От секундомера до микросекунды: эволюция и технологии хронометража в лёгкой атлетике



Александр Бабаев

Аннотация
Статья посвящена истории и применяемым современным технологиям хронометража в лёгкой атлетике — одном из самых точных и технологически оснащённых видов спорта. Статья состоит из двух связанных частей.
Первая часть представляет собой хронологический обзор развития систем измерения времени на Олимпийских играх и чемпионатах мира по лёгкой атлетике с 1932 года до наших дней. Рассматриваются ключевые этапы: с Олимпийских игр в 1932 году, когда швейцарская компания Omega получила статус официального хронометриста Олимпийских игр и впервые была применена фотофинишная камера Кирби, до современных цифровых фотофинишей Scan'O'Vision и Seiko Slit Video System вкупе с современным хронометражем с точностью до 1 миллионной секунды.
Вторая часть содержит обзор технологий, применяемых на крупнейших легкоатлетических турнирах: электронные стартовые пистолеты и датчики фальстарта, фотофинишные камеры с частотой сканирования до 40 тысяч строк в секунду, лазерные дальномеры для технических видов, RFID-системы для марафона и системы трекинга спортсменов в реальном времени, а также новейших разработок — датчиков в обуви для спортивной ходьбы и систем компьютерного зрения.
..

Ключевые слова:
хронометраж, рекорды, олимпийские игры, лёгкая атлетика, секунды

Введение

Лёгкая атлетика – спорт, в котором судьбу медали решают порой сотые и даже тысячные доли секунды. За этой точностью стоит более чем вековая история совершенствования измерительных систем: от механических секундомеров с погрешностью в пятую долю секунды до современных фотофинишных камер, способных делать десятки тысяч снимков в секунду, и таймеров с точностью до микросекунды. Эта статья состоит из двух частей: первая прослеживает хронологию развития хронометража на Олимпийских играх и чемпионатах мира по лёгкой атлетике, вторая – даёт краткий обзор технологий, которые определяют результаты крупнейших соревнований сегодня.

Часть I. Хронологическая справка: от ручного секундомера до цифровой эпохи

1896–1928: Эра ручного хронометража

Первые современные Олимпийские игры в Афинах (1896) обходились самым простым инструментарием: судьи использовали механические карманные секундомеры, которые запускались и останавливались вручную. Точность таких измерений составляла примерно 1/5 секунды (0,2 с), а результаты фиксировались с округлением до десятых. О погрешности, связанной с человеческой реакцией (в среднем 0,15–0,25 с), тогда задумывались мало – разрывы между спортсменами были достаточно велики, и спорные ситуации возникали нечасто. Занимательная история в хронометраже на марафоне в 1896 году: так как старт и финиш были в разных местах, секундомер вёз судья на велосипеде на протяжении всей дистанции.

На Играх 1900 года в Париже и 1904 года в Сент-Луисе случались и другие курьёзы: разные судьи с секундомерами показывали разные результаты для одного и того же забега, и итоговое время определялось усреднением или голосованием. Это наглядно демонстрировало ненадёжность ручного метода.

На Играх 1912 года в Стокгольме впервые были опробованы полуавтоматические электрические секундомеры, запускавшиеся выстрелом стартового пистолета. Однако останавливались они по-прежнему вручную, что лишь частично решало проблему. Именно на этих Играх впервые был применён фотофиниш, который позволил зафиксировать разрыв между вторым и третьим местом в 0,1 секунды на дистанции 1500 м.

1932: Выход на сцену Omega и первый фотофиниш

Олимпийские игры 1932 года в Лос-Анджелесе стали поворотным моментом. Швейцарская компания Omega впервые получила статус официального хронометриста Олимпийских игр. На Игры были доставлены 30 высокоточных секундомеров с точностью до 1/10 секунды и один квалифицированный часовщик – весь штат хронометристов состоял из одного человека.

Но подлинной революцией стало применение фотофинишной камеры Кирби, разработанной Густавусом Кирби. В финале 100-метровки американцы Эдди Толан и Ральф Меткалф пересекли финишную черту практически одновременно. Ручные секундомеры зафиксировали одинаковое время – 10,3 с. Однако фотофинишная плёнка недвусмысленно показала, что Толан коснулся финишной линии первым. Это был один из первых в истории спорта случаев, когда фотографическое доказательство разрешило спор, который без него остался бы неразрешимым.

1936–1948: От Берлина к «Волшебному глазу»

На Олимпийских играх 1936 года в Берлине хронометраж сделал ещё один шаг вперёд – использовалось уже 185 хронографов, и на месте была организована специальная ремонтная мастерская. Немецкие инженеры представили усовершенствованную фотофинишную систему, а в забеге на 100 метров с результатом 10,3 секунды триумфатором стал американец Джесси Оуэнс.

После войны, на Играх 1948 года в Лондоне, произошла настоящая революция. Олимпийская хронометражная система Racend Omega Timer, известная также как «Волшебный глаз» (Magic Eye), впервые была развёрнута в полном объёме. В отличие от предыдущих камер, делавших один снимок в момент финиша, эта система использовала щелевую съёмку: плёнка непрерывно двигалась за узкой щелью, направленной точно на финишную линию. Результатом было не обычное фото, а развёртка времени, где по горизонтали откладывалось время, а по вертикали – положение на финишной линии. Этот принцип лежит в основе всех современных фотофинишных систем.

1960: Римский урок

Финал 100-метровки на Олимпийских играх 1960 года в Риме стал ещё одним мощным аргументом в пользу электроники. Немец Армин Хари и американец Дэйв Сайм финишировали в исключительно плотной борьбе. Ручные секундомеры всех судей показали 10,2 с для обоих. Однако фотофиниш чётко зафиксировал победу Хари. Этот случай окончательно убедил спортивное сообщество в том, что ручной хронометраж на спринтерских дистанциях более не может считаться достаточным. Также на этой олимпиаде появились крупные электронные табло, позволявшие зрителям в режиме реального времени видеть предварительные и итоговые результаты соревнований.

1964–1968: Электронная революция

Олимпийские игры 1964 года в Токио стали первыми, на которых была развёрнута полностью электронная система хронометража. Официальным хронометристом на этих Олимпийских играх была японская фирма Seiko.

Параллельно с этим фирма Omega представила Omegascope – систему, которая в реальном времени накладывала электронное время на телевизионную картинку. Зрители у экра-

нов впервые могли видеть бегущие цифры секунд прямо во время трансляции соревнования. Это произвело колоссальное впечатление и навсегда изменило восприятие спорта телеаудиторией.

Олимпийские игры 1968 года в Мехико закрепили электронную революцию: электронное время впервые стало официальным результатом, заменив ручной хронометраж. Именно здесь Джим Хайнс пробежал 100 метров за 9,95 с – первый в истории официальный результат из 10 секунд, зафиксированный электроникой. Примечательно, что по ручному хронометражу его результат составил бы 9,9 с, но новая система показала более точную картину. На этих же Играх Боб Бимон совершил «прыжок века» в длину – 8,90 м, и результат был зафиксирован с точностью до сантиметра благодаря специальному оптическому маркеру, перемещавшемуся по направляющему рельсу вдоль прыжковой ямы.

1972–1988: Стандартизация и рост точности

На Играх 1972 года в Мюнхене точность до 1/100 секунды окончательно утвердилась как стандарт для спринтерских и средних дистанций в лёгкой атлетике. Результаты стали фиксироваться с двумя знаками после запятой.

В этот период Omega продолжала совершенствовать фотофинишные системы, увеличивая скорость съёмки и улучшая разрешение. На Играх 1976 года в Монреале были внедрены системы резервирования данных – на случай отказа основной аппаратуры. На Играх 1980 года в Москве, проходивших в условиях бойкота, советские специалисты, тем не менее, работали в тесном контакте с Omega, что позволило отечественным инженерам получить уникальный опыт в области спортивного хронометража.

На Играх 1984 года в Лос-Анджелесе были представлены новые электронные табло и улучшенные системы обработки данных. В это же время в лёгкой атлетике произошли важные изменения в правилах фальстарта: если раньше спортсмен имел право на один фальстарт без дисквалификации, то с 1990-х годов правила ужесточались, и к 2010 году было введено правило «нулевой толерантности» – любой фальстарт означает немедленную дисквалификацию. Это стало возможным только благодаря появлению датчиков давления в стартовых блоках, объективно фиксирующих момент начала движения, которые впервые появились на Играх 1984 года.

Параллельно развивался и другой важный фронт: чемпионаты мира по лёгкой атлетике. Первый чемпионат мира состоялся в 1983 году в Хельсинки. С 1985 года официальным хронометристом World Athletics (тогда – IAAF) стала японская компания Seiko, которая и по сей день обеспечивает хронометраж на всех чемпионатах мира. Это создало интересную ситуацию: на Олимпийских играх хронометраж обеспечивает Omega, а на чемпионатах мира – Seiko, и обе компании соревнуются в технологическом совершенстве.

1992: Scan'O'Vision и цифровая эра

Зимние Олимпийские игры 1992 года ознаменовались появлением системы Scan'O'Vision – первого полностью цифрового фотофиниша, показывающего время финиша с точностью до тысячных долей секунды. Вместо плёнки использовалась цифровая матрица, что позволило мгновенно получать, обрабатывать и транслировать результаты. Время от финиша до появления официального результата на табло сократилось с минут до секунд. Позже эта технология перенеслась и на летние Олимпийские игры.

На Играх 1996 года в Атланте система Scan'O'Vision сыграла ключевую роль в финале 100-метровки у женщин, где результат был определён с точностью до тысячных долей секунды.

2008–2012: К микросекундам

Олимпийские игры 2008 года в Пекине запомнились не только феноменальным мировым рекордом Усэйна Болта (9,69 с на 100 м), но и внедрением высокоскоростных камер с разрешением, позволяющим определять разницу в тысячные доли секунды. Любопытно, что Болт на последних метрах дистанции замедлился, празднуя победу, и аналитики позже подсчитали, что без этого замедления его результат мог составить около 9,55–9,60 с. Именно здесь впервые была применена система «виртуального рекорда» – на телевизионной графике зрители могли видеть линию, соответствующую времени мирового рекорда, и сравнивать с ней бегущего спортсмена. А вес всего привезённого хронометрического оборудования на Олимпийские игры составил 420 тонн.

На Играх 2012 года в Лондоне Omega представила Quantum Timer – хронометр с разрешением до одной микросекунды (одна миллионная секунды). Хотя результаты в лёгкой атлетике по-прежнему округляются до сотых, такая точность критически важна для внутренней обработки данных, определения порядка финишировавших и разрешения спорных ситуаций. На этих же Играх впервые были массово применены системы RFID-транспондеров для марафона и спортивной ходьбы, что позволило точно отслеживать прохождение каждого спортсмена через все контрольные точки на трассе.

2016–2024: Эра сверхвысоких скоростей и интеллектуальной аналитики

На Играх 2016 года в Рио-де-Жанейро была представлена камера Scan'O'Vision Myria, способная делать до 10 тысяч кадров в секунду. На Играх 2020 года в Токио (прошедших в 2021 году) системы трекинга в реальном времени позволили показывать телезрителям скорость спортсменов, их позиции на дистанции и отставание от лидеров прямо во время забега. Именно в Токио впервые были применены системы компьютерного зрения для автоматического определения нарушений в спортивной ходьбе – потери контакта с землёй и сгибания опорной ноги в колене.

Олимпийские игры 2024 года в Париже стали демонстрацией комплексного подхода: Omega развернула более 350 тонн оборудования, задействовала более 550 профессиональных хронометристов и около 500 обученных добровольцев. В финале 100 м у мужчин Ной Лайлс опередил Кинани Уэйтмана всего на 0,005 секунды – один из самых плотных финишей в истории Олимпийских игр. Впервые на Играх были широко применены системы компьютерного зрения и искусственного интеллекта для автоматического анализа техники бега,

прыжков и метаний. В спортивной ходьбе были использованы инновационные датчики в обуви спортсменов, передававшие данные о контакте с землёй в режиме реального времени.

На чемпионатах мира Seiko также не отставала: на ЧМ 2022 года в Юджине и ЧМ 2023 года в Будапеште использовались новейшие фотофинишные системы, лазерные дальномеры нового поколения и расширенные системы трекинга спортсменов на дистанции. На ЧМ 2023 года впервые была применена система автоматического измерения скорости снаряда в метаниях с помощью радаров, что позволило телезрителям видеть скорость вылета ядра или копья в реальном времени.

Часть II. Современные технологии хронометража: как это устроено сегодня

Современная система хронометража на Олимпийских играх или чемпионате мира по лёгкой атлетике – это сложный комплекс взаимосвязанных технологий, охватывающий старт, дистанцию, финиш и обработку данных. Рассмотрим ключевые компоненты.

1. Старт: электронный пистолет и датчики фальстарта

Электронный стартовый пистолет давно заменил традиционный огнестрельный. Он не производит настоящего выстрела: вместо этого он генерирует звуковой сигнал, который одновременно подаётся через динамики, встроенные в стартовые блоки каждого спортсмена. Это устраняет проблему, при которой бегуны на дальних дорожках слышали выстрел на доли секунды позже, чем на ближних (скорость звука – 343 м/с, и на девятой дорожке задержка может составлять до 0,03 секунды).

Стартовые блоки оснащены высокочувствительными датчиками давления, которые непрерывно измеряют силу, с которой спортсмен давит на педали. Система фиксирует момент, когда давление начинает нарастать (начало реакции), и сравнивает его с моментом стартового сигнала. Если это время составляет менее 0,100 секунды, фиксируется фальстарт. Порог в 100 мс основан на научных данных: считается, что человек физиологически не способен обработать звуковой сигнал и начать мышечное движение быстрее, чем за эту долю секунды. Реакция быстрее 0,100 с трактуется как предвосхищение сигнала, а не реакция на него.

Современные стартовые блоки также измеряют распределение силы между левой и правой ногой, что используется для биомеханического анализа старта. Данные со всех блоков синхронизируются с центральным таймером с точностью до микросекунды.

Именно эта технология привела к одному из самых громких инцидентов в истории лёгкой атлетики: на чемпионате мира 2011 года в Тэгу Усэйн Болт был дисквалифицирован за фальстарт в финале 100 м. Датчики зафиксировали, что его реакция составила менее 0,100 с, что автоматически означало фальстарт. Этот случай наглядно продемонстрировал, что даже величайшие спортсмены не застрахованы от ошибок, и что технология хронометража стала неотъемлемой частью справедливости соревнований.

2. Финиш: фотофинишные камеры

Сердце любой системы хронометража – фотофинишная камера, установленная строго на продолжении финишной линии. Принцип, заложенный ещё в 1948 году, остаётся неизменным: это щелевая (сканирующая) съёмка. Камера не делает «фотографии» в привычном смысле – она непрерывно сканирует узкую вертикальную полосу, совпадающую с финишной линией, с чрезвычайно высокой частотой.

Физика процесса такова: оптическая система камеры фокусируется на вертикальной щели шириной в несколько миллиметров, направленной строго на финишную линию. Свет от этой щели попадает на линейку светочувствительных элементов (матрицу), которая считывает изображение с частотой от 10 тысяч до 40 тысяч строк в секунду. Каждая строка содержит информацию о том, какие объекты находились на финишной линии в данный момент. Из этих строк компьютер формирует изображение, где горизонтальная ось представляет время, а вертикальная – пространство (позицию на финишной линии).

Результат: на итоговом изображении чётко видно, какой спортсмен пересёк линию первым, с точностью, позволяющей различить разницу в тысячные доли секунды (а при использовании Quantum Timer – и в микросекунды). Характерная «размазанность» изображения на таких фотографиях – не дефект, а следствие принципа съёмки: быстро движущиеся части тела занимают на изображении меньше пикселей по горизонтали, чем движущиеся медленно.

На Олимпийских играх 2024 года в Париже использовалась камера Omega Scan'O'Vision Ultimate, способная делать до 40 тысяч сканирований в секунду. Это в четыре раза больше, чем у предыдущего поколения (10 тысяч кадров в секунду у модели Scan'O'Vision Myria). Именно эта камера зафиксировала финиш Ноя Лайлса в финале 100 м с преимуществом всего в 0,005 секунды.

На чемпионатах мира Seiko использует систему Slit Video System, которая работает со скоростью до 10 тысяч кадров в секунду в высоком разрешении.

Важно понимать: хотя внутренние системы работают с точностью до микросекунд, официальные результаты в лёгкой атлетике по правилам World Athletics округляются до 1/100 секунды на дистанциях до 10 тысяч метров включительно. Однако при определении порядка финишировавших (кто был первым, вторым и т.д.) используются полные данные без округления.

3. Лазерные дальномеры и системы измерения в технических видах

В прыжках в длину, тройном прыжке и метаниях (ядро,

диск, молот, копьё) ручные рулетки давно уступили место электронным дальномерам (EDM – Electronic Distance Measurement). Это лазерные тахеометры, установленные на штативах в секторе, которые с точностью до миллиметра измеряют расстояние от точки приземления снаряда или отпечатка в песке до заданной контрольной точки.

В прыжках в длину и тройном прыжке дополнительно используются системы видеоконтроля заступа. Высокоскоростная камера направлена на планку отталкивания и фиксирует, не переступил ли спортсмен линию заступа. Это дополняет, но не полностью заменяет традиционную пластилиновую индикаторную доску, на которой остаётся отпечаток стопы при заступе. Современные системы видеоконтроля способны анализировать положение стопы с точностью до миллиметра в реальном времени, автоматически сигнализируя о заступе.

В прыжках в высоту и с шестом лазерные системы используются для точной установки и контроля высоты планки. На крупных соревнованиях применяются специальные лазерные нивелиры, которые исключают человеческий фактор при измерении высоты – погрешность составляет менее миллиметра.

В метаниях всё чаще применяются радарные системы, измеряющие скорость вылета снаряда и траекторию его полёта. Это позволяет не только фиксировать результат, но и предоставлять телезрителям дополнительную аналитику: скорость, угол вылета, расчётную дальность полёта.

4. RFID-транспондеры для марафона и спортивной ходьбы

В дисциплинах, проходящих на шоссе (марафон, полумарафон, спортивная ходьба), невозможно использовать фотофинишную камеру на протяжении всей трассы. Вместо этого каждый спортсмен получает RFID-чип (обычно встроенный в нагрудный номер или закреплённый на обуви). На трассе через определённые промежутки (обычно каждые 5 км, а также на отметках 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 км и на финише) установлены антенны-считыватели. Когда спортсмен пробегает над антенной, чип фиксируется, и система записывает его промежуточное время.

Современные RFID-системы работают на частоте 13,56 МГц (HF) или 860–960 МГц (UHF). UHF-системы обеспечивают большую дальность считывания (до 10 метров) и высокую скорость опроса – до нескольких сотен чипов в секунду, что критично важно на старте массовых марафонов, где одновременно на трассу выходят десятки тысяч участников.

Эта технология позволяет не только фиксировать итоговый результат, но и отслеживать динамику гонки: темп каждого спортсмена, моменты отрывов и отставаний. Данные в реальном времени передаются в телевизионную графику и на информационные табло.

Для определения официального времени в марафоне используются два показателя: «время от выстрела» (gun time) и «чистое время» (net time) – от момента пересечения стартовой линии до финиша. Официальным результатом считается время от выстрела, но чистое время также публикуется и важно для массовых забегов.

5. Системы трекинга и аналитики в реальном времени

Одно из самых заметных нововведений последних лет – системы позиционирования спортсменов в реальном времени. На Олимпийских играх Omega и на чемпионатах мира Seiko используют различные технологии для отслеживания позиции каждого спортсмена на беговой дорожке с частотой обновления в десятки раз в секунду.

Это позволяет в режиме реального времени вычислять и отображать:

- мгновенную скорость каждого спортсмена;
- позицию в забеге и отставание от лидера;
- пройденную дистанцию с точностью до метра;
- сравнение темпа с мировым рекордом (визуализируемое в виде «линии рекорда» на экране).

Для телезрителей это означает совершенно новый уровень понимания происходящего: можно видеть, что на отметке 60 м Болт уже набрал максимальную скорость 44,72 км/ч, или что на последнем круге забега на 10 тысяч метров темп лидера составляет 58 секунд на круг.

6. Новейшие разработки: датчики в обуви и компьютерное зрение

Особого внимания заслуживают новейшие системы, внедрённые в последние годы. В спортивной ходьбе с 2023 года World Athletics разрешила использование специальных датчиков в обуви, которые фиксируют момент потери контакта стопы с землёй. Эти датчики, разработанные совместно с производителями спортивной обуви, передают данные на центральный блок обработки в режиме реального времени. Если система фиксирует потерю контакта, она подаёт сигнал судьям, которые принимают окончательное решение о дисквалификации. Это решение было принято после многочисленных скандалов на крупных турнирах, когда судьи физически не успевали фиксировать все нарушения невооружённым глазом.

В технических видах всё активнее применяется компьютерное зрение. Камеры, установленные в секторах, автоматически анализируют технику спортсменов: угол вылета снаряда, положение тела в фазе отталкивания, траекторию полёта. Эти данные используются не только для телевизионной графики, но и для тренировки спортсменов – тренеры получают детальную биомеханическую картину каждого выступления.

7. Обработка данных, интеграция и ТВ-графика

Все перечисленные системы объединены в единую информационную платформу, которая в реальном времени соби-

рает, обрабатывает и распределяет данные. Результаты автоматически поступают:

- на электронные табло стадиона;
- в систему информирования (комментаторы, судьи, тренеры, журналисты);
- в телевизионную графику (наложенные на картинку титры, таблицы, анимации);
- в официальные базы данных World Athletics и МОК;
- в мобильные приложения и на веб-сайты.

Скорость обработки такова, что предварительный результат забега на 100 метров появляется на табло стадиона через менее чем 15 секунд после финиша, а официальный (после проверки фотофиниша) – в течение одной-двух минут. Современные системы используют алгоритмы машинного обучения для автоматической проверки результатов на аномалии: если время спортсмена значительно отличается от его персональных рекордов или от ожидаемого, система автоматически помечает результат для дополнительной проверки судьёй.

8. Анемометры и контроль условий

Хотя это не хронометраж в прямом смысле, для легитимности результатов в спринте и прыжках критически важно измерение скорости ветра. Электронные анемометры, установленные рядом с беговой дорожкой и сектором прыжков, непрерывно фиксируют скорость и направление ветра. Если попутный ветер превышает 2,0 м/с, результат не может быть признан рекордом (хотя засчитывается для определения мест в данном соревновании). Данные анемометра автоматически привязываются к результату каждого забега.

Современные анемометры используют ультразвуковые датчики, не имеющие движущихся частей, что повышает их надёжность и точность. Измерения проводятся на высоте 1,22 м над уровнем беговой дорожки – именно на этой высоте, по мнению специалистов, ветер оказывает наибольшее влияние на бегунов.

9. Будущее: искусственный интеллект

Искусственный интеллект всё активнее внедряется в системы хронометража. Нейросети обучаются распознавать типичные ошибки в измерениях, автоматически калибровать оборудование, предсказывать возможные отказы аппаратуры. В перспективе ИИ сможет полностью автоматически определять победителя забега по данным фотофиниша, исключая необходимость ручной проверки оператором.

Развиваются и носимые сенсоры, которые в будущем могут быть интегрированы в экипировку спортсменов и передавать в реальном времени данные о пульсе, частоте дыхания, мышечной активности, температуре тела. Это откроет новые возможности для анализа производительности и предотвращения травм.

10. Сопоставимость результатов

Стандартизация условий проведения соревнований – ключевой фактор, обеспечивающий сопоставимость результатов, полученных на разных турнирах. Все соревнования, на которых фиксируются официальные результаты, должны соответствовать требованиям World Athletics: сертифицированные беговые дорожки и сектора, электронный хронометраж с точностью до сотых долей секунды, контроль скорости ветра (не более 2,0 м/с для спринта и прыжков). Благодаря этим требованиям результат, показанный на чемпионате мира в Будапеште, может быть напрямую сопоставлен с результатом, показанным на Олимпийских играх в Париже или на национальном чемпионате любой страны, – все они вносятся в единую глобальную базу данных World Athletics и признаются во всём мире.

Для сравнения достижений в принципиально разных дисциплинах (например, бег на 100 метров и метание копья) World Athletics использует систему таблиц очков (World Athletics Scoring Tables). В основе лежат математические формулы, которые переводят результат в любой дисциплине в числовое значение. Именно благодаря этой системе в многоборьях (десятиборье, семиборье) результаты в разных видах складываются в общую сумму очков, а также определяются рейтинги спортсменов и лучшие атлеты года, что позволяет объективно сравнивать несравнимое.

Заключение

Путь от карманного секундомера с погрешностью в пятую долю секунды до квантового таймера с разрешением в одну микросекунду занял чуть более ста лет. За это время хронометраж превратился из вспомогательной судейской функции в высокотехнологичную индустрию, в которой задействованы сотни тонн оборудования, передовые достижения оптики, электроники, информатики и телекоммуникаций.

Но суть осталась прежней: обеспечить справедливый и точный результат. Каждый раз, когда мы видим на экране, что спортсмен выиграл с преимуществом в 0,01 секунды, за этим стоит невидимая работа сложнейших систем, которые начинали свой путь с одного часовщика и тридцати секундомеров на Играх 1932 года в Лос-Анджелесе. И можно не сомневаться, что технологии хронометража продолжат развиваться – ведь спорт не перестаёт ставить новые задачи на грани человеческих возможностей.

Об авторе:

Бабаев Александр Сергеевич, мастер спорта по лёгкой атлетике, многократный чемпион России в беге на 100 км.