

Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ
И МЕТОДИКИ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ
И СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ**

Сборник научных статей

Брест
БрГУ имени А. С. Пушкина
2022

УДК 796.01
ББК 75.1
А 43

Редакционная коллегия:

кандидат педагогических наук, доцент **К. И. Белый**
кандидат философских наук, доцент **В. П. Люкевич**
старший преподаватель **С. К. Якубович**

Рецензенты:

доцент кафедры физического воспитания и спорта
УО «Брестский государственный технический университет»
кандидат педагогических наук, доцент **Н. В. Орлова**

доцент кафедры физической культуры
УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»,
кандидат педагогических наук, доцент **В. И. Домбровский**

А 43 **Актуальные** проблемы теории и методики физического воспитания и спортивной тренировки : сб. науч. ст. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: К. И. Белый, В. П. Люкевич, С. К. Якубович. – Брест : БрГУ, 2022. – 123 с.
ISBN 978-985-22-0480-4.

В сборнике представлены статьи, посвященные теоретико-методическим и практическим проблемам современной системы физического воспитания и спорта, современным информационным технологиям в физическом воспитании и спорте, инновационным здоровьесберегающим технологиям в физическом воспитании школьников и учащейся молодежи, олимпийскому образованию школьников и учащейся молодежи, медико-биологическим и психологическим проблемам физического воспитания и спорта.

Издание предназначено для специалистов в области физической культуры и спорта, научных работников, аспирантов, магистрантов и студентов.

УДК 796.01
ББК 75.1

ISBN 978-985-22-0480-4

© УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», 2022

6. Корягин, В. М. Теоретико-методические основы системы подготовки юных баскетболистов / В. М. Корягин // Теорія та методика фіз. виховання. – 2011. – № 10. – С. 3–7.

7. Костикова, Л. В. Баскетбол / Л. В. Костикова. – М. : Физкультура и спорт, 2002. – 175 с.

И. Ю. МИХУТА¹, ЧАОТАН ЯНЬ²

¹Брест, Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина

²Минск, Белорусский государственный университет физической культуры

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ КОНТРОЛЯ И КОРРЕКЦИИ УРОВНЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ И ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ГРЕБЦОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ НА БАЙДАРКАХ

Summary. The article deals with the main aspects of control and correction of the level of technical readiness of highly qualified rowers in kayaks. The introduction of these developments into the training process as an express technology for assessing the dynamic structure of movements will allow for monitoring and prompt correction of the most important components, which will help increase the level of technical readiness of rowers.

Резюме. В статье рассматриваются основные аспекты контроля и коррекции уровня технической подготовленности гребцов высокой квалификации на байдарках. Внедрение данных разработок в учебно-тренировочный процесс в качестве экспресс-технологии оценки динамической структуры движений позволит осуществлять контроль и оперативную коррекцию важнейших компонент, что будет способствовать повышению уровня технической подготовленности гребцов.

Актуальность. На протяжении последних лет мировая практика показывает, что подготовка гребцов осуществляется с учетом современных достижений спортивной науки. Рост мастерства лидеров мировой гребли требует поиска новых, более эффективных путей совершенствования системы подготовки ведущих белорусских гребцов.

Современная система спортивной тренировки в гребле на байдарках основывается на использовании эффективных средств и методов комплексного контроля технической и скоростно-силовой подготовленности гребцов в различных условиях выполнения основного соревновательного упражнения. Комплексная методика биомеханического и биодинамического контроля технического и физического потенциала гребцов на этапах годичного тренировочного цикла откроет широкие возможности для познания и осмысления пространственно-временных и динамических параметров современной техники выполнения движений. Применение современных интеллектуальных датчиков позволит проводить строгий количественный анализ вместо визуальной субъективной оценки двигательных

действий спортсменов в безуключенной гребле в заданиях, близких по структуре к основному соревновательному упражнению.

Для повышения спортивных результатов в гребле на байдарках большое значение имеют величина и скорость генерации усилий, прилагаемых гребцами при взаимодействии с опорой (веслом) в циклических локомоциях. Регистрация и определение уровня усилий, развиваемых гребцом, важны для построения учебно-тренировочного процесса. Однако сложность измерений этих динамических показателей в естественных условиях гребли требует упрощения и миниатюризации измерительной аппаратуры. В связи с этим возникает необходимость разработки мобильной (беспроводной) методики, которая позволила бы фиксировать значения усилий, развиваемых спортсменом по фазам выполнения упражнения. Для решения данной задачи необходимо оценивать мощность движений спортсменов в техническом и скоростно-силовом потенциале с использованием интеллектуальных сенсорных систем. Полученные результаты найдут свое применение при совершенствовании технической и скоростно-силовой подготовленности высококвалифицированных спортсменов-гребцов.

Основным фактором, лимитирующим скорость гребца на дистанции, является сохранение быстрого и мощного усилия на протяжении всей дистанции, а также способность проявлять его в строго определенный момент за максимально короткий промежуток времени. Важными критериями эффективности техники является избегание потерь при передаче усилия в течение всего цикла движений [1–4].

Оценке уровня прилагаемых усилий, развиваемых спортсменом в гребных локомоциях, сегодня уделяется огромное внимание. Анализ техники движений проводят на основе значений не только кинематических, но и динамических характеристик, в свою очередь, оценка внешних сил и моментов сил при суставных движениях в безуключенной гребле осуществляется через решение обратной задачи динамики [5–7]. При решении же вопросов, связанных с оценкой сил, возникающих при взаимодействии спортсмена с опорой в гребле на байдарках, дополнительно необходимо использовать силоизмерительные элементы, с помощью которых можно добиться объективности и точности измеряемых параметров движений.

Цель работы – экспериментальное рассмотрение современных подходов контроля и коррекции уровня технической и физической подготовленности гребцов высокой квалификации на байдарках и каноэ.

Методы и организация исследования – анализ специальной литературы и педагогическое наблюдение.

Результаты и их обсуждение. В настоящее время проводятся исследования в области создания мобильных (беспроводных) технологий [6; 7], позволяющих регистрировать различные параметры движений спортсменов в заданиях, близких по пространственно-временным показателям и режимам работы мышц к основному соревновательному упражнению. Однако интеллектуальные датчики для регистрации динамических параметров движений спортсменов при взаимодействии с веслом в безуключенной гребле до настоящего времени за

рубежом не разрабатывались и в практике подготовки спортсменов-ребцов не использовались.

В современной гребле на байдарках необходимо использовать компактные беспроводные датчики на базе микрокомпьютеров и аналого-цифровых преобразователей, не влияющие (либо влияющие незначительно) на эргономические свойства снарядов и инвентаря, а также позволяющие регистрировать данные в условиях, приближенных к соревновательным. Основной целью оценки и анализа техники спортивных движений является выявление факторов, лимитирующих повышение скорости гребца в процессе соревновательных упражнений, и принятие обоснованных решений о возможных путях совершенствования его технического и скоростно-силового потенциала.

В гребле на байдарках тренировочные задания осуществляются в условиях сбивающих факторов внешней среды. Использование современных измерительных систем позволяет получать наиболее объективные данные, характеризующие эффективность движений, вследствие чего они приобретают большую практическую и научную значимость. Использование интеллектуального датчика в гребле на байдарках позволяет получить как количественные данные, так и графический материал, представленный тензодинамограммой, которая демонстрирует зависимость суммарной нагрузки от времени и отражает выполнение спортсменом как опорной, так и безопорной фаз движений.

Наиболее перспективным направлением в гребле для решения обозначенных задач, на наш взгляд, является метод тензометрии, схемотехнически реализуемый на базе интеллектуальных сенсорных систем (англ. *sensor* – датчик), основанных на технологиях MEMS, что позволяет добиться минимизации габаритных размеров и массы конструкции, а также обеспечить беспроводную высокочастотную регистрацию и передачу данных. Такие датчики обеспечивают не только регистрацию и преобразование относительных величин механического воздействия на чувствительный элемент в электрический сигнал, но и его первичную обработку и конвертацию в цифровой и графический вид в режиме реального времени. А благодаря достаточно высокой частоте регистрации измеряемых параметров (≤ 120 Гц), возможно до мельчайших подробностей анализировать получаемые данные.

В намечаемом исследовании предусматривается разработать методику контроля технической подготовленности спортсменов с использованием интеллектуальных сенсорных систем: протоколы для количественной и качественной оценки модельных биомеханических параметров движений в структуре основного соревновательного упражнения ведущих белорусских спортсменов-ребцов; алгоритм обработки и анализа динамических и кинематических характеристик техники двигательных действий спортсменов в гребле на байдарках в классе лодок К-1 и К-2.

Основная идея современного интегративного подхода состоит в том, чтобы объединить положительные возможности метода биомеханического обоснования строения двигательных действий, логико-статистического метода оценки реализационной эффективности техники и метода механико-математического

моделирования для повышения эффективности изучения технической и физической подготовленности гребцов.

Контроль технической и физической подготовленности связан с использованием специфических для гребли на байдарках показателей, позволяющих в совокупности оценить технический и скоростно-силовой потенциал гребца. Получение таких объективных показателей возможно только инструментальными методами, которые составляют систему комплексного анализа и контроля. Оценить характеристики движений возможно следующими методами:

- электромиографии (оценка биоэлектрической активности ведущих групп мышц при тестировании в условиях искусственной и естественной управляющей среды);
- видеоанализа (оценка кинематических параметров движений (системы захвата движений (MotionCapture), программное обеспечение DartFish, программное обеспечение Kinovea);
- видеоанализа (оценка соревновательной деятельности);
- тензометрии (оценка динамических и энергетических параметров движений).

В оценке динамических и энергетических параметров движений исключительную ценность приобретает использование тензометрических интеллектуальных датчиков, которые могут закрепляться на весло спортсмена.

Датчик представляет собой мобильную беспроводную систему, позволяющую регистрировать биомеханические параметры движений спортсмена с возможностью передачи сигналов по каналу на устройство-приемник. Программная часть представлена двумя составляющими: специализированным программным обеспечением (ПО) для персонального компьютера (ПК), которое является одним из элементов обратной связи, поскольку позволяет отображать кривые упругой деформации весла с учетом параметров настройки системы и индивидуальных показателей гребца в режиме реального времени, а также специальным приложением для мобильного устройства на базе операционной системы (ОС) Android. Математическая обработка позволяет выделить из массива чисел данные, характеризующие каждый цикл, определить нагрузку в килограммах, а также такие энергетические параметры, как мощность и работа за каждый отдельный цикл.

Для регистрации биомеханических и биодинамических параметров техники гребли в мире традиционно применяются следующие информационно-измерительные системы: цифровые датчики VmaxPro пространственного положения (IMU), состоящие из трехосевого акселерометра, трехосевого магнитометра и трехосевого гироскопа; беспроводные датчики деформации весла с программным обеспечением IntGear recorder и IntGear devices; АПК Tendo Power Analyzer (при работе на гребных эргометрах); датчики беспроводной электромиографии Delsys; датчики опорных взаимодействий в лодке Tekscan; АПК «Греблескоп» (рисунок).

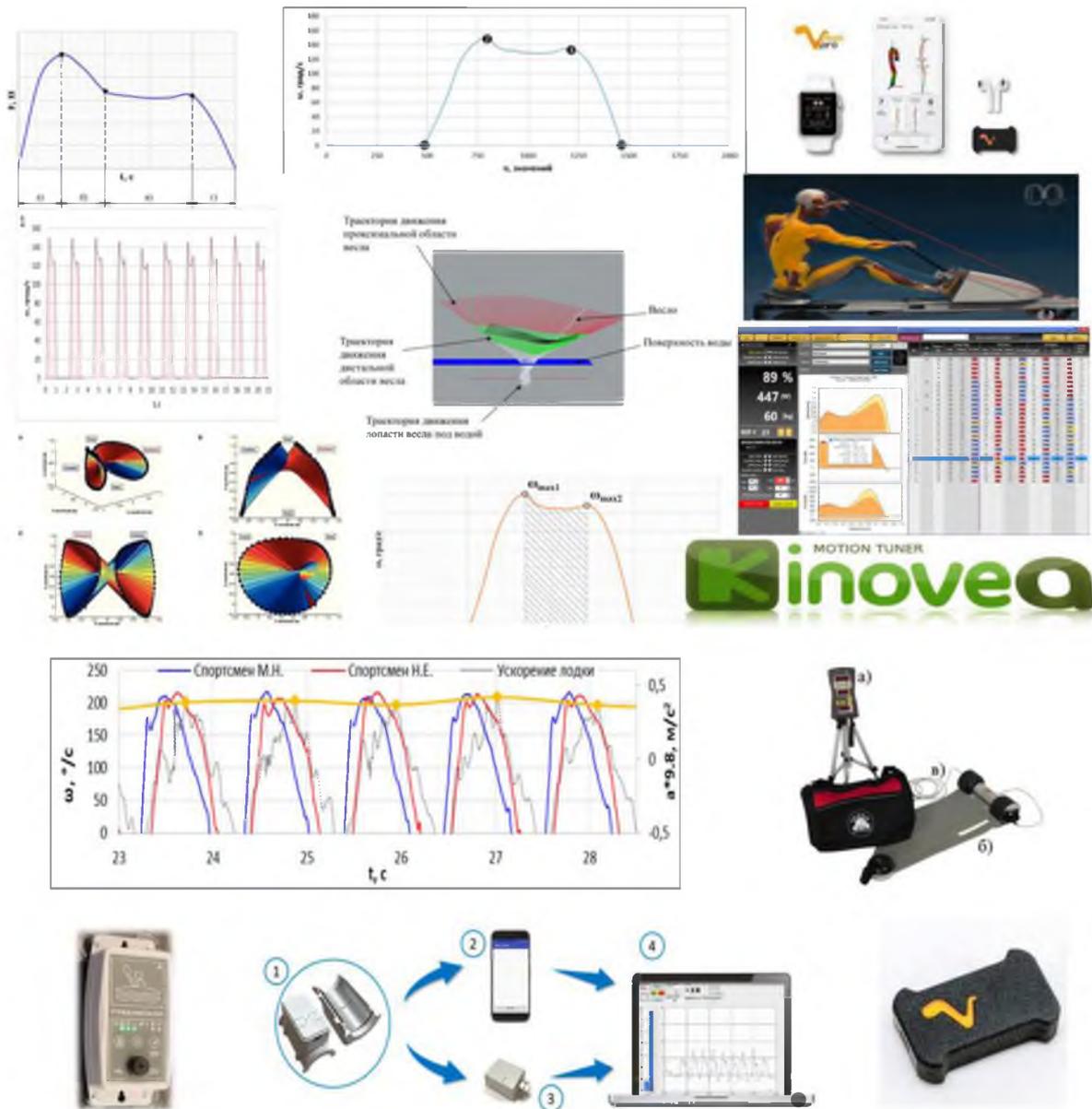


Рисунок – Датчики для контроля технической и скоростно-силовой подготовленности спортсменов в безключенной гребле

Комбинированное использование подобных систем позволяет регистрировать показатели, характеризующие уровень технической подготовленности спортсменов-гребцов в тестовых заданиях различной двигательной структуры, как правило, в условиях работы на гребных эргометрах. Использование же беспроводных датчиков в реальных условиях гребных локомоций крайне ограничено ввиду конструктивного несовершенства и отсутствия требований к их сопряженному применению.

В настоящее время в качестве «индикаторов» эффективности техники гребли применяются показатели или характеристики, которые раскрывают особенности движений. Различают качественные и количественные характеристики

гребли: качественные характеристики не могут быть точно измерены и поэтому всегда субъективны (плавность, гармоничность хода, координация движений; стабильность, скорость, свобода движений); количественные характеристики легче поддаются учету и несут объективную информацию (кинематические; динамические; пространственные, временные, угловые показатели скорости, ускорения, перемещения; сила, момент силы, импульс силы).

Критерии эффективности гребли подразделяются на четыре группы: степень использования сегментов тела при выполнении гребка; степень синхронизации движений в процессе гребли; равномерность хода лодки; эффективность передачи усилия с лопасти весла на лодку для ее продвижения. В этой связи в биомеханическом анализе движений материальных тел (гребца, весла, лодки) необходимо учитывать такие взаимодействия, при которых положение или движение каждого тела зависит от положения или движения всех остальных в целостной гребной механической системе (ГМС).

В наших ранних исследованиях выяснено, что основными модельно-целевыми критериями для оценки биомеханических и биодинамических показателей, образующих систему комплексной оценки технической подготовленности гребцов высокой квалификации, являются:

- на гребных эргометрах с применением аппаратно-программного комплекса Tendo Power Analyzer: Δt , с – длительность выполнения отрезка и тестового задания в целом; n , гребков – количество совершенных гребков; темп, гр/мин – темп на всей дистанции и на каждом из отрезков исходя из частоты гребков; P_{\min} , Вт – минимальная величина мощности при выполнении тестового задания; P_{\max} , Вт – максимальная величина мощности при выполнении тестового задания; $P_{\text{ср}} \pm \sigma$, Вт – средняя величина мощности при выполнении тестового задания, а также стандартное квадратичное отклонение, характеризующее среднее отклонение значений от средней величины по выборке; размах, Вт – расчетный параметр, характеризующий среднюю величину разброса значений мощности; $K_{\text{ст}}$, % – параметр, отражающий схожесть гребков по генерируемой мощности движений в динамике выполнения упражнения;

- в лодке (с применением интеллектуальных датчиков): длительность опорной части гребка ($t_{\text{оп}}$, с); длительность безопорной части гребка ($t_{\text{боп}}$, с); длительность цикла ($t_{\text{ц}}$, с); отношение длительности опорной части гребка к длительности цикла ($t_{\text{оп}}/t_{\text{ц}}$, с); темп гребли (гр/мин); пиковое усилие, прикладываемое спортсменом к веслу (F_{\max} , у. ед.); количество работы за один гребок (S , у. ед.); мощность гребка (P , у. ед.); скоростно-силовой индекс (ССИ, у. ед.); прибор «Греблескоп»: время прохождения (мм:сс.сс); количество гребков; прокат лодки (м); темп (гребков/мин); скорость (км/ч) – усредненная GPS/GLONASS скорость; скорость (м/с); средняя скорость (км/ч) = контрольная точка / контрольное время; средняя скорость (м/с);

- на соревнованиях (среднее значение темпа гребли в пределах отдельных контрольных отрезков (T , гр/мин); максимальное значение темпа в пределах стартового участка ($T_{\max 1}$, гр/мин); среднее значение темпа в пределах стартового участка (T_1 , гр/мин); среднее значение темпа в пределах дистанционного

участка (T_2 , гр/мин); среднее значение скорости движения лодки в пределах отдельных контрольных отрезков и всей соревновательной дистанции (V , м/с); максимальное значение скорости движения лодки в заплыве (V_{\max} , м/с); значение скорости движения лодки в момент перехода от стартового разгона к дистанционному режиму гребли ($V_{\text{гр}}$, м/с); среднее значение ускорения лодки в пределах стартового участка (a , м/с²); суммарное количество гребков, выполненное спортсменом в пределах отдельных контрольных отрезков (N , гр); среднее значение длины проката лодки за гребок в пределах отдельных контрольных отрезков (L , м); среднее значение длины проката лодки за гребок в пределах дистанционного участка ($L_{\text{ср}}$, м); дистанция достижения максимального значения скорости движения лодки в заплыве (LV_{\max} , м); дистанция перехода от стартового разгона к дистанционному режиму гребли ($L_{\text{гр}}$, м); коэффициент техничности (K_t , у. е.); коэффициент стабильности ($K_{\text{ст}}$, %); время; средняя скорость (м/с).

Комплексная методика оценки технической и скоростно-силовой подготовленности гребцов открывает широкие возможности для познания и осмысления техники выполнения движений в реальных условиях гребных локомоций. Точность разрабатываемого в проекте БРФФИ способа оценки качества движений при взаимодействии с веслом позволит проводить различные сравнительные исследования техники на современном научном уровне, например:

- сравнивать пространственную структуру гребка нескольких спортсменов и выявлять отличительные признаки;
- проводить долгосрочные исследования техники отдельного спортсмена в различных структурных образованиях годичного тренировочного цикла;
- изучать гидродинамику и мощность гребка при поиске оптимальной техники движений с учетом индивидуальных особенностей скоростно-силовой подготовленности спортсмена и параметров конкретной модели весла;
- пространственная реконструкция будет востребована при анализе синхронности гребли в лодках К-2: трехмерные модели гребков всех членов экипажа и сравнение подводной траектории позволят определить степень сходства и различия в технике.

Внедрение данных разработок в учебно-тренировочный процесс в качестве экспресс-технологии оценки динамической структуры движений позволит осуществлять контроль и оперативную коррекцию важнейших компонент, что будет способствовать повышению уровня технической и скоростно-силовой подготовленности гребцов.

Выводы. Таким образом, использование интеллектуальных сенсорных систем в гребных локомоциях в классе лодок К-1 и К-2 позволит не только с высокой степенью точности определять и контролировать параметры усилий спортсменов, но также осуществлять обратную связь между тренером и спортсменами, способствуя повышению эффективности тренировочного процесса и объективности данных в подборе экипажей для выступлений в соревнованиях различного уровня. Неоспоримым достоинством является возможность использования интеллектуальных датчиков в естественных условиях гребных локомоций,

поскольку техническая и скоростно-силовая подготовленность спортсменов-гребцов с высокой точностью может быть оценена лишь в движениях, выполненных на соревновательном уровне.

Список использованной литературы

1. Дьяченко, Н. А. Определение параметров усилия в специальной силовой подготовке на тренажерах / Н. А. Дьяченко, Т. М. Замотин // Рос. журн. биомеханики. – 2012. – № 2 (56). – С. 68–73.
2. Дьяченко, Н. А. Факторы, определяющие результат в гребле на байдарках на современном этапе / Н. А. Дьяченко, К. Ю. Шубин, Т. М. Замотин // Труды каф. биомеханики ун-та им. П. Ф. Лесгафта : сб. науч. тр. – 2010. – № 5. – С. 25–28.
3. Корнилов, Ю. П. Гребля на байдарках и каноэ : учеб. пособие / Ю. П. Корнилов ; под общ. ред. А. К. Чупруна. – Волгоград : Волгоград. гос. акад. физ. культуры, 2007. – 129 с.
4. Гребной спорт : учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений / Т. В. Михайлова [и др.] ; под ред. Т. В. Михайловой. – М. : Академия, 2006. – 400 с.
5. Никоноров, А. Н. Некоторые индивидуальные особенности техники гребли на байдарках / А. Н. Никоноров, В. В. Парфенович // Гребной спорт : ежегодник. – М. : Физ. культура и спорт, 1985. – С. 37–43.
6. Новое в системе спортивной подготовки гребцов: отечественный и зарубежный опыт / сост. А. И. Погребной ; пер. Е. В. Литвишко. – Краснодар : Экоинвест, 2013. – Вып. 3. – 76 с.
7. Очерки по теории и методике гребли на байдарках и каноэ / сост.: С. В. Верлин [и др.]. – Воронеж : Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 2007. – 173 с.

О. А. НОВИЦКИЙ, Ж. В. СОТСКАЯ, И. В. МАТВЕЕВА

Минск, Белорусский государственный университет физической культуры

ОЦЕНКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ

Summary. The paper presents the results of a study of the assessment of errors in the processing of video shooting data arising from the deviation from the parallelism of the planes of the matrix of the camera and the object under study

Резюме. В работе представлены результаты исследования оценки погрешностей при обработке данных видеосъемки, возникающих из-за отклонения от параллельности плоскостей матрицы фотокамеры и исследуемого объекта.

Актуальность. Исследование какого-либо процесса, явления или объекта осуществляется в несколько этапов. На первом этапе производится сбор данных различных измерений, видеосъемки. На втором этапе производится обработка результатов исследования. В частности, на основе данных видеосъемки рассчитываются траектория, скорость и ускорение движения любой точки спортсмена с использованием современных компьютерных программ. На заключительном этапе исследований на основе механических характеристик оценивается техника