

ЛЕКЦИЯ №14. КОНТРОЛЬ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ. МЕТОДЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ В СПОРТЕ

План:

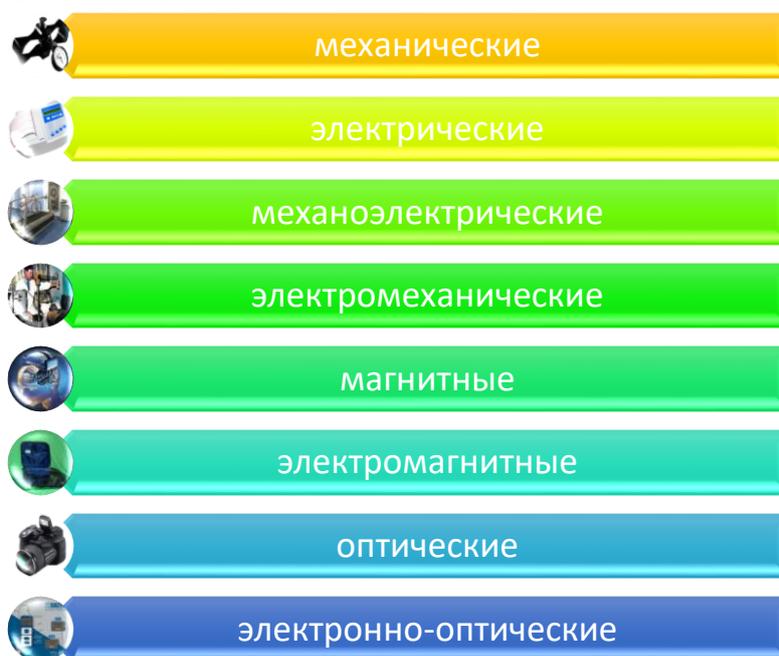
- 1) *Общие основы и основные понятия методики инструментальных измерений*
- 2) *Механические измерительные устройства. Электрические и механоэлектрические измерительные устройства. Электромеханические измерительные устройства*
- 3) *Оптические и оптико-электронные средства регистрации и измерений. Радиотехнические методы измерений*

Ключевые слова: измерения, методы измерений, инструментальные методы, механические методы, электрические методы, механоэлектрические методы, электромеханические методы, магнитные методы, электромагнитные методы, оптические методы, электро-оптические методы, технические средства, устройство, датчик, прибор, измерительная система.

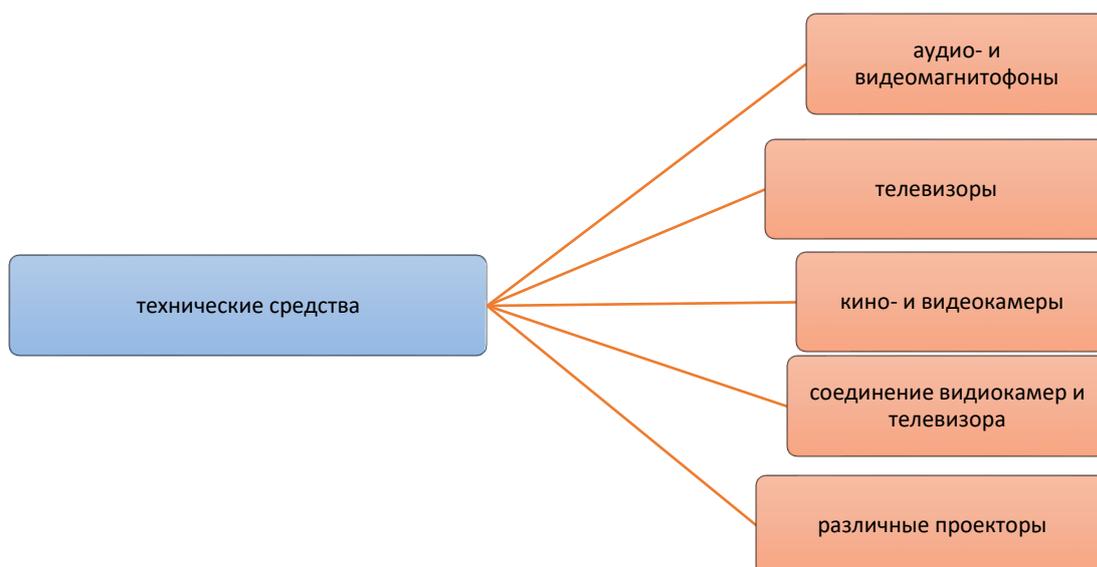
I Основные понятия методики инструментальных измерений

В физическом воспитании и спорте применяют разнообразные измерения. Речь идет об измерениях, непосредственно относящихся к двигательной подготовке.

Они проводятся разными методами:



Инструментальные и технические средства и методики тренировки и контроля в сфере спорта и физического воспитания находят все более широкое применение и распространение, что связано, в первую очередь, с их совершенствованием.



Динамично развивается применение компьютеров.



Измерения можно производить как очень простыми устройствами, например, сантиметровой лентой или рулеткой, ростомером, угломером, ручным секундомером, так и сложными измерительными системами. Сложные по составу (имея в виду количество включенных в них устройств и приборов), а также очень большие по размерам измерительные системы часто называют измерительными установками.

Устройство - система, отправляющая некоторую сравнительно узкую функцию и имеющая обособленную конструкцию и компоновку, но не заключенная в отдельный корпус.

Прибор - заключенное в отдельный корпус устройство или несколько функционально взаимосвязанных устройств.

Измерительная установка - это системная совокупность функционально взаимосвязанных или несвязанных приборов, устройств, вспомогательных конструктивных элементов, предназначенная для измерения одного или нескольких измеряемых факторов. Измерительная установка может состоять из нескольких конструктивно обособленных частей, каждая из которых включает в себя один или несколько приборов (устройств). Обычно в установке можно различить части, каждая из которых обеспечивает выполнение относительно самостоятельной функции. Если эти части установки расположены каждая в одном ее месте, их называют блоками установки. Установку, четко разделенную на такие блоки, называют блочной. Измерительная система часто состоит из 2 разделенных расстоянием блоков: один закреплен на объекте измерения и может перемещаться вместе с

ним, другой является стационарным и находится на том или ином расстоянии от первого, это блок оператора.

Измерительные системы, применяемые в физическом воспитании и спорте, в подавляющем большинстве случаев резко отличаются от тех, которые применяют исследователи в области естественных наук и в промышленности, т.к. в физическом воспитании и спорте измеряют в основном человека - его тело, движения и психику. Именно поэтому широкое применение находит разнообразная медицинская измерительная аппаратура.



Однако для измерения параметров спортивных систем движений нужна аппаратура другого рода, более близкая к той, которой пользуются механики, но в то же время адаптированная к задаче измерения движений человека.

Измерительные системы, применяемые в физическом воспитании и спорте, должны быть по возможности портативными и легкими, чтобы без особого труда переносить их с места хранения к месту проведения измерений, чтобы они не парализовали нормальную тренировочную работу занимающихся, не участвующих в измерениях.

Метод измерений на больших расстояниях называется телеметрией. Он применяется, если измеряемый перемещается на большие расстояния от оператора, либо если характер движений объекта таков, что проводники, связывающие его с блоком оператора, неизбежно запутываются или существенно мешают движениям, и потому проводная связь между блоками объекта и оператора не годится для передачи сигнала. Связь осуществляется электромагнитными колебаниями (обычно радиоволнами).

Иногда говорят о проводной телеметрии, когда от датчиков, поставленных на удаленном объекте, сигнал идет к основной части измерительной системы по проводам. Однако нет критерия, по которому можно было бы сказать, начиная с какой длины проводов или удаленности объекта можно считать установку телеметрической.

Очень важно, чтобы уровень (амплитуда) сигнала, снимаемого с датчика (прибора, устройства), был, пусть с допустимым приближением, пропорционален уровню измеряемого фактора. Это свойство называют линейностью датчика и линейным

соответствием сигнала измеряемому фактору. Отклонения от пропорциональности, т. е. проявления нелинейности, не должны выходить за пределы, обеспечивающие требуемую точность измерений.

Датчик - измерительный преобразователь воздействия измеряемого фактора в сигналы той или иной физической модальности. Чаще датчик преобразует воздействие на него измеряемого фактора в электрический сигнал, но не обязательно: сигнал может быть и механическим, и электромагнитным (световым, радиоволновым и др.), тепловым, звуковым, химическим. Сигнал, снимаемый с датчика, часто очень слаб, и чтобы преобразователь и регистратор нормально приняли и обработали его, нужно предварительно подать его на усилитель, где сила сигнала увеличивается до значений, позволяющих преобразовывать его без искажений и после фиксировать.

Датчики различают по принципу реагирования на измеряемый фактор, по сущности выходного сигнала, по чувствительности, механической прочности, по конструкции и размерам.

Чувствительность датчика или прибора определяется его порогом чувствительности и разрешением (порогом различения, дифференциальным порогом). Порог чувствительности - это наименьшая величина измеряемого фактора, на которую реагирует датчик (устройство, прибор), т.е. которая вызывает появление его сигнала.

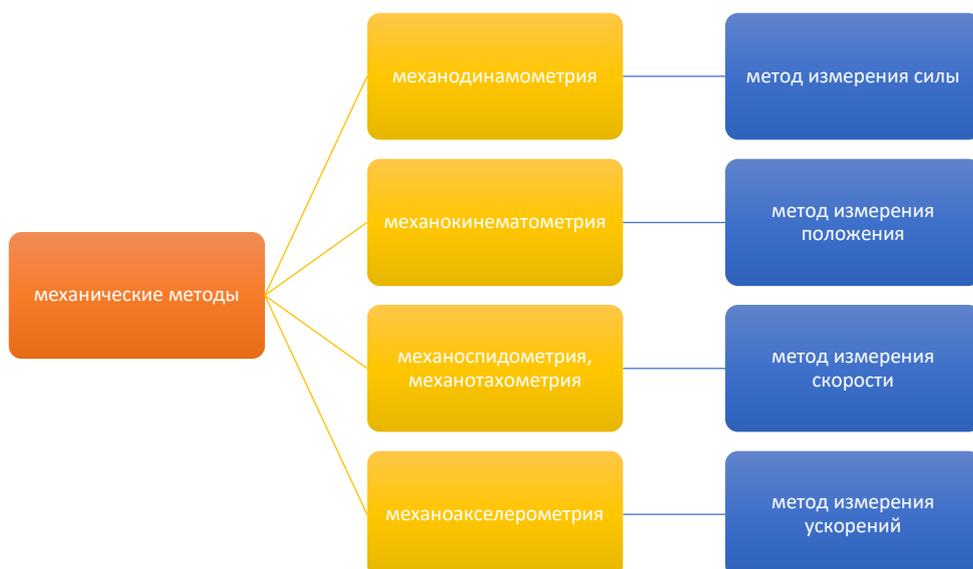
Разрешение датчика (устройства, прибора) - то наименьшее изменение измеряемого фактора, на которое реагирует датчик (устройство, прибор), т.е. то, которое вызывает изменение сигнала датчика.

Важная характеристика датчика (устройства, прибора) – его верхний порог, предельное для него значение измеряемого фактора.

В качестве регистраторов сигнала, поступающего от датчика, сейчас все чаще используют компьютеры, которые обеспечивают и визуальное наблюдение результатов измерений по их ходу, и их фиксацию (запись), и последующие их преобразования и сравнения. Помимо регистрации на диски, можно осуществлять регистрацию посредством принтеров и графопостроителей. Полученные данные можно не только сохранять, но и (при наличии соответствующих программ) проводить быстрый их поиск, сравнивать их между собой, показывать одновременно, проводить их математическую и статистическую обработку, рисовать трафики.

В современных компьютеризованных установках можно отслеживать движение выбранных и отмеченных точек на объекте измерения путем количественной оценки их координат и изменения координат с последующим анализом в соответствии с формулами механики.

II Электрические, механоэлектрические и электромеханические методы.



Силоизмерительные элементы в динамометрах работают на основе преобразования силы воздействия в упругие деформации (плоских, спиральных или цилиндрических пружин), смещающие индикатор (чаще всего стрелку) относительно измерительной шкалы.

В механических динамометрах, предназначенных для измерения силы в процессе движения, можно использовать и трение, управляя изменением его силы, а тем самым силы сопротивления активному движению, и гидродинамическое сопротивление. Эти факторы задаются программой измерений.



Механические динамометры, позволяющие измерять силу не в изометрическом, а в преодолевающем режиме телодвижения, могут быть построены и на других принципах: на преодолении гравитации и силы инерции.

В первом случае это некоторый дозированный груз (силы сопротивления - его масса, сила трения между деталями динамометра, сила инерции грузов; последнюю принимают во внимание, если ускорение существенно). Динамометры, на которых измеряют силу при движении с постоянной скоростью, часто неверно называют изокинетическими, тогда как следует называть изокинематическими.

Динамометры, в которых основная часть сопротивления - сила инерции, называют инерционными.

Механический метод лежит в основе некоторых методик измерения пути и скорости как линейной (поступательного движения), так и угловой (вращательного движения). Если нужно измерить малый путь или скорость на малом пути, могут быть использованы тяги, поводки, рычаги, одним концом соединенные с наблюдаемой точкой, а другим с регистрирующим механизмом.

При измерении небольших размеров и поступательных перемещений используют сантиметровую ленту, линейку, рычаг, соединенный с ползуном или угломером

(гониометром), при измерении тела - специальные ростомеры и циркули. Большие перемещения измеряют рулеткой или леской, намотанной на вращающуюся на оси катушку, соединенную с механическим счетчиком оборотов. Иногда используют «циркуль»: жесткое соединение 3 реек в форме прописной буквы «А» с расстоянием между свободными концами 1 или 2 м, концы переставляют поворотом циркуля на 180°.

К механическим относят пневматические и гидравлические измерительные устройства, но применяют их нечасто.

Электрические методы измерения основаны на измерении электрических потенциалов или их разности, силы тока или электрического сопротивления.



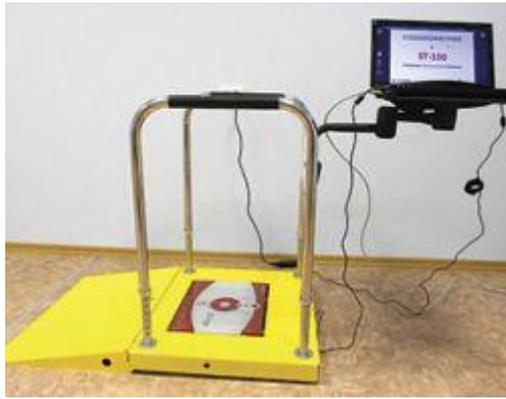
Широко применяются и электрические методы, которые можно назвать механоэлектрическими, где основа — электрический метод, но измеряемый фактор сначала воспринимается и преобразуется механическим устройством, а это устройство вносит изменения в электрическую часть измерительной системы.

Механоэлектрическими называют измерения, где данные измерений выражены электрическими единицами, но механическая часть измерительного устройства преобразует воздействие, прежде чем оно доходит до электрической части устройства.

Распространенный механоэлектрический метод - тензометрия. Тензосопротивление (тензорезистор) — это проводник, существенно меняющий свое электрическое сопротивление при растягивании.

Большое распространение в спорте получили тензодинамометрические (тензодинамографические) платформы, часто называемые просто тензоплатформами.

Нередко тензодинамографические платформы (тензоплатформы) могут выполнять еще одну функцию - функцию стабилотографа. Стабилотограф фиксирует текущее значение момента силы реакции опоры испытуемого, стоящего на рабочей площадке, относительно выбранной (балансированием моста) оси. Поэтому с помощью стабилотографа можно изучать устойчивость тела человека.



В основе электромеханических методов измерения лежит использование электромагнитных явлений. Электромеханический метод - метод, связанный с электромагнитной индукцией: с применением электрогенераторов и электромоторов, гальванометров, трансформаторов, соленоидов. Обычно их применяют для измерения скорости объекта.

Магнитные методы измерений базируются на влиянии магнитного поля на другой постоянный магнит или электромагнит.

III Оптические и электронно-оптические методы.

К оптическим методам относят фото- и кинометоды, а также оптическое наблюдение за перемещениями спортсмена через монокуляр, соединенный с угломерным устройством.



В настоящее время фото- и кинометоды все больше вытесняются видеометодами. Это в большинстве случаев целесообразно. В соединении с компьютером (с соответствующей программной платой и специальным проектором либо если видеокамера цифровая) такая методика позволяет не только отслеживать положение контрольных точек тела, отцифровывая их координаты и поэтому позволяя (к сожалению, с существенными ошибками) вычислять их скорости и ускорения, но и фиксировать отдельные кадры как на экране, так и на бумаге.

Фотоаппарат (фотокамера) позволяет получать не только отпечатки отдельных поз человека, выполняющего некоторую систему движений, но и циклограмму или

стробограмму (совокупность фигурок - палочковых либо контурных, отображенных через равные промежутки времени). На их основе тоже можно сделать киноциклограмму.

Материалы киносъемки позволяют сделать кинограмму - ряд отпечатков последовательных кадров (лишь тех, которые отображают характерные моменты выполнения упражнения).

Значительное преимущество киносъемки перед видеосъемкой в том, что можно снимать с разной частотой кадров, притом с высокой частотой (до 96 кадров/с и даже с более высокой частотой), тогда как видеосъемка производится с одной частотой - 25 кадров/с. При большой скорости движений нужна съемка с высокой частотой кадров, иначе изображение смазывается и оказываются пропущенными важные моменты упражнения. Если заснятую с большой частотой кадров пленку (рапид, рапидная съемка) проецировать с нормальной скоростью, на экране движения будут замедленными и легко разглядеть их во всех подробностях. Недостаток кинометода - невозможность использовать пленку вторично и многократно, а также продолжительность и трудоемкость обработки экспонированной (заснятой) пленки, тогда как видеосъемка сразу дает «готовую продукцию» для просмотра и измерений, а пленку можно использовать многократно.

Электронно-оптические методы широко распространены в физическом воспитании и спорте. К ним относят прежде всего видеосъемку с последующим анализом полученного видеоматериала: простым визуальным рассмотрением, измерением вручную положения в кадре контрольных точек и их перемещений, отцифровкой изображений с переводом их в память компьютера и последующей компьютерной же обработкой по той или иной специальной программе. Эти методы составляют основу видеометодик, лазерных методик и оптронных методик.

Другой популярный метод измерений - оптронный. В его основе применение оптронной пары: светоизлучателя и светоприемника. Прерывание луча движущимся между ними предметом включает или выключает элетросекундомер. Чаще всего применяют 2 оптронные пары, расположенные на некотором расстоянии по пути движения рассматриваемого предмета. Прерывание им сначала одного, потом другого луча соответственно включает и выключает электросекундомер, что позволяет определить время прохождения им пути между оптронными парами, а значит, и среднюю скорость на этом отрезке пути. В качестве излучателя все чаще применяют лазер.

радиотехнические методы

- радиотелеметрические методы - радиолокация, спидометрия на основе эффекта Допплера, трансляция с контактных датчиков
- радиофонометрические методы.

Радиолокационные методики основаны на применении остронаправленных приемопередающих антенн, позволяющих определить положение объекта по азимуту и углу места цели, расстоянию от антенны (по смещению фазы отраженного луча). Изменение положения объекта за измеренные отрезки времени позволяет определить скорость и ускорение этого объекта. Сущность радиофонометрических методов в том, что они преобразуют ту или иную информацию в звуковую.

Вопросы для контроля:

1. Назовите инструментальные методы измерений в спорте
2. Перечислите технические средства измерений и контроля, используемые в спортивной подготовке
3. Что нужно знать перед началом измерений?
4. Что называется устройством?
5. Что такое прибор?
6. Что представляет собой измерительная установка?
7. Какую медицинскую измерительную аппаратуру используют в спорте и почему?
8. В чем преимущество киносъемки перед фотосъемкой?
9. Что лежит в основе оптоэлектронного метода измерений?
10. В чем состоит сущность радиофизических методов измерения?