

НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ
“ ВАСИЛ ЛЕВСКИ ”

Катедра “Теория на спорта”

ХРИСТО СТОЯНОВ АНДОНОВ

**МОДЕЛИ ЗА ПРОГНОЗИРАНЕ НА ИНТЕГРАЛНИТЕ
ТЕХНИЧЕСКИ ПАРАМЕТРИ В ГРЕБАНЕТО**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

на дисертационен труд за присъждане

на образователна и научна степен

„доктор” – 05.07.05.

СОФИЯ 2012 г.

Дисертационния труд е обсъден и насочен към официална защита от катедра „Теория на спорта”.

Изложен е на 167 стандартни страници. Включва 52 таблици и 47 фигури. Ползвани са 122 библиографски източника, от които 67 на кирилица, 49 на латиница и 6 интернет страници.

Защитата на дисертационния труд ще се състои наотчаса, в зала на НСА „Васил Левски”, Студентски град, София.

НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ
“ ВАСИЛ ЛЕВСКИ ”

Катедра “Теория на спорта”

ХРИСТО СТОЯНОВ АНДОНОВ

**МОДЕЛИ ЗА ПРОГНОЗИРАНЕ НА ИНТЕГРАЛНИТЕ
ТЕХНИЧЕСКИ ПАРАМЕТРИ В ГРЕБАНЕТО**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

на дисертационен труд за присъждане

на образователна и научна степен

„доктор” – 05.07.05.

Научен ръководител:
Доц. Свилен Нейков, дн.

Официални рецензенти:

Доц. Румян Христов, дн.
Доц. Александър Цветков, доктор

СОФИЯ 2012 г.

УВОД

Гребането възниква още в древността. Като двигателна дейност на човека е цикличен спорт, който се отличава с редица специфични особености. Спортното гребане се заражда през 17 век, когато в Лондон се провежда първото неофициално състезание за професионалисти. Първото официално състезание по гребане се провежда на 23 Юли 1775 година на река Темза. Гребането е включено в програмата на първите Олимпийски през 1896 година и от тогава до днес е основен спорт в олимпийското движение. В годините спортно-техническите постижения в този спорт бележат постоянно развитие.

Гребането като спорт, се практикува на открито и спортния резултат се влияе от метеорологичните условия. Голямо значение за спортния резултат имат температурата на водата, посоката и силата на вятъра, силата и посоката на течението, дълбочина на водата и други. Всеки един от тези фактори може да голяма степен да повлияе резултатите в едно състезание било то положително или отрицателно.

Независимо, че гребането принадлежи към спортовете, в които не се регистрират рекорди, все пак се формират най-добри постижения в отделните класове лодки. На тази база могат да се изследват получените резултати и да се установят закономерности и тенденции в развитието на гребния спорт като основа за усъвършенстване на тренировъчния процес и състезателната тактика.

II. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

II.1. Основна методологическа концепция.

Един от главните фактори за повишаване на спортните постижения е рационалното използване на енергетичния потенциал на спортиста, т. е. повишаване коефициента на полезно действие (КПД) на нервно-мускулното усилие в конкретните условия на двигателната дейност (Св. Нейков, 2010). Относителния дял на този фактор непрекъснато ще нараства като се има предвид, че функционалните възможности на най-силните спортисти в света са почти изравнени и се приближават до своя биологичен предел. Следователно

резервите за по-нататъшния ръст на спортните постижения трябва да се търсят в съвършения синхрон между главните фактори на спортното постижение.

Относителното тегло на факторите непрекъснато се променя, поради тяхната мултикорелационна връзка и динамиката на адаптационните процеси в организма. Поради тези причини оценката на техните парциални значения за нивото на специфичната работоспособност е практически невъзможна. Преодоляването на тази трудност се свежда до намирането на по-обобщаващи подходи.

Такъв подход е моделния, който създава условия за оптимизиране на най-значимите фактори на спортното постижение.

Моделирането е метод за научно изследване. Използването на модели е съпътствало цялото развитие на науката, но едва в последните десетилетия е разработена цялостна стройна система, която е прието да се нарича теория на моделирането (Брогли, 1975). В основата на моделирането лежат теорията на подобие и методът на аналогията.

Значение, което понякога се влага в термина модел, е идеалният от някаква гледна точка обект, от който се копират други обекти от същия тип.

В спортната практика подобно значение има изразът „моделно изпълнение“ на техниката, което по същина означава, че заснетото на филм техническо изпълнение на някаква дисциплина от страна на някой висококвалифициран състезател служи като „идеален“ образец-модел на изпълнение на техниката в тази дисциплина, която останалите по-ниско квалифицирани състезатели се стараят да подражават в известни граници.

В гребането на базата на 500 метровите отсечки, са изследвани някои модели обикновено най-бързи за преминаване на състезателната дистанция (Garland, 2005), а така също и отсечките, които шампионите преминават за най-кратко време (Kleshnev, 2004).

Тази информация е значително по-полезна, отколкото при само едно измерване на времето на 2000 метра (J. L. Cornett, 2005, 2008).

Независимо от тези изследвания обаче, остават много открити въпроси свързани с динамиката на състезанието.

В последните години, при провеждането на Световни първенства, Олимпийски игри и Световни купи международната федерация по гребане (FISA) предоставя резултати и времена регистрирани с помощта на GPS устройства.

В гребане GPS - системите се използват с цел регистриране на скоростта и темпа, за преминаване на дистанцията от 2000м. Поставя се на носа на лодката, закачен за номера. Той показва време, разстояние и темп.

В своя проект “Развитие на миниатюрните високо прецизни GPS системи за наблюдение и тренировка”, се изследват възможностите за използване на GPS, като помощно средство за определяне на позицията, скоростта и ускорението в реално време. Това е възможно вследствие на продължително наблюдение на триизмерната ПСУ (позиция, скорост, ускорение) на гребната лодка с висока честота и голяма прецизност, вследствие на интегрирането на GPS навигационна система, която включва данни за физиологичното състояние на спортиста, както и възможността за визуално взаимодействие с нея.

Системата позволява да бъдат снети показателите за скорост и темп на всеки 50 метра от състезателната дистанция, което дава възможност за прецизен анализ на измененията им.

Как най-добре могат да се изследват състезателната стратегия и тактика с оглед най-ефективното управление на преминаването на състезателната дистанция, е функция от броя на наблюдаваните състезания и записаните резултати (J. L. Cornett, 2008).

За процесите на управление особено надеждни са математическите модели, които се изграждат върху принципите на математическата теория и се реализират с помощта на математически средства. За разлика от точните науки, където пространствените и временните характеристики са количествено детерминирани, при биологичните обекти процесът на моделирането значително се затруднява. Още по-сложна е картината при спортната

тренировка, където поведението на спортиста и неговите реакции се обуславят от голям брой фактори с различно относително тегло. Въпреки това методът на моделирането непрекъснато разширява своите позиции, като увеличава значително прогностичните и аналитико-оценъчните възможности на управляващите системи.

Очевидно е, че проблемът за моделирането създава условия за принципно нов подход при решаването на проблема за рационално преминаване на състезателната дистанция.

Това определя насоката на нашето изследване и формулиране на работна хипотеза, че изследването и систематизирането на динамиката на интегралните технически параметри (скорост, темп и дължина на крачката), в най-престижни състезания, могат да ни послужат за изграждане на модели за ефективно управление на спортната подготовка на елитни гребци за постигане на високи и стабилни резултати.

II.2. Цел и задачи

Целта на изследването е да се усъвършенства технико-тактическата подготовка на елитни състезатели по гребане, чрез извеждане и верифициране на прогностични модели на интегралните технически параметри при преминаване на състезателната дистанция.

Задачи на изследването са:

1. Да се проучи и анализира проблема за факторите на състезателната ефективност в гребането.
2. Да се систематизират данните и изчислят интегралните технически параметри на финалистите от Световните първенства, Световните купи и Европейските първенства в някои класове лодки.

3. Да се опише динамиката на скоростта, темпа и дължината на крачката при финалистите.

4. Да се установят тенденциите в динамиката на скоростта, темпа и дължината на крачката в световното гребане за мъже.

5. Да се съставят математически модели за прогнозиране на интегралните технически параметри при преминаване на състезателната дистанция.

6. Да се верифицира прогностичността на моделите в практиката.

II.3. Методика на изследването

Обект на изследването е технико-тактическата подготовка в гребането.

Предмет на изследването са промените в интегралните технически параметри:

- V-скорост на лодката-м/сек.
- T-темп на гребане за определена дистанция- бр./мин.
- L-дължина на крачката в метри.

Използвани са резултатите изчислени с помощта на изложената GPS технология на всеки 50 метра от 2000 метровата дистанция, които отчитат скоростта и темпа на гребане.

Също така изчислихме и средна скорост, темп и дължина на крачката за следните отсечки:

- От 0 до 500 метра.
- От 500 до 1000 метра.
- От 1000 до 1500 метра.
- От 1500 до 2000 метра
- Средна скорост, темп и дължина на крачката за цялата дистанция.

Основен контингент на изследването са екипажите на висококвалифицирани състезатели по гребане-мъже, финалисти в Европейски

първенства-2010 година, Световна купа-2010 година, и Световни първенства-2010 и 2011 година. Общия брой на изследваните екипажи е 216 лодки, представени в таблица №1.

Таблица №1 Контингент на изследването

№	Състезания	Брой изследвани резултати от финалните серии
1	ЕП-2010 година	36
2	Св. купа-2010 (Словения)	36
3	Св. купа-2010 (Германия)	36
4	Св. купа-2010 (Швейцария)	36
5	Св. първенство-2010	36
6	Св. първенство-2011	36
Общ брой		216

Изследвахме резултатите в - „скиф”, „двойка скул”, „четворка скул”, „двойка без рулеви”, „четворка без рулеви” и „осморка” мъже, на посочените състезания.

Във всяко едно първенство бяха изследвани финалистите в съответната дисциплина (6 екипажа), като общият брой за всяка една от дисциплините е 36.

Методите на изследване включват:

1. **Литературно и информационно проучване** - проучени бяха редица публикации със специализирана насоченост, учебници, учебни помагала, научни трудове, протоколи от официални състезания, както и данни от интернет.

2. **Теоретичен анализ**, за обобщаване на получените резултати, извеждане на изводи и препоръки.

3. **Апаратурни методи** - GPS технология - системата позволява да бъдат снети показателите за скорост и темп на всеки 50 метра от състезателната дистанция, което дава възможност за прецизен анализ на измененията им.

4. **Видеонаблюдение**, за сверяване на данните от GPS-системата.

За всяко едно от състезанията е използван запис от „Eurosport”, а така и записи от официалния сайт на FISA - [www. worldrowing. com](http://www.worldrowing.com).

Методиката за снемане на интегралните технически параметри, се базира на общоприетите използвани методики на Сосин за темпа (взет от 3 цикъла).

Дължината на крачката изчислихме по формулата- $L = (V \times 60) : T$, за всеки 50 метра.

5. Математико-статистически методи за обработка и анализ на експерименталните данни:

- **Вариационен анализ** – за характеризиране на средното типично равнище и вариативността на изследваните данни.

- **Корелационен анализ** – обикновена линейна корелация по метода на Пирсън, за определяне на взаимозависимостта на изследваните параметри.

- **Регресионен анализ** за очертаване на математичен модел, сравнителни критерии за достоверност на различните стойности-t-критерий на Стюдънт, F-критерий на Фишър.

- **„Run-test”** на **„Wald–Wolfowitz”** за динамични редове - За определянето на етапност при преминаването на състезателната дистанция. Теста характеризира дали отклоненията на стойностите от медианата са случайни ($“Z” < 2$) или имат характерна цикличност ($“Z” > 2$).

За постигането на това използвахме усреднените стойности на скоростта, темпа и дължината на крачката от всички първенства.

Броят на наблюдаваните случаи не е еднакъв в отделните части, тъй като има различия в продължителността на всяка една от тях. Така например „стартовата част” има продължителност 100 метра, което означава, че за една лодка, ще са на лице само две наблюдения, тъй като данните получени от GPS-системата са за всеки 50 метра.

Въпреки това, броят на наблюденията в отделните части гарантира тяхната статистическата значимост.

Организацията на изследването премина в три етапа:

Първи етап:

- Оформяне на работна хипотеза
- Проучване на литературни източници
- Избиране на предмет на изследването

Втори етап:

- Систематизиране на данни
- Установяване на тенденции при интегралните технически параметри.
- Изготвяне на модели за преминаване на състезателната дистанция.
- Верификация на прогностичността на моделите.

Трети етап-окончателно оформяне на дисертационния труд.

III. Получени резултати и анализ.

III.1.-III.5. Анализ на динамиката на интегралните технически параметри, при финалисти от Световни купи - 2010 г., Световно първенство - 2010 г. и Европейско първенство - 2010 г.

При проведените от нас изследвания получените резултати обобщихме в няколко основни направления съобразени със задачите на изследването.

При анализа на резултатите се спряхме на постиженията на екипажите, заели финалните шест места в крайното класиране, при мъже свободна категория.

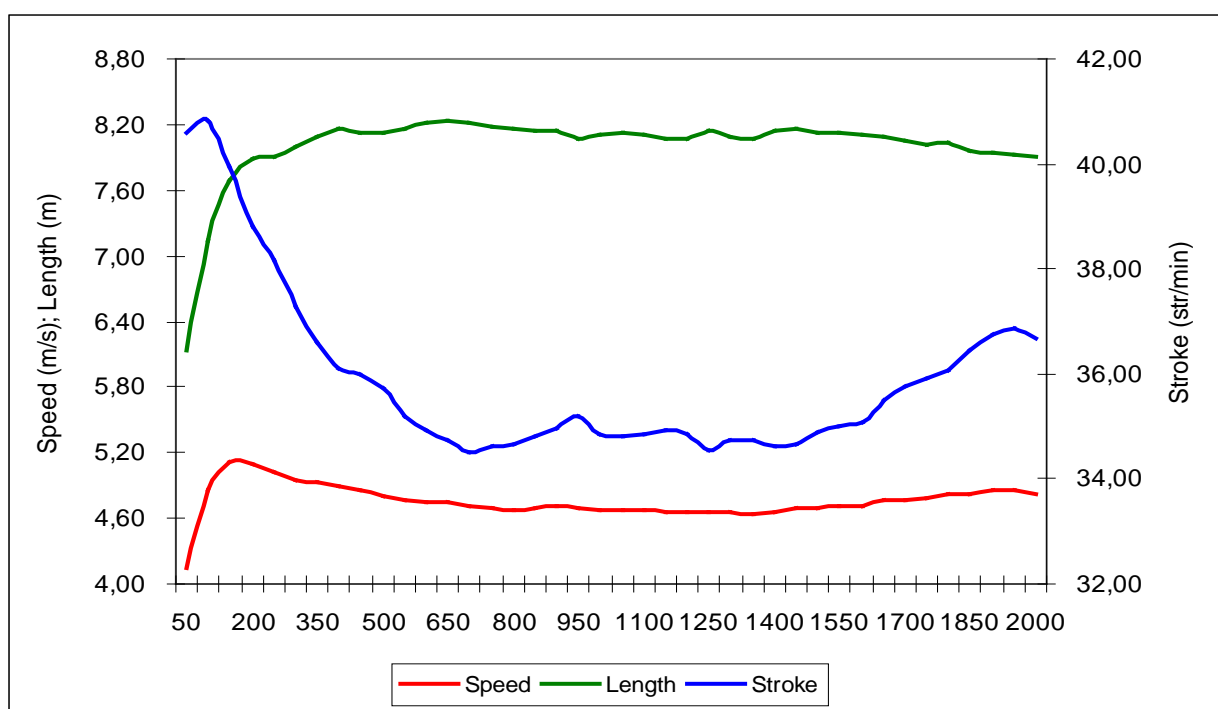
За по-ясно представяне на данните изготвихме диаграми, отразяващи динамиката на скоростта, темпа на гребане и дължината на крачката.

При анализа на интегралните технически параметри в гребането разгледахме по отделно резултатите в различните класове лодки.

„СКИФ”

Въпреки известната вариативност в темпа на гребане и дължината на крачката, средния темп на медалистите е със сравнително сходни стойности.

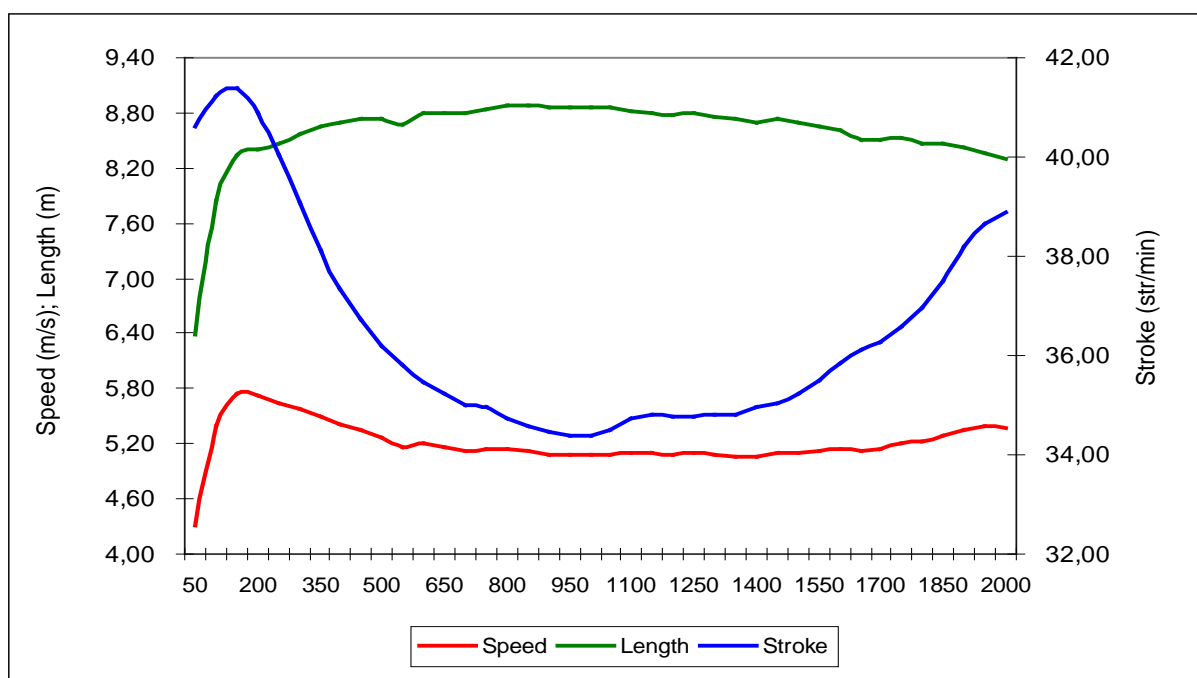
От направения анализ и изследваните данни може да обобщим, че в дисциплината „скиф” по-ефективно е гребане с темп в граници на $T=34-36$ бр./мин. и дължина на крачката $L=8-8,60$ метра. Тази тенденция дава възможност за по-равномерно придвижване по дистанцията и по-силен финален спринт (фиг. 1).



Фиг. 1 Динамика на интегралните технически параметри в дисциплината „скиф”.

„ДВОЙКА СКУЛ”

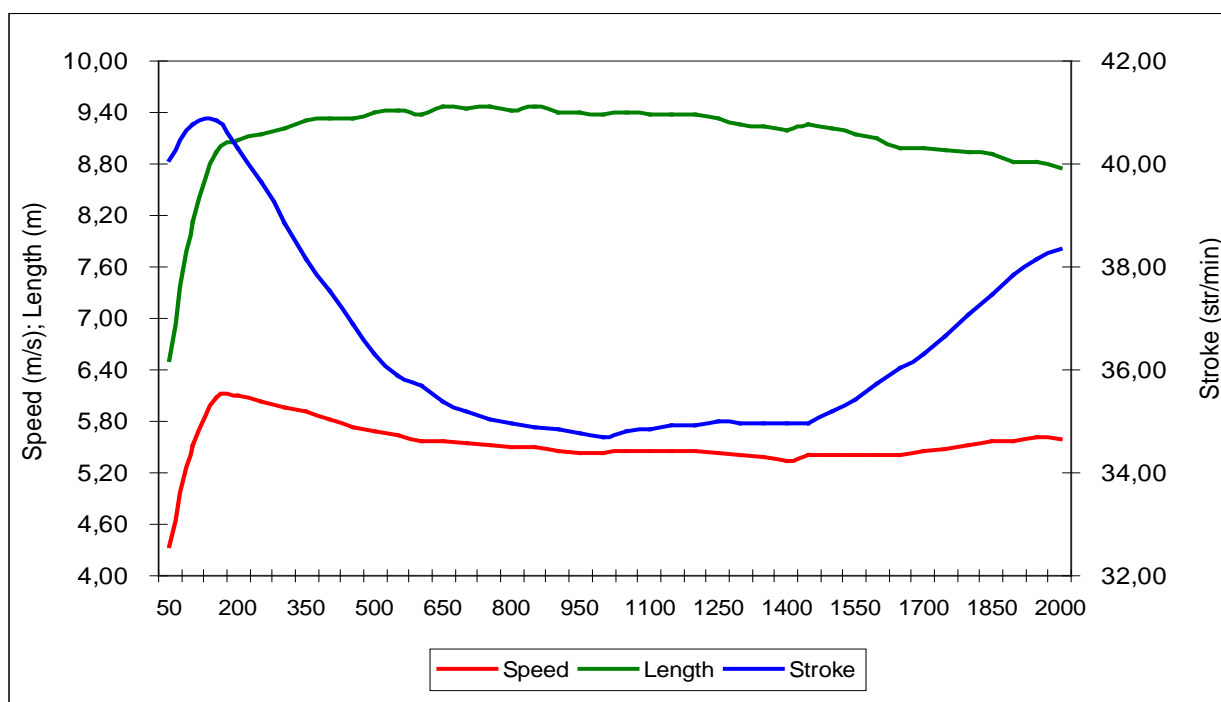
Темпа на гребане за всички екипажи в дисциплината „двойка скул” е в границите от $T=36$ до $T=38$ бр./мин. и дължина на крачката е $L=8,20-8,40$ м.(фиг. 2).



Фиг. 2 Динамика на интегралните технически параметри в дисциплината „двойка скул“.

„ЧЕТВОРКА СКУЛ“

В дисциплината „четворка скул“ се оформя тенденция, която е насочена към гребане с по-висок темп. Темпа на медалистите е най-висок, като на победителите в отделните регати е в границите на $T=37-38$ бр./мин., а дължината на крачката- $L=8,90-9,30$ м. (фиг. 3)



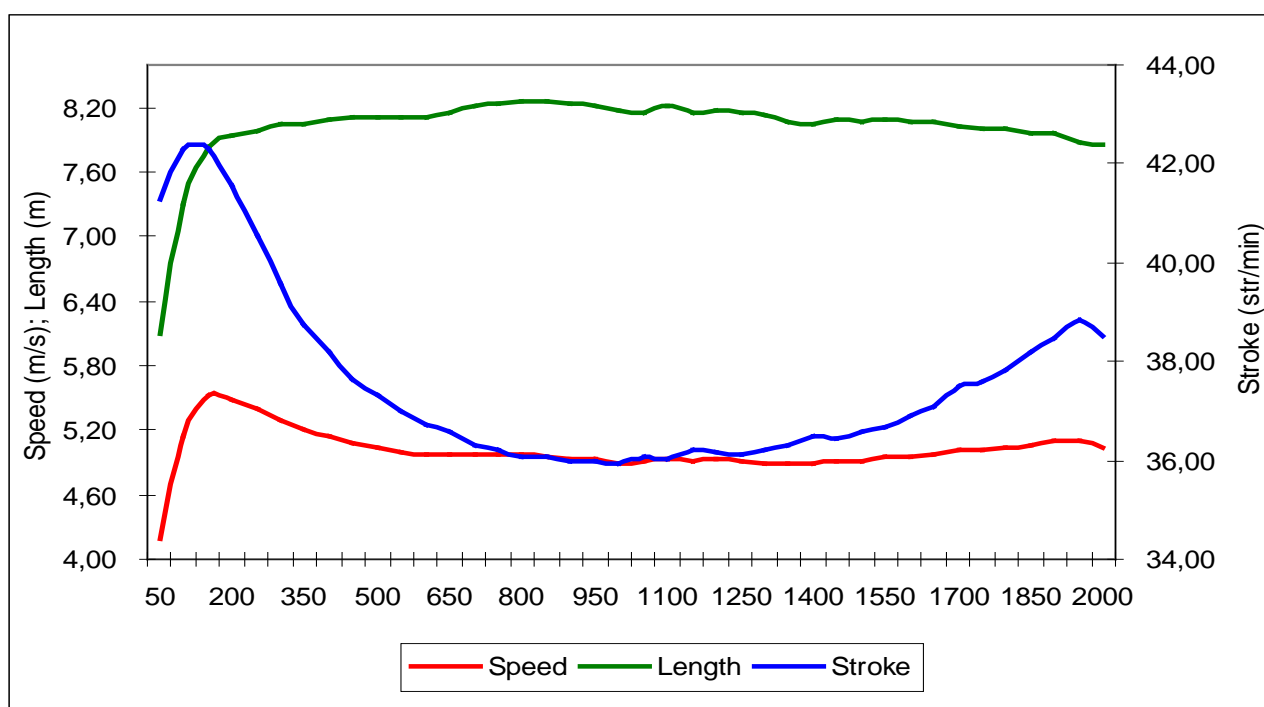
Фиг. 3 Динамика на интегралните технически параметри в дисциплината „четворка скул“.

„ДВОЙКА БЕЗ РУЛЕВИ”

Показателите на интегралните технически параметри в дисциплината „двойка без рулеви”, в изследваните регати са доста идентични и се намират в следните граници - темп на гребане- $T=39-40$ бр./мин. и дължина на крачката- $L=8-8,16$ м.

Екипажите заели по задни позиции имат по-ниски стойности на темпа на гребане, което свидетелства за очерталата се тенденция към по-темпови стил на гребане.

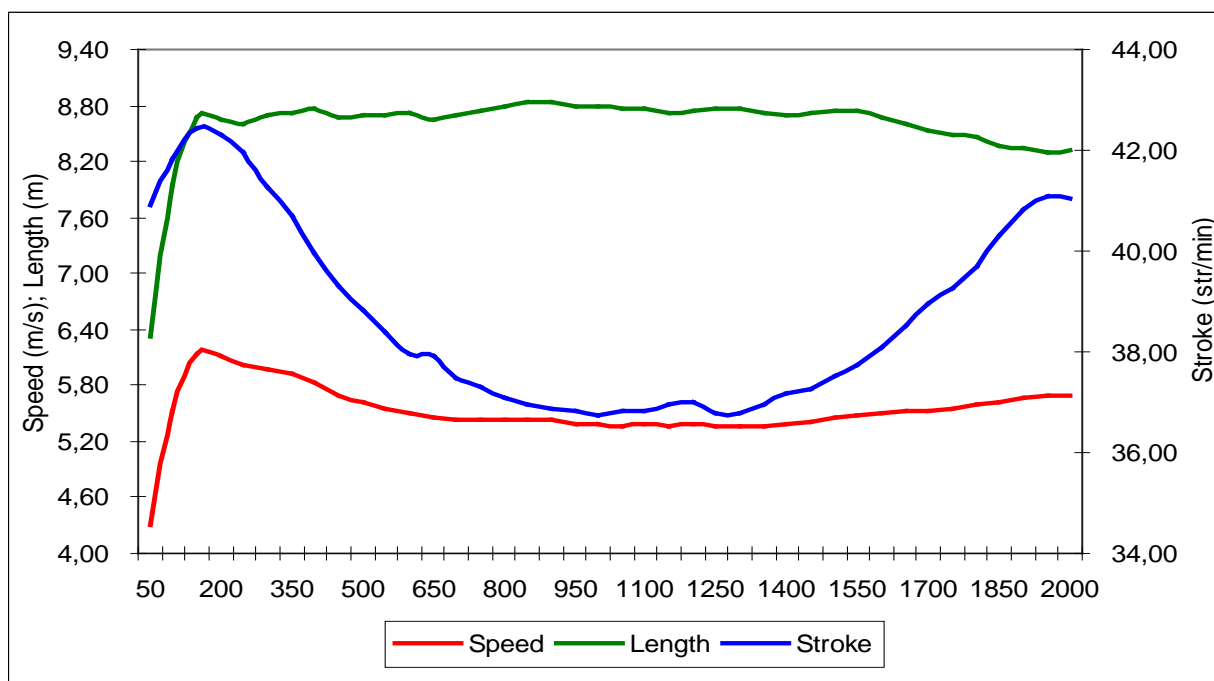
На фигура 4 представяме модел на усреднените стойности на интегралните технически параметри в изследваните регати.



Фиг. 4 Динамика на интегралните технически параметри в дисциплината „двойка без рулеви”.

„ЧЕТВОРКА БЕЗ РУЛЕВИ”

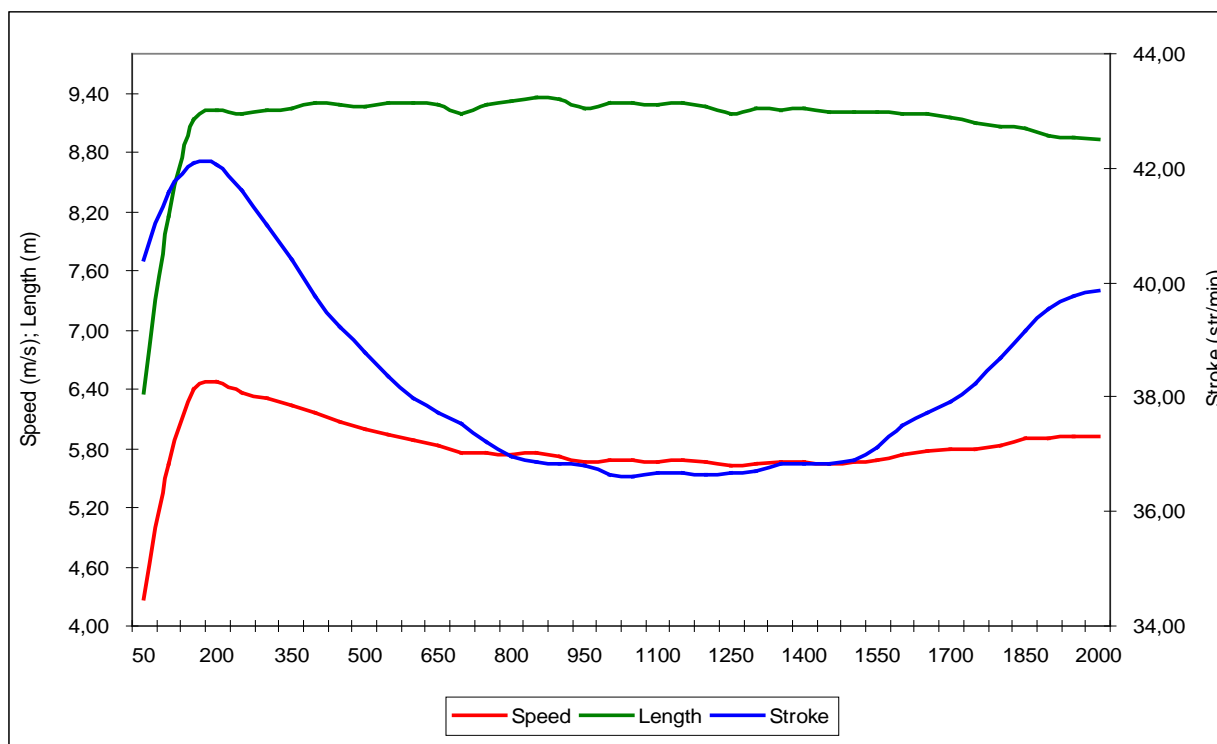
В тази дисциплина отборите спечелили първо място са с изключително сходни стойности в темпа и дължината на крачката. Техните стойности за темпа са $T=38,41-40$ бр./мин и дължина на крачката $L=8,40 - 8,63$ метра (фиг. 5).



Фиг. 5 Динамика на интегралните технически параметри в дисциплината „четворка без рулеви“.

„ОСМОРКА“

В тази дисциплина всички отбори са гребали с много висок темп, който е в границите на $T=38-39$ бр./мин., а дължината на крачката е била - $L=9-9,30$ м.



Фиг. 6 Динамика на интегралните технически параметри в дисциплината „осморка“.

III. 6. Изследване на тенденции в динамиката на интегралните технически параметри.

За определянето на тенденциите в динамиката на интегралните технически параметри, използвахме усреднените стойности на скоростта, темпа и дължината на крачката от всички първенства, както и първичните стойности на изследваните параметри.

Чрез направения вариационен анализ е установена средната, максималната и минималната стойност на скоростта, темпа и дължината на крачката във всяка една част. Също така е установен коефициента на вариация, стандартно отклонение и размаха за изследваните параметри в отделните части на дистанцията.

Една от основните тенденции, които установихме използвайки теста на „Wald–Wolfowitz” за динамични редове, е наличието на етапност (обособени части) при преминаването на състезателната дистанция.

III. 6.1. „Скиф”

В дисциплината „скиф”, на базата от приложения тест на „Wald–Wolfowitz” ясно се обособяват 4 части в динамиката на скоростта:

- От 0 до 100 метра - „старт”.
- От 100 до 650 метра - „след стартово ускорение”.
- От 650 до 1650 метра - „дистанционна част”.
- От 1650 до 2000 метра - „финална част”

Високата „Z” оценка 5,286 показва, че отклоненията от медианата не са случайни и имат характерна цикличност.

В първата част скоростта на лодката е по-ниска, тъй като е необходимо време за нейното ускорение ($V=4,50$ м/сек.). Темпа на гребане е с най-висока

стойност в тази част $T=40,75$ бр./мин., а дължината на крачката постепенно се увеличава от $L=5,71$ метра до $L=7,66$ метра.

При „след стартовото ускорение” и „финалната част”, скоростта, темпа и дължината на крачката са почти равни, като с леко преимущество са регистрираните стойности във втората част.

Като основна разлика в тези две части можем да посочим зависимостта на скоростта с отделните параметри (табл. 2).

Табл.2 Корелационна зависимост на интегралните технически параметри в дисциплината „скиф”.

Показател	Старт		След стартово ускорение		Дистанционна част		Финална част	
	Скорост	Темп	Скорост	Темп	Скорост	Темп	Скорост	Темп
Скорост	1,00		1,00		1,00		1,00	
Темп	0,20	1,00	0,44	1,00	(0,21)	1,00	(0,12)	1,00
Крачка	0,92	(0,19)	0,03	(0,88)	0,48	(0,95)	0,65	(0,83)

Установяваме, че във втората част скоростта има умерена зависимост, с темпа на гребане ($r=0,44$), докато дължината на крачката почти не корелира със скоростта. Това не означава, че дължината на крачката не играе важна роля в системообразуването на скоростта, но вариациите, които регистрираме в нейните стойности, не оказват голямо влияние в тази част.

Във „финалната част” скоростта има значителна корелация с увеличената дължина на крачката ($r=0,65$) и съвсем незначителна с понижаването на темпа.

В „дистанционната част” има най-ниски стойности на скоростта и темпа и най-големи в дължината на крачката $L=8,15$ метра.

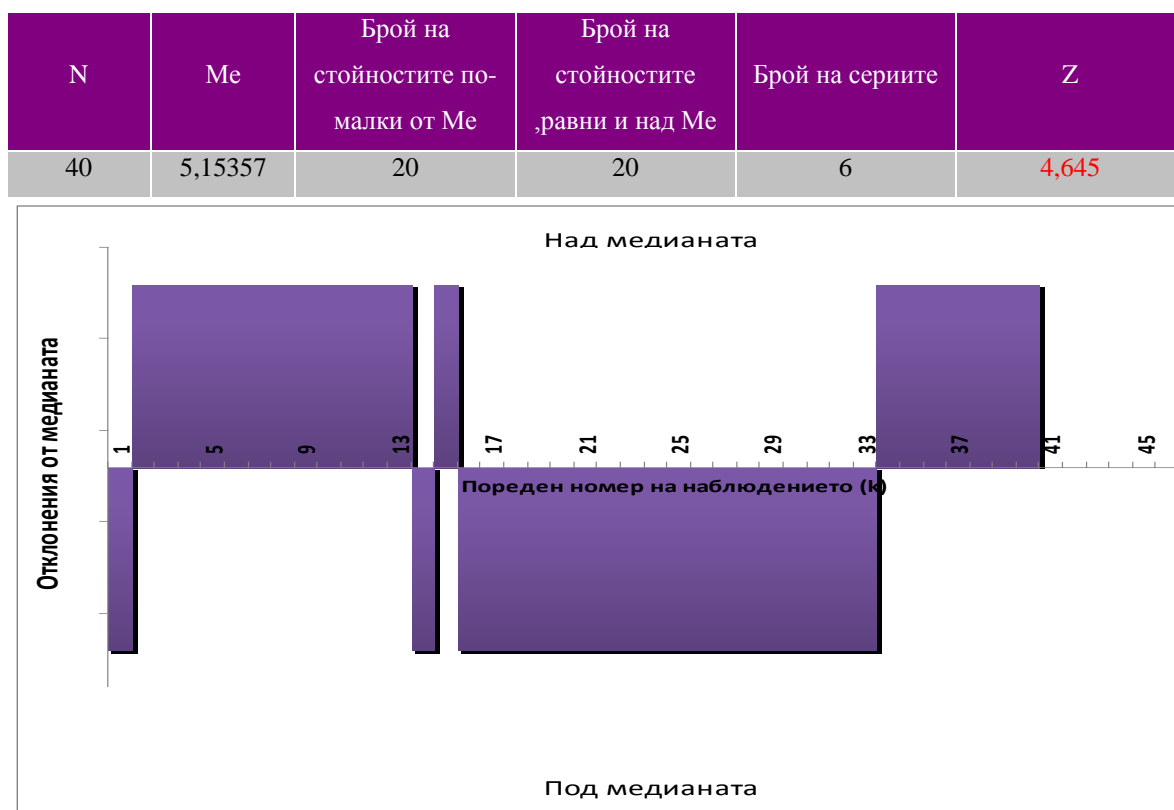
В обобщение можем да посочим, че с най-голяма зависимост със спортното постижение са “финалната част”-($r=0,67$) - (45,16%) и “дистанционната част” ($r=0,63$) - (39,58%).

В дистанционната част средната скорост е $V=4,71$ м/сек. и тази скорост има умерена корелация с дължината на крачката $L=8,15$ метра. Във „финалната

част” скоростта е $V=4,85$ м/сек. и има значителна зависимост отново с дължината на крачката $L=7,98$ метра, при среден темп $T=36,56$ бр./мин.

III.6.2. „Двойка скул”

В дисциплината „двойка скул”, също както при „скифа” установяваме обособяването на четири части при преминаването на състезателната дистанция (фиг.7).



Фиг. 7. Части при развитието на скоростта в дисциплината „двойка скул”.

От вариационния анализ, също така установяваме, че във втората част са регистрирани най-високи стойности за темпа $T=44$ бр./мин.

Дължината на крачката е най-голяма в „дистанционната част”, където и нейната корелация със скоростта е значителна - ($r=0,55$)

В първата част средната скорост е $V=4,86$ м/сек, темпа на гребане е $T=40,89$ бр./мин и дължината на крачката е $L=7,14$ метра. В тази част скоростта на придвижване има много голяма корелация с дължината на крачката и

незначителна с темпа. В тези метри дължината на крачката чувствително увеличава своите стойности.

Във втората част скоростта е в граници $V=4-6,00$ м/сек., като средната ѝ стойност е $V=5,41$ м/сек. Средния темп е $T=37,59$ бр./мин, а дължината на крачката е $L=8,66$ метра. В тази част, темпа има голяма линейна корелация с повишаването на скоростта (табл. 3), докато вариациите в дължината на крачката нямат корелационна зависимост. Скоростта в тази част основно се постига с увеличаване темпа на гребане, при стандартни стойности в дължината на крачката.

Табл.3 Зависимост на скоростта с крайния резултат в отделните части на дистанцията в дисциплината „двойка скул”.

Показател	Старт		След стартово ускорение		Дистанционна част		Финална част	
	Скорост	Темп	Скорост	Темп	Скорост	Темп	Скорост	Темп
Скорост	1,00		1,00		1,00		1,00	
Темп	0,20	1,00	0,74	1,00	0,18	1,00	0,41	1,00
Крачка	0,96	(0,09)	0,00	(0,67)	0,55	(0,72)	0,51	(0,57)

В „дистанционната част” средната стойност на темпа е най-ниска $T=34,59$ бр./мин, а дължината на крачката е най-голяма - $L=8,79$ метра. Средната скорост е $V=5,11$ м/сек. В тази част скоростта на придвижване има значителна корелация с дължината на крачката (табл.3).

Във „финалната част” темпа на гребане е по-висок от този във втората част $T=37,96$ бр./мин., но скоростта е с по-малки стойности- $V=5,33$ м/сек. Това се дължи на нарастващата умора и в следствие на това намалена дължина на крачката $L=8,44$ метра

Установяваме, че най-значима корелация на скоростта с крайното постижение има в „дистанционната част” ($r=0,71$ -голяма) и в тази част се формират 50,59 % от факторното тегло на крайния резултат. Втора по значимост е “финалната част” ($r=0,60$ -значителна) и факторно тегло 36,10%.

В заключение можем да кажем, че в дисциплината „двойка скул” в най-значимата част (дистанционна), за постигане на крайния резултат, средната стойност на темпа е най-ниска, а дължината на крачката е най-голяма, като средната скорост има значителна линейна корелация с дължината на крачката.

III. 6. 3. „Четворка скул”

В дисциплината „четворка скул” установяваме по-дълго „след стартово ускорение” в сравнение с предходните две дисциплини:

- От 0 до 100 метра - „старт”.
- От 100 до 800 метра „след стартово ускорение”.
- От 800 до 1700 метра - „дистанционна част”.
- От 1700 до 2000 метра - „финална част”.

От вариационния анализ установяваме, че най-висока средна скорост има във втората част на дистанцията $V=5,86$ м/сек. Средния темп в тази част е $T=37,44$ бр./мин., а дължината на крачката $L=9,41$ метра.

Корелационната зависимост на скоростта с темпа е голяма ($r=0,71$) В тази част скоростта почти не корелира с промените в дължината на крачката, което обаче не отхвърля нейното значение за скоростта. Това може да се обясни с все още изравнените енергетични възможности в тези метри и решаващо значение за постигане на по-висока скорост е възможността да се поддържа по-висок темп.

В дистанционната част има понижение с два цикъла в темпа на гребане $T=35,45$ бр./мин., а дължината на крачката запазва стойности сходни с тези в „след стартовото ускорение”. В тази част, също както в предните две дисциплини корелацията на скоростта с дължината на крачката е умерена, докато тази на темпа и скоростта е незначителна.

Във „финалната част” корелацията на темпа със скоростта се покачва. В тези метри имаме чувствително увеличаване на темпа $T=38,24$ бр./мин., докато

стойностите в дължината на крачката намаляват. Скоростта на придвижване основно се повишава за сметка на по-високия темп.

Регресионния анализ в дисциплината „четворка скул” показва, че от най-голямо значение за крайното класиране е скоростта във „финалната част”, където факторното тегло е 42,44 %. Втора по значимост е „дистанционната част” с 31,14%. (табл.4).

Табл.4 Зависимост на скоростта с крайния резултат в отделните части на дистанцията в дисциплината „четворка скул”.

Показател	Старт	След стартово ускорение	Дистанционна част	Финална част
Коефициент на корелация	0,109152	0,047442	0,55802	0,651485
Коефициент на детерминация	0,011914	0,002251	0,311386	0,424433
Adjusted R Square	-0,01054	-0,00087	0,309715	0,420201
Стандартна грешка	3,849837	3,795388	3,150881	2,894747
Брой наблюдения	46	322	414	138

III. 6. 4. „Двойка без рулеви”

В дисциплината „двойка без рулеви” обособените четири части са както следва:

- От 0 до 100 метра - „старт”.
- От 100 до 600 метра - „след стартово ускорение”.
- От 600 до 1650 метра - „дистанционна част”.
- От 1650 до 2000 метра - „финална част”.

От вариационния анализ установяваме, че най-висока средна скорост е достигната в „след стартовото ускорение” - $V=5,23$ м/сек.

Установяваме, че в дисциплината „двойка без рулеви” средните стойности на темпа за всички части са по-високи от тези в предходните три дисциплини. Така също корелационната зависимост на скоростта и темпа във всички части е по-голямо и е както следва - в „след стартовото ускорение” е

голяма $r=0,84$, във „финалната част” е значителна ($r=0,56$), а в „старта” и „дистанционната част” е умерена ($r=0,39$) (табл.5).

Дължината на крачката има най-голяма корелационна зависимост при “старта” ($r=0,97$). Това се дължи и на характера на тази част. В първите метри основно се повишава скоростта на лодката и дължината на крачката, докато темпа още от първите цикли е с много високи стойности, които се запазват до края на втората част.

От корелационната зависимост (табл. 32) установяваме, че за разлика от предходните дисциплини, дължината на крачката има по-слаба зависимост със скоростта в „дистанционната част”-($r=0,44$). Това свидетелства за подчертаното темпово гребане в дисциплината „двойка без рулеви” и тенденция към повишаване на темпа спрямо изследваните скулови дисциплини. Потвърждение на това е и „финалната част”, при която темпа достига до $T=38,40$ бр./мин и коефициент на корелация ($r=0,56$).

Табл.5 Корелационна зависимост на интегралните технически параметри в дисциплината „двойка без рулеви”.

Показател	Старт		След стартово ускорение		Дистанционна част		Финална част	
	Скорост	Темп	Скорост	Темп	Скорост	Темп	Скорост	Темп
Скорост	1,00		1,00		1,00		1,00	
Темп	0,39	1,00	0,84	1,00	0,39	1,00	0,56	1,00
Крачка	0,97	0,15	(0,13)	(0,65)	0,44	(0,66)	0,36	(0,57)

III. 6. 5. „Четворка без рулеви”

В дисциплината „четворка без рулеви”, обособените части отново са четири и са:

- От 0 до 100 метра - „старт”.
- От 100 до 650 метра - „стартово ускорение”.
- От 650 до 1600 метра - „дистанционна част”.
- От 1600 до 2000 метра - „финална част”.

В тази дисциплина установяваме повишаване на темпа в отделните части на дистанцията с близо един цикъл спрямо „двойката без рулеви” (табл. 6).

Табл.6 Вариационен анализ на интегралните технически параметри в дисциплината „четворка без рулеви”

Показател	Старт			След стартово ускорение			Дистанционна част			Финална част		
	Скорост	Темп	Крачка	Скорост	Темп	Крачка	Скорост	Темп	Крачка	Скорост	Темп	Крачка
Средна стойност	4,92	41,35	7,14	5,80	40,09	8,69	5,41	37,11	8,75	5,60	39,95	8,43
Стандартна грешка	0,09	0,18	0,13	0,02	0,13	0,02	0,01	0,06	0,01	0,01	0,13	0,03
Медиана	4,75	41,35	6,91	5,80	40,20	8,67	5,40	36,90	8,72	5,60	39,80	8,43
Мода	4,40	42,00	6,29	5,60	42,20	8,57	5,40	36,90	8,57	5,60	39,50	8,57
Стандартно отклонение	0,64	1,26	0,87	0,28	2,10	0,30	0,13	1,29	0,29	0,18	1,74	0,36
Коефициент на вариация	12,99	3,04	12,18	4,77	5,24	3,51	2,34	3,48	3,28	3,27	4,36	4,23
Размах	1,90	5,00	2,61	1,10	8,60	1,76	0,90	8,40	2,02	0,90	7,30	2,03
Минимум	4,10	38,70	5,82	5,30	35,50	7,86	5,00	32,70	7,83	5,20	36,80	7,21
Максимум	6,00	43,70	8,42	6,40	44,10	9,62	5,90	41,10	9,85	6,10	44,10	9,23
Брой наблюдения	48,00	48,00	48,00	264,00	264,00	264,00	456,00	456,00	456,00	192,00	192,00	192,00

Във втората и трета част на дистанцията отчитаме почти равни стойности на темпа $T=40$ бр./мин. „След стартовото ускорение” е с по-висока скорост ($V=5,80$), което се дължи на по-голямата дължина на крачката ($L=5,41$ метра).

Установяваме, че във всички части с изключение на „старта”, зависимостта на скоростта с темпа е значително по-голяма от тази на скоростта с дължината на крачката (табл.7).

Табл.7 Корелационна зависимост на интегралните технически параметри в дисциплината „четворка без рулеви”.

Показател	Старт		След стартово ускорение		Дистанционна част		Финална част	
	Скорост	Темп	Скорост	Темп	Скорост	Темп	Скорост	Темп
Скорост	1,00		1,00		1,00		1,00	
Темп	0,37	1,00	0,76	1,00	0,52	1,00	0,50	1,00
Крачка	0,97	0,15	0,21	(0,47)	0,27	(0,76)	0,35	(0,72)

От таблица 8 установяваме, че най-значима за крайния резултат е скоростта в дистанционната част ($r=0,66$), а след нея, също както при „четворката скул” е „финалната част” ($r=0,54$). Големият брой на наблюденията ($n>190$) гарантира статистическата значимост на данните.

Табл.8 Зависимост на скоростта с крайния резултат в отделните части на дистанцията в дисциплината „четворка без рулеви”.

Показател	Старт	След стартово ускорение	Дистанционна част	Финална част
Коефициент на корелация	0,114393	0,314101	0,666717	0,549687676
Коефициент на детерминация	0,013086	0,098659	0,444512	0,302156541
Adjusted R Square	-0,00837	0,095219	0,443288	0,298483681
Стандартна грешка	5,995281	5,630202	4,41286	4,961134255
Брой наблюдения	48	264	456	192

III. 6. 6. „Осморка”

При осморката установяваме по-дълга стартова част, която се дължи на по-голямата тежест на лодката и необходимостта от повече време за ускорение:

- От 0 до 150 метра - „старт”.
- От 150 до 750 метра - „стартово ускорение”.
- От 750 до 1650 метра - „дистанционна част”.
- От 1650 до 2000 метра - „финална част”.

В дисциплината „осморка”, също както във всички предходни класове лодки най-висока скорост регистрираме във втората част на състезателната дистанция $V=6,09$ м/сек. В „след стартовото ускорение”, скоростта на придвижване има голяма корелация с промените на темпа ($r=0,73$) и умерена с тези в дължината на крачката ($r=0,30$) (табл.9).

Табл.9 Корелационна зависимост на интегралните технически параметри в дисциплината „осморка”.

Показател	Старт		След стартово ускорение		Дистанционна част		Финална част	
	Скорост	Темп	Скорост	Темп	Скорост	Темп	Скорост	Темп
Скорост	1,00		1,00		1,00		1,00	
Темп	0,50	1,00	0,73	1,00	0,35	1,00	0,57	1,00
Крачка	0,98	0,32	0,30	(0,44)	0,54	(0,60)	0,36	(0,55)

В „дистанционната част” корелацията на скоростта с дължината на крачката се увеличава ($r= 0,54$), докато тази с темпа намалява.

Във „финалната част” отново има значителна корелация на темпа и скоростта и се достига втората по големина стойност на скоростта- $V=5,90$ м/сек.

Темпа на гребане във втората и четвърта част е с почти равни стойности, но по-високата скорост в „след стартовото ускорение” се постига за сметка на по-голямата дължина на крачката $L=9,30$ м. (табл. 10).

Табл.10 Вариационен анализ на интегралните технически параметри в дисциплината „осморка”.

Показател	Старт			След стартово ускорение			Дистанционна част			Финална част		
	Скорост	Темп	Крачка	Скорост	Темп	Крачка	Скорост	Темп	Крачка	Скорост	Темп	Крачка
Средна стойност	5,45	41,33	7,90	6,09	39,32	9,30	5,71	36,91	9,29	5,90	39,14	9,06
Стандартна грешка	0,10	0,15	0,13	0,02	0,11	0,02	0,01	0,05	0,02	0,02	0,13	0,03
Медиана	5,70	41,40	8,14	6,10	39,15	9,34	5,70	37,10	9,30	5,90	39,20	9,16
Мода	5,70	40,00	9,00	6,00	38,70	9,50	5,70	37,50	9,30	6,00	39,40	9,33
Стандартно отклонение	0,91	1,38	1,22	0,29	2,02	0,35	0,18	1,21	0,34	0,24	1,79	0,35
Коефициент на вариация	16,69	3,34	15,41	4,84	5,13	3,73	3,12	3,28	3,64	4,06	4,57	3,92
Размах	2,80	7,30	3,85	1,40	9,30	1,96	0,90	7,00	1,80	1,00	9,20	1,53
Минимум	4,00	36,70	5,94	5,40	34,60	8,29	5,20	33,80	8,39	5,40	35,20	8,11
Максимум	6,80	44,00	9,79	6,80	43,90	10,26	6,10	40,80	10,20	6,40	44,40	9,64
Брой наблюдения	83,00	83,00	83,00	336,00	336,00	336,00	504,00	504,00	504,00	196,00	196,00	196,00

III.7. Модели за прогнозиране на интегралните технически параметри.

При изготвянето на моделите за прогнозиране на интегралните технически параметри в гребането, първо проверихме достоверността на обособените части в преминаването на състезателната дистанция в отделните класове лодки.

Предварителната обработка на данните показва, че зависимостите между скоростта в обособените части (X) и интегралните технически параметри (Y) са линейни, което ни даде основание да ги моделираме с линейната функция $Y=aX+b$. Регресионните модели за отделните изследвани от нас дисциплини са представени в табл.11.

Табл.11 Регресионни модели за прогнозиране на интегралните технически параметри.

Показател	Старт	След стартово ускорение	Дистанционна част	Финална част
Скиф	$y = 1,3575x + 0,5205$	$y = 7,0079x + 2,4461$	$y = 2,6426x - 4,2825$	$y = 1,787x - 0,6813$
Двойкла скул	$y = 1,3898x + 0,3787$	$y = 7,5068x - 3,0737$	$y = 1,3474x + 1,8978$	$y = 0,8874x + 3,7055$
Четворка скул	$y = 1,3842x + 0,5152$	$y = 6,5629x - 0,9983$	$y = 1,1169x + 3,1851$	$y = 4,0526x + 15,272$
Двойка без рулеви	$y = 1,2952x + 0,6606$	$y = 8,1842x - 3,7588$	$y = 0,884x + 3,7766$	$y = 4,8406x + 13,822$
Четворка без рулеви	$y = 1,3225x + 0,6282$	$y = 5,7979x + 6,4695$	$y = 4,2901x + 13,91$	$y = 3,7938x + 18,69$
Осморка	$y = 1,318x + 0,7203$	$y = 4,9779x + 9,0182$	$y = 1,0224x + 3,4507$	$y = 4,28x + 13,88$

В частите, където корелационната зависимост на скоростта с темпа и дължината на крачката не беше значителна, използвахме усреднените стойности на съответния параметър от вариационния анализ в конкретната дисциплина.

Усреднените стойности на интегралните технически параметри, в отделните части на дистанцията също могат да служат като модел за преминаване на състезателната дистанция.

Информативността и високата статистическа надеждност на регресионния модел се определя със следните фактори:

1. Коефициент на множествена корелация.
2. Коефициент на детерминация.
3. Стандартна грешка на оценката.
4. Равнище на значимост.

III.7.1. „СКИФ”

В дисциплината „скиф” обособените части в динамиката на скоростта съвпадат напълно с тези очертали се на Световното първенство 2011 година

В първата и четвърта част за прогнозиране на интегралните технически параметри е използван регресионният модел (табл.11), тъй като коефициентът на корелация в тези части е съответно голям ($r=0,92$) и значителен ($r=0,65$).

Приложихме уравнението ($y = 1,3575x + 0,5205$), за изчисляване стойностите на дължината на крачката в първата част и ($y = 1,787x - 0,6813$) във „финалната част”.

Във втората и третата част сме използвали усреднения модел за прогнозиране на интегралните технически параметри, защото коефициента на корелация е с умерена стойност (табл.12).

Табл. 12. Прогностични стойности на интегралните технически параметри в дисциплината „скиф”

Показател	V- прогностично (м/сек)	T- прогностично (бр./мин)	L- прогностично (метра)	V- измерено (м/сек)	T- измерено (бр./мин)	L- измерено (метра)
I-част	4,60	40	6,76	4,63	39,23	7,07
II-част	5,05	36,78	8,03	5,02	37,40	8,08
III-част	4,71	34,87	8,15	4,86	34,93	8,35
IV-част	4,85	36,56	7,99	5,05	37,89	8,03

В дисциплината „скиф” корелационната зависимост на темпа и дължината на крачката със скоростта е най-малка в сравнение с останалите дисциплини. Това до голяма степен се дължи на индивидуалните особености на състезателя, тъй като той е сам в лодката. Именно поради тази причина в изследваните регати, при финалистите има доста голяма разнородност в модела за преминаване на дистанцията.

Въпреки това прогностичните стойности за темпа и крачката в дисциплината са изключително сходни с реално измерените на Световното първенство 2011 година (табл. 13).

Информативността и надеждността на модела се определя от факторите посочени в таблица .

Табл. 13. Статистическа надеждност на прогностичните модели в дисциплината “скиф”

Показател	Старт	След стартово ускорение	Дистанционна част	Финална част
Коефициент на корелация	0,92	0,44	0,48	0,65
Коефициент детерминация	0,85	0,19	0,23	0,42
Стандартна грешка	0,15	0,16	0,11	0,15
Равнище на значимост	2,35E-22	8,72E-15	4,68E-31	4,53E-23
Брой наблюдения	52	286	520	182

III.7.2. „Двойка скул”

В дисциплината „двойка скул”, обособените части в динамиката на скоростта на Световното първенство 2011 година съвпадат с тези, определени в тенденциите на интегралните технически параметри. Единствената отчетена разлика е, че „финалната част” на Световното първенство 2011 година започва със 100 метра по-рано, а именно от 1600 метра.

От таблица 14 установяваме, че постигнатите резултати на Световното първенство 2011 година имат по-високи стойности на скоростта и темпа в третата и четвърта част. Това може да се дължи на по-благоприятни условия на състезателната писта и екзогенните фактори по време на състезанието.

Прогностичните стойности на темпа са по-ниски от реално измерените, докато дължината на крачката е по-голяма. Това най-вероятно е в следствие на попътен вятър и течение на водата по време на финалната серия в дисциплината „двойка скул” от Световното първенство 2011 година. Това позволява гребане на по-висок темп и съответно постигане на по-висока скорост.

Табл. 14 . Прогностични стойности на интегралните технически параметри в дисциплината „двойка скул”

Показател	V- прогностично (м/сек)	T- прогностично (бр./мин)	L- прогностично (метра)	V- измерено (м/сек)	T- измерено (бр./мин)	L- измерено (метра)
I-част	4,90	40,89	7,18	4,92	40,04	7,37
II-част	5,44	37,76	8,66	5,45	38,47	8,50
III-част	5,20	35	8,90	5,23	37,11	8,47
IV-част	5,40	38	8,50	5,49	40	8,18

Най-голямо сходство на стойностите отчитаме в първата част, където темпа и дължината на крачката са почти идентични. Това е в следствие на по-малката продължителност на „стартовата част”, което спомага за по-точното прогнозиране на резултатите. В тази част за изчисляване дължината на крачката използвахме регресионно уравнение ($y = 1,3898x + 0,3787$), където „x” е скоростта ($x=4,90$ м/сек.), а „y” търсената стойност за дължина на крачката.

И в четирите части приложихме регресионния модел за прогнозиране на интегралните технически параметри (табл. 40), защото коефициента на корелация е със значителна стойност. Така например във втората част за прогнозиране темпа на гребане приложихме уравнението ($y = 7,5068x - 3,0737$), където „y” е темпа на гребане, а „x” скоростта на придвижване.

Прогнозираните стойности на интегралните технически параметри имат надеждност и информативност в следствие на изложените стойности (табл. 15).

Табл. 15. Статистическа надеждност на прогностичните модели в дисциплината „двойка скул”

Показател	Старт	След стартово ускорение	Дистанционна част	Финална част
Коефициент на корелация	0,96	0,76	0,55	0,51
Коефициент детерминация	0,92	0,58	0,30	0,26
Стандартна грешка	0,16	0,17	0,12	0,18
Равнище на значимост	2,17E-31	3,48839E-64	6,61E-46	2,49E-12
Брой наблюдения	56	336	560	168

III.7.3. „Четворка скул”

Частите в развитието на скоростта в дисциплината „четворка скул” съответстват на тези от обособените тенденции. Има разлика само в частта „след стартово ускорение”, където тя е с 50 метра по-дълга.

В дисциплината „четворка скул” в първата и третата част използвахме усреднените стойности за темпа, тъй като при него има умерена зависимост на коефициента на корелация и уравненията на регресия за дължината на крачката (табл. 40).

Във „дистанционната част” използвахме усреднените стойности за дължината на крачката и темпа, а в четвъртата част за тяхното прогнозиране използвахме регресионния модел ($y = 4,0526x + 15,272$), защото има значителна корелация ($r=0,68$).

Табл. 16. Прогностични стойности на интегралните технически параметри в дисциплината „четворка скул”.

Показател	V- прогностично (м/сек)	T- прогностично (бр./мин)	L- прогностично (метра)	V- измерено (м/сек)	T- измерено (бр./мин)	L- измерено (метра)
I-част	5	40,33	7,43	4,97	40,65	7,33
II-част	5,90	37,72	9,41	5,92	37,20	9,57
III-част	5,60	35,45	9,43	5,67	35,79	9,52
IV-част	5,75	38,57	8,95	5,89	39,27	9,00

Прогностичните стойности за темпа и дължината на крачката във всички части са почти идентични с реално измерените. Най-голяма разлика регистрираме единствено при стойностите на темпа във „финалната част”, които обаче са незначителни-0,70 бр. /мин.

Това ни дава основание да твърдим, че използваните регресионни модели в дисциплината „четворка скул” са с голяма точност и могат ефективно да се използват при подготовката на елитни състезатели.

Надеждността на представените модели се определя й от изложените в таблица 17 данни.

Табл. 17. Статистическа надеждност на прогностичните модели в дисциплината “четворка скул”

Показател	Старт	След стартово ускорение	Дистанционна част	Финална част
Коефициент на корелация	0,96	0,71	0,48	0,68
Коефициент детерминация	0,93	0,50	0,23	0,47
Стандартна грешка	0,17	0,19	0,12	0,21
Равнище на значимост	4,93E-26	1,52E-48	7,24E-24	1,7E-19
Брой наблюдения	44	308	396	132

III. 7.4. „Двойка без рулеви”

Частите в дисциплината четворка скул съвпадат с прогностичните. Разлика в тази дисциплина има във „финалната част”, която на Световното първенство 2011 година започва от 1550 метра, което я прави със 100 метра по-дълга от предвидената.

В дисциплината „двойка без рулеви” в първата и трета част за прогнозиране на дължината на крачката използвахме уравненията на регресия ($r=0,97$, $r=0,55$) (табл. 40), а за темпа усреднените стойности.

Във втората и четвърта част, приложихме регресионния модел (табл.40) за предвиждане стойностите на темпа и усреднен модел за стойностите на дължината на крачката (табл. 18).

Табл. 18 . Прогностични стойности на интегралните технически параметри в дисциплината „двойка без рулеви”

Показател	V- прогностично (м/сек)	T- прогностично (бр./мин)	L- прогностично (метра)	V- измерено (м/сек)	T- измерено (бр./мин)	L- измерено (метра)
I-част	4,75	41,75	6,81	4,79	40,4	7,19
II-част	5,30	39,61	8,05	5,34	39,26	8,17
III-част	5,05	37	8,24	5,12	37,96	8,11
IV-част	5,20	39	7,94	5,31	40,46	7,90

От представените модели установяваме тяхната надеждност в следствие на стойностите в таблица 19.

Табл. 19. Статистическа надеждност на прогностичните модели в дисциплината “двойка без рулеви”

Показател	Старт	След стартово ускорение	Дистанционна част	Финална част
Коефициент на корелация	0,97	0,84	0,44	0,56
Коефициент детерминация	0,94	0,70	0,20	0,31
Стандартна грешка	0,13	0,12	0,12	0,18
Равнище на значимост	3,32E-33	3,14E-72	1,14E-28	7,76E-17
Брой наблюдения	54	270	567	189

III. 7.5. „Четворка без рулеви”

Частите в дисциплината „четворка без рулеви” съвпадат с предвидените от анализа на тенденциите в интегралните технически параметри.

В първата част за прогнозиране стойностите на дължината на крачката използвахме регресионния модел ($y = 1,3225x + 0,6282$), а за този на темпа усреднените стойности. В останалите три части за стойностите на темпа приложихме уравненията на регресия (табл.40), а за тези на дължината на крачката усреднените им стойности.

Табл. 20. Прогностични стойности на интегралните технически параметри в дисциплината „четворка без рулеви”

Показател	V- прогностично (м/сек)	T- прогностично (бр./мин)	L- прогностично (метра)	V- измерено (м/сек)	T- измерено (бр./мин)	L- измерено (метра)
I-част	5,02	41,35	7,30	5,06	41,23	7,37
II-част	5,80	40	8,69	5,68	39,47	8,64
III-част	5,41	37,11	8,75	5,45	37,59	8,70
IV-част	5,70	40,31	8,43	5,86	40,78	8,62

В дисциплината „четворка без рулеви” прогностичните стойности на темпа и дължината на крачката са с много голяма точност, което ясно се вижда на таблица 20. Единствено в четвъртата част, дължината на крачката на Световно първенство 2011 година е малко по-висока от прогностичната, но разминаването в стойностите им е незначително-0,19 м.

III. 7.6. „Осморка”

В дисциплината „осморка” регистрираме по-кратка „финална част”, която започва от 1700 метра.

В първата част за изчисляване стойностите на темпа и дължината на крачката използвахме регресионния модел (табл. 40), който напълно съвпада със стойностите на интегралните технически параметри регистрирани на Световното първенство 2011 година (табл. 21).

Във втората и четвърта част за прогнозиране на темпа приложихме регресионния модел ($y = 4,9779x + 9,0182$), тъй като скоростта и темпа имат значителна корелационна зависимост ($r=0,73$). За дължината на крачката в тези части приложихме усреднени стойности, защото установихме умерена зависимост на този параметър със скоростта.

Табл. 21. Прогностични стойности на интегралните технически параметри в дисциплината „осморка”

Показател	V- прогностично (м/сек)	T- прогностично (бр./мин)	L- прогностично (метра)	V- измерено (м/сек)	T- измерено (бр./мин)	L- измерено (метра)
I-част	5,50	41,34	7,97	5,50	41,36	7,99
II-част	6,30	40,37	9,30	6,33	40,36	9,42
III-част	5,80	37	9,38	5,86	38,34	9,17
IV-част	5,95	39,35	9,06	5,97	39,51	9,08

В тази дисциплина подобно на „четворката без рулеви” прогностичните стойности за интегралните технически параметри са с голяма точност.

Единствено по-голяма разлика отчитаме в третата част, където прогнозирания темп на гребане е с един цикъл по-нисък от отчетения. В „дистанционната част” също така и скоростта на придвижване на лодките на Световното първенство 2011 година е била по-висока, което е в следствие на по-високия темп на гребане.

В дисциплината „осморка” установяваме голяма статистическа надеждност на изготвения модел (табл. 22).

Табл. 22 Статистическа надеждност на прогностичните модели в дисциплината „осморка”

Показател	Старт	След стартово ускорение	Дистанционна част	Финална част
Коефициент на корелация	0,98	0,73	0,54	0,57
Коефициент детерминация	0,96	0,53	0,29	0,33
Стандартна грешка	0,18	0,20	0,15	0,20
Равнище на значимост	1,81E-60	2,12E-56	5,27E-39	1,91E-18
Брой наблюдения	84	336	504	196

Изведените прогностични модели за стойностите на интегралните технически параметри във всички дисциплини имат незначителни различия с измерените на Световното първенство 2011 година. Това е показател за достоверността на прогнозите и дава възможност за тяхното приложение в практиката.

IV. Изводи и препоръки

Резултатите от проведените изследвания и техният анализ позволяват да се направят няколко извода и съответни препоръки за теорията и практиката на гребния спорт.

1. Чрез систематизирането на резултатите и изчисляването на интегралните технически параметри в различните класове лодки, се установи специфична динамика на параметрите в изследваните състезания.

Констатираните стойности на скоростта, темпа и дължината на крачката са основание за очертаване на някои типични тенденции в отделните класове лодки.

2. Установи се наличието на етапност, която разделя състезателната дистанция на четири части - „старт”, „след стартово ускорение”, „дистанционна част” и „финална част”.

Обособените части в отделните класове лодки имат различна продължителност, която се потвърди от резултатите на Световното първенство 2011 година.

3. Доказа се различната степен на зависимост на скоростта с темпа и с дължината на крачката в отделните части на дистанцията, а така също и при различните класове лодки.

В дисциплината „двойка скул” в „стартовата част” скоростта има много голяма корелация с дължината на крачката ($r=0,96$). В „след стартовото ускорение” скоростта има голяма зависимост с темпа на гребане ($r=0,74$). В дистанционната част значителна зависимост има скоростта с дължината на крачката ($r=0,55$). Във „финалната част” скоростта значително корелира с темпа ($r=0,51$).

Оптимални стойности на интегралните технически параметри в различни класове лодки:

Скиф: темп на гребане- $T=34-37$ бр./мин.; дължина на крачката - $L=8-8,50$ м.

Двойка скул: темп на гребане- $T=37-38$ бр./мин.; дължина на крачката- $L=8,20-8,40$ м.

Четворка скул: темп на гребане- $T=37-38$ бр./мин.; дължина на крачката- $L=8,90-9,30$ м.

Двойка без рулеви: темп на гребане- $T=39-40$ бр./мин.; дължина на крачката- $L=8-8,16$ м.

Четворка без рулеви: темп на гребане- $T=39-40$ бр./мин.; дължина на крачката- $L=8,40-8,60$ м.

Осморка: темп на гребане- $T=39$ бр./мин.; дължина на крачката- $L=9-9,30$ м.

4. От изследваните параметри в отделните части на дистанцията, с най-голям коефициент на значимост за постигане на крайния резултат се очертаха стойностите на скоростта в „дистанционната” и „финална част”.

Установената значимост на „дистанционната” и „финална част” трябва да бъде съобразена при определянето на тактическия план за преминаване на състезателната дистанция и правилното разпределение на функционалните възможности на спортиста.

5. Разработени са регресионни модели за прогнозиране на интегралните технически параметри в гребането от типа $(a+bx)$. Те дават възможност да се прогнозират стойностите на интегралните технически параметри в отделните части на състезателната дистанция и да се оптимизира управлението на тренировъчния и състезателен процес в гребането, а от там - тренираността и спортната форма.

От разработените модели с много голяма информативност се отличават тези в дисциплината осморка, където коефициента на корелация във всички части от състезателната дистанция е със значителна стойност. Така също прогнозираните стойности на интегралните технически параметри са с незначителни разлики спрямо измерените на Световното първенство 2011 година.

6. Статистическата верификация базирана на резултатите от Световното първенство 2011 година, доказва високата прогностична стойност на моделите.

Препоръки:

В тренировъчния процес, който е свързан с изграждането на специална издръжливост, е необходимо да се вземат под внимание установените тенденции в интегралните технически параметри.

Установените зависимости могат да се използват умело при моделиране на тренировъчните натоварвания в състезателния период и най-много в заключителния (последен) етап преди основното състезание.

Верифицирането на различни модели в четирите основни части на състезателната дистанция може да допринесе за изграждане на собствен модел-оптимален за съответния клас лодка или състезател.

При планиране на тренировъчните натоварвания трябва да се търси съответния оптимум между отделните части на състезателната дистанция за нейното най-ефективно преминаване, съобразно с етапа на подготовка.

Публикации и научни доклади свързани с дисертационния труд

1. Андонов Ст., Андонов Хр.- *Нормативни таблици за оценка в гребането-мъже-олимпийски дисциплини*, Спорт и наука, София, 2007, Извнр. бр.4.
2. Андонов Хр., Христов Р. – *Тенденции в развитието на олимпийските дисциплини в гребането*, Спорт и наука, София, 2008, Извнр. Бр. 1.
3. Андонов Хр., Грошев Ор., - *Възрастова динамика на световния елит в дисциплината „скиф”-мъже*, Спорт и наука, София, Извнр. Бр. 1.
4. Андонов Хр., Христов Р., Андонов Ст.-*Възможности за прогнозиране на интегралните технически параметри темп и скорост в гребането*, 2010г.