

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**для анализа спортивных результатов и системы прогнозирования  
успешности выступления московских спортсменов при подготовке к  
Олимпийским играм в городе Сочи 2014 года**

**Москва - 2012**

## Оглавление

Введение.....	3
Спортивный результат и спортивные достижения.....	4
Критерии измерения и оценки спортивных результатов.....	8
Динамика соревновательных результатов.....	16
Надежность и стабильность спортивных результатов.....	20
Прогнозирование рекордных результатов.....	27
Математические модели прогнозирования спортивного результата.....	30
Прогнозирование эффективности соревновательной деятельности спортсменов для различных зимних олимпийских видов спорта.....	32
Прогнозирование в зимних циклических видах спорта с использованием модельных характеристик.....	41
Прогнозирование соревновательной эффективности в зимних игровых видах спорта.....	44
Методика прогнозирования на основе анализа индивидуальных функциональных параметров.....	56
Модели взаимосвязи различных компонентов подготовленности спортсмена и его соревновательной успешности.....	60
Прогнозные модели взаимосвязи выступлений конкурентов и результата на крупных международных соревнованиях за предшествующий период.....	60
Требования, предъявляемые к странам первой десятки.....	62

## **Введение**

Одна из наиболее актуальных проблем для практиков и теоретиков спорта – это прогнозирование спортивных результатов, как в целом, для сборной команды страны, так и индивидуально для каждого спортсмена. При этом наиболее востребованным является прогнозирование с целью возможной коррекции существующих программ подготовки спортсменов, определения оптимального пути достижения высоких спортивных результатов, адекватного управления учебно-тренировочным процессом.

Современный подход к прогнозированию подразумевает, прежде всего, оперирование адекватной информацией относительно особенностей состояния спортсмена в различные моменты времени и анализ динамики соревновательной эффективности в прошлом.

Только в этом случае возможно построение модели динамики соревновательной эффективности и адекватное управление тренировочным процессом.

Как свидетельствуют результаты выступлений российских спортсменов на чемпионатах мира и этапах Кубков мира в зимних олимпийских видах спорта, результативность членов сборных команд в разных видах спорта на главных соревнованиях года была значительно ниже по сравнению с наилучшими результатами сезона. Пример подготовки этих спортсменов показал, что подведение спортсменов к достижению повышенной работоспособности в канун главных соревнований во многом основывалось на личном опыте и интуиции.

Наблюдения, проведенные в разных видах спорта, которые входят в программу зимних Олимпийских игр, показали, что отбор спортсменов за 2–4 недели до начала главных соревнований позволяет лишь удержать достигнутый уровень работоспособности или незначительно его повысить. Цель участия – попасть на главные соревнования – доминирует над другими целями. Результаты исследования свидетельствуют, что пик формы спортсмена в 90 % случаев приходится на отборочные соревнования, затем

показатели резко снижаются, и спортсмен не в состоянии повысить уровень развития физических качеств до начала соревнований. Основным заданием подготовки на этом этапе будет не только психическое и физическое восстановление, но и формирование нового уровня физических качеств, улучшение готовности к главным соревнованиям.

Способы оценки и интерпретация спортивных достижений имеют особое значение в соревновательной деятельности и подготовке к ней. Разработка прогнозов в спорте является формой конкретизации, предвидения перспектив развития того или иного процесса, характерного для спортивной деятельности. Прогнозирование тесно связано с управлением, так как обеспечивает достаточно обоснованные предпосылки для принятия управленческих решений в сфере спортивной подготовки и соревновательной деятельности.

Прогнозированию в спорте подвергаются самые различные процессы и явления. Прогноз является и тенденцией развития в самом широком смысле слова, и перспективой развития отдельных видов спорта. В системе подготовки и участия в соревнованиях большая роль отводится прогнозу роста спортивных результатов, технико-тактических и функциональных возможностей и многого другого. Поэтому целесообразно знать о том, насколько соревновательные комбинации национальной команды соответствуют конкурентоспособности на мировом уровне.

### **Спортивный результат и спортивные достижения**

*Спортивный результат* - это определенный исход выступления отдельного спортсмена (или команды) в соревнованиях, непосредственно отражающий степень реализации наличного уровня подготовленности спортсменов на данный момент времени. Он выражается с помощью количественных или качественных показателей, предусмотренных правилами и положением о соревнованиях в соответствующем виде спорта и.

считается официальным, если он зафиксирован в судейских протоколах проведенного состязания.

В зависимости от специфических особенностей отдельных видов спорта спортивный результат может быть выражен следующими типичными показателями:

а) победой, одержанной в отдельном состязании или серии состязаний. По количеству побед оцениваются результаты соревнований по спортивным играм, боксу, борьбе, фехтованию и т.п.;

б) единицами измерения времени, пространства и веса, принятыми в данной стране (в официальных международных первенствах - метрическими единицами измерения). В тех видах спорта, где спортивный результат определяется объективными показателями, они фиксируются путем точного измерения соответствующими измерительными приборами (легкая атлетика, плавание, бег на коньках, тяжелая атлетика и т.п.);

в) количеством и качеством попаданий в мишени (стрелковый спорт, стрельба из лука и др.).

г) числом баллов, набранных спортсменом по оценкам судей в видах спорта, где спортивный результат оценивается по качеству выполнения спортсменом упражнения (гимнастика спортивная, фигурное катание на коньках, акробатика и др.);

д) числом баллов и единицами измерений (в прыжках на лыжах с трамплина).

**Спортивное достижение** - это такой уровень успешности соревновательной деятельности в каком-либо виде спорта, в ходе которой спортсмен (или команда) превосходят прежние результаты, и получают преимущество перед соперниками в ранговом ряду участников соревнований.

Как легко заметить, вести речь о спортивных достижениях следует, когда спортсмен "побеждает свой прежний результат", "побеждает самого

себя", т.е. добивается лучшего результата, по сравнению с результатом, показанным до этого момента времени.

Естественно, в зависимости от квалификации и подготовленности спортсменов границы этих результатов будут различны.

Известно, что общественная мера спортивных достижений фиксируется в форме спортивного рекорда и спортивных высших достижений, спортивных требований и спортивного разряда, спортивных званий. Теперь попытаемся дать характеристику этих понятий.

**Спортивные рекорды** - это высшие (абсолютные) спортивные достижения, установленные спортсменами или командами в каком-либо виде спорта на официальных соревнованиях.

Показанный результат может быть засчитан как рекордный при условии, если в состязании были соблюдены действующие в данный момент официальные правила соревнований по соответствующему виду спорта. Рекорды регистрируются только в тех видах спорта и упражнениях, в которых показанный результат может быть точно определен единицами измерения времени, расстояния, веса, числом попаданий и т.п.

**Рекордсмен** - спортсмен, установивший новое достижение по какому-либо виду спорта, превышающее ранее существовавший лучший результат, показанный в той или иной спортивной организации (коллективе физической культуры, спортивном обществе, городе, стране, мире). Зафиксированные и документально оформленные спортивные рекорды или высшие достижения находят свое отражение в таблицах рекордов и таблицах роста рекордов.

**Таблица рекордов** - перечень наивысших на данное время достижений (рекордов) по какому-либо виду спорта, допускающему объективную регистрацию результатов при стандартных условиях проведения соревнований. В таблицах роста рекордов приводится динамика роста результатов с момента фиксации первых рекордов в каком-либо виде спорта до определенного времени. К примеру, в таблицах рекордов России отдельно для мужчин и женщин указываются: вид спорта, рекордный результат,

фамилия рекорсмена, место его жительства, спортивная организация, которую он представляет, дата установления рекорда и место, где показан рекорд, а в таблицах рекордов Мира - вид спорта, рекордный результат, фамилия рекорсмена, его страна, дата и место установления рекорда.

**Рейтинг** - индивидуальный или групповой числовой показатель оценки спортивных достижений в классификационных списках (рейтинг - листах), составляемых ежегодно для сильнейших спортсменов или команд различных стран, континентов и мира.

**Спортивный успех** - это нужный или желательный исход деятельности спортсменов в соревнованиях в каком-либо виде спорта на данный момент времени.

Об успехе или не успехе выступления в соревнованиях судят на основе сравнения показанных и планируемых (ожидаемых) результатов. Когда реальные результаты соревнований совпадают или превосходят ожидаемые, т.е. цель достигнута, - у спортсменов возникают эмоции успеха, радости и удовлетворенности своим выступлением. Эмоции неуспеха, неудовлетворенности своей деятельностью возникают у спортсмена вследствие неудачи, «демонстрации».

Вероятность успеха в состязаниях определяется рядом причин:

1. величиной запланированного результата: чем выше результат, тем меньше вероятность его достижения;
2. величиной и структурой соревновательных потенциалов участников состязаний: чем выше соревновательный потенциал (относительно препятствующих факторов, включая соперника), тем больше вероятность достижения успеха;
3. порядком определения спортивных результатов (способом выявления победителя, процедурой начисления очков, баллов, действиями в случае равенства результатов и т.д.), предусмотренными, правилами вида спорта и положением о соревнованиях;

4. другими факторами, не зависящими от участников (в том числе случайными): непредсказуемым изменением условий соревнований, погоды, свойств оборудования, инвентаря, оружия, ошибками судей и т.д.

### Критерии измерения и оценки спортивных результатов

Проведение спортивных соревнований немислимо, если невозможно определить, и сравнить результаты их участников. Спортивные результаты измеряются, и оцениваются при помощи определенных критериев. Разумеется, в зависимости от специфики соревновательной деятельности эти критерии будут иметь свои отличия. Перечень этих критериев в спорте весьма разнообразен (рис. 1).



Рис. 10. Классификация критериев, применяемых при измерении и оценке спортивных результатов



**Объективные критерии** - связаны с возможно независимым от оценивающих, результатом замера некоторых его физических параметров. В частности, его измеряют в мерах пространства, времени, затрачиваемом на выполнении соревновательного упражнения, веса перемещаемого предмета и т.д. Для измерения спортивных результатов в подобных случаях используют технические средства, помогающие судьям достаточно точно определить результат каждого участника состязаний.

**Субъективные критерии** отличаются большой зависимостью оценки результата от впечатлений, складывающихся у спортивных судей по ходу выполнения спортивного упражнения. Предметом измерения в этом случае является качество исполнения упражнения.

**Смешанные критерии** спортивного результата сочетают в себе объективные и субъективные способы его оценивания. Так, например, в прыжках на лыжах с трамплина спортивный окончательный результат складывается из очков, полученных спортсменом за длину прыжка и за технику его выполнения, которая оценивается судьями по качеству исполнения отдельных фаз прыжка от старта до остановки и общего зрительного впечатления за прыжком в целом.

В зависимости от способа получения числовых значений результата в соревнованиях различают *прямые и косвенные* измерения.

При прямых измерениях значения спортивного результата получают непосредственно, при косвенных его значения находят расчетным путем.

*Оценка результата*, достигнутого спортсменом в соревновании  $R$ , может служить для определения индивидуального коэффициента спортивного мастерства  $T$ :  $T = T_i + P$ , где  $T_i$  - индивидуальный коэффициент спортивного мастерства по итогам предыдущих соревнований,  $R$  - оценка результата, достигнутого спортсменом в последних соревнованиях.

Индивидуальный коэффициент спортивного мастерства  $T$  позволяет проследить динамику результатов в соревнованиях, формирование спортивного мастерства.

Критерии данных видов позволяют сравнивать достижения спортсменов на основе целого ряда показателей, установленных в практике спорта.

**Популяционные критерии** основаны на сравнении спортивного результата или связанного с ним показателя с аналогичными характеристиками большой группы людей (генеральной совокупности). Значимым массивом генеральной совокупности результатов являются, например, "десятки", "пятидесятки", "сотни" лучших результатов по отдельным видам спорта мира, Европы, страны за тот или иной спортивный сезон или за всю историю спорта.

**Индивидуальные критерии** имеют в своей основе сравнение показанного результата с тем достижением, которое данный спортсмен продемонстрировал ранее. Они имеют исключительное значение для оценки динамики состояния спортивной формы в годичном цикле подготовки и роста мастерства на различных этапах спортивного совершенствования, а также для повышения эффективности управления тренировочным процессом.

**Прогностические критерии** используются при определении: возможного уровня мировых рекордов и высших Олимпийских достижений в отдельных видах спорта в будущем;

*соотношения сил* (индивидуальное, командное и по комплексу видов спорта) ведущих стран мира на Олимпийских играх, чемпионатах мира, Европы; предполагаемых результатов победителей и призеров крупнейших соревнований;

*успешности (надежности)* выступления того или иного спортсмена или команды на ответственных международных соревнованиях и др.

Для обеспечения и обоснованности достоверности, точности прогнозов необходимо, во-первых, иметь исходную информацию об объекте

прогнозирования, во-вторых, установить тенденции и закономерности его развития во времени, и, в третьих, выбрать методы прогнозирования, наиболее соответствующие объекту прогноза.

В научной литературе по спортивному прогнозированию применяются различные подходы и методы прогнозирования результативности спортивной деятельности.

**Квалификационный критерий** позволяет определить, соответствует ли показанный в соревнованиях результат установленному квалификационному нормативу. Как правило, этот критерий применяется при проведении крупных соревнований с большим количеством участников, когда основным могут предшествовать квалификационные соревнования. К примеру, в легкоатлетических прыжках и метании. Основная цель этих соревнований - отобрать сильнейших спортсменов для участия в основных соревнованиях. Для этого организация, проводящая соревнования, в Положении оговаривает квалификационные нормы для каждой спортивной дисциплины. Выполнение участником квалификационной нормы дает ему право участия в основных соревнованиях. Лица, не выполнившие установленные нормативы, прекращают соревновательную борьбу.

**Классификационные критерии** характеризуют в соответствии с нормативами и требованиями ЕВСК принадлежность спортсмена к определенной ступени спортивного совершенствования (спортивному разряду). В ряде случаев в практике спорта приводят специальные соревнования. К ним можно отнести классификационные соревнования, цель которых - дать участникам возможность выполнить или подтвердить спортивный разряд. Проводятся так называемые разрядные соревнования. Например, в соревнованиях участвуют спортсмены II разряда, но к ним могут быть допущены и спортсмены старшего смежного разряда, т.е. первого.

**Критерий эквивалентности** отражает равноценность, равнозначность спортивных достижений в разных видах спорта или в какой-либо программе соревнований, представленной несколькими спортивными дисциплинами.

Определение эквивалентности спортивных достижений обеспечивает справедливость их оценки у спортсменов различных специализаций. При этом оценка эквивалентности спортивных достижений может осуществляться при выявлении равно трудности, равнозначности: 1) мировых и высших достижений в разных видах спорта; 2) результатов, показанных в разных номерах соревновательной программы в том или ином виде спорта; 3) спортивных достижений, образуемых путем сложения результатов в отдельных соревновательных упражнениях внутри одного вида спорта; 4) одних и тех же разрядов в разных видах спорта. Скажем, норм 1 разряда в плавании; 5) результатов, оцениваемых с помощью официальных таблиц, очков, которые используются в данном виде спорта.

Анализ научно-методической литературы, посвященной проблеме оценки спортивных достижений, показывает, что во многих исследованиях большое внимание, как правило, уделяется изучению эквивалентности норм и требований ЕВСК, таблиц оценки результатов. Вместе с тем вопросы эквивалентности мировых и высших достижений спортсменов различных специализаций остаются недостаточно разработанными.

***Критерии представительности, прогрессирувания, надежности, стабильности и плотности результатов***

Эти критерии применяются обычно для исследования процесса изменений и развития уровня спортивных результатов в каком-либо виде спорта на протяжении годового или многолетнего цикла подготовки. На основе анализа результатов выступлений спортсменов в длительной серии соревнований различного ранга в рамках годового цикла с помощью данных критериев судят о состоянии спортивной формы и динамике её изменения на протяжении соревновательного периода, а, следовательно, и об эффективности подготовки спортсменов к основным соревнованиям сезона.

Представительность спортивных достижений характеризует уровень результатов, достигнутый спортсменом или командой в каких-либо соревнованиях в определенный момент времени. Зарегистрированные в ходе

соревнований значения результатов отражают их абсолютный уровень. Абсолютная величина показанного результата может быть преобразована расчетным путем в относительные показатели.

Л.П. Матвеев при оценке состояния спортивной формы по показателям спортивных результатов в циклических видах спорта (за исключением снайперских дистанций) условной нижней границы зоны спортивной формы у спортсменов высокой квалификации предлагает считать результат, составляющий не менее чем 98-95,5% от лучшего достижения спортсмена в году, а в циклических скоростно-силовых видах спорта - не менее чем 95-97% от личного рекорда. Иными словами, если в первом случае результаты отклоняются в пределах от 2 до 4,5%, а во втором - от 3.

Без учета влияния фактора прироста границы этих зон можно определить следующим образом:

1 - зона лучших и близких к ним результатов - в пределах 1,0-1,5 % отклонения от лучшего результата (1/3 достижений, демонстрируемых в наиболее ответственных соревнованиях);

2 - зона высоких результатов - в пределах 3,5-4,0 % (2/3 результатов);

3 - зона сниженных результатов - отклонение выше 4 %. Согласно полученным данным демонстрация результатов в пределах первой зоны представляет определенную сложность и, очевидно, характеризует лишь отдельные "пики" готовности спортсменов. В эту зону обычно попадает лишь 5-8 результатов за микроцикл подготовки. Во вторую зону попадает нередко 30 и более результатов. Границы этой зоны и следует принять за критерий спортивной формы в плавании в ластах. Анализ распределения результатов в зависимости от их прироста показывает, что по мере увеличения спортивного стажа и снижения величины прироста результатов нижняя граница спортивной формы постепенно "снижается" (рис. 2).

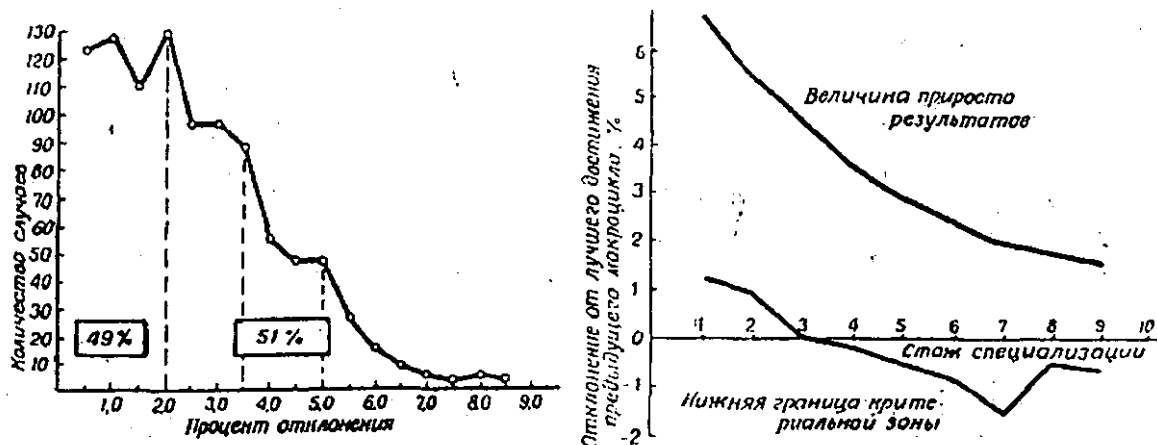


Рис. 2. Распределение спортивных результатов по расчетным зонам

Нередко при оценке эффективности подведения сильнейших спортсменов мира к состоянию спортивной формы к моменту главных соревнований высокого ранга за критерий представительности берется не процент отклонения результата от его лучшего достижения в году, а процент отклонения персональных результатов от уровня мирового рекорда. Вполне очевидно, чем меньше будет процент отклонения в наиболее ответственных соревнованиях сезона, тем выше будет вероятность выигрыша в этих соревнованиях с достаточно высоким результатом. Чем ближе спортивный результат к рекордному, тем меньше продолжительность его возможного повторения. Практика соревновательной подготовки сильнейших спортсменов показывает, что этот критерий не имеет связи с общим числом стартов за сезон.

При оценке состояния спортивной формы по показателям спортивных результатов необходимо учитывать: 1) особенности вида спорта; 2) уровень квалификации и подготовленности спортсменов; 3) их спортивный стаж; 4) величину прироста спортивных результатов в данном годичном цикле тренировки к предыдущему; 5) масштаб и значимость спортивных состязаний, в которых выступает спортсмен в течение сезона; 6) ориентацию всей системы подготовки на достижение наивысших результатов в главных соревнованиях сезона - чемпионатах Европы, мира, Олимпийских играх или

обеспечение готовности спортсменов к достижению высоких результатов на протяжении всего спортивного сезона.

Уровень результатов, характеризующий границы критериальной зоны спортивной формы обладают определенной вариабельностью, и это следует иметь в виду при её оценке.

Наибольшее распространение в практике получило определение результативности выступления спортсмена или команды в отдельных номерах соревновательной программы на крупнейших состязаниях с помощью подсчета количества завоеванных медалей (очков) от общего количества разыгрываемых медалей, а также числа мест спортсменов той или иной страны списках десяти сильнейших спортсменов мира по итогам спортивного сезона.

Эти показатели, с одной стороны, свидетельствуют о лидерстве спортсмена или команды среди мировой спортивной элиты в данном виде спорта, а с другой - о наличии резервов в росте спортивных достижений, реализация которых при определенных условиях может привести к изменению соотношения сил.

***Прогрессирование спортивных результатов.*** Этот критерий применяется для характеристики направления, скорости и интенсивности изменений в уровне спортивных достижений. Существует несколько показателей для оценки роста спортивных результатов, которые позволяют определить абсолютный прирост в уровне достижений и относительную величину прироста (в %) за определенный промежуток времени. Абсолютный прирост равен разности двух сравниваемых уровней результатов, а темп прироста показывает, насколько процентов уровень достижений одного периода, года увеличился (уменьшился) по сравнению с уровнем результатов другого периода, года. в соревнованиях на какой-либо дистанции разница между лучшим результатом прошлого и текущего года, как правило, меньше, чем между результатом одного года. Сравнение абсолютного прироста и темпа прироста на какой-либо дистанции в разные

годы показывает, что замедление темпа прироста часто не сопровождается уменьшением абсолютных приростов.

Анализ возрастной динамики спортивных результатов путем вычисления ряда показателей прогрессирувания, позволяют выявить возраст начала занятий спортом, возраст достижения наивысших результатов и продолжительность подготовки к ним, продолжительность выступления спортсменов высокого класса на уровне высших достижений, ежегодные темпы прироста спортивных результатов на различных этапах многолетней подготовки и прирост результатов за всю спортивную карьеру.

Большое внимание в спорте уделяется вопросам изучения тенденций развития высших и рекордных достижений во времени. Изучение эволюции рекордных достижений позволяет получить ценную информацию об особенностях воздействия применяемых средств, методов, нагрузок, внутренировочных и внесоревновательных факторов на рост достижений, а также сделать прогноз результатов на будущее.

### **Динамика соревновательных результатов**

Весьма спорным и интересным является вопрос о том, какие именно главные факторы обуславливают продолжительность и структуру тренировочного года (макроциклов) - только ли календарь спортивных соревнований или же в основе планирования годичного цикла тренировки спортсменов должны лежать биологические закономерности становления спортивной формы.

Динамика соревновательных результатов в каждом большом цикле тренировки (типа годичного или полугодичного) часто используется как показатель длительности удержания состояния спортивной формы. Так, например, в циклических видах спорта (исключая стайерские дистанции) принято считать, что спортсмен находится в состоянии спортивной формы, если его результаты в соревнованиях на 1,5-2,0% отклоняется от его лучшего



личного достижения, а в ряде ациклических скоростно-силовых видах не более чем на 3-5% личного рекорда.

В том случае, если спортсмен, несмотря на полную мобилизацию сил и отсутствие необычных помех, показывает результаты ниже данного уровня, что свидетельствует от отсутствия спортивной формы.

Следует иметь в виду, что связи между состоянием спортивной формы, спортивными результатами, местом, занятым спортсменом на соревнованиях, неоднозначны. Не всегда занятые в соревнованиях места точно отражают уровень спортивных достижений и наличие или отсутствие состояния спортивной формы.

Многочисленные результаты экспериментальных исследований показывают, что длительность фазы становления, стабилизации и временной утраты спортивной формы у сильнейших спортсменов Мира носят индивидуальный характер. В частности, у элитных легкоатлетов самый короткий срок фазы становления спортивной формы - 2 месяца, самый длинный - 8 месяцев. Фаза стабилизации спортивной формы может составлять от 1 до 5 месяцев и она, в свою очередь, зависит от продолжительности фазы.

Спортивный результат, как интегральный продукт деятельности спортсмена, характеризуется отдельными свойствами - объективными особенностями спортсменов, которые могут проявляться при тренировке и участии в соревнованиях. Эти свойства могут быть сложными (т.е. разделяемыми на менее сложные свойства) и простыми (при данном уровне знаний) - не разделяемыми на другие свойства.

Проявление данных свойств зависит как от уровня спортивного мастерства (спортивной классификации), так и от изменения требований к соревновательным достижениям в отдельных спортивных дисциплинах.

Спортивный результат можно охарактеризовать с *внешней* и *внутренней* стороны.

Первые показатели представляют собой полученные в итоге спортивной деятельности числовые значения её продуктивности, оцениваемые по внешне выраженным параметрам (временем, длиной, величиной поднятого веса, числом атакующих и защитных действий и т.д).

Вторые характеризуют идеальные представления субъекта деятельности о качественных и количественных параметрах достижений, которых он хочет добиться, характеризует итоговую величину физиологических, биохимических, психологических и других сдвигов в организме спортсмена.

Исследование внешней стороны результативности спортивной деятельности связано с оценкой параметров её эффективности, в частности, надежности спортсмена, а с внутренней стороны спортивной деятельности с выяснением тех процессов, функций, способностей спортсменов, которые участвуют в реализации предметного содержания деятельности.

Для изучения эффективности соревновательной деятельности в условиях насыщенного и длительного соревновательного периода определяются также показатели, позволяющие оценить динамику развития состояние спортивной формы, успешность выступления в соревнованиях, соревновательную надежность спортсмена и др.

Одной из важнейших задач анализа временного ряда или ряда динамики спортивных высших достижений является определение изменений, происходящих в процессе роста спортивных результатов во времени, а также вычисление направления, скорости и интенсивности этого изменения. Для решения этой задачи обычно вычисляются следующие показатели:

Абсолютный прирост ( $Y$ ) результатов, который характеризует размер увеличения (уменьшения) уровня спортивных достижений за определенный промежуток времени. Он равен разности двух сравниваемых уровней, и выражает абсолютную скорость роста:

$$Y = Y_i - Y_{i-k},$$

где  $Y$  - абсолютный прирост;

$Y_i$  –  $i$ -й уровень ряда: ( $i = 2, 3, \dots, \ll$ );

$Y_{i-k}$  – базисный уровень, отстоящий от  $Y_i$  на  $k$  лет.

Коэффициент роста, который показывает во сколько раз данный уровень динамики спортивных результатов больше (или меньше) базисного уровня. Он равен отношению двух сравниваемых уровней:

$$K_p = \frac{Y_i}{Y_{i-k}}$$

$K_p > 1$  – в случае роста уровня;

$K_p = 1$  – если уровень не меняется, и, наконец,

$K_p < 1$  – если уровень снижается.

Коэффициенты роста, выражающие отношение смежных уровней (цепные коэффициенты), имеют переменную базу сравнения:

$$K_p = \frac{Y_i}{Y_{i-k}}$$

Коэффициент прироста, который выражает абсолютное изменение коэффициента роста. Он рассчитывается по формуле:  $K_{np} = K_p - 1$

или

$$K_{np} = \frac{Y_i - Y_{i-k}}{Y_{i-k}}$$

Темп роста или прироста, которые рассчитываются по формулам:

$$Tp = \frac{Y_i}{Y_{i-k}} \cdot 100\%$$

$$Tnp = Tp - 100\%$$

Темп прироста показывает, насколько уровень результатов одного года (периода) увеличился (уменьшился) по сравнению с уровнем достижений другого года (периода). Он выражает относительную величину прироста в процентах.

Для измерения и оценки спортивных результатов ведущих спортсменов мира в длительной серии соревнований используются целый ряд показателей. В частности, такие как представительность, прогрессирование, надежность, стабильность, плотность спортивных результатов, которые отражают особенности динамики достижений в отдельных спортивных дисциплинах на протяжении всего спортивного сезона уровень успешности спортивного выступления и устойчивость этого уровня в экстремальных условиях состязания.

### **Надежность и стабильность спортивных результатов**

*Надежность* следует отличать от *стабильности*, хотя эти характеристики спортивных достижений в известной мере и связаны между собой. Высокая стабильность результатов в процессе многократного выступления спортсмена в соревнованиях за какой-либо период времени будет характеризоваться надежностью его спортивных достижений, надежность же в демонстрации результатов, соответствующих определенным количественным уровням чаще всего сопровождается их стабильностью.

Однако имеются и принципиальные различия между этими понятиями, которые нельзя не учитывать. Напомним, что понятие надежности заимствовано специалистами в области спорта из техники. Смысл надежности в технике состоит в выражении степени эффективности системы относительно её функционального назначения. Применительно к спорту надежность является характеристикой деятельности спортсмена, и может быть применима только к результату этой деятельности. Исходя из этого, следует считать, что важнейшими компонентами соревновательной надежности являются высшая результативность действий спортсмена и устойчивость этого уровня подготовленности в экстремальных условиях.

*Надежность* спортивных результатов выражается в способности спортсмена демонстрировать высокие результаты не вообще, а именно в условиях ответственных соревнований. Как характеристика надежности

результат спортсмена выступает не сам по себе, а в сравнении с результатами, показанными им ранее или с результатами спортсменов, занявших призовые места. Результат, показанный в соревнованиях, может сопоставляться с лучшим результатом спортсмена; результатами, продемонстрированными в контрольных и национальных отборочных соревнованиях, непосредственно перед главными состязаниями; призовыми результатами; результатами, к которым потенциально готов спортсмен и др.

За I-й уровень надежности принимаются результаты, которые не ниже 55 % его лучшего результата, за II-й уровень надежности не ниже 90 % и за III-й уровень надежности - ниже 90 % лучшего результата.

Незначительные изменения в показателях результатов будут свидетельствовать о высокой сравнительной надежности (точности попадания в результат), которая обеспечивает успешность выступления спортсменов на требуемом уровне результативности в нужный момент времени и наоборот. Отсюда ясно, что надежность спортивных достижений находят свое выражение, прежде всего в способности спортсмена своевременно и результативно выступать в основных соревнованиях различного ранга.

Когда же речь идет о стабильности спортивных результатов (в рамках годичного или многолетней подготовки) имеют в виду обычно их постоянство во времени. При изучении стабильности показателей спортивных результатов, вопрос ставится так: в какой мере будут повторяться значения спортивных результатов у одного и того же спортсмена (команды) на протяжении каких-то периодов (предварительных забегах, в полуфинале и финале, года, спортивного сезона, онтогенеза). Стало быть, здесь наибольшее значение имеет устойчивость результатов на протяжении всего наблюдаемого периода, а не только, например, во время участия в ответственных соревнованиях.

В основе того, что большинству сильнейших спортсменов не удастся продемонстрировать лучшие результаты в заранее известные сроки главных соревнований лежит ряд причин:

а) отсутствие оптимального построения этапа непосредственной предсоревновательной подготовки к главным соревнованиям;

б) нерациональная динамика спортивных результатов на протяжении соревновательного периода (стремление достигнуть максимальных результатов в большинстве соревнований, демонстрация околопредельных результатов вплоть до последней недели перед главным соревнованием);

в) отсутствие четкого ранжирования соревнований по степени их важности.

Поэтому при участии спортсменов в длительной серии состязаний важно принимать в расчет напряженность и значимость отдельных стартов.

В подобных случаях при оценке надежности все соревнования в зависимости от масштаба, представительности, наличия основных конкурентов и т.д., ранжируются на определенные группы. Каждая группа получает свой коэффициент значимости. Затем определяются средневзвешенные показатели соревновательной надежности или эффективности с учетом коэффициента значимости соревнований. Естественно, если спортсмен лучше реализует уровень своей подготовленности в более значимых соревнованиях, он будет более надежным. Низкие величины средневзвешенного показателя надежности служат основанием к тому, чтобы отнести спортсмена в класс "ненадежных".

***Плотность спортивных результатов*** характеризуется степенью концентрированности, насыщенности лучших достижений спортсменов в определенных интервалах времени. Она определяется числом лучших результатов, попавших в данный интервал времени. В тех случаях, когда сравниваются достижения спортсменов, занявших в соревнованиях разные места или входящих в списки сильнейших спортсменов в каком-либо виде в течение, скажем, олимпийского сезона. За показатель плотности результатов

принимается разница в уровне достижений между призерами соревнований, а также между лучшими и худшими результатами, показанными в различные годы.

Показателями плотности результатов является интервал времени между соревнованиями, на протяжении которого результаты попадали в требуемую область. Вполне очевидно, что чем больше спортивных результатов, попадающих в расчетную зону и чем короче интервалы времени между ними, тем выше плотность спортивных результатов.

При определении относительных величин плотности результатов применяют следующие отношения:

$$H_{рез} / t_{общ}, \text{ где}$$

$H_{рез}$  - число результатов, попадающих в заданную зону;

$t_{общ}$  - общая продолжительность периода (в днях), на протяжении которого результаты не снижались за нижнюю границу данной зоны.

$$H_{рез} / t_x, \text{ где}$$

$H_{рез}$  - число результатов, попадающих в расчетную зону;

$t_x$  - средний интервал времени (в днях) между результатами, попадающими в заданную зону.

Если умножить эти выражения на 100, то получим показатель плотности, характеризующий, какой процент результатов приходится на единицу интервала времени.

Кроме того, понятие плотности спортивных результатов применяется для характеристики разницы в уровне достижений между призерами соревнований (скажем, 1-2, 1-3, 2-3 результатами) или разницей результатов в списках лучших спортсменов (мира, Европы, России) в каком-либо виде спорта, которые публикуются ежегодно.

Современный опыт подготовки сильнейших спортсменов Мира показывает, что отдельные выдающиеся спортсмены нередко демонстрируют высшие и рекордные достижения при более коротких промежутках между стартами.

При выявлении оптимальных интервалов между соревнованиями, обеспечивающих максимальную реализацию приобретенного уровня подготовленности у рекорсменов Мира, победителей и призеров Олимпийских игр, чемпионатов Мира, необходимо ориентироваться на индивидуальную, а не усредненную динамику спортивных результатов.

Что касается плотности результатов, определяемой по показателям разности результатов у спортсменов, занимающих разные места в соревнованиях или в списках лучших спортсменов Мира в спортивном сезоне, то она характеризует уровень конкуренции и индивидуальные потенциальные возможности спортсменов различных стран в конкретных видах спорта.

Хорошо известно, что большинству сильнейших спортсменов не удается демонстрировать лучшие результаты в заранее известные сроки главных соревнований. На это влияет и ряд условий, в частности: а) отсутствие оптимального построения этапа непосредственной предсоревновательной подготовки (НПП) к главным соревнованиям; б) нерациональная динамика спортивных результатов на протяжении соревновательного порядка (стремление достигнуть максимальных результатов в большинстве соревнований, демонстрация околопредельных результатов вплоть до последней недели перед главным соревнованием); в) отсутствие четкого ранжирования соревнований по степени их важности.

Способность спортсмена демонстрировать результаты, гарантирующие ему достижение поставленной цели в кульминационных, главных соревнованиях сезона, в значительной мере, проявляется в высокой надежности выступления спортсмена. Отметим, что в инженерной психологии надежность определяется как вероятность достижения цели.

Как характеристика надежности - спортивный результат спортсмена, выступает не сам по себе, а в сравнении с результатами призеров или финалистов соревнований. Другими словами, надежность выступления на



конкретных соревнованиях - величина относительная. В качестве показателя надежности спортивных достижений могут быть:

- вероятность завоевания спортсменом призового места в соревнованиях данного уровня. Её величина равна отношению числа результатов, позволивших удачно выступить в соревнованиях, к общему числу продемонстрированных достижений в году. Это число часто умножают на 100;
- простое среднее арифметическое спортивных результатов относительно призового места:

$$Mi = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n xi$$

где  $N$  - число соревнований за период;

$$xi = \frac{3i1}{i1 + i2 + i3}$$

- отношение соревновательного достижения спортсмена

к результатам спортсменов, занявших призовые места - 1, 2 и 3-е.

Вероятность успеха в состязаниях определяется рядом причин:

1. Величиной запланированного результата: чем выше результат, тем меньше вероятность его достижения;
2. Величиной и структурой соревновательных потенциалов участников состязания: чем выше соревновательный потенциал (относительно препятствующих факторов, включая соперника), тем больше вероятность достижения успеха;
3. Порядком определения результатов (способом выявления победителя, процедурой начисления очков, баллов, действиями в случае равенства результатов и т.д.), предусмотренными правилами данного вида спорта и положением о соревнованиях;
4. Другими факторами, не зависящими от участников (в том числе и случайными): непредсказуемые изменения условий соревнований, погоды, свойств оборудования, инвентаря, оружия, ошибками судьи и т.д.

Главным условием получения высоких спортивных достижений является формирование необходимого по величине и структуре соревновательного потенциала.

**Спортивный потенциал** - это способность спортсмена изменять ход состязания так, как это необходимо для получения запланированного результата.

Величина **соревновательного потенциала** определяется как минимум тремя факторами:

1. предрасположенностью спортсмена в избранном виде спорта;
2. специальностью, подготовленностью спортсмена (физической, технической, психологической и др.);
3. материальной обеспеченностью соревновательной деятельности (качеством спортивного инвентаря, экипировки, амуниции и т.п.).

Стабильность спортивных результатов является разновидностью надежности выступления спортсмена. Однако существуют определения различия между этими понятиями. Стабильность спортивных достижений - это степень совпадения (разброса) результатов в соревнованиях различного ранга. Чем меньше различие в показанных результатах, тем выше стабильность.

Говоря о стабильности результата, мы имеем характеристику его попадания в область значений с заданным расстоянием между её границами. Чем уже эта область, т.е. чем ближе друг к другу её верхняя и нижняя границы, и чем устойчивее (больше процент) попадания рассматриваемого результата в эту область, тем выше стабильность. Добиваясь повышения стабильности результата, мы, вообще говоря, совсем не обязательно должны стремиться к повышению его уровня.

Стабильность спортивных результатов могут быть определены при помощи следующих показателей:

- 1) количества результатов, демонстрируемых на соревнованиях в пределах требуемого (заданного) уровня. К примеру, это может быть

результат и пределах расчетной зоны спортивной формы. Л.П. Матвеев считает, что за условный показатель спортивной формы может быть принят факт повторения личного рекорда, либо результат близкий к этому уровню в пределах 1,52,0% в циклических видах спорта и 3-5% - в ациклических скоростно-силовых видах спорта. Стабильность здесь может определяться числом попадания результатов в заданные границы уровней достижений, служащие критерием распределения, группировки спортивных достижений.

Стабильность результатов может так же выражаться в процентах, когда определяется относительная частота попадания результатов определенного уровня в заданный интервал;

2) степенью отклонения результатов от нормативного задания, т.е. величиной рассеивания, разброса результатов относительно запланированного (заданного) уровня достижений. Оценка стабильности осуществляется с помощью вычисления среднего квадратического отклонения или дисперсии стандартного отклонения и коэффициента вариации.

### **Прогнозирование рекордных результатов**

Специфика моделирования, отличающая его от других методов познания, состоит в том, что с его помощью объект (оригинал) изучается не непосредственно, а путем создания и исследования его копии (модели), замещающей оригинал и позволяющей получить необходимую информацию об исследуемом объекте.

Работа по созданию модели в спортивных исследованиях складывается из следующих этапов:

1. определение задач моделирования;
2. сбор экспериментальных данных об изучаемом объекте;
3. статистическая обработка экспериментальных данных;
4. создание математической модели;

5. экспериментальная проверка соответствия модели оригиналу (адекватности модели) путем сопоставления их реакции на различные внешние воздействия.

Этот метод исследования применяется для создания математической модели динамики спортивных достижений и модельного представления отдельных сторон подготовленности спортсменов, обеспечивающих получение необходимых параметров спортивно-технических результатов.

Процесс разработки математической модели сводится к подбору математической формулы, описывающей динамику роста результатов в зависимости от календарного времени или возраста.

Модель динамики спортивных достижений разрабатывается в такой последовательности:

1. данные о рекордных достижениях в конкретном виде спорта в определенный промежуток времени наносятся на график;
2. вычерчиваются кривые, отражающие зависимость между изучаемыми величинами;
3. рассчитываются вид и коэффициенты математических уравнений, соответствующих этим кривым;
4. проводится проверка математической модели, и, в случае её несоответствия эмпирическим данным, весь этот процесс повторяется сначала.

Естественно, что применение этого метода теснейшим образом связано с математико-статистическими методами исследования.

Математико-статистический анализ. Полученные в ходе исследования эмпирические данные подвергаются математико-статистической обработке, анализу и интерпретации. Вычисляются такие показатели, как среднее арифметическое, стандартное отклонение; средняя ошибка среднего арифметического; коэффициент вариации; достоверность различий с помощью критерия Стьюдента.

Для выявления основных тенденций строится эмпирический динамический (временной) ряд, отражающий закономерности изменения достижений в зависимости от календарного времени (с момента первой регистрации до настоящего времени).

Затем определяют значения прогнозируемых величин за пределами имеющихся эмпирических временных рядов. Операцию экстраполяции в общей виде можно представить в виде определения значения функции:

$$Y_{i+1} = f(Y_i, l)$$

где  $Y_{i+1}$  - экстраполируемое значение уровня рекордных достижений;

$l$  - период упреждения;

$Y_i$  - уровень, принятый за базу экстраполяции.

Данный метод прогнозирования дает хорошие результаты, если правильно определена форма кривой, отражающей установленную закономерность изменения эмпирических данных.

Сущность метода экстраполяции на основе огибающей кривой состоит в том, что фактическая тенденция развития результатов в виде огибающей кривой распространяется на будущее. Этот метод прогнозирования основан на графоаналитическом анализе эволюции спортивных высших достижений. Замечательная особенность метода огибающих кривых та, что получаемые в результате прогнозы не имеют отклонений, вызванных применяемой техникой прогнозирования.

Метод прогнозной интерполяции предполагает нахождение промежуточных параметров спортивных рекордных результатов по ряду параметров, значение которых известно.

Для исследования взаимосвязи между исследуемыми показателями также используются корреляционный и регрессионный анализы.

Применяемый математический аппарат - корреляционный и регрессионный анализ - дает возможность прогнозировать спортивные результаты, к примеру, по уровню развития физических качеств, показателям телосложения, величине тренировочных нагрузок, а также решать обратную

задачу: определять должный уровень развития физических качеств, параметров телосложения или тренировочных нагрузок для достижения планируемого результата. Для коррелируемых показателей рассчитывается уравнение регрессии, связывающих между собой значения изучаемых переменных.

Кроме того, при определении показателей спортивной результативности вычисляются еще целый ряд индексов.

## **Математические модели прогнозирования спортивного результата**

*Прогнозирование* – это научное выявление вероятностных путей и результатов предстоящего развития явлений и процессов, оценка показателей процессов для более или менее отдаленного будущего.

Изменение состояния наблюдаемого явления (процесса) характеризуется совокупностью параметров  $x_1, x_2, \dots, x_t, \dots$ , измеренных в последовательные моменты времени. Такая последовательность называется *временным рядом*.

Анализ временных рядов – одно из направлений науки прогнозирования.

Если одновременно рассматриваются несколько характеристик процесса, то в этом случае говорят о *многомерных временных рядах*.

Под *детерминированной (закономерной)* составляющей временного ряда  $x_1, x_2, \dots, x_n$  понимается числовая последовательность  $d_1, d_2, \dots, d_n$ , элементы которой вычисляются по определенному правилу как функция времени  $t$ .

Если исключить из ряда детерминированную составляющую, то оставшаяся часть будет выглядеть хаотично. Ее называют случайной компонентой  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$ .

Модели разложения временного ряда на детерминированную и случайную компоненты:

1. Аддитивная модель:

$$x_t = d_t + \varepsilon_t \quad t=1, \dots, n$$

2. Мультипликативная модель:

$$x_t = d_t \cdot \varepsilon_t \quad t=1, \dots, n$$

Если мультипликативную модель прологарифмировать, то получим аддитивную модель для логарифмов  $x_t$ .

В детерминированной компоненте выделяют:

1) *Тренд* ( $tr_t$ ) – плавно изменяющаяся нециклическая компонента, описывающая чистое влияние долговременных факторов, эффект которых сказывается постепенно.

2) *Сезонная компонента* ( $S_t$ ) – отражает повторяемость процессов во времени.

3) *Циклическая компонента* ( $C_t$ ) – описывает длительные периоды относительного подъема и спада.

4) *Интервенция* – существенное кратковременное воздействие на временной ряд.

### ***Тренд***

Модели тренда:

– линейная:  $tr_t = b_0 + b_1 t$

– нелинейные модели:

полиномиальная:  $tr_t = b_0 + b_1 t + b_2 t^2 + \dots + b_n t^n$

логарифмическая:  $tr_t = b_0 + b_1 \ln(t)$

логистическая:  $tr_t = \frac{a}{1 + b \cdot \exp(-c \cdot t)}$

экспоненциальная:  $tr_t = b_0 \cdot b_1^t$

параболическая:  $tr_t = b_0 + b_1 t + b_2 t^2$

гиперболическая:  $tr_t = b_0 + b_1 / t$

и другие

Тренд используется для долгосрочного прогноза.

## **Прогнозирование эффективности соревновательной деятельности спортсменов для различных зимних олимпийских видов спорта**

Развитие уровня спортивных достижений можно прогнозировать почти во всех видах спорта. Принято считать, что в видах спорта с объективно измеряемыми результатами, полученными в относительно постоянных внешних условиях (легкая атлетика, плавание, тяжелая атлетика и др.), это можно сделать весьма легко. Но в других видах спорта, скажем, в гребле, лыжных гонках, специальном слаломе или слаломе-гиганте, в которых соревнования проводятся в меняющихся и трудно сравнимых условиях, разработка прогноза представляет определенные сложности, несмотря на то, что в них результат измеряется в метрических единицах. Тем не менее, даже в лыжных гонках, гребле, где на соревновательный результат значительное влияние оказывают факторы внешней среды, уже многие годы разрабатываются прогнозы результатов победителей чемпионатов мира и Олимпийских игр. Прогнозирование здесь является не самоцелью, а важным средством оптимального планирования и управления подготовкой спортсменов к крупнейшим соревнованиям.

В гимнастике, фигурном катании на коньках, прыжках в воду прогнозирование результатов наиболее затруднено из-за оценки сложности программы и точности ее исполнения. Однако и в этих видах спорта прогнозирование возможно, хотя прогноз будет весьма приблизительным. Например, в спортивной гимнастике с помощью показателя сложности содержания произвольной программы в отдельных видах упражнений можно оценить уровень программ финалистов чемпионата мира и Олимпийских игр и, самое главное, прогнозировать тенденции их развития.

Характеристик индивидуальных произвольных программ фигуристов по показателю средней координационной сложности одного элемента при контрольном или соревновательном прокате.



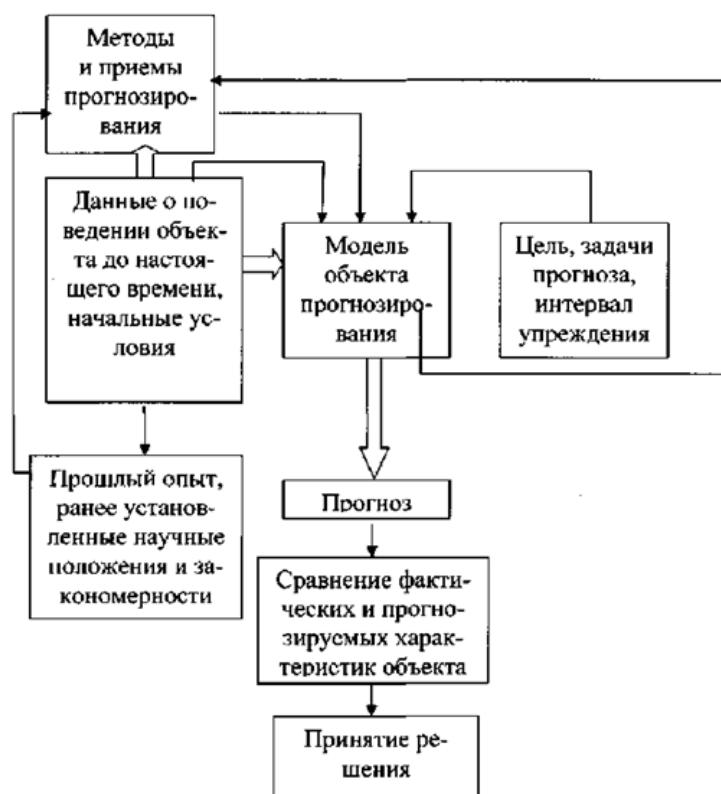


Рис.3. Блок-схема основных операций при разработке прогнозной модели в спорте

Менее разработанной является методика прогнозирования в спортивных играх. Между тем, и в этих видах спорта в последние годы есть определенные успехи в прогнозировании результатов выступления спортсмена или команды в крупнейших соревнованиях.

Процесс разработки прогнозов в спорте предполагает совокупность определенных операций. Видно, что последовательность данных операций направлена на выбор методов и приемов прогнозирования, позволяющих разработать модель объекта прогнозирования.

В каждом конкретном случае выбор методов прогнозирования спортивных результатов зависит от цели прогноза, времени, на которое разрабатывается прогноз, специфики вида спорта, достоверности и полноты исходной информации.

«Осторожный прогнозист (а при прогнозировании необходимо быть осторожным и об ошибках помнить значительно дольше, чем об успехах) взвешивает все имеющиеся в его распоряжении методы, так же как мастеровой осматривает свой ящик с инструментами для того, чтобы

воспользоваться тем из них, который наиболее отвечает данным обстоятельствам».

По оценкам зарубежных и отечественных систематиков прогностики, сейчас уже насчитывается свыше 150 методов прогнозирования. Правда, при этом они утверждают, что число базовых методов прогностики, которые в тех или иных вариантах повторяются в других методах, гораздо меньше.

В литературе имеется большое количество классификационных схем методов прогнозирования. По степени формализации все методы прогнозирования подразделяют на интуитивные (или экспертных оценок) и формализованные (или фактографические).

В зависимости от общих принципов действия интуитивные методы прогнозирования разделяются на две группы: индивидуальные экспертные оценки и коллективные экспертные оценки. В свою очередь, класс формализованных методов подразделяется на группы экстраполяционных, системно-структурных, ассоциативных методов и методов опережающей информации.

Безусловно, не все существующие в прогностике методы приемлемы в спорте и обладают практической ценностью для прогнозирования спортивных высших достижений.

В настоящее время широкое распространение при прогнозировании спортивных результатов и соотношения сил на Олимпийских играх, чемпионатах мира, Европы, надежности выступления спортсменов в ответственных соревнованиях, исхода конкретных матчей, встреч получили методы экспертных оценок. С их помощью разработан целый ряд прогнозов мировых рекордов в некоторых видах спорта. В качестве экспертов привлекаются опытные теоретики и практики в данной области познания.

Существуют две формы работы с экспертами: индивидуальная и групповая. При индивидуальной форме прогноз разрабатывается тренером, ученым независимо от других специалистов. В этом случае для получения прогнозной информации используют следующие методы: метод интервью,

аналитические докладные записки, написание сценария. При групповой (коллективной) форме работы прогноз разрабатывается специалистами путем обмена мнениями (устно или письменно, очно или заочно) о прогнозируемом объекте. В состав методов коллективных экспертных оценок входят анкетирование, методы «комиссий», «мозговых атак» (коллективной генерации идей), «метод Делфи».

Методам экспертных оценок присущи определенные преимущества и недостатки. Естественно, эксперты могут давать как верную, так и ошибочную оценку. Критический анализ прогнозов рекордов, сделанных с привлечением экспертов, на примере некоторых видов спорта будет сделан ниже.

Среди формализованных методов, как показывает анализ научной литературы, значительное распространение при прогнозировании спортивных результатов и рекордов в измеряемых видах спорта получили методы экстраполяции. Как известно, экстраполяция есть продление в будущем тенденции, наблюдавшейся в прошлом. Экстраполяция базируется на следующих допущениях:

- Развитие явления может быть с достаточным основанием охарактеризовано плавной (эволюторной) траекторией - трендом.
- Общие условия, определяющие тенденцию развития в прошлом, не претерпят существенных изменений в будущем.

Основу экстраполяционных методов прогнозирования составляет изучение временных динамических рядов, представляющих собой упорядоченные во времени значения спортивных результатов. Временной ряд  $Y_t$  может быть представлен в следующем виде:

$$Y_t = X_t + E_t,$$

где  $X_t$  - детерминированная неслучайная компонента (временной дрейф) процесса роста результатов;  $E_t$  - случайная компонента этого процесса, значения которой в разные моменты времени изменяются независимо друг от друга.

Если детерминированная компонента (тренд)  $X_t$  характеризует существующую динамику процесса развития спортивных результатов в целом, то стохастическая компонента  $E_t$  отражает случайные колебания или шумы этого процесса. Обе составляющие процесса роста спортивных достижений обусловлены влиянием определенных факторов, механизм действия которых отражается на поведении результатов во времени. Задача прогноза состоит в определении вида экстраполирующих функций  $X_t$  и  $E_t$  на основе исходных эмпирических данных.

Логика подхода к прогнозу роста рекордов схематично выглядит так. На *первом* этапе делается анализ эмпирической динамики высших результатов в том или ином виде спорта за определенный период времени (скажем, 10-30 и более лет) и строится их временной ряд. На *втором* этапе на основе предварительной обработки и преобразования исходных данных выбирается оптимальный вид функции, описывающей эмпирический ряд. Эти функции можно подразделить на две большие группы: линейные и нелинейные. Для экстраполяции роста рекордов в отдельных видах спорта предлагают применять: параболу; экспоненту, линейную функцию.

По-видимому, было бы ошибочным привязывать динамику результатов во всех видах спорта к какой-либо одной функции, так как закономерности роста результатов в каждом из них весьма специфичны. Это было показано в предыдущей главе. Вместе с тем не вызывает сомнений тот факт, что правильный выбор функции, аппроксимирующей  $X_t$ , во многом определяет результат прогнозирования. После того, как выбран вид функции, остается рассчитать ее неизвестные параметры. Наиболее распространенными являются метод наименьших квадратов, метод экспоненциального сглаживания, метод скользящего среднего.

И, наконец, на *третьем* этапе, используя соответствующие математические уравнения, формулы, вычисляется результат любого отдаленного будущего. Прогноз в этом случае состоит в том, что в полученную тем или иным способом зависимость «результат-время (годы)»

подставляют интересующие нас годы, и находят соответствующие значения результата, который и принимается за прогноз на данный год. При этом для обоснования прогноза необходимо доказать, что закон (тенденция), найденный на известном промежутке, не изменится и вне его в определенных границах, что сами параметры качественно не изменятся.

С определенного момента как у нас в стране, так и за рубежом, стали систематически разрабатываться и публиковаться прогнозы спортивных высших достижений:

- соотношения (индивидуальные, командные и по комплексу видов) сил;
- прогнозы выступлений основных претендентов на общекомандную победу по дням олимпийской программы;
- прогнозы результатов победителей и призеров Олимпийских игр.

К сожалению, в литературе пока уделено мало внимания проверке научной обоснованности многих из важнейших прогнозов. В этой связи, естественно, возникает вопрос: в какой мере прогнозы мировых рекордов и олимпийских достижений, разработанные в ряде видов спорта, совпадают с фактическими результатами современных рекордсменов и победителей олимпийских игр? Какова их научно-практическая ценность?

Почему же реальные рекорды опережают прогнозы? Главная причина - действие так называемых ускоряющих факторов. Это, прежде всего, появление новых, более современных средств и методов тренировки, совершенствование системы отбора спортивных талантов, рост числа высококвалифицированных спортсменов в избранном виде спорта, оптимизация системы питания спортсменов, улучшение условий жизни людей и материально-технической базы спорта, возрастание престижности некоторых спортивных дисциплин, уровень достижений и перспективы развития спортивной науки.

В самом деле, значительный рост мировых рекордов произошел там, где появилось современное спортивное оборудование и инвентарь, прогрессивная методика подготовки, эффективная техника и тактика.

Большой недостаток многих прогнозов как раз и состоит в том, что они не могут предусмотреть всего этого. К примеру, не в состоянии учитывать резких изменений результатов, которые, по всей вероятности, могли произойти в ближайшем или отдаленном будущем.

Наряду с ускоряющими факторами роста рекордных достижений имеются и сдерживающие факторы. В частности, среди лимитирующих факторов можно назвать инерционность и даже консерватизм правил соревнований.

Поскольку на рост спортивных высших достижений оказывает влияние множество факторов, и границы влияния этих факторов определить нелегко, то любой прогноз не может гарантировать стопроцентную точность. Он всегда имеет какую-то ошибку. Главное, чтобы она была небольшой, а для этого нужно знать степень влияния отдельных факторов на результат и возможность изменения их с течением времени, и каким-то образом учитывать их при разработке прогнозов уровня мировых рекордов.

При прогнозировании результатов все исследователи используют метод экстраполяции моментных или интервальных данных, полученных по состоянию на определенные моменты времени или за тот или иной период (как правило, лучшие результаты за год). Для аналитического выравнивания динамических рядов мировых достижений берется либо прямая линия, либо логистическая кривая. Во многом это зависит от длительности рассматриваемого периода наблюдения за мировыми достижениями и периода прогноза.

Как всегда, особый интерес вызывают прогнозы результатов победителей Олимпийских игр.

Заметное снижение уровня достижений в соревнованиях на играх последних Олимпиад объясняется целым рядом причин:

1. Появлением большого количества престижных коммерческих соревнований с крупными призовыми фондами, не позволяющих спортсменам рационально построить подготовку в течение всего года, войти в состояние спортивной формы на момент олимпийского легкоатлетического турнира и показать свой наилучший результат.
2. На Олимпийских играх каждый спортсмен стремится, прежде всего, выиграть медаль и получить звание олимпийского чемпиона. Поэтому в соревнованиях используется, как правило, «тактика победы», а не «тактика рекордов».
3. Усилением системы допингового контроля.

Таким образом, сравнительный анализ долгосрочных прогнозов высших достижений в различных видах спорта, выполненный разными авторами, показал, что предсказанные с их помощью результаты существенным образом отличаются от действительных. В связи с этим возникает необходимость определить их эффективность и выявить причины расхождения между прогнозом и реально достигнутым результатом. Это позволит объективизировать корректировку прогнозов, и совершенствовать сам процесс прогнозирования рекордных достижений.

Чтобы оценить возможные преимущества какого-либо прогноза по сравнению с другими, необходимо выявить его эффективность. Под эффективностью прогноза понимают меру оценки качества (точности) прогноза, являющуюся основанием для принятия оптимального решения. Принято считать, что о точности прогнозирования спортивных достижений можно судить по тому, насколько значения спортивных расчетных результатов, полученных с помощью каких-либо методов и процедур, соответствуют действительным значениям на данный момент времени, т.е. по величине отклонения (ошибки) между предсказанным и фактическим

значением результата. Величина ошибки (погрешности) прогноза может быть выражена в абсолютных и относительных показателях.

Необходимо отметить, что такой подход к оценке точности возможен только в двух случаях. Во-первых, когда период упреждения уже окончился, и исследователь имеет фактические значения спортивных результатов. Во-вторых, когда прогноз разрабатывается ретроспективно, т.е. прогнозирование осуществляется для некоторого момента времени в прошлом, для которого уже имеются фактические данные.

Известно, что основные усилия в борьбе с допингом были сосредоточены на следующих направлениях: расширение списка запрещенных фармакологических препаратов, ужесточение санкций к нарушителям, проведение многократных и систематических проверок с использованием новых технологий контроля, позволяющих обнаружить в организме спортсменов самые незначительные следы стимуляторов.

К настоящему времени также плохо изучен вопрос об оптимальном соотношении длительности периода ретроспекции и периода упреждения при прогнозировании результатов в том или ином виде спорта. Заметим, что специалисты в области общей прогностики предлагают брать их равными, либо выбирать срок периода, равный  $1/3$  отчетного ряда данных. Иногда считают, что срок прогнозирования не должен превышать продолжительности временного ряда, а временной ряд должен быть не менее 10 лет.

Обращает на себя внимание тот факт, что с сокращением периода прогноза и увеличением периода ретроспекции она уменьшается.

Точность прогнозов, полученных методом экспертных оценок и компьютерного моделирования, выше, чем точность линейных экстраполяций динамических рядов. При этом точность прогнозов, разработанных с помощью метода экстраполяции, возрастает с уменьшением времени упреждения прогноза.



## Прогнозирование в зимних циклических видах спорта с использованием модельных характеристик

В настоящее время становится очевидным, что через модельные характеристики целевой соревновательной деятельности практика выявляет более эффективные и усовершенствованные подходы для обеспечения высших спортивных результатов.

Обобщенный вариант технологии построения модели целевой соревновательной деятельности в зимних циклических видах спорта показан на рис. 4.



Рис. 4. Технология построения модели целевой соревновательной деятельности высококвалифицированных лыжников-гонщиков

Модельно-целевой способ позволяет определить общую направленность изменений, её глубину, качество и тем самым оценить уровень современного моделирования в лыжных гонках и поможет готовить спортсмена к работе в том или ином соревновательно-тренировочном режиме, направленную на конечную цель.

В последние годы все большее внимание и интерес привлекает проблема возрастных и конституционных особенностей спортсменов в зимних циклических видах спорта.

Анализ возраста достижения наивысших результатов в лыжном спорте и определение характерных особенностей телосложения сильнейших лыжников необходим для целенаправленного отбора спортсменов, соответствующих по своим данным требованиям современного лыжного спорта.

Аэробная работоспособность является одним из важных факторов, определяющих успех в лыжных гонках. По данным различных исследователей, работоспособность лыжника-гонщика в соревновательных условиях на 75-85% обеспечивается за счет аэробных возможностей и на 15-25% за счет анаэробных. Физическая аэробная работоспособность - это способность выполнять более или менее длительную циклическую глобальную работу характеризуется она в основном уровнем потребления  $O_2$ . Показателями аэробной работоспособности является спортивный результат или предельное время выполняемой работы определенной мощности на велоэргометре, тредбане, а также максимальное потребление кислорода МПК и  $PWCI70$ .

Величина МПК дает представление о наибольшем количестве, кислорода, поглощаемом организмом в единицу времени, т.е. эта величина является интегративным показателем работоспособности дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Наибольшие значения, относительного МПК были зарегистрированы у сильнейших лыжников-гонщиков - в пределах 75 - 90 мл/кг/мин. Многочисленные исследования показали, что величина МПК четко отражает квалификацию спортсменов, особенно специализирующихся в циклических видах спорта. Чем выше МПК, тем меньше угроза накопления недоокисленных продуктов. Спортсмены, имеющие большую аэробную производительность, способны развивать более высокую скорость на дистанции.

Однако, потребление кислорода на дистанции у лыжников не остается постоянным и зависит от условий скольжения, рельефа местности, способа и скорости передвижения. По различным данным потребление кислорода при передвижении на равнине составляет 92% от максимального, при подъемах повышается до 95%, на спусках понижается до 79%.

Неодинакова кислородная стоимость и при передвижении на лыжах разными способами. Переменный двухшажный ход имеет меньшую кислородную стоимость по сравнению с одновременным в определенном диапазоне скоростей.

На результат в лыжных гонках влияют также анаэробные возможности организма. Напряжение анаэробного обмена увеличивается с ростом интенсивности и продолжительности работы

С увеличением мощности и продолжительности работы напряжение анаэробного обмена также повышается.

Общеизвестно, что показателем наличия  $O_2$  долга является не просто появление молочной кислоты, а ее избыток по сравнению с количеством пировиноградной. Дополнительное количество молочной кислоты начинает выделяться, когда мощность выполняемой работы составляет 70% от МПК. Основным источником молочной кислоты - работающие мышцы. Чем большее количество мышечных групп участвуют в работе, тем больше образуется молочной кислоты. Часть молочной кислоты утилизируется во время работы печенью, сердцем и неработающими мышцами.

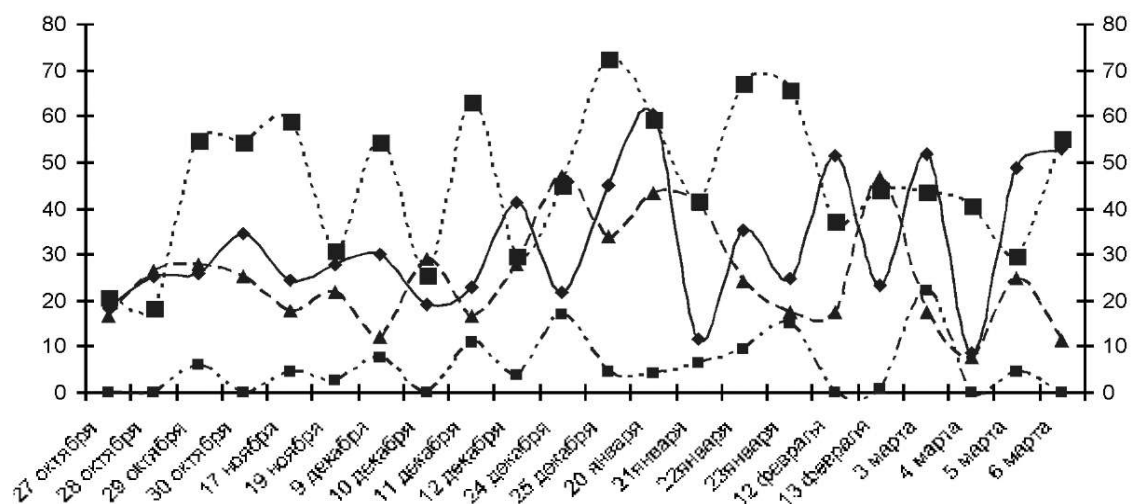
Молочная кислота может быть основным энергетическим субстратом работающей сердечной мышцы. У лыжников-гонщиков устранение молочной кислоты происходит более эффективно, чем у не спортсменов и представителей других видов спорта. Установлено, что чем больше размеры сердца, тем оно может больше утилизировать молочную кислоту.

### **Прогнозирование соревновательной эффективности в зимних игровых видах спорта**

Для адекватного моделирования возможных путей развития динамики соревновательной эффективности спортсменов необходимо рассмотреть современные методологические основы возможностей прогнозирования будущего.

В связи с вышеизложенными методологическими положениями может быть проведен количественный анализ динамики соревновательной результативности в зимних игровых видах спорта (хоккей с шайбой).

На первом этапе должны быть проанализирована индивидуальная динамика игровой эффективности игроков. Результаты исследования показывают, что индивидуальная динамика игровой эффективности изменяется волнообразно (рис. 5). При этом даже визуальный анализ индивидуальной динамики игровой эффективности показывает, что в ней имеется определенная закономерность, т.е. у каждого игрока наблюдается не хаотичная, а закономерная последовательность подъемов и спадов игровой эффективности. В этой связи за основу математической модели индивидуальной динамики соревновательной эффективности может быть взята теория колебательных систем и общая концепция развития каких-либо процессов с наличием точек бифуркации.



**Рис. 5. Примеры индивидуальной динамики эффективности соревновательной деятельности в зимних игровых видах спорта**

Отсюда логично предположить, что точное определение индивидуальных закономерностей подъемов и спадов игровой эффективности, а также определение факторов, которые обуславливают эти закономерности, позволит прогнозировать эффективность соревновательной деятельности каждого игрока и, как следствие, вносить коррекции в учебно-тренировочный процесс и управление соревновательной деятельностью игроков.

Математический регрессионный анализ индивидуальных закономерностей эффективности соревновательной деятельности показывает, что индивидуальная соревновательная эффективность может быть описана разными нелинейными функциями с довольно высокой достоверностью.

На рис. 6 представлена так называемая полиномиальная регрессионная модель, т.е. модель на отдельном отрезке анализируемой зависимости. Подобные модели позволяют определить общее направление развития спортивной формы игрока и прогнозировать на некоторое время динамику его спортивных успехов. Подобными моделями можно пользоваться для определения общей тенденции изменения спортивных результатов каждого отдельного спортсмена.

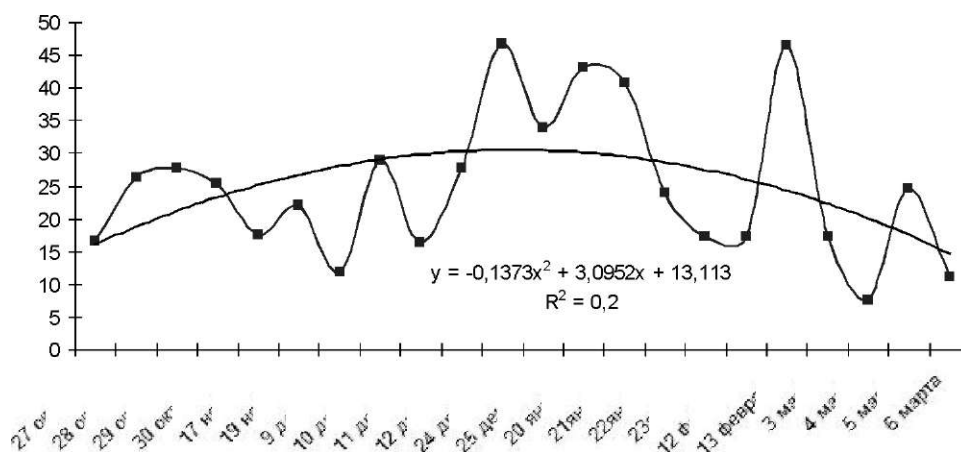


Рис.6. Пример полиномиальных регрессионных моделей индивидуальной динамики эффективности соревновательной деятельности

На рис. 7 и представлена регрессионная модель кубической функции динамики соревновательной эффективности игрока относительно промежутка времени, равному около 300 суток. Подобные регрессионные модели позволяют прогнозировать эффективность соревновательной деятельности каждого игрока на промежуток времени, аналогичный данному

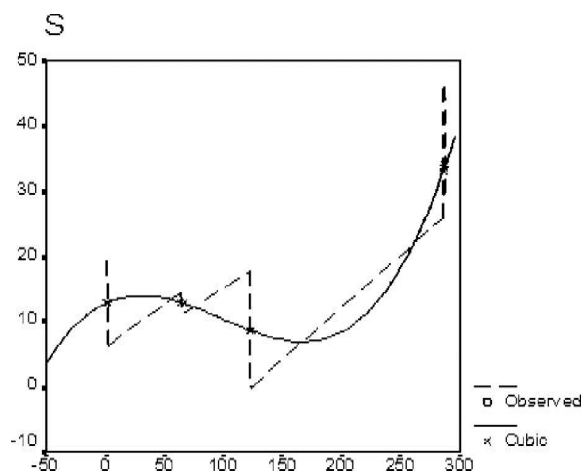


Рис. 7. График кубической регрессии взаимосвязи количества "положительных" очков, набранных в игре (S), и временного интервала проведения игры (T) у игрока X- (Observed-Значение, которые наблюдаются, Cubic- значение кубической функции)

Практически для всех игроков взаимосвязь количества "положительных" очков и временного интервала проведения соревнований оказалась возможной для описания нелинейной функцией, с индивидуальными более или менее выраженными подъемами и спадами. Зная индивидуальную динамику этих подъемов и спадов, можно предсказать

степень успешности игровых действий каждого спортсмена на определенный временной промежуток.

Математический анализ данных нелинейных зависимостей был проведен методом приближения с помощью кривых. Полученные результаты показали, что у обследуемых игроков зависимость эффективности игровых действий от временного интервала (даты проведения игры) подчиняется квадратической ( $y = b_0 + b_1X + b_2X^2$ ) или кубической ( $b_0 + b_1X + b_2X^2 + b_3X^3$ ) функциям.

Так, у игрока X-т данная зависимость описывается кубическим уравнением регрессии (рис. 8), которое имеет следующий вид:

$$S+ = 12,87 + 0,085T - 0,002 T^2 + (5,618 E-06)T^3$$

где  $S+$  - количество "положительных" очков,  $T$  - временной интервал, т.е. день по счету от первой анализируемой игры.

Наиболее точными регрессионными моделями эффективности соревновательной деятельности являются синусоидальные регрессионные модели. Они позволяют определить наиболее точно время, когда у игрока может быть подъем или спад соревновательной эффективности.

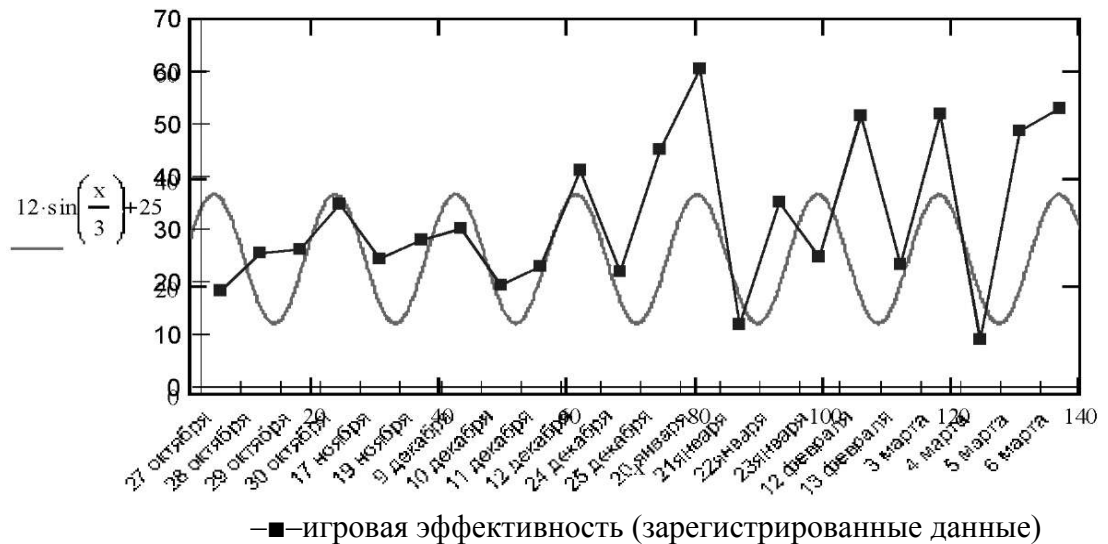
Синусоидальные регрессионные модели индивидуальной динамики соревновательной эффективности представлены уравнениями регрессии типа

$$y = a * \sin(x * b) + c$$

Например, регрессионная модель индивидуальной динамики эффективности соревновательной деятельности игрока (рис. 9) подчиняется синусоидальной зависимости, которая описывается уравнением регрессии

$$y = 12 * \sin(x * 3) + 25,$$

где:  $y$  - количество положительных очков,  $x$  - временной интервал, т.е. день по счету от первой анализируемой игры.



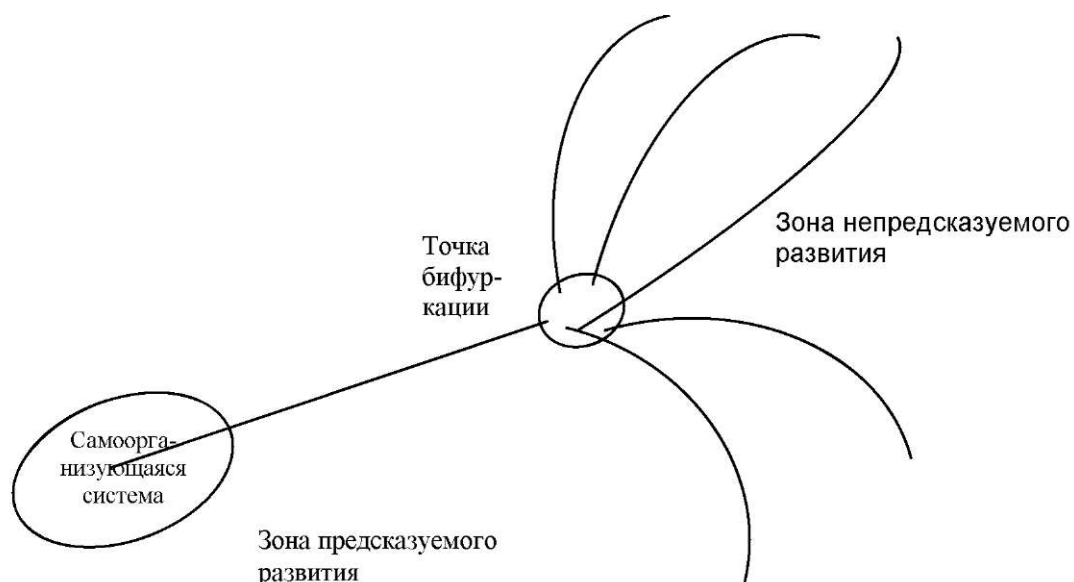
**Рис. 8. Примеры синусоидальных регрессионных моделей индивидуальной игровой эффективности**

Подобным образом синусоидальными функциями описываются закономерности динамики соревновательной эффективности других игроков.

Наличие возможности описания соревновательной эффективности уравнениями регрессии свидетельствует о том, что на определенном временном интервале индивидуальная соревновательная эффективность может быть предсказана достаточно точно, несмотря на наличие многих влияющих на нее факторов. Однако, сопоставляя полученные данные с теоретическими положениями самоорганизующихся систем, можно отметить, что на более длительных интервалах предсказуемость поведения самоорганизующейся системы невозможна.

Это связано с тем, что после периода относительно равномерного синусоидального или равномерного развития, вследствие воздействия на систему различных внешних и внутренних возмущений наступает так называемая точка бифуркации, после которой развитие системы может ускориться или замедлиться, система может вообще поменять направление своего развития или даже разрушиться (рис. 9). Будущее предсказуемо только на этапе развития системы до точки бифуркации, за которой наступает зона непредсказуемого развития.





**Рис. 9. Процесс развития самоорганизующейся системы**

Действие этих законов прослеживается в динамике игровой результативности некоторых спортсменов.

Факт наличия математических закономерностей подъемов и спадов соревновательной эффективности игроков четко показывает, что динамика не хаотичный набор случаев, как может казаться на первый взгляд, а закономерный процесс, который можно довольно точно описывать математическими регрессионными функциями и, соответственно, прогнозировать.

Наиболее точный прогноз возможен до точки бифуркации, т.е. периода перехода из одной закономерности развития в другую, на этапе стабильного развития системы, в том числе - и процесса изменения индивидуальной соревновательной эффективности.

### **Структура эффективности соревновательной деятельности как производного общей готовности и соревновательной надежности спортсмена**

В спортивной тренировке выделяются самые различные модели, относящиеся к двум основным группам. В первую из них входят: 1) модели, характеризующие структуру соревновательной деятельности, необходимой для достижения заданного результата; 2) модели, характеризующие основные

стороны подготовленности спортсмена и обеспечивающие эффективную соревновательную деятельность; 3) морфофункциональные модели, отражающие морфологические особенности организма и возможности отдельных функциональных систем и их частей, обеспечивающие соответствующий уровень подготовленности и соревновательной деятельности. Вторая группа моделей охватывает: 1) модели крупных структурных образований тренировочного процесса – этапов многолетней подготовки, макроциклов и периодов подготовки; 2) модели тренировочных этапов, мезо- и микроциклов; 3) модели тренировочных занятий и их частей; 4) модели отдельных тренировочных упражнений и их комплексов.

В процессе моделирования необходимо:

1. изучить вопросы, для решения которых могут быть использованы модели, определить пути их применения и возможные ограничения;
2. определить степень детализации модели, т.е. количество параметров, включаемых в модель, характер связи между отдельными параметрами и виды управляющих воздействий на систему;
3. определить продолжительность времени моделирования, которое должно быть достаточным для того, чтобы успели проявиться все характерные признаки данного явления.

При разработке моделей в процессе тренировки нужно ясно представить себе сложность моделируемых объектов, явлений и процессов, структурную и функциональную взаимосвязь моделей, относящихся к различным сторонам тренировочного процесса, а также необходимость преимущественно количественного выражения основных характеристик. В частности, при разработке модельных характеристик соревновательной деятельности, подготовленности, функциональных возможностей основных систем обеспечения подготовленности и др. необходимо ориентироваться на показатели, свидетельствующие о качествах и способностях, подлежащих направленному совершенствованию средствами педагогического

воздействия. Нельзя не отметить, что возможности совершенствования многих локальных способностей организма спортсмена недоступны для направленного совершенствования методами и средствами, имеющимися в настоящее время в распоряжении тренера.

Поэтому, введение показателей, характеризующих эти способности, не приносит реальной пользы, а, напротив, излишне усложняет модель и не позволяет реализовать по отношению ко всем ее параметрам весь управленческий цикл, включающий, наряду с модельными характеристиками, методы и средства совершенствования различных качеств и способностей, систему распределения их во времени, контроль и коррекцию и т. д.

Указанные модели должны быть, во-первых, настолько сложны, чтобы обеспечивать возможность дифференцированной оценки и последующего совершенствования всех основных компонентов соревновательной деятельности и подготовленности, а во-вторых, эта мера сложности не должна превышать тех границ, которые сделают малореальным процесс управления отдельными компонентами, входящими в модель.

При разработке модельных характеристик подготовленности и соревновательной деятельности рекомендуется не только выражать их количественно, но и конкретизировать применительно не только к виду спорта и его отдельной дисциплине, но и конкретному спортсмену. Необходимо также предусмотреть необходимую вариативность отдельных параметров в зависимости от состояния организма спортсмена в различных стадиях соревновательной деятельности или в различных структурных образованиях тренировочного процесса. Однако обязательный учет всех необходимых факторов при разработке модельных характеристик не может подменить четких рекомендаций, касающихся методологии разработки конкретных количественных показателей. Эта методология, на сегодняшний день, делает лишь первые шаги и еще не может удовлетворить реальные запросы спортивной практики.

Сложности касаются, прежде всего, разработки количественных показателей, характерных для заданного уровня спортивного мастерства. По существу, в настоящее время можно выделить три различных подхода.

*Первый* из них связан с простым усреднением данных ведущих спортсменов с указанием индивидуальных различий или диапазона возможных колебаний. При описании особенностей соревновательной деятельности прибегают к усреднению показателей работоспособности спортсменов на различных участках дистанции. Это противоречит представлениям о многообразии тактических вариантов преодоления дистанции, которые определяются индивидуально для каждого спортсмена в зависимости от особенностей его подготовленности и условий соревнования.

*Второй подход* связан с изучением значительной совокупности спортсменов различной квалификации, с установлением зависимости между уровнем спортивного мастерства и динамикой изменений по тому или иному показателю, с последующей экстраполяцией полученных данных до уровня заданного результата.

*Третий подход* к разработке модельных характеристик подготовленности и соревновательной деятельности предполагает получение жестких количественных параметров. Суть его сводится к тому, что у отдельных выдающихся спортсменов регистрируются максимально доступные величины по тому или иному показателю. Именно эти рекордные величины и используются в качестве модельных характеристик. По разнице между данными, полученными у конкретного спортсмена, и модельными величинами выявляются резервы дальнейшего совершенствования. Этот подход также страдает серьезными недостатками, основным из которых является игнорирование индивидуальной структуры соревновательной деятельности и подготовленности, которая, как убедительно показывают данные выдающихся спортсменов, наряду с наличием параметров, достигших предельных величин, предполагает умеренный уровень развития других показателей, обычно отрицательно связанных с первыми.

Сопоставление индивидуальных характеристик соревновательной деятельности с модельными данными позволяет установить наиболее общие резервы повышения подготовленности спортсмена, определить перспективы дальнейшего совершенствования.

Ориентируясь на эти данные, можно не только выявлять сильные и слабые стороны подготовленности бегунов с целью разработки наиболее эффективных программ дальнейшего совершенствования, но и прогнозировать по отдельным параметрам возможности достижения тех или иных результатов.

Моделирование является одним из мощных современных методов познания и широко используется в различных отраслях современной науки и техники.

В последние годы в системе управления подготовкой спортсменов все большее распространение получило моделирование различных сторон мастерства, методов тренировки. Модельные показатели позволяют более правильно определить направленность учебно-тренировочного процесса и тем самым повысить эффективность тренерской работы.

С помощью эталонных характеристик спортсмена для различных этапов многолетнего и годового циклов реализации индивидуального подхода при планировании средств и методов, режимов и объемов физических нагрузок представляется наиболее возможной.

В зависимости от цели управления различают прежде всего следующие типы моделей: базовые, перспективные, теоретические и математические.

Базовые модели разрабатываются с учетом условий их достижения к определенному сроку (возрасту) и носят информационный характер. С помощью таких моделей определяется, например, каким требованиям должна соответствовать подготовленность учащихся спортивных школ к моменту их окончания. Перспективную модель строят на основе развития спортивных достижений. Реальным периодом прогнозирования являются межолимпийские циклы. Примером перспективных моделей служит прогноз

возможных результатов призеров и победителей будущих олимпиад.

Следует подчеркнуть, что достижение параметров заранее заданных целевых состояний спортсменов должен обеспечить выход на модельные характеристики промежуточных этапов подготовки и в конечном итоге - на модель, обеспечивающую достижение стратегических результатов в соответствии с нормативным планом-прогнозом.

При этом модельные характеристики различных сторон подготовленности могут служить ориентирами для целенаправленной индивидуализации.

Теоретические модели - это система знаний, описывающих и объясняющих совокупность явлений некоторых сторон подготовленности спортсмена с какой-то единой точки зрения. Теоретическое моделирование применяется в случае, если из-за сложности системы или отсутствия методов ее исследования не удастся получить нужные характеристики. Математические модели весьма разнообразны и могут представлять собой уравнения, графики и т. д. Они базируются, в основном, на результатах корреляционного, факторного, регрессионного и дисперсионного анализов.

Следовательно, одна из важнейших функций модели заключается в получении новой информации об объекте исследования. Причем эту информацию получают, изучая не сам объект познания, а его модель, которая может быть мысленной или материализованной. Таким образом, при моделировании мы ставим между собой и интересующим нас объектом некоторое промежуточное звено - модель, т.е. моделирование есть особая форма опосредования.

Моделирование используется тогда, когда непосредственное исследование самого объекта затруднительно либо попросту невозможно. Например, несмотря на то, что целью подготовки спортсменов высшей квалификации является высокорезультативная и стабильная соревновательная деятельность, они не могут соревноваться круглый год. Большую часть времени спортсмены тренируются, готовясь к

соревнованиям. Однако при определенных условиях их тренировочная деятельность может стать моделью соревновательной деятельности.

В зависимости от содержания, в спорте традиционно выделяют следующие модели:

- модель сильнейших спортсменов;
- модель построения многолетней тренировки или отдельных ее циклов, этапов, периодов;
- модель тренирующих воздействий.

На необходимость изучения и построения моделей сильнейших спортсменов (эталонов, идеалов чемпионов будущего) указывали многие ведущие специалисты отечественной и зарубежной науки, объясняя это тем, что она несет в себе очень важные в педагогическом отношении функции:

Контрольную: определение уровня специальной подготовленности спортсменов.

Методическую: выяснение правильности избранной методики тренировки с учетом степени достижения поставленных задач в соответствии с нормативными требованиями.

Сравнительную: выявление различий между спортсменами в зависимости от показанных результатов.

Прогностическую: представление информации о достижении спортсменом уровня, необходимого для перехода к решению последующих, более высоких задач тренировки.

Первый уровень модели рассматривает характеристики соревновательной деятельности спортсменов, определяемые в результате многолетнего сбора информации на ответственных соревнованиях.

На втором уровне рассматриваются характеристики физической, технической и тактической подготовленности спортсменов в период их наивысшей формы.

И на третьем уровне располагаются характеристики функциональной и психологической подготовленности, морфологических особенностей, возраст

и спортивный стаж спортсменов в период их наивысших спортивных достижений.

Отсюда вполне очевиден субординационный характер этих уровней. Например, анализ соревновательной деятельности спортсмена может зафиксировать отдельные недостатки в его действиях. Причины же этих недостатков выявляются при анализе компонентов второго уровня модели (специальной физической, технической и тактической подготовленности). И только установление анализа характеристик третьего уровня может окончательно показать исследователю причины недостатков первых двух уровней. Следовательно, анализируя основные системные свойства модели сильнейшего спортсмена, необходимо рассматривать их во взаимосвязи. Разумеется, эти уровни различны и зависят от специфики вида спорта, но всегда ведущие компоненты имеют превалирующее значение.

### **Методика прогнозирования на основе анализа индивидуальных функциональных параметров**

В рамках модельно-целевого подхода важно учесть энергетический компонент в осуществляемой модельно-целевой деятельности. Для этого может быть использована, широко распространенная в циклических видах спорта зональная классификация нагрузок. Однако, эта классификация отражает лишь одну сторону, энергетическую, к сожалению не учитывающую динамику уровня подготовленности спортсмена, ибо упражнения разных зон играют практически разную роль по мере развертывания тренировочного процесса. Кроме этого в рамках модельно-целевого подхода нужно учесть не только энергетические характеристики, но и технические, тактические и психические характеристики, соответствующие параметрам, заложенным в модели целевой соревновательной деятельности. Поэтому нас интересует то, как воссоздать деятельность аналогичную той, которая, по всей вероятности, ожидает спортсмена на соревнованиях.



Именно этот классификационный признак с позиций методологии модельно-целевого подхода является доминирующим.

При расчете индивидуальной среднедистанционной соревновательной Величины ЧСС, соответствующей расчетному спортивному результату, используется формула:

$$\text{ЧСС}_{\text{сд.}} = 1,0841 \times \frac{\text{ЧСС}_{\text{max}} \times 0,95}{T_{\text{сор.}}^{0,0351}}$$

где  $\text{ЧСС}_{\text{max}}$  - индивидуальный максимальный пульс спортсмена,  
 $T_{\text{сор}}$  - целевой спрогнозированный спортивный результат в минутах.

Допустим, что индивидуальный максимальный пульс спортсмена равен 197 уд/мин, а его расчетный спортивный результат в главных соревнованиях на дистанции 30 км классическим стилем составляет 1:21.10,5 (мужчины: уровень МСМК - 2000 г.), тогда его расчётная среднедистанционная величина частоты сердечных сокращений ( $\text{ЧСС}_{\text{сд}}$ ) будет равна

$$1,0841 * (197 * 0,95) / 81,175^{0,0351} = 174 \text{ уд/мин.}$$

Таким образом, полученная индивидуальная среднедистанционная соревновательная величина ЧСС принимается за 100% и используется в предстоящем макроцикле как отправная точка в нормировании и оценке напряженности подготовительно-соревновательной работы.

При определении индивидуальной среднедистанционной величины потребления кислорода  $\text{VO}_2$  (%) может быть использована следующая формула:

$$\text{VO}_2 (\%) = 1,44 \text{ ЧСС}_{\text{сд}} (\%) - 44$$

представленных в табл. 48 результатов видно, что рост спортивного результата, связанный с переходом на более высокий квалификационный уровень в диапазоне от мастера спорта (мс) до элиты и прогнозируемого результата на конец четырехлетнего цикла (2000-2004 гг.), обеспечивается незначительным количественным приростом абсолютных среднедистанционных показателей частоты сердечных сокращений и

потребления кислорода. Например, при разнице спортивных результатов у м.с. и элиты у мужчин на дистанции 15 км классическим стилем равной 5 мин. 08 сек. ЧСС увеличилась лишь на 0,4% (0,8 уд/мин), а  $VO_2$  в среднем на 1,0%. Следовательно, рост скорости достигается за счёт, увеличивая показатели эффективности и экономичности выполняемой работы. Так, пульсовая стоимость 1-го метра пути у мастеров спорта составляет 0,491, а у элиты 0,432 ( $D= 0,059$  или 12,0%). Аналогичные изменения показателей напряженности происходят и на других дистанциях, как в классическом, так и в коньковом стиле, как у мужчин, так и у женщин. Очевидно, это свидетельство того, что рост спортивных результатов у спортсменов высокого класса происходит, прежде всего, за счет повышения эффективности использования имеющегося морфофункционального потенциала, обеспеченная специализированностью функционально-двигательной, технико-тактической и психической подготовительно-соревновательной деятельности спортсмена. Расчетные данные некоторых функциональных параметров соревновательной деятельности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков представлены в табл. 4.

С увеличением длины соревновательной дистанции в каждой из рассматриваемых квалификационных группах происходит заметное изменение представленных в табл. 48 показателей. Так, время преодоления соревновательной дистанции, например у женщин (уровень МСМК), классическим стилем на 30 км возрастает по сравнению с 5-километровой дистанцией в 7,2 раза, в свободном стиле в 6,5 раза. При этом среднедистанционные показатели ЧСС и  $VO_2$  закономерно снижаются. В классическом стиле соответственно на 6,7 и 16,9%, в свободном стиле на 6,3 и 16,1%. У мужчин (уровень МСМК) время преодоления соревновательной дистанции на 50 км по сравнению с 10- километровой в классическом стиле возрастает в 5,8 раза, в свободном стиле в 5,4 раза. При этом среднедистанционные показатели ЧСС в классическом стиле снижаются на 6,0%, УОг на 14,9%, в свободном стиле соответственно на 5,75 и на 14,2%.

Эти изменения, безусловно, носят достоверный характер, однако следует отметить, что диапазон напряженности соревновательной работы по ЧСС и  $\text{VO}_2$  свидетельствует о принадлежности лыжных гонок к выраженной аэробной мощности соревновательной нагрузки. Так, у мужчин (МСМК) диапазон различий по ЧСС лежит в пределах от 92 до 86,2% ( $D=2,8\%$ ), у женщин (МСМК) от 93,7 (5 км) до 87,8% (30 км) ( $D=5,9\%$ ).

По  $\text{VO}_2$  (%) этот диапазон различий следующий: у мужчин (МСМК) от 88,5 (10 км, С) до 80,1% (50 км, С) ( $D=8,4\%$ ), у женщин от 90,9 (5 км, С) до 82,4% (30 км, С) ( $L=8,5\%$ ). По данным разных авторов, эти диапазоны мощности работы отражают возможные границы анаэробного порога энергообеспечения мышечной деятельности, что в какой-то степени объясняет возможность одинаково успешного выступления спортсменов во всем диапазоне соревновательных дистанций.

Следует также отметить, что среднедистанционные показатели мощности выполняемой работы не могут в полной мере являться модельными характеристиками соревновательной деятельности в лыжных гонках. Спецификой лыжных гонок является переменный характер работы, продиктованный пересеченным рельефом трасс. Поэтому моделирование уровня напряженности должно осуществляться в соответствующих внешних условиях деятельности (рельеф, вид физического упражнения, параметры скорости движений и техники ее обеспечивающей и т.д.)

## **Модели взаимосвязи различных компонентов подготовленности спортсмена и его соревновательной успешности**

Задачу прогноза результативности спортсменов можно решать на базе факторного анализа и динамики развития физических параметров и результатов на некотором ограниченном интервале времени.

Для этого проводится линейная интерполяция результатов и физических параметров спортсменов между годовыми аттестационными периодами на более меньшие временные периоды: полугодовые и квартальные. Тогда в задачах синтеза линейной многомерной регрессии результативности представляется возможным использовать большое число информативных параметров.

## **Прогнозные модели взаимосвязи выступлений конкурентов и результата на крупных международных соревнованиях за предшествующий период**

*Потенциальные медали (ПМ)* определяются, когда спортсмен два раза попадает в пятёрку лидеров на Кубках мира в сезоне, ведущем к чемпионату мира. Эта цифра измеряется на основе каждого соревнования, один спортсмен может выиграть три потенциальные медали, если они разыгрываются на трёх соревнованиях. Этот механизм мониторинга успешно используется для прогнозирования ожиданий медалей, выигранных на прошлых Играх. Это также даёт понять, насколько хорошо вид спорта развил спортсменов.

Для нацеливания спортсменов или видов спорта перед ЧМ или ОИ, необходимо использовать более широкий спектр для оценки пула перспективных спортсменов. Результаты соревнований и другие показатели (например, стартовое время, необходимые очки,  $VO_2$  и др.) должны использоваться для оценки и мониторинга пула спортсменов, которые могут принести потенциальные медали в 2014 году.

В дополнение к вышеуказанным механизмам, могут быть применены другие критерии к потенциальным медалям за три года до Игр. Это учёт результатов юниорских ЧМ, травм, гражданства, не соревновался систематически и пр.

***Коэффициент эффективности*** равен количеству потенциальных медалей поделённых на количество завоёванных на Играх медалей.

$$\text{Коэффициент эффективности} = \text{ПМ} / \text{Выигранные медали}$$

Это процентное соотношение используется для определения того, насколько успешно страна или команда смогла конвертировать своих лучших спортсменов в медали. Высокое значение коэффициента эффективности определяет, что спортсмены готовы для выступления по требованию (в день соревнований) – они находятся в пике физической формы, у них лучшее снаряжение и экипировка, у них лучшие тренеры и обслуживающий персонал и они готовы ментально.

При этом, если спортсмен не состоит в списке потенциальных медалистов, это не означает, что он не может выиграть медаль, даже золотую. Чуть менее 35% медалей выигрываются спортсменами, не внесёнными в категорию потенциальных медалистов. Это можно назвать медалями - «тёмными лошадками», так как их никто не ожидал, основываясь на результатах КМ текущего сезона. Причинами могут стать:

- Возвращение ранее ушедшего из спорта чемпиона
- Восстановление после травмы
- Неучастие в этапах КМ (например, спортсмены по сноуборду хафпайп часто не участвуют в соревнованиях КМ, так как они стартуют на профессиональных и спонсорских мероприятиях)
- Спортсмены, показавшие лучший в их жизни результат (лица, идущие на риск)
- Благоприятные погодные условия или отличная подготовка лыж для небольшого количества спортсменов

Важным показателем количества медалей является подсчёт потенциальных медалей и коэффициента эффективности.

Для оценки результатов других стран и медального прогноза выступления российской команды используется механизм мониторинга для определения статуса зимних видов спорта до участия в чемпионатах мира. Количество потенциальных медалей (фаворитов), которые могли бы быть выиграны на данном мероприятии, определяется в соответствии с долей успеха (коэффициент эффективности), основанной на количестве выигранных медалей.

Количество потенциальных медалей определяется на сезон, ведущий к чемпионатам мира года, на основе выступлений в течение сезона кубков мира предыдущего сезона. Количество потенциальных медалей является единицей измерения потенциала команд, идущих к чемпионату мира – больше потенциальных медалей вероятнее всего приводит к большему количеству медалей.

Коэффициент эффективности рассчитывается также для отображения процентного соотношения потенциальных медалей, которые фактически разыгрываются на чемпионате мира. Коэффициент эффективности является индикатором степени готовности спортсменов к выступлению там, где необходимо - на Олимпийских играх или на чемпионате мира.

Ведущие страны имеют коэффициенты эффективности в пределах 40%.

Для того, чтобы Россия могла выиграть больше медалей, количество потенциальных медалей должно возрасти и коэффициент эффективности должен также повыситься.

### **Требования, предъявляемые к странам первой десятки**

1. *Воля к победе* – все спортсмены, тренеры, обслуживающие персонал, члены руководящих органов и официальные лица должны иметь общую цель

– выиграть на Играх 2014 года в Сочи. Все лица, вовлеченные в эту работу, должны быть полностью и открыто преданными этой цели.

2. *Руководство* – ОКР и национальные федерации должны обеспечить сильное, стабильное руководство и постоянную связь для поддержки спортсменов, тренеров и персонала.

3. *«Команда России»* - российские спортсмены будут иметь максимальное доверие и комфорт, если они будут чувствовать себя частью команды Олимпийцев, представляющих Россию, в отличие от ведущих стран и их спортсменов. Этот подход будет вдохновлять всех участников России и как бы «заражать» всю страну.

4. *Отчётность* – все спортсмены, тренеры, персонал, руководство, официальные государственные лица должны взять на себя ответственность за свою роль и быть подотчётными по своим разделам работы.

5. *Государство* – все уровни государственной власти должны поддерживать цель России быть номером один. Министерства здравоохранения и спорта должны работать совместно для обеспечения службами и персоналом, необходимым финансированием каждого зимнего вида спорта для поддержки их планов для достижения успеха.

6. *Преимущества своего поля* – Организаторы игр 2014 года в Сочи и местные органы города должны как можно скорее построить олимпийские объекты и предоставить российским командам приоритетное право для тренировок и подготовки к Играм.

7. *Инновации* – Для исследований и разработок необходимо создание рабочих групп для обеспечения спортсменов лучшей экипировкой, оборудованием, технологиями, техникой тренировок. Правительственные организации, производители и исследователи должны работать совместно с главными тренерами.

8. *Группы содействия успеху* – Россия должна привлекать спортивную науку, медицинских и технических экспертов из университетов и исследовательских

организаций для поддержки «Команды России» на мировом уровне для каждой команды.

9. *Национальные федерации мирового уровня* - все национальные федерации должны использовать лучший опыт и стремиться к мировому лидерству во всех аспектах спортивной и организационной работы. В идеале национальные федерации должны возглавить разработку планов для каждого вида спорта для достижения успеха в Сочи; нанимать и направлять свой персонал, который будет управлять программой; координировать работу всех организаций, осуществляющих реализацию плана.

10. *Выступление по требованию* – спортсмены должны показать свои лучшие выступления, чтобы завоевать олимпийскую медаль. Это означает, что они должны выступить «по требованию» в тот единственный день.