

УДК 685.31.33

**СТАБІЛОГРАФІЧНЕ ТЕСТУВАННЯ БІОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ «СТОПА-ВЗУТТЯ-РУХОМА ОПОРА» СПОРТСМЕНІВ-СКЕЙТБОРДИСТІВ**

І.І. ПОЛОВНИКОВ

ВАТ «Український науково-дослідний інститут шкіряно-взуттєвої промисловості»

М.О. НОСКО, Н.І. ПОПОВИЧ

Чернігівський національний педагогічний університет ім. Т.Г.Шевченка

*Обґрунтовано необхідність та означено основні напрямки сучасних теоретичних досліджень проектування спортивного взуття для спортсменів-скейтбордистів на основі стабілографічних досліджень біомеханічної системи «Стопа-взуття-рухома опора». Розглянуто можливості розроблення нових методів проектування спортивного взуття з використанням комп'ютерного моделювання основних рухів спортсмена*

За даними Міжнародної Асоціації Скейтборд Компаній скейтбордінг займає перше місце по динаміці росту популярності.

Встановлено, що скейтбордінг – найтравматичніший вид спорту. Що говорити, техніка виконання досить складна, тому спорт і є одним з найскладніших. В цьому реєстрі, цебто за складністю, він посідає перше місце.

Скейтбордінг стає любов'ю справжнього скейлтера. Для цього цей вид спорту стає стилем повсякденного життя, що виражається приміром, в одязі, взутті, дошки та іншого інвентаря для скейтбордінгу. На Україні прихильників з займатися цим видом спорту з кожним роком зростає.

Проблема забезпечення інвентарем для скейтбордінгу дуже проблематична за відсутністю інформації та вітчизняного виробника.

***Об'єкти та методи дослідження***

Об'єктом дослідження є біомеханічна система «Стопа-взуття-рухома опора» спортсмена скейтбордиста.

Проведений аналіз існуючих досліджень та публікацій щодо обраної теми показав, що на сьогоднішній день є незначна кількість комплексних досліджень та публікацій по проектуванню спортивного взуття на основі дослідження біомеханічної системи «стопа-взуття-опора».

Що стосується такого виду спорту, як скейтбордінг, де спортсмен здійснює спортивні рухи на дошці на роликах, то така біомеханічна система «Стопа взуття-рухома опора» потребує наукового підходу дослідження з використанням методу комп'ютерного моделювання рухів спортсмена для здійснення стабілографічних досліджень так, як в доступній літературі роботи, пов'язані з розробленням спортивного взуття для скейтбордінгу на основі біомеханічних досліджень відсутні.

***Результати та їх обговорення***

Відомо, що скейтбордінг – це скейтбордист та його скейтборд, тобто дошка з роликовими коліщатами, які знаходяться в гармонії та в своєрідному співіснуванні.

В цьому співіснуванні важливу роль відіграє спортивне взуття, яке повинно виконувати функції рівноваги, стійкості спортсмена, а ходова поверхня підошви забезпечувати хороші фрикційні властивості у взаємодії з дошкою.

Якщо подивитися на скейтборд через рентген, то можна побачити всі його складові частини, де головною є дошка (рис.1), яка складається із слідуєчих елементів:



**Дошка, дека (deck).** У деки розрізняють ніс (nose), борд (board), хвіст (tail). Дошки розрізняються по ширині, довжині, а так само по кількості шарів. Стандартно вважається 7 шарів ламінованого кленового шпону. Шари склеєні під пресом досить легкі і міцні. На дошках початкового рівня - 9 шарів. Також бувають дошки з 6, 8 шарів, залежно від фірми, виробники відрізняються за міцністю і водночас легкою вагою деки. Є ще залізні дошки Aircraft і пластикові Lib Tech, але вони не дуже поширені. Зараз роблять дошки шириною від 19 до 23 см, стандартними вважаються дошки приблизно 19.5 см. Довжина від 78 до 84 см. Ширина зазвичай вибирається залежно від розміру ноги, якщо великий розмір ноги то краще взяти дошку ширше стандартної, а якщо 41-42.5 то необхідно брати деку стандартної ширини 19.5 - 19.7. Деки бувають симетрично загнуті по кінцях або загнуті тийл (tail) - з заднього кінця, і ноуз (nose) - загнуті з носа, конкейв - загини по краях дошки. Вважається що, чим вище конкейв тим простіше робити трюки, але це справа смаку! Є дошки зі сліком (Slick) - це пластиковий шар, який розташований останнім знизу дошки. Слік призначається для того, щоб дошка краще ковзала на перилах. Деки з сліком важчі, трохи міцніші і коштують дорожче звичайних дощок.

**Шкурка (grip tape)** - Шерехате покриття дошки, схоже на наждачний шкірку, пристосовану під наклейку. Від звичайної скейтерського шкурка відрізняється тим, що у неї є самоклеючий шар. Наклеюється на всю довжину дошки, від кінчика носа, до хвоста. Вона потрібна, щоб ноги не ковзали по дошці, а також щоб можна було робити трюки. Без неї зробити ollie майже нереально.

**Підвіски (trucks)** - це дві металеві деталі, які кріпляться до нижньої сторони деки на 8 болтів і гайок. Це кріплення для з'єднання коліс і дошки, так само за допомогою підвісок здійснюється керування дошкою, необхідні для виконання різних трюків, виготовляються з алюмінію, більш дорогі моделі йдуть з полегшенням. Підвіска складається з платформи (baseplate), центрального болта (kingpin), хенгера (hanger), осі (axle), втулок (gromets). Зазвичай між дошкою і платформою ставлять гумки. Підвіски повинні мати таку ширину, щоб колеса не виглядали з-під дошки, тобто підвіски повинні бути трохи менше ширини самої деки.

**Колеса (wheels)** - зроблені з полеуритану. Основні критерії за якими діляться колеса - коефіцієнт жорсткості (м'якості). Він визначається номером, що позначає твердість матеріалу, з якого вони зроблені. Чим більше коефіцієнт, тим твердіше колесо, тим більше швидкість і гірше зчеплення.

Жорсткість на колесах позначається літерою А.

Максимально жорсткі колеса – це 101А мають високу швидкість, колеса 95А краще долають шорсткості, камені, тріщини, скло та інше, швидкість у них менша. М'які колеса - 75А - 95А - добре ведуть на грубому асфальті, плавно йдуть, добре поглинають вібрацію. Жорсткі колеса - 101А – розраховані на найвищі швидкості, хороший відскік, легко йдуть юзом - найбільш популярні колеса для катання в рампі і стритстайла. Середні колеса - 97А - середній варіант між двома першими. Розміри від 45 до 60 мм.

**Різери педс (Risers Pads)** - це підкладки під підвіски. Використовуються коли колеса зачіпають дошку при поворотах, збільшують відстань між колесом і декою чим і запобігають тертя коліс об дошку.

**Підшипники (bearings)** - служать для зниження тертя.

На скейт знадобиться 8 підшипників по два на колесо. Підшипники дуже впливають на швидкість. Вони позначаються за міжнародною системі АВЕС. Найпоширеніші підшипники АВЕС 3. Є також АВЕС 5,7 - вони звичайно краще і момент кочення у них вищий.

Залежно від стилю катання (вуличний, агресивний, чи технічний тислі), скейтбордист приймає несеобхідну позу, розташовуючи ноги на дошці таким чином, щоб утримувати рівновагу спортсмена в процесі виконання рухових дій при переміщенні в просторі.

Розглядаючи модель рухомого апарату біомеханічної системи «стопа-взуття-рухома опора» зумовлено, що оскільки загальний центр має (ЗЦМ) спортсмена знаходиться вище нижніх кінцівок, то шестиланкова модель нижніх кінцівок – дві стопи, дві гомілки, два стегна виконують основну роботу в кожній фазі пересування за рахунок зміни кутових характеристик. Оптико-електронний метод реєстрації руху скейтбордиста, дозволив встановити закономірності техніки пересування біомеханічної системи «стопа-взуття-рухома опора» щодо пропорцій біоланок нижніх кінцівок й таких важливих показників для цього виду спорту, як рівновага.

Для дослідження відповідних показників разом з кафедрою біомеханіки Чернігівського національного педагогічного університету в роботі було проведено ряд досліджень на дослідному комплексі «Стабілон». Стабілографічні дослідження проводилися на платформі у взутті повсякденному та спеціальному спортивному експериментальному взутті для скейтбордінгу. За наслідками проведених досліджень отримані дуже важливі показники:

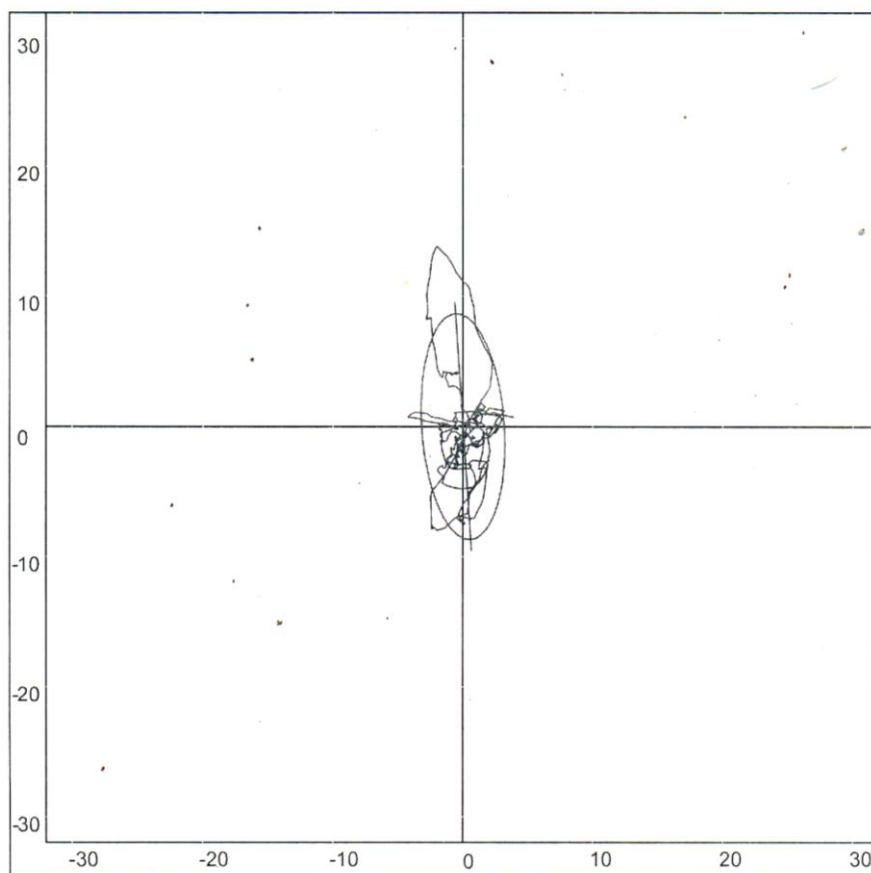
- швидкість переміщення;
- зміна площі статокінезіграми (рис. 2);
- спектральний аналіз (рис. 3);
- графіки лінійної та кутової швидкості (рис. 4).

Результати стабілографічних досліджень у звичайному взутті та спортивному спеціальному з показниками на платформі скейтборді і т.д., занесені до таблицю. Аналіз та оброблення методом математичної статистики отриманих показників щодо можливості застосування при проектуванні спеціального спортивного взуття для скейтбордінгу будуть опубліковані в наступному повідомленні.

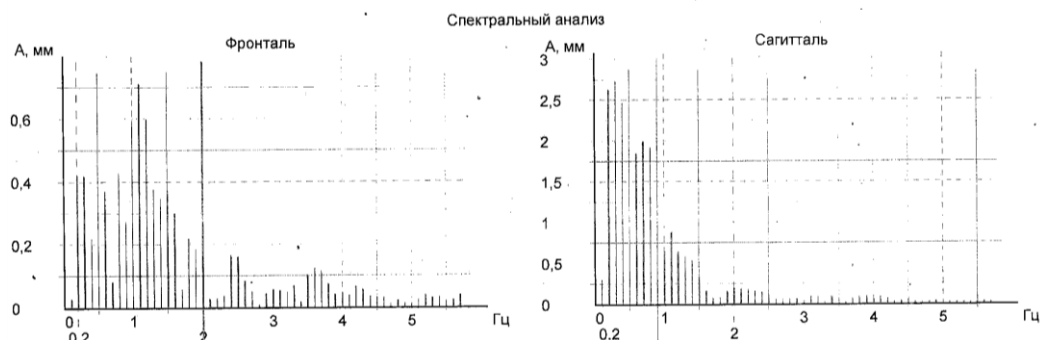
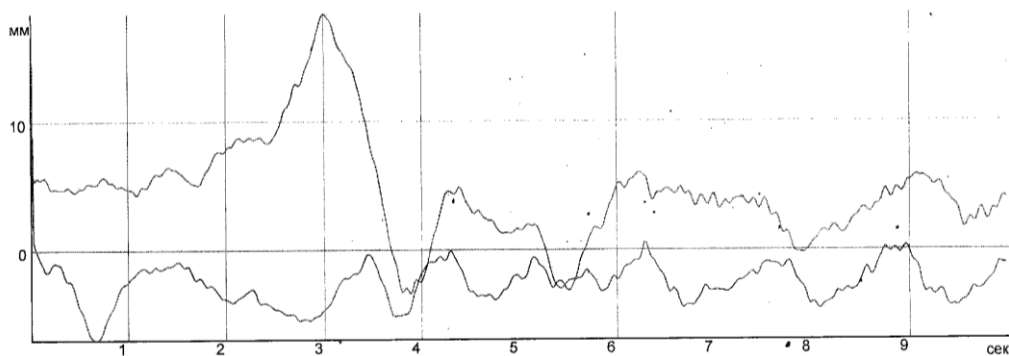
## Протокол обстеження - "Стабілографічний тест (2)"

Пацієнт - Скейтбордист (15.10.1987)

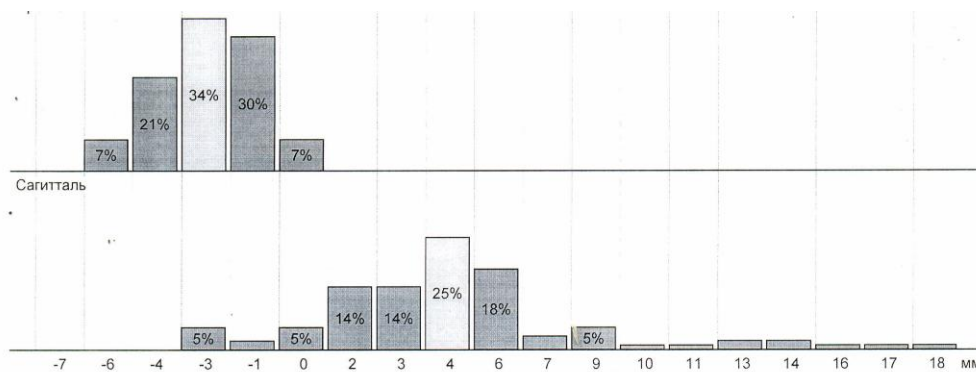
Обстеження - (13. 12.2010 -14:30:31)



Показник		Значення
Зсув по фронталі	MO (x)	-2,64 мм
Зсув по сагіталі	MO (y)	4,55 мм
Розкид по фронталі	Q (x)	1,5 мм
Розкид по сагіталі	Q (y)	4,03 мм
Середній розкид	R	3.31 мм
Середня швидкість переміщення ЦД	V	16-7
		мм/сек
Швидкість зміни площі статокінезиграми	SV	16.1 кв.мм-сек
		сек
Середній напрямок коливаль	Angle	- 4 град
Площа еліпса	EIIS	86.5 кв.мм
Коефіцієнт стиснення	EIIE	2.74
Індекс швидкості	IV	10.44
Оцінка руху	OD	100.97
Коефіцієнт асиметрії відн.нуля (фронталь)	KAssO(x)	-95%
Коефіцієнт асиметрії відн.нуля (сагіталь)	KAssO(y)	81%
Коефіцієнт асиметрії відн.зміщення(фронталь)	KAssM(x)	1%
Коефіцієнт асиметрії відн.зміщення (сагіталь)	KAssM(y)	- 7%
Коефіцієнт асиметрії відн.моди (фронталь)	KAssO(x)	61%
Коефіцієнт асиметрії відн.моди (сагіталь)	KAssO(y)	76%
Коефіцієнт асиметрії відн.медіани (фронталь)	KAssE(x)	- 26%
Коефіцієнт асиметрії відн.медіани (сагіталь)	KAssE(y)	76%
Коефіцієнт кривизни	Kriv	0.54
		рад/мм
Довжина траєкторії ЦД по фронталі	LX	93.5 мм
Довжина траєкторії ЦД по сагіталі	LY	115.8 мм
Довжина залежно від площі	LFS	1.395 1/мм



Показники спектру	Фронталь	Сагіталь
Частота першого піку	1 Гц	0,2 Гц
Амплітуда першого піку	0,7103 мм	2,7313 мм
Частота другого піку	0,7 Гц	0,6 Гц
Амплітуда другого піку	0,4278 мм	1,9939 мм
Частота третього піку	0,1 Гц	1 Гц
Амплітуда третього піку	0,4214 мм	0,883 мм
Рівень 60% потужності спектру	1,4 Гц	0,8 Гц
Потужність першої зони	%5	13%
Потужність другої зони	72%	76%
Потужність третьої зони	23%	11%



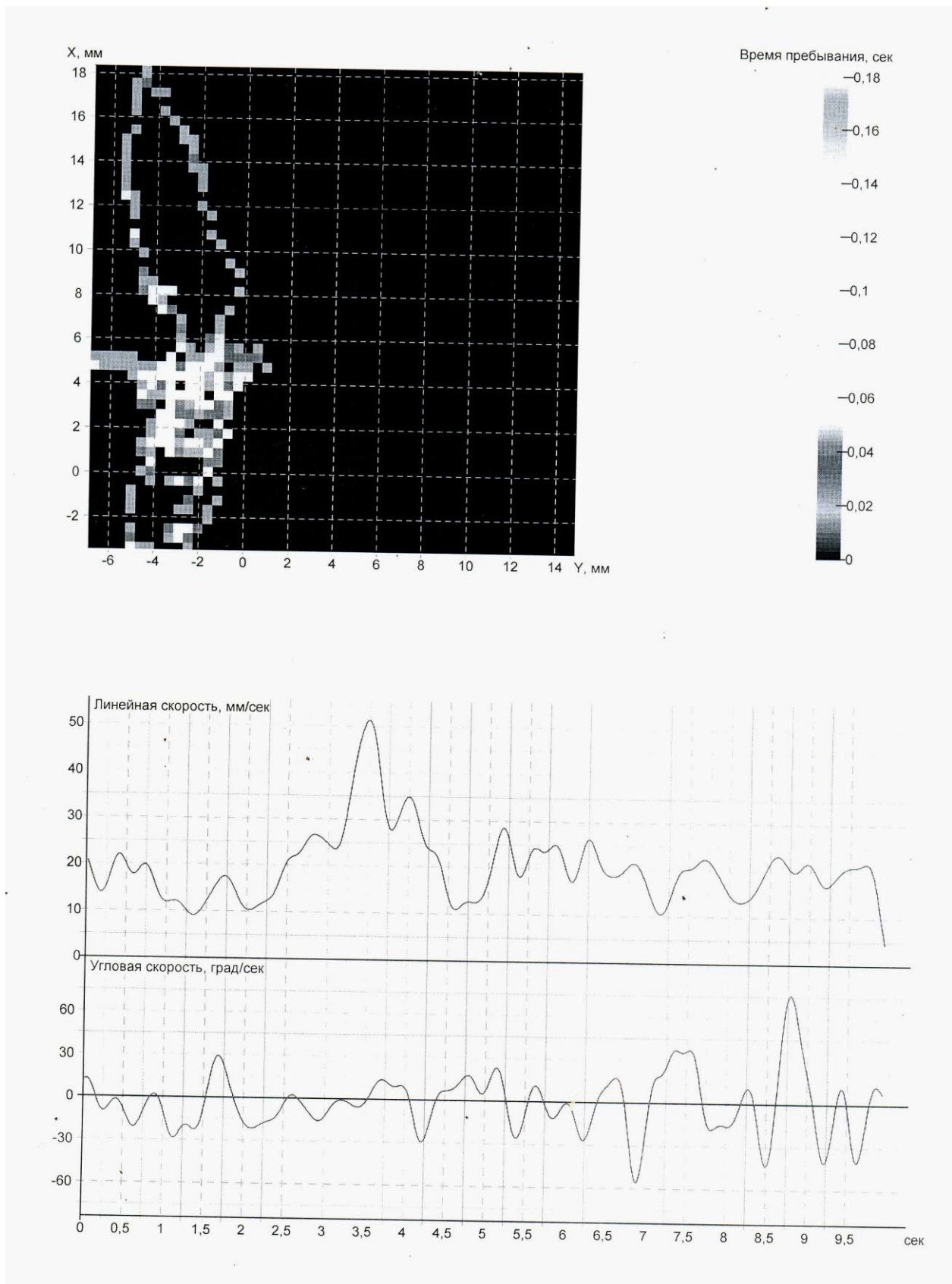


Рис.4. Графіки лінійної та кутової швидкості



Результати стабілографічного тестування на скейтборді і платформі

<b>Скейтбордист, Стабілографічний_тест на скейтборді</b>													
Звичайне взуття	МО(х),мм	МО(у),мм	Q(х),мм	Q(у),мм	R,мм	V,мм/сек	V,кв.мм/с	EIIS,кв.мм	IV	OD	LX,мм	LY,мм	КФР,%
Спеціальне взуття	-0,59	1,39	2,35	3,62	3,95	39,57	48,4	123,1	25,19	200,23	249,8	254,9	4,27
Різниця	0,44	1,18	2,04	3,16	3,24	32,25	33,1	92,5	20,48	199,01	197,9	212,4	8,78
	0,15	0,21	0,31	0,46	0,71	7,32	15,3	30,6	4,71	1,22	51,9	42,5	-4,51
<b>Скейтбордист, Стабілографічний_тест_на платформі</b>													
Звичайне взуття	МО(х),мм	МО(у),мм	Q(х),мм	Q(у),мм	R,мм	V,мм/сек	V,кв.мм/с	EIIS,кв.мм	IV	OD	LX,мм	LY,мм	КФР,%
Спеціальне взуття	-2,64	4,55	1,5	4,03	3,31	16,7	16,1	86,5	10,44	100,97	93,5	115,8	53,15
Різниця	-1,55	-1,8	2,83	2,15	3,15	18,26	17,1	87,6	11,55	116,04	118,7	112,7	46,4
	1,09	2,75	-1,33	1,88	0,16	-1,56	-1	-1,1	-1,11	-15,07	-25,2	3,1	6,75
<b>Скейтбордист, Тест_ "Мишень" на скейтборді</b>													
Звичайне взуття	МО(х),мм	МО(у),мм	Q(х),мм	Q(у),мм	R,мм	V,мм/сек	V,кв.мм/с	EIIS,кв.мм	IV	OD	LX,мм	LY,мм	КФР,%
Спеціальне взуття	-2,09	-0,47	3,83	5,09	5,3	41,23	87,5	281,5	26,13	155,65	500	546,2	8,68
Різниця	-0,36	0,97	3,33	4	4,5	36,93	54,8	182,7	23,45	164,27	474,9	464	6,56
	1,73	-0,5	0,5	1,09	0,8	4,3	32,7	98,8	2,68	-8,62	25,1	82,2	2,12
<b>Скейтбордист, Тест_ "Мишень" на платформі</b>													
Звичайне взуття	МО(х),мм	МО(у),мм	Q(х),мм	Q(у),мм	R,мм	V,мм/сек	V,кв.мм/с	EIIS,кв.мм	IV	OD	LX,мм	LY,мм	КФР,%
Спеціальне взуття	-2,33	-3,39	2,59	3,08	3,45	18,23	20,1	111,2	11,49	105,74	221,4	238,5	49,36
Різниця	-0,6	-0,25	1,33	2,67	2,49	15,67	11,9	50	9,85	125,79	239,9	239,9	56,75
	1,73	3,14	1,26	0,41	0,96	2,56	8,2	61,2	1,64	-20,05	66,7	-1,4	-7,39
<b>Тест на_устойчивость на скейтборді</b>													
Звичайне взуття	МО(х),мм	МО(у),мм	Q(х),мм	Q(у),мм	R,мм	V,мм/сек	V,кв.мм/с	EIIS,кв.мм	IV	OD	LX,мм	LY,мм	КФР,%
Спеціальне взуття	-6,49	-6,11	47,8	26,97	46,45	74,75	877,3	18625,5	46,36	32,18	3111,1	2459,4	2,96
Різниця	-4,51	-2,65	49,15	24,36	45,11	77,41	912,3	17273,4	48,56	34,32	3161,1	2674,3	1,23
	1,98	3,46	-1,35	2,61	1,34	-2,66	-35	1352,1	-2,2	-2,14	-50	-214,9	1,73
<b>Скейтбордист, Тест_на_устойчивость на платформі</b>													
Звичайне взуття	МО(х),мм	МО(у),мм	Q(х),мм	Q(у),мм	R,мм	V,мм/сек	V,кв.мм/с	EIIS,кв.мм	IV	OD	LX,мм	LY,мм	КФР,%
Спеціальне взуття	-2,15	0,67	51,99	39,2	57,05	49,61	676,6	29455	30,56	17,39	2063,1	1609,6	10,79
Різниця	-1,86	-2,36	51,56	33,29	51,48	47,97	521,4	24819,4	29,54	18,64	1806,4	1743,4	16,88
	0,29	-1,69	0,43	5,91	5,57	1,64	155,2	4635,6	1,02	-1,25	256,7	-133,8	-6,09
<b>Скейтбордист, Тест_Ромберга, Открытые_ глаза</b>													
Звичайне взуття	МО(х),мм	МО(у),мм	Q(х),мм	Q(у),мм	R,мм	V,мм/сек	V,кв.мм/с	EIIS,кв.мм	IV	OD	LX,мм	LY,мм	КФР,%
Спеціальне взуття	3,07	2,21	1,86	6,53	6,19	10,69	20,9	174,1	6,79	34,52	115,9	156,1	78,66
Різниця	3,78	1,03	3,03	2,51	3,48	10,32	11,2	109,6	6,51	59,28	110	150,7	78,72
	-0,71	1,18	-1,17	4,02	2,71	0,37	9,7	64,5	0,28	-24,76	5,9	5,4	-0,06
<b>Скейтбордист, Тест_Ромберга, Закрытые_ глаза</b>													
Звичайне взуття	МО(х),мм	МО(у),мм	Q(х),мм	Q(у),мм	R,мм	V,мм/сек	V,кв.мм/с	EIIS,кв.мм	IV	OD	LX,мм	LY,мм	КФР,%
Спеціальне взуття	-3,57	2,4	2,05	3,84	3,8	10,44	10,6	113,3	6,41	54,98	81,3	175,3	78,03
Різниця	-0,17	-4,17	1,43	3,14	2,84	12,85	9,8	59,7	7,87	90,38	95,5	219,8	69,41
	3,4	-1,77	0,62	0,7	0,96	-2,41	0,8	53,6	-1,46	-35,4	-14,2	-44,5	8,62

**Висновки**

Існуючі методи дослідження біомеханічної системи «стопа-взуття-рухома опора» не в повній мірі забезпечують одержання достатніх результатів для проектування спортивного взуття для спортсменів-скейтбордистів. Використання традиційних підходів, зв'язаних з обробкою кіно – та відеоматеріалів з аналізом тензодинамограм, застосування комплексу «Стабілон» та методу комп'ютерного моделювання рухів спортсмена є необхідним для здійснення стабілографічних досліджень біомеханічної системи «стопа-взуття-рухома опора» характерної для спортсменів-скейтбордистів.

Вперше здійснено стабілографічне дослідження біомеханічної системи «стопа-взуття-рухома опора» спеціального експериментального спортивного взуття для спортсменів-скейтбордистів.

В результаті дослідження було встановлено, що для такого виду спорту як скейтбордінг, сноубордінг необхідно проектування спеціального спортивного взуття з підвищеними фрикційними властивостями на основі наукового обґрунтування одержаних результатів.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Сотский Н.Б. Биомеханика, Минск. 2005 р.
2. Загrevський В.І. Біомеханіка фізисних вправ. Могилів, 2003 р.
3. Коренберг В.Б. Спортивна біомеханіка. Словник-довідник. МГАФК. Малаховка, 1998 р.
4. Лапутин А.Н. Обучение спортивным движениям, Киев, 1986 г.
5. Уткин В.Л. Биомеханика физических упражнений, М. 1989 г.
6. Половников И.И. Биомеханические особенности проектирования спортивной обуви, Киев, 2000 г.

Надійшла 17.01.2011