
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СПОРТИВНОЙ ВИБРАЦИОННОЙ БИОМЕХАНИКЕ

Минаев А.Я.¹, кандидат технических наук, minaev0804@ya.ru

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки институт машиноведения
им. А.А. Благонравова Российской академии наук

Аннотация. Во всех видах спорта, где успешный результат достигается за счет получения высоких скоростей снаряда, при взаимодействии со спортсменом возникают ударные и вибрационные нагрузки. Изучение вопросов вибрационной биомеханики спортивного снаряжения будет всегда актуальным и востребованным направлением в спортивной научной инженерии. Основанные на высоких инновационных технологиях, в том числе связанных с процессами передачи, анализа и оценки информации с применением компьютерных технологий, вибрационные характеристики снарядов удобно получать с помощью испытательных стендов. Ударные, вибрационные стенды, а также натурные испытания для записей динамических характеристик (изгибных, крутильных колебаний) различных моделей спортивных снарядов будут постоянно совершенствоваться. На лабораторных испытательных стендах определяются как скорость снаряда, так и скорость гашения возникающих колебаний, анализ декрементов затухания колебаний и другие динамические характеристики, определяющие качество спортивного снаряжения и оказывающие существенное влияние на полученный спортсменом результат.

Анализ информации, полученной в ходе испытаний с вибрационных датчиков с построением амплитудно-частотных характеристик позволяет определять как наиболее высокоскоростной спортивный снаряд, так и снаряд с уменьшенными вибрациями и наилучшими виброгасящими (демпфирующими) свойствами.

Информационные, цифровые и другие технологии, в том числе связанные с разработкой инновационных композиционных материалов, вибрационная биомеханика спортивного снаряжения продолжают развиваться и играют важную роль в совершенствовании спортивных снарядов и расширении границ возможностей человека.

Ключевые слова: вибрационная биомеханика, испытательный стенд, скорость снаряда

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN SPORTS VIBRATION

BIOMECHANICS

Minaev A.Ya., Candidate of Sciences in Technology, *minaev0804@ya.ru*

Federal State Budgetary Institution of Science A.A. Blagonravov Institute of Mechanical Engineering of the Russian Academy of Sciences

Abstract. In all sports, where a successful result is achieved by obtaining high projectile speeds when interacting with an athlete, shock and vibration loads occur. The study of issues arising in the vibrational biomechanics of sports equipment will always be an urgent and in-demand area in sports scientific engineering. Based on high innovative technologies, including those related to the processes of transmission, analysis and evaluation of information using computer technology, it is convenient to obtain the vibration characteristics of projectiles in various situations using test benches. Shock, vibration stands, as well as field tests for recording dynamic characteristics (bending, torsional vibrations) of various models of sports equipment will be constantly improved. On laboratory test benches, both the velocity of the projectile and the rate of damping of the resulting vibrations are determined, the analysis of vibration attenuation decrements and other dynamic characteristics affecting the quality of the sports projectile and having a significant impact on the result obtained by the athlete.

The analysis of information data records obtained from vibration sensors with the construction of amplitude-frequency characteristics, based on the test results, allows us to determine both the most high-speed sports equipment, both a biomechanical system, and a projectile with reduced vibrations and the best vibration damping properties.

Information, digital and all other technologies, including those related to the development of innovative composite materials, continue to develop, the study of vibrational biomechanics of sports equipment will also continue to develop and play an important role in the development of increasingly advanced sports equipment that will further push the boundaries of human capabilities.

Keywords: vibrational biomechanics, test bench, projectile velocity, vibration damping

Обоснование. Любой вид физической культуры и спорта использует механические взаимодействия тела или конечностей спортсмена со спортивным инвентарем, снарядам, разработанным и созданным для данного конкретного вида спорта. В спортивной вибрационной биомеханике исследуются вибрационные или колебательные воздействия, передающиеся на тело спортсмена, взаимодействующего со спортивным снарядам. Анализ динамических характеристик при управляющих воздействиях на снаряд спортсменом во всех

случаях показывает возникновение механических колебаний или вибраций с различными частотами и амплитудами. При мощных ударах и больших скоростях движений снарядов можно наблюдать настолько сильные воздействия на конечности и суставы, что в теле спортсмена возникают неприятные и зачастую весьма значительные болевые ощущения с возможными негативными последствиями, которые сказываются на результатах. Примером является взаимодействие клюшки с шайбой, ракетки с мячом и руками спортсмена. В хоккее, как и в теннисе, при неудачном подборе инвентаря под индивидуальные биомеханические параметры спортсмена и неверно выполненных мощных ударах возникают сильные вибрации, передающиеся на тело спортсмена, которые негативно сказываются на результатах; также возможны травмы рук. Другой пример – это горнолыжный спорт [1]. «Цепкость лыжи» при быстрых движениях с поворотами скользящей поверхности лыжи по мягкому снегу или ледяному склону тесно связано с переменными условиями на трассе и изменяемыми вибрационными характеристиками в системе «спортсмен-лыжи-трасса».

Цель: получение информации для дальнейшего анализа вибрационных характеристик при взаимодействии спортсмена со спортивным снаряжением, которое он использует во время тренировок и соревнований с использованием различных регистрирующих, записывающих устройств. Уменьшенные и достаточно быстрые поглощения вибрации в конструкции клюшки, ракетки, лыжи являются существенным признаком удачно спроектированного и подобранного инвентаря, который оказывает существенное влияние на полученный спортсменом результат.

Методы. В ИМАШ РАН совершенствуются ударные и вибрационные стенды для получения динамических характеристик (как изгибных, так и крутильных колебаний) различных моделей клюшек, ракеток, лыж и других спортивных снарядов, использующих удар и возникающие вибрации [2]. На этих стендах возможно применение созданных в институте приборов для записи ударных и вибрационных процессов, происходящих в биомеханических системах при взаимодействии спортсмена с инвентарем. С помощью сравнительного анализа полученных информационных данных амплитудно-частотных характеристик, по результатам испытаний, определяется биомеханическая система с уменьшенными вибрациями и наилучшими виброгасящими (демпфирующими) свойствами.

Заключение. Инновационные лабораторные испытательные стенды дают возможность изучать вибрационные характеристики практически любого спортивного инвентаря. Скоростные (мощностные) характеристики снарядов, использующих удары, определяются по расшифровке записанных ударных спектров отклика (форм) ударных импульсов, времени нарастания ударной волны и достижения максимальных ускорений, пикам ударных ускорений в виброударной системе.

Промышленные технологии создания инновационных материалов и изделий, цифровые и информационные технологии постоянно развиваются. Вместе с этим исследования в области вибрационной биомеханики спортивных снарядов будут продолжать развиваться и играть важную роль в разработке новых и инновационных спортивных изделий, способных постоянно улучшать результаты спортсменов.

Список литературы

1. Лубяко А.А., Русия А.Г., Соловьева Е.М., Толстов Ю.С. Вибрационная нагрузка в скоростных видах зимнего спорта (скоростной спуск, ски-кросс, бобслей) // Медицина экстремальных ситуаций. – 2015. – № 2 (52). – С. 44-52.
2. Минаев А.Я. Экспериментальные исследования ударных взаимодействий и возникающих колебаний в упруго деформируемых биомеханических системах «спортсмен-инвентарь». В сб.: Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. М.: Московская государственная академия физической культуры, 2014. – С. 64-71.

References

1. Lubyako A.A., Rusia A.G., Solovyova E.M., Tolstov Yu.S. Vibration load in high-speed winter sports (downhill, ski cross, bobsleigh). *Medicina ekstremal'nyh situacij* [Medicine of extreme situations], 2015, No 2 (52), pp. 44-52 (in Russian).
2. Minaev A.Ya. Experimental studies of shock interactions and arising vibrations in elastically deformable biomechanical systems 'athlete-inventory'. In: Biomechanics of motor actions and biomechanical control in sports. Materials of the II All-Russian scientific and practical conference with international participation. Moscow, Moscow State Academy of Physical Culture, 2014, pp. 64-71 (in Russian).