

## **STRESZCZENIE WYKONANYCH ZADAŃ I OSIĄGNIĘTYCH REZULTATÓW PROJEKTU.**

Nazwa projektu badawczego: **Opracowanie parametrycznej oceny techniki ruchu  
w narciarstwie biegowym.**

Nazwa i adres Wykonawcy: **Instytut Sportu, 01-982 Warszawa, ul. Trylogii 2/16**

Okres jaki obejmuje sprawozdanie: **19.05.2014 r. – 10.12.2014 r.**

### **Wprowadzenie**

W warunkach treningowych lub startowych analiza techniki biegu narciarza oparta jest na subiektywnej bezpośredniej obserwacji biegu lub analizie zapisu wideo z biegu.

W projekcie opracowano obiektywną metodę pomiaru i analizy techniki biegu na podstawie wyników pomiarów trójosiowych przyspieszeń i trójosiowych prędkości kątowych rotacji obręczy biodrowej zawodnika zarejestrowanych podczas biegu narciarza. Obręcz biodrowa zawodnika jest fragmentem ciała, na który działają siły napędowe biegu, których źródłem są zarówno kończyny górne, jak i dolne zawodnika. Siły te skutkują cyklicznym przyspieszaniem, hamowaniem i obracaniem obręczy biodrowej w sposób zależny od techniki ruchu. Techniki ruchu rozumianej jako sposób współdziałania poszczególnych segmentów ciała zawodnika na skutek sił rozwijanych przez układ mięśniowy zawodnika.

### **Celem projektu**

**Opracowanie metody pomiaru umożliwiającej parametryczną charakterystykę techniki ruchu narciarza biegowego oraz pokonywania dystansu startowego.**

### **Material i metody**

Pomiary wykonano u 22 zawodników obu płci, w wieku 16÷29 lat. Zbadano 12 zawodników biegów narciarskich i 10 zawodników kombinacji norweskiej.

Do pomiarów zastosowano, niezakłócający naturalnej techniki ruchu, miniaturowy rejestrator utwierdzony elastycznym pasem w okolicy środka masy ciała na lędźwiowo-grzbietowej części obręczy biodrowej zawodnika.

W opracowanej metodzie, po wykonanym biegu dane pomiarowe z rejestratora wczytywane są do komputera i analizowane specjalnie stworzonym oprogramowaniem. Podstawową funkcją oprogramowania jest obliczenie oraz prezentacja charakterystyki biegu narciarza w postaci graficznej i liczbowej. W dalszej części streszczenia charakterystyka ta nazwana jest charakterystyką AG3DC biegu narciarza.

Optymalną formę graficzną prezentacji wykresów oraz zestaw istotnych parametrów liczbowych charakterystyki AG3DC biegu narciarza opracowano na podstawie analiz 140 charakterystyk biegu zawodników z różnym stylem biegu, na różnie ukształtowanych trasach, z różną intensywnością wysiłku, na nartach (na śniegu) i na nartorolkach.

### **Wyniki badań**

Charakterystyka AG3DC biegu narciarza pozwala na szybką, jakościową, ocenę techniki ruchu danego zawodnika na podstawie wykresów kształtu przebiegów zmian zmierzonych przyspieszeń i prędkości kątowych rotacji obręczy biodrowej. Wykresy te spełniają rolę „fotografii” techniki ruchu zawodnika. Charakterystyczne punkty krzywych prezentowanych na wykresach opisane są, zamieszczonymi w tabeli, liczbowymi wartościami pozwalającymi na obiektywną, precyzyjną, ilościową ocenę techniki ruchu zawodnika. Wartości liczbowe odchyłeń standardowych określają powtarzalność (stabilność) wykonania poszczególnych elementów techniki ruchu.

Z uwagi na znaczne różnice w strukturze ruchu w odmiennej formie zaprezentowana jest charakterystyka AG3DC biegu krokiem łyżwowym i w dwóch odmiennych formach prezentowana jest charakterystyka biegu narciarza stylem klasycznym, innej dla biegu jednokrokiem i bezkrokiem oraz innej dla biegu krokiem z odbicia.

Opracowane oprogramowanie umożliwia analizę charakterystyki dowolnie wybranego fragmentu biegu z jednolitą techniką biegu, jednolitym profilem trasy oraz analizę kolejnych pojedynczych kroków biegu.

Zaobserwowano jakościowe i ilościowe różnice wartości istotnych parametrów charakterystyk AG3DC biegu różnych zawodników wykonanych na tych samych fragmentach trasy z podobną intensywnością wysiłku. Zawodników różnicują zarówno parametry związane z dynamiką odbicia, zakresami kątowymi ruchu obręczy biodrowej jak i płynnością i symetrią napędu dla kroku lewą i prawą nogą.

Zaobserwowano jakościowe podobieństwo przebiegów mierzonych przyspieszeń oraz ilościowe różnice wartości istotnych parametrów indywidualnych charakterystyk danego zawodnika w biegach wykonanych ze stopniowo narastającą intensywnością. Wskazuje to na możliwość identyfikacji czynników którymi zawodnik zwiększa intensywność wysiłku biegu narciarskiego (np. zwiększenie tempa biegu lub zwiększenie siły odbicia).

Charakterystyki AG3DC biegu narciarza na nartorolkach i na nartach (na śniegu) ogólnie można uznać za podobne. Wskazują na to względnie małe różnice wartości parametrów charakterystyki i względnie małe wartości odchyłeń standardowych. Zaobserwowano jedynie istotne różnice jakościowe w płynności przebiegów mierzonych wielkości. Przebiegi mierzonych wielkości prezentowane na charakterystykach graficznych AG3DC uzyskane na nartach (na śniegu) są zdecydowanie płynniejsze od uzyskanych na nartorolkach. Podstawową przyczyną są różne oddziaływania dynamiczne podczas toczenia rolek po asfalcie i podczas ślizgu narty po śniegu.

### **Podsumowanie i wnioski**

Charakterystyka AG3DC biegu narciarza zawiera istotne informacje o technice ruchu, dobrze obrazujące intensywność wysiłku oraz różnice w indywidualnej technice ruchu zawodników.

Zastosowana forma prezentacji charakterystyki AG3DC biegu narciarza jest narzędziem pozwalającym na efektywne zastosowanie zarówno do celów treningowych jak i do badań naukowych.

Opracowana metoda analizy techniki biegu narciarza jest alternatywą dla analizy techniki ruchu metodą wideo. Istotną zaletą zaproponowanej metody jest łatwiejszy pomiar (rejestracja) zwłaszcza na trasach narciarskich, znacznie większa liczba parametrów charakteryzujących technikę ruchu oraz zdecydowanie większa czułość i rozdzielczość informacji.

Opracowana i zastosowana metoda pomiaru, obliczania, analizy oraz prezentacji charakterystyki AG3DC biegu narciarza udostępnia unikalne – niespotykane w piśmiennictwie – narzędzie do oceny i analizy wybranych elementów techniki biegu narciarza.

Wykonane badania oraz analiza uzyskanych indywidualnych charakterystyk AG3DC biegu zbadanych narciarzy w zgodnej ocenie autorów projektu, trenerów i zawodników (werbalne deklaracje zainteresowania podczas omawiania indywidualnych charakterystyk biegu

zawodników) wskazują na celowość kontynuowania projektu w zakresie wdrażania metody analizy techniki ruchu narciarza do praktyki treningowej.

Projekt został zrealizowany zgodnie z umową i kartą projektu. Założone cele projektu zostały osiągnięte.

W badaniach, analizach i opracowaniu raportu brali udział:

Dr hab. Andrzej Klusiewicz, dr Piotr Żmijewski i mgr inż. Zbigniew Staniak.