнейшем анализе приведенного аналитического построения можно убедиться, что описанные вращения вокруг продольных и фронтальных осей тела вообще закономерно связаны, взаимозависимы и взаимозаменяемы. И это имеет не только теоретическое, но и сугубо практическое значение.

1.8. Можно убедиться, что на самом деле гимнаст может вокруг одной руки поворачиваться *в одном направлении* на

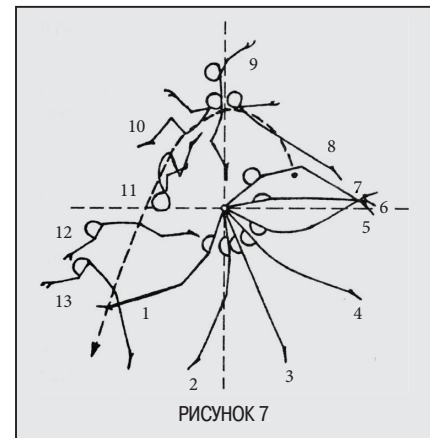


РИСУНОК 7

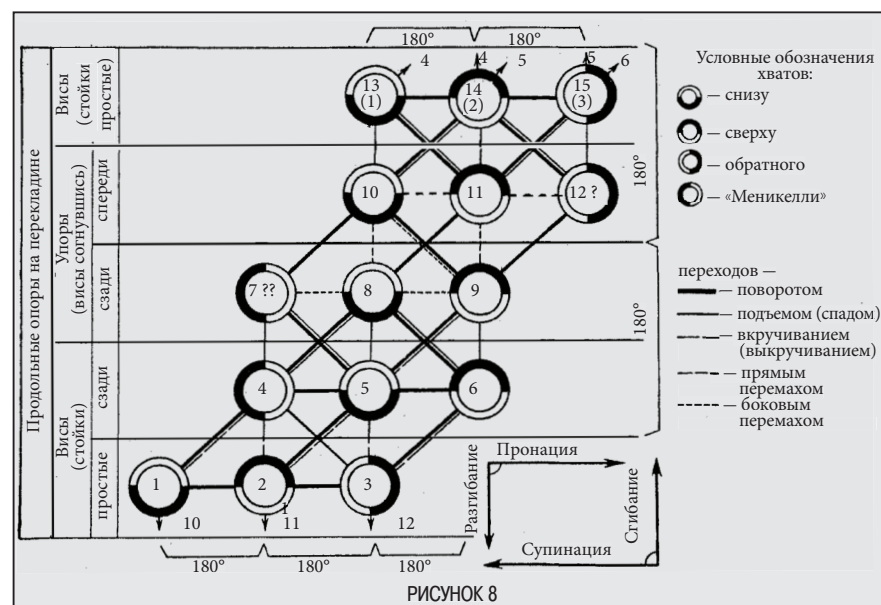


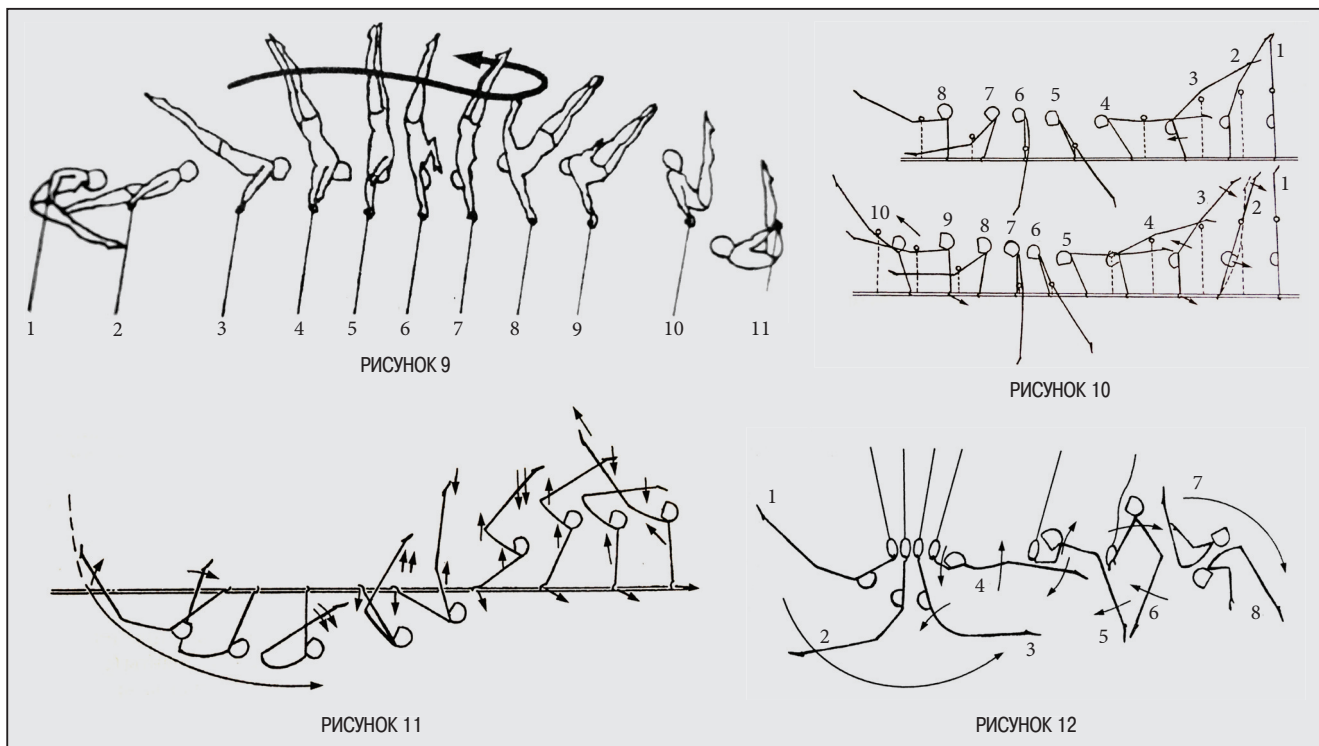
РИСУНОК 8

любое количество градусов, а вовсе не на «максимальные» 540°, как было упомянуто выше. Причина в том, что опорные вращения, выполняемые одновременно вокруг продольной и фронтальной осей и вызывающие при этом деформацию суставных тканей, лимитирующую движение, могут быть морфологически одно- и разнонаправленными.

В первом случае это быстро приводит к критическому положению на опоре и налагает запрет на дальнейшее движение во избежание травмы¹. Такими движениями с одновременными разгибанием плеча и пронацией кисти или сгибанием/супинацией; в схеме они показаны «поперечными» переходами из одного положения в другое (см. рис. 8): 9—10, 6—8 или обратно и др.

¹Но именно такие движения незаменимы в качестве упражнений для развития подвижности в суставах ПВК!

Во втором случае, когда одновременные вращения морфологически разнонаправленны, поворот вокруг продольной оси звена в одном направлении может продолжаться сколько угодно и без опасности травмы. Использование таких возможностей в практике может дать появление «каскадов» движений с относительно несложными поворотами, но феерически красивых в быстрых поточных соединениях. В схеме на рисунке 8 они представлены диагональными «переходами», например: из стойки хватом снизу (1) — большой оборот вперед с поворотом кругом в хват сверху (1—2) или сразу с вкручиванием в «оборот Меникелли» (1—4) — большой оборот (переворот) назад с поворотом кругом в упор сзади (4—8) — оборот вперед с поворотом кругом в упор не касаясь хватом сверху (8—11) и тут же оборот назад («перешмыг») с поворотом кругом в стойку обратным хватом (11—15/3) — большой



оборот вперед в обратном хвате с поворотом кругом в вис сзади хватом сверху (15/3—6) и т. д. Суммарный поворот в одном направлении в приведенном каскаде составляет 900° и может быть продолжен.

1.9. Не менее эффектные и единичные элементы, которые можно вывести из анализа описанных закономерностей, например, относительно несложный для мастера (включая гимнасток) оригинальный переворот вперед с поворотом на 360°, выполняемый отмахом назад из упора продольно хватом сверху в вис согнувшись сзади (рис. 9).

2. УПРАЖНЕНИЯ НА БРУСЬЯХ

2.1. На протяжении многих лет основным типом соскоков с брусьев остаются сальто назад, выполняемые махом вперед из упора. Логика спорта требует прогрессивного усложнения этих движений, что и происходило по мере перехода от наиболее доступных форм этого упражнения (одинарного, прогнувшись) к его усложненным вариантам (с поворотами, двойным в группировке, согнувшись и др.). Однако дальнейшее развитие этой темы в настоящее время затормозилось, и соскок двойным стал у мастеров рутинным. Причина этого, прежде всего — в ограничении общей мощности маха на соскок, которая определяется сходом из стойки

на руках. Его традиционная форма показана на верхней части рисунка 10: начиная спад, гимнаст посылает плечи вперед (кадры 1—4) и затем использует полученный мах вперед в упоре. При этом от того насколько выражено уравнивающее движение плечами вперед зависит и мощность последующего маха. При слишком сильном посыле плечами вперед сход со стойки приобретает форму замедленного силового опускания.

Логизируя, нетрудно понять, что, таким образом, форсированный спад будет тем мощнее, чем меньше выражено в нем уравнивающее движение плечами вперед и чем позднее оно выполняется. Схема такого движения показана в нижней части рисунка 10: начиная сход, гимнаст смещается всем телом назад, намеренно нарушая статическое равновесие (кадры 1—2), а уравнивающее (здесь — быстрое) движение плечами совершает намеренно запоздало (кадры 2—5). К этому моменту тело, которое быстро падает под действием момента силы тяжести, успевает нарастить мощное движение вперед, позволяющее существенно расширить возможности гимнаста при исполнении сальтовых соскоков. Практическая возможность такого построения схода со стойки была проверена нами еще в 1980-х годах: молодой гимнаст (тренер —

В. И. Мамзин) успешно выполнял на этой основе соскок тройное сальто назад.

2.2. От общей мощности движения существенно зависит класс исполнения даже «второстепенных» и, казалось бы, несложных для мастера упражнений. Таковы, в частности, движения типа связующих подъемов на брусьях. На рисунке 11 — подъем разгибом из виса согнувшись. Если в простейшем виде он, как правило, «не достоин» комбинации мастера, то в виде подъема с суперамплитудой и выходом в высокий угол он не только очень эффектен и эффективен как эргонасыщающее движение, но и не всегда технически доступен даже высококвалифицированному гимнасту; это должны понимать как тренеры, так и судьи, оценивающие трудность композиции².

3. УПРАЖНЕНИЯ НА КОЛЬЦАХ

В последние годы мировая концепция упражнений на кольцах существенно сместилась в сторону силовых элементов, тогда как махи стали играть роль преимущественно связующих движений. Одна из причин этого — в относительной бедности маховых форм на кольцах, в основном ограничивающихся оборотами вперед и назад или их

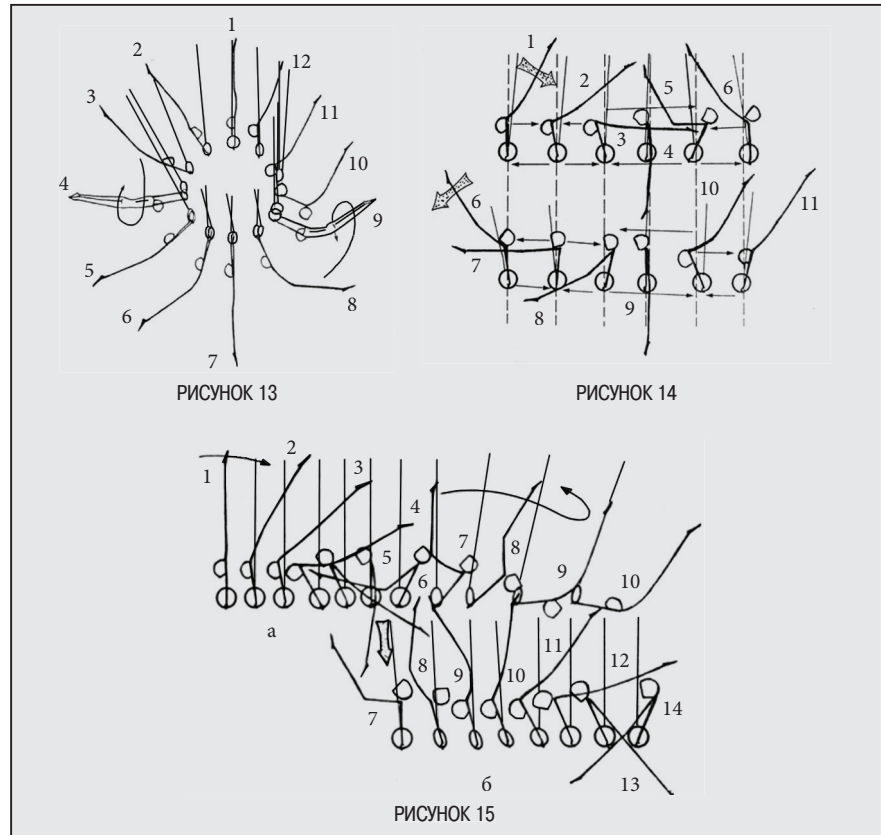
²На рисунке 11 — подъем разгибом в исполнении выдающегося японского мастера Акинори Накаямы.

составными частями — спадами и подъемами. Соответственно ограничен и круг соскоков: для мастеров это почти исключительно сальто назад, реже — вперед.

3.1. Маховые ресурсы на кольцах вполне исчерпаны. Еще в 70-е годы прошлого века автором этих строк была предложена двигательная форма типа «махом назад сальто назад», впервые реализованная как «соскок Кёсте» на кольцах, где условия для исполнения такого движения наиболее благоприятны (рис. 12)³. Это сальто назад, исполняемое махом назад с использованием техники контрдействий на опоре: выполнив акцентированный «хлест» назад (кадры 1—3), гимнаст резко тормозит это движение, фактически выполняя «курбетное» сгибание и мощно отталкиваясь от опоры (кадры 3—5) с последующим переходом в полет по сальто назад. Немецкий мастер Кёсте выполнял этот соскок согнувшись, но при современной технике махов на кольцах, гораздо более мощных, чем сорок лет назад, мастерам вполне доступны более сложные формы этого движения — прогнувшись, с поворотами и двойным вращением по сальто. В любом случае такой соскок спортивно более ценен, чем простые соскоки сальто, давно ставшие обыденными.

3.2. Еще более интересен вопрос о махах с поворотами на кольцах. Независимо от того, как к этой теме относится FIG и судейское сообщество, она остается принципиально актуальной. Опыты исполнения махов с поворотами (и скрещением тросов) на кольцах давно известны, но заметного развития так и не получили. Однако технические возможности для развития этого ценного направления как были, так и остаются. Еще три десятка лет назад автор этих строк в течение нескольких тренировок вчерне разучил с гимнастом-первокурсником большой оборот с двумя поворотами кругом («туда-обратно»). Принципиальный вид этого оборота показан на рисунке 13. Это наиболее рациональная схема такого движения, при которой упражнение начинается как оборот вперед (кадры 1—3), после поворота у горизонтали (желательно — направо, кадр 4) продолжается бросковым махом вперед в висе (кадры 4—8), и на подъеме выглядит как «санжировочный» поворот кругом (здесь — налево, кадры 8—9) с окончанием, технически

³В настоящее время это движение успешно исполняется уже и как подлет «махом назад сальто назад» в вис на перекладине.



подобным финалу большого оборота вперед (кадры 9—12—1). Разумеется, движение имеет целый ряд технических тонкостей, которые мы здесь опускаем, но очевидно, что для современного мастера они вполне преодолимы.

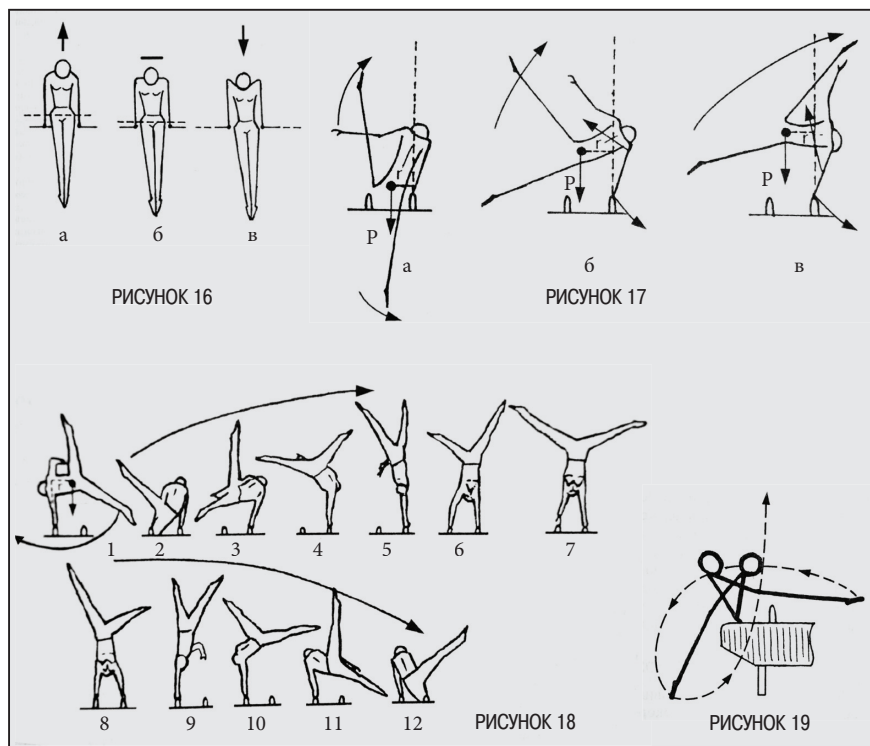
3.3. Интересен вопрос о махах в упоре на кольцах. По-существу, этот класс движений на кольцах совершенно не развит, а их «арсенал» движений — весьма редкий в практике гимнастики: махом назад в стойку на руках или в вис. Между тем, есть основания полагать, что эта категория маховых движений на кольцах может быть расширена. Связанные с этим идеи, опять-таки, опираются в возможности управления процессом равновесия в положениях типа упора и мощностью движений (см. выше). На рисунке 14 — модель махов в упоре, при которых гимнаст активно манипулирует подвижной опорой, искусственно расширяя амплитуду маха в упоре. Для чего это может быть использовано?

На рисунке 15 показано, что в принципе на основе форсированного маха в упоре (здесь — вперед) могут быть выполнены движения, эффектно дополняющие современный арсенал махов на кольцах. Одно из

этих движений (рис. 15, а, б) наиболее доступно. Это — переворот назад с выкрутом и одноименным спадом в вис. Однако ценность этого элемента прямо зависит от качества действий на опоре. Его освоение имеет смысл только в том случае, если собственно переворот с выкрутом гимнаст успевает показать, еще находясь выше опоры (кадры 1—9). Гораздо сложнее аналогичное движение, при котором гимнаст после переворота возвращается в упор (рис. 15, б). Ключевые требования к технике такого движения: мощный активизированный мах вперед в упоре без «сваливания плечами назад» (кадры 1—8), «подкидывающее» движение махом вперед—вверх, позволяющее снять давление на опору, выполнить выкрут и перегруппировку колец (кадры 8—10) и — возвращение в упор с уравнивающими действиями (кадры 10—14).

4. КОНЬ

В последние годы возродился интерес к плоским махам на коне и в соответствии с известным гимнастическим девизом «Всё — в стойку!» обострились технические проблемы, связанные с наращиванием амплитуды элементов типа «одноножных» перемахов и



скрещений, т. е. вновь — проблема энергетике движений.

4.1. Мощность плоских махов, выражающаяся в их амплитуде, зависит от ряда причин. Это и умение использовать технику маха «ведущей ногой», и перенос веса тела с ручки на ручку, и использование эффектов динамического равновесия с использованием момента силы тяжести для разгона движения, это, наконец, силовая работа от опоры, как в двух-, так и прежде всего в одноопорных фазах. В частности, важен навык использования рессорных свойств мышц плечевого пояса (рис. 16). Традиционная установка на высокую посадку (а) представляет собой лишь общий технический фон для работы на коне, но в реальности, особенно при значительных вертикальных нагрузках, характерных для плоских махов при прохождении телом нижней вертикали, важно «провисание» в плечах (в), при котором мышцы плечевого пояса натягиваются и благодаря этому могут затем эффективно срабатывать при выталкивании тела вверх.

Важный показатель эффективности плоского маха — рациональная работа «ведущей» ногой. Технически совершенно несостоятельны декоративные махи одной ногой, при которых маховая нога, благодаря растяжке гимнаста, выполняет изолирован-

ный бросок, достигая высокого положения, но все тело (его ОЦМ) практически не поднимается над опорой (рис. 17, а)⁴. На самом деле, задача гимнаста не столько увеличивать отведение ведущей ноги за счет растяжки, сколько благодаря активно акцентированному маху поднимать все тело над опорой (б). А при освоении предельно высоких махов к стойке резко усиливаются требования и к силовой отводящей работе опорной рукой, которая, однако, должна только *поддерживать инерционное движение* вверх, а не превращаться в силовой «жим» (в).

4.2. Владение высокоамплитудными махами позволяет выйти на освоение настоящего эффектных махов в стойку на руках и через стойку на руках. На рисунке 18 — оригинальное «двойное скрещение» в форме переворота боком через стойку на руках с поворотами кругом на подъеме и спаде. Движение начинается махом влево из упора (здесь — спиной к зрителю). Поднявшись над опорой (кадры 1—4), гимнаст поворачивается плечом вперед в стойку ноги врозь (уже лицом к наблюдателю, кадры 4—7) и, переходя на другую руку и не останавливаясь (кадры 7—9), выполняет спад с новым поворотом кругом, возвращаясь в упор ноги

⁴Таковы были когда-то «излишне красивые» одноножные махи знаменитого коневика Мирослава Церара.

врозь (опять спиной к наблюдателю) по типу обратного скрещения.

Владение движениями, подобными описанному, открывает перспективы и для оригинальных соскоков, что особенно важно для коня. Один из таких соскоков, выполняемых на технической основе описанного «скрещения», представляет собой динамичный выход в стойку с последующим уходом в соскок по типу *переворота боком*. Особенно интересна перспектива освоения на базе динамичных плоских махов соскока в виде *сальто боком*. Особенность такого движения⁵ заключается в том, что оно должно быть подчеркнуто динамичным. Переход в безопорное положение (с некоторым необходимым отходом вперед от снаряда) здесь должен происходить не в высшей точке маха ведущей ногой (т.е. когда скорость подъема и вращения в лицевой плоскости уже минимальна), а раньше, на фоне сохранившегося инерционного вращения всем телом.

4.3. Существуют и проблемы технической корректного выхода в стойку с круговых движений. Они минимальны в случае кругов «деласал-томас», но нередко возникают при исполнении высоких соскоков с кругов поперек. Парадокс заключается в том, что чем шире, амплитуднее и быстрее сами круги поперек (представляющие собой, как известно, инерционное движение в горизонтальной плоскости), тем труднее «сломать» это движение, переводя его в подъем к стойке на руках. Поэтому гимнаст должен уметь перед соскоком рационально, плавно «уводить» траекторию стоп в другую плоскость. Технически это выглядит как намеренное снижение траектории стоп при последнем прохождении упора на теле поперек (рис. 19). Только в этом случае выход в стойку может быть динамичным, инерционным, а не походить на силовой «жим».

4.4. В заключение раздела, посвященного коню, упомянем и *круговые движения*, о которых можно было бы написать целую книгу. Одна из интереснейших тем в связи с этим — круговые махи с поворотами. Не углубляясь в этот непростой вопрос, отметим, что существуют две биомеханически обусловленные категории таких махов.

Первая из них, наиболее известная и распространенная — махи с *одноимен-*

⁵Давно и успешно опробовавшегося в РГУФКСМиТ.

ными поворотами вокруг продольной оси тела⁶. Это движения типа «входов-выходов» (стойкли), «кругов прогнувшись» и т. п. В силу определенных, чисто физических, эффектов, связанных с действием закона сохранения кинетического момента и трехосного вращения, повороты этого типа как бы провоцируются при круговых махах на коне и поэтому наиболее естественны и доступны.

Вторая категория махов с поворотами — «винты», в которых поворот имеет разноименный характер, например — при круге влево из упора сзади — поворот направо. Такие махи с поворотом «против течения», как известно, труднее в освоении, и в иерархии махов на коне неслучайно располагаются выше «одноименных» поворотов.

Вместе с тем, существует аспект кругов с поворотами, связанный с количественным соотношением, существующим между собственно круговым движением (по типу «конического маятника») и усложняющим его поворотом вокруг продольной оси. Иными словами, это вопрос о «насыщении» круговых махов поворотами. Такая характеристика может быть выражена численно в виде т. н. «поворотного коэффициента» (ПК), суть которого мы здесь опускаем. Отметим лишь, что в «стойкли» и «выходах-входах» он минимален и может быть равен показателю 0,3—0,5 (что и определяет их относительную легкость). В «кругах прогнувшись» и «винтах» он достигает единицы. Но возникает вопрос, может ли ПК быть больше единицы? Анализ показывает, что может! Первичные, минимальные формы таких движений существуют в форме так называемых «отверток», в которых ПК достигает величины 3,0 и даже 5,0! Но, самое интересное, биомеханический дискурс позволяет говорить о гораздо более привлекательных круговых движениях с высоким ПК. Это движения, которые названы нами «обратными винтами». В них опережающий, высокоактивный *одноименный* поворот вокруг продольной оси выполняется на фоне традиционного маха по кругу. Например: выполняя в руках круговой перемах назад—влево из упора сзади, гимнаст перехватывает правую руку в обратный хват и, продолжая круг двумя руками, быстро по-

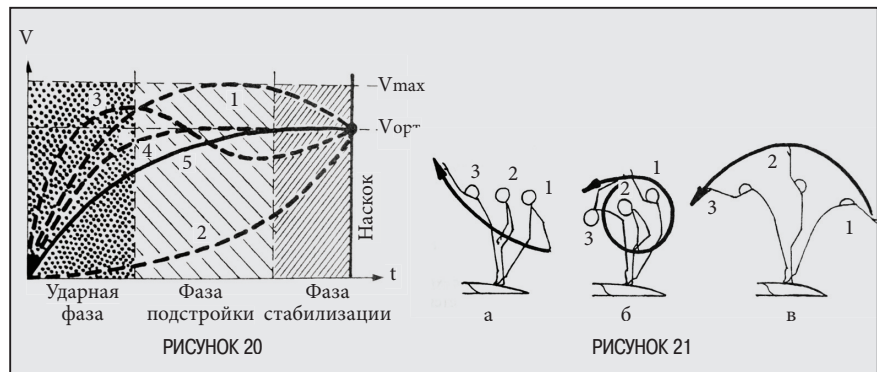


РИСУНОК 20

ворачивается плечом назад налево в упор на левой и т. д. Для современного мастера такое движение вполне доступно.

5. ОПОРНЫЕ ПРЫЖКИ

Опорные прыжки — вид многоборья, более всего подчиненный требованиям мощности движения. В цикле опорного прыжка, рассматриваемого как соединение, есть три энергообеспечивающих действия, от которых зависит почти всё, — разбег и два отталкивания.

5.1. Говоря о *разбеге*, следует, прежде всего, отметить, что на протяжении многих лет сохраняется проблема самого бега по дистанции, техника которого у гимнастов оставляет желать много лучшего. Здесь техническим ориентиром всегда был и остается «ударный» легкоатлетический бег, которым большинство гимнастов и гимнасток-мастеров, к сожалению, не владеют⁷, демонстрируя в большинстве случаев стилизованный бег в манере древнегреческих фигур с античных амфор: с вертикальным телом и поднятыми руками. С точки зрения заблаговременной настройки на предстоящий наскок это понятно, но при этом теряется значительная часть мощности прыжка, а вместе с ней и масса других возможностей. Ясно, что при сохранении оптимальной управляемости действий гимнаста при наскоке и отталкивании разбег тем эффективнее, чем выше скорость набегания на мостик.

Рассмотрим в этой связи некоторые моменты, связанные с разбегом в прыжке, в том числе — с тактикой наращивания и поддержания скорости бега по дистанции. На рисунке 20 показан ряд модельных спидограмм разбега. Они различаются те-

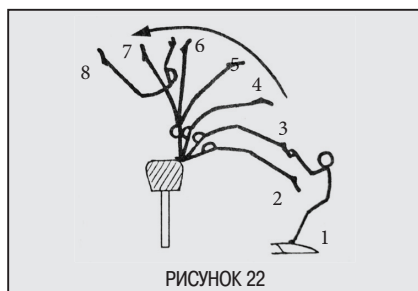
кущими параметрами и формой кривой, но в финале сходятся в одной точке V_{opt} соответствующей приемлемой для исполнителя скорости наскока на мостик. Означает ли это, что во всех случаях результат разбега — один и тот же? Очевидно, что нет. В принципе разбег, как структурированное действие, распадается, как минимум, на три условные фазы. Первая — *ударная*, когда гимнаст, стартуя, наращивает скорость бега, «не думая» о предстоящем наскоке. Вторая — *подстроечная*, в которой гимнаст постепенно переключается на действия подготовки к наскоку. Наконец, третья — *фаза стабилизации*, во время которой внимание гимнаста полностью переключается на контроль действий наскока.

В приведенных моделях названные фазы реализованы по-разному, и это прямо отражается на качестве разбега. В примере 1 гимнаст достигает высокой скорости бега, но, чувствуя, что при ее сохранении наскок будет трудно управляемым, «тормозит», т. е. часть энергии бега была потрачена впустую. Случай 2 характерен постоянным наращиванием скорости вплоть до наскока. Таким образом, сосредоточенная настройка перед наскоком практически исключается. Вариант 3 — пример сумбурного разбега с переменной скоростью. Разбег 4 близок к оптимуму: гимнаст мощно наращивает скорость от старта, но несколько рано ее стабилизирует. С этой точки зрения идеален вариант 5: скорость плавно наращивается до индивидуального оптимума, который и удерживается в стадии стабилизации до наскока.

5.2. Рассматривая перспективы развития опорного прыжка, интересно отметить некоторые технические особенности *отталкивания от мостика*, в том числе — действия при этом руками и туловищем. Рисунок 21 иллюстрирует три характерные формы этих действий.

⁶Имеющиеся в литературе суждения о вращениях на коне вокруг вертикальной, передне-задней оси, осей, проходящих через ручку и проч. — физически не вполне корректны и только вносят путаницу в вопрос.

⁷За исключением, например, немецких гимнастов и гимнасток, особенно во времена ГДР.



Форма *а* — традиционная и кажется абсолютно естественной. Вместе с тем у нее есть биомеханическая особенность, заключающаяся в том, что взмах руками, линейно направленный в направлении вылета, это вращение рук *назад*, тогда как предстоящее вращение всего тела в первой полетной фазе — *вперед*. Эта разнонаправленность несущественна для простых наскоков, но может стать заметным отрицательным фактором при более интенсивных наскоках. Например, она была бы практически неприемлема при попытке делать сальто вперед в наскоке.

Форма *б* экзотическая, но как раз наиболее подходящая для сальто вперед с мостика. Мах руками вниз—назад, «за спину» активизирует общее вращение тела вперед, а низкая короткая траектория всего тела характерна для такого наскока, это как раз то, что нужно в расчете на освоение прыжков типа «сальто вперед на руки—сальто вперед в доскок».

Форма *в* невыполнима при традиционном наскоке, но может быть реализована как вариант акробатического наскока на мостик. Если возможен широко освоенный ныне рондатовый наскок (связанный с рядом таких сложностей, как потеря зрительного контроля и др.), то тем более возможен наскок на мостик акробатическим переворотом вперед: после прихода в активное растянутое положение тела с замахом руками назад (в, кадр 1) может выполняться биомеханически очень рациональное выталкивание с общим вращением тела и его звеньев вперед.

5.3. Наконец, имеет смысл напомнить о некоторых забытых возможностях отталкивания руками в опорных прыжках. На рисунке 22 схематически показан давно известный наскок в так называемом прыжке «ямасита». В отличие от традиционного прихода с компрессионным прогибанием тела и выталкиванием на выпрямлении тела *сгибанием* (т. е. с противовращением маховых звеньев *назад* и потерей части крутки «по сальто!»), в этом случае направление вращения всех звеньев выполняется *разгибанием*, с их вращением *вперед*, что существенно активизирует одноименную «крутку» всего тела. Правда, в целом отталкивание по типу «ямаситы» здесь несколько менее активное, менее «жесткое», чем при обычной технике, но для некоторых гимнастов такая техника более адекватна: она требует меньших

энерготрат при высокой эффективности действий, дающих вращение телу. В частности, выполнение такого прыжка, как двойное сальто вперед (согнувшись и др.), при технике «ямасита» дается гораздо проще.

Заключение. В статье мы рассмотрели лишь отдельные биомеханические факторы, грамотное использование которых могло бы дать дополнительный импульс развитию современной спортивной гимнастики элит-класса. В ряде случаев (перекладина, опорные прыжки) изложенное может быть применено не только в мужской, но и в женской гимнастике.

Важно подчеркнуть, что уже сложившемуся гимнасту-мастеру потребовалось бы для этого перестройка техники, что нереально, поскольку маловероятно, что зрелый мастер начнет учиться по-другому делать броски на перекладине, сходы на брусьях, отталкивание в опорных прыжках и т. д. Такой категории гимнастов поздно или, во всяком случае было бы очень трудно, в том числе психологически, ломать ранее приобретенные навыки. Идеи и рекомендации, изложенные в статье, адресованы, прежде всего, тренерам юных перспективных гимнастов, ориентированных на высокое мастерство. Обновленная техника должна заблаговременно, на перспективу, закладываться в базу гимнастов, проходящих этап углубленной специализированной подготовки, и не позднее.

■ Литература

1. Гавердовский Ю. К. Техника гимнастических упражнений / Ю. К. Гавердовский. — М.: Терра-спорт, 2002. — 512 с.
2. Смолевский В. М. Спортивная гимнастика / В. М. Смолевский, Ю. К. Гавердовский. — К.: Олимп. лит., 1999. — 462 с.
3. Гавердовский Ю. К. Обучение спортивным упражнениям. Биомеханика. Методология. Дидактика / Ю. К. Гавердовский. — М.: Физкультура и спорт, 2007. — 912 с.
4. Ю. К. Гавердовский. Спортивная гимнастика. Учебник для вузов, т. 1 — М.: Сов. спорт, 2013. — Т. 1. — с.

■ References

1. Gaverdovskii Yu. K. Technique of gymnastic exercises. — Moscow: Terra sport, 2002.
2. Smolevskii V. M. , Gaverdovskii Yu. K. Artistic gymnastics. — Kiev: Olympic literature, 1999.
3. Gaverdovskii Yu. K. Sports exercises teaching. Biomechanics. Methodology. Didactics. — Moscow: Fiskultura i Sport, 2007.
4. Gaverdovskii Yu. K. Artistic gymnastics. Textbook for high schools, Vol. 1. — Moscow: Soviet sport, 2013.

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, Москва
gav-yurij@yandex.ru

Поступила 17.04.2013