

УДК 528.48

## ГЕОДЕЗИЯ И СПОРТ

П.Д. ГАТЧЕНКО

(Представлено: П.Ф. ПАРАДНЯ)

*Рассматривается роль геодезии в спортивной индустрии. На примере отдельных спортивных дисциплин демонстрируется принцип геодезических измерений для определения результатов спортсменов. Уделяется внимание актуальным на современном этапе технологиям GPS-измерений.*

Без геодезии в настоящее время не обходится ни одна отрасль, не является исключением и спорт. Благодаря геодезическим приборам и программному обеспечению на спортивных соревнованиях быстро и легко определяются результаты спортсменов.

Например, на соревнованиях по легкой атлетике могут использоваться тахеометры с ручным или автоматическим поиском призмы. Основной их задачей является измерение и вычисление расстояний.

Такая технология применяется для различных спортивных дисциплин:

- метание диска (молота, копья),
- толкание ядра,
- прыжки в длину (в высоту, с шестом),
- тройной прыжок.

На XXX летних Олимпийских играх в Лондоне использовали технологии LeicaGeosystems при фиксации спортивных результатов. Программное обеспечение тахеометров Leica позволяет мгновенно измерять высоту или длину прыжка спортсмена, а также дальность полета спортивных снарядов – копья, ядра, молота или диска (рис. 1).

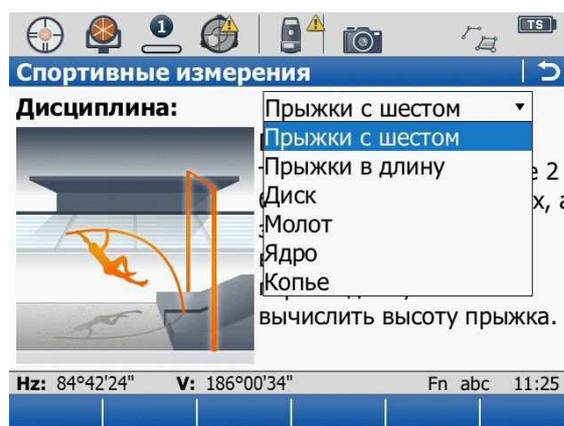


Рисунок 1. – Окно программного обеспечения для тахеометров Leica [1]

В настоящее время 75-и метровые броски можно мгновенно измерить с точностью до одного миллиметра. Технология измерения расстояний основана на высокоточной хронометрии объединенной с лазерной технологией. Она позволяет определить, за какое время импульс лазерного излучателя переместится от стартовой линии или линии броска до места, где спортсмен или брошенный объект приземлится. Такая невидимая "инфракрасная вспышка" охватывает почти 300 000 км всего за одну секунду. Расстояние 75-и метрового броска туда и обратно покрывается за половину миллионной доли секунды (0,0000005 сек). Но скорость, с которой движется световой импульс, также зависит от температуры, влажности и яркости. Поэтому лазерный тахеометр Leica, который автоматически выполняет сотни таких измерений одновременно в течение 1–2 секунд, учитывает эти параметры. Он использует измерения для вычисления расстояния с точностью до 2 мм. В то же время есть возможность измерять псевдорасстояние по измеренным углам. Объединение этих двух методов означает, что 75-и метровый бросок сегодня может быть измерен с точностью до 1 мм нажатием одной лишь кнопки. Но так как точка удара брошенного объекта редко может быть точно определена, на соревнованиях по легкой атлетике измерения расстояния обычно округляются до ближайшего сантиметра.

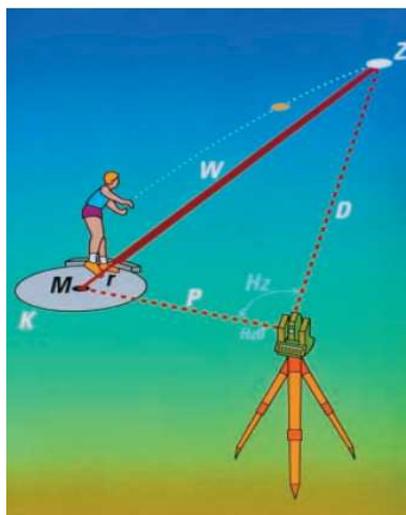


Рисунок 2. – Схема лазерной триангуляции [4]

Рассмотрим принцип лазерной триангуляции, используемый для измерения расстояний в Сиднее (рис. 2).

В дисциплинах, связанных с метанием снарядов, таких как диск, молот или ядро, тахеометр устанавливается перед началом соревнований в месте рядом с метательным кругом К. Затем определяется центр круга броска (точка М) и ориентирное направление  $H_z0$ . Диск летит по воздуху и приземляется в отмеченном секторе. В точке, где диск ударяется о землю, судья ставит метку (точка Z) в землю. Инспектор (геодезист) соревнований визирует трубу и нажимает кнопку «старт». Система ищет середину отмеченной цели (диска), активирует точное измерение расстояния D лазерным лучом между прибором и целевой меткой Z, и определяет угол  $H_z0$  между центром метательного круга М и целью Z. Программное обеспечение вычисляет расстояние W с помощью формул тригонометрии, вычитает радиус метательного круга и округляет результаты до сантиметров. После нескольких секунд с того момента как кнопка была нажата, расстояние появляется на экране у судьи автоматически.

GPS-технологии, широко используемые в геодезическом производстве, находят свое применение и в спортивной индустрии.

Рассмотрим их на примере футбола. Сегодня много говорят об использовании инновационных технологий в футболе с акцентом на то, что они «убивают» живой футбол. Время не стоит на месте, и каждая сфера человеческой деятельности должна пройти этапы модернизации. С 19 века футбольные правила неоднократно менялись. На наш взгляд, одобрение ФИФА на использование GPS-устройств для мониторинга, учитывая, что они не причинят вреда игрокам, вполне закономерно. Есть случаи, которые могут повлиять на результат отдельного матча, а также на турнир в целом. Итак, использование технологии отслеживания мяча за линией ворот или линией поля является весьма актуальным. К сожалению, сегодняшние пять пар глаз судей не справляются со своей работой.

*Как это работает и как это выглядит?* Используемое оборудование называется устройствами электронной производительности и системы слежения. Раньше для отслеживания использовались небольшие неудобные устройства, сегодня это более удобные беспроводные жилеты весом 60–90 грамм. Устройство позволяет измерять основные физические параметры игроков, а также отслеживать их положение на поле. Сердечный ритм, скорость, нагрузка на ноги постоянно контролируются. Данные носят статистический характер и дают информацию для тренерского штаба. Это позволяет оценить физическое состояние, производительность игрока и позволяет, например, избежать травм от большой рабочей нагрузки. Анализируя общие командные движения на поле, тренер может вносить коррективы в игровые стратегии и схемы. Кроме того, тренеры просматривают статистику отдельных игроков. Это позволяет им работать над ошибками и разрабатывать персональную программу тренировок, чтобы увеличить процент положительных технических и тактических действий. Вся эта информация получена в режиме реального времени. Следует отметить, что использование этих технологий происходит в основном в процессе обучения. Что касается времени проведения таких матчей - не все футбольные ассоциации имеют консенсус по внедрению GPS. Американская футбольная лига MLS, например, дает согласие на использование этих технологий, и ведутся дискуссии об их широком применении во время чемпионатов мира. В то же время Германия использовала GPS-мониторинг во время чемпионата мира 2014 года,

когда стала чемпионской командой. Тем не менее, использование данных мониторинга тренерским штабом во время игры строго запрещено.

Данные системы быстро внедряются в ведущих клубах мира. Разработчики этих технологий иногда сталкиваются с проблемами сигнала из-за особенностей архитектуры стадионов или возможных источников ошибок при приеме-передаче данных. Компании, занимающиеся внедрением GPS-технологий (например, Adidas miCoach, GPSports, Catapult), занимаются разработкой локальных систем позиционирования, использующих технологию радиочастотной идентификации (RFID). Стоимость установки таких систем составляет около 50 000 долларов. Но точность в 5 сантиметров того стоит.

Технологии GPS-мониторинга внедряют и в другие виды спорта, такие как регби, легкая атлетика, теннис, зимние виды спорта, яхтинг и другие соревнования, которые проводятся на открытом воздухе.

На основе вышеизложенного можно сказать, что внедрение методов геодезии в спортивную индустрию позволяет быстро, легко и точно определить результат спортсмена, а так же его физическое состояние, сократить количество травм игроков, повысить качество судебных решений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Геодезические приборы и оборудование Leica. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://geosystems.ru/>. Дата доступа: 15.09.2019
2. GNNS в спорте. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.scirp.org/html/283.html>. Дата доступа: 15.09.2019
3. GPS-технологии в спорте. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.50northspatial.org/gps-tehnologiyi-u-sporti/>. Дата доступа: 15.09.2019
4. Лазерная триангуляция. [Электронный ресурс].-Режим доступа: [https://w3.leica-geosystems.com/media/new/product\\_solution/throws.pdf](https://w3.leica-geosystems.com/media/new/product_solution/throws.pdf). Дата доступа: 15.09.2019