

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ТРЕНИРОВОЧНОМ И СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССАХ ПОДГОТОВКИ ЯХТСМЕНОВ ВЫСОКОГО КЛАССА



МИХАЙЛОВА

Тамара Викторовна

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва
Профессор, кандидат педагогических наук, ректор, tomriko58@mail.ru

MIKHAILOVA Tamara

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow

Professor, PhD in Pedagogic sciences, rector, tomriko58@mail.ru

КЛЯЙМАН

Леонид Борисович

АНО ДПО «1'Русский Парусный Университет», директор, leonidk@1rpu.ru

KLEIMAN Leonid

ANO CPE "1'Russian Sailing University", director, leonidk@1rpu.ru

РОСТОВЦЕВА

Марина Юрьевна

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва
Кандидат педагогических наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательского института спорта и спортивной медицины, РГУФКСМиТ, mar_rost@mail.ru

ROSTOVTSEVA Marina

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow

PhD in Pedagogic sciences, senior researcher in Research Institute of Sport and Sports Medicine (SCOLIPE), mar_rost@mail.ru

ЛЕВУШКИН

Сергей Петрович

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва
Директор НИИ спорта и спортивной медицины, доктор биологических наук, профессор, levushkinsp@mail.ru

LEVUSHKIN Sergey

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow

Research Institute of Sport and Sports Medicine, director, Grand PhD in Biological sciences, Professor

Ключевые слова: современные технологии, данные объективного контроля, спортивная подготовка яхтсменов.

Аннотация. В работе представлен аналитический обзор научных статей отечественных и зарубежных специалистов по проблеме использования современных технологий объективного контроля в процессе спортивной подготовки яхтсменов высокого класса. Авторами статьи предложены перспективные направления дальнейшего развития идеи использования современных автоматизированных информационно-аналитических систем в парусном спорте.

THE MODERN OBJECTIVE CONTROL TECHNOLOGIES, USED IN TRAINING SESSIONS AND COMPETITIVE SEASONS IN ELITE YACHTSMEN

Keywords: modern technologies, objective control's data, yachtsmen's training.

Abstract. The paper presents an analytical review of research articles by russian and foreign experts on the problem of modern objective control technologies, used by elite yachtsmen in training and concurrence. The authors of the present article proposed perspective directions for the further development of using modern automated information and analytical systems in sailing.

Введение. Непрерывный рост спортивных результатов и расширение круга претендентов на высшие награды крупных международных соревнований вынуждает тренеров и специалистов вести непрерывный поиск новых технологий и методик подготовки, способных обеспечить преимущество в условиях высокой конкурентной борьбы в различных видах спорта, включая такой технически суперсложный вид спортивной деятельности как парусный спорт, где уровень достижений спортсменов тесно связан с использованием возможностей современных технологий контроля условий на соревновательной акватории и судне (ветер, течение, знание лоции, оснастка, гидродинамика и т.п.) [5]. По мнению ряда авторов, эффективные тренировочные программы должны опираться на возможности информационных систем, позволяющих прогнозировать скорости яхты (VPP-Velocity Prediction Program и DVPP-Dynamic Velocity Prediction Programs) и моделировать различные участки гонки (RMP-Race Modelling Program) [7, 9, 15, 16].

В связи с высокой ролью автоматизированных аналитических систем при достижении высоких результатов в парусном спорте нами был выполнен аналитический обзор литературных и иных источников в области использования современных технологий в тренировочном и соревновательном процессах высококвалифицированных яхтсменов.

Технологии получения информации о погодных условиях

По данным анализа литературных источников в настоящее время имеются следующие способы получения информации о погодных условиях (ветре, течении) [1, 2, 5, 6]: интернет и синоптические карты (особенно специальные сайты, предназначенные для яхтсменов), факс для передачи метеокарт (PC WeatherFax), система Navtex, GRIB-файлы (GRIBdd Binary), радиопрогноз. Однако, такого рода процесс сбора информации требует много внимания и времени. Альтернативным решением является использование в тренировочном и соревновательном процессах интегрированных приборов объективного контроля за погодными условиями (автономных метеостанций), имеющих возможность их подключения к компьютеру с соответствующим программным обеспечением [6]. Метеостанция устанавливается на тренерском катере и позволяет фиксировать

данные о ветре и течении непосредственно на акватории соревнования или тренировки.

Навигация и система GPS

В последние годы успех в парусных гонках зависит не только от технического мастерства экипажа, но и от степени оснащённости экипажа радиоэлектронным оборудованием (в том числе GPS) и умения им пользоваться. Это позволяет получить объективную оценку курсовых углов парусного судна относительно направления ветра и дает возможность гонщикам лучше подготовиться к соревнованиям в переменных ветровых условиях. Продолжающаяся интеграция электронных средств даёт яхтсменам информацию о курсе, скорости яхты, истинной и вымпельной скорости ветра и его направлении, скорости возможного хода против ветра или по ветру и многих других объективных данных. Многие производители интегрируют лаг, датчик ветра и эхолот, что позволяет получать важную информацию даже для капитанов океанских гонок [17].

GPS-трекинг TracTrac

Наглядную картину для изучения технико-тактической подготовленности лучших яхтсменов мира можно получить при использовании телеметрической системы передачи данных. Так, компания TracTrac (Дания) предоставляет на регаты телеметрическое оборудование, обладающее способностью отслеживать траектории движения яхт и демонстрировать их на сайте как в режиме онлайн, так и в записи. GPS-трекинг TracTrac обеспечивает компьютерную картинку, на которой отражены позиции парусных судов и их скорость. Это позволяет комментаторам, тренерам, спортсменам и болельщикам получать оперативную информацию о ходе гонки. После завершения регаты эта информация может быть использована для дальнейшего анализа параметров движения, тактических ошибок и совершенствования системы подготовки к соревнованиям. В России GPS-трекинг tractrac.com использовался в различных гонках, в частности, в гонках регат Национальной Парусной Лиги, которую проводила и организовывала Всероссийская федерация парусного спорта [18].

Технология SAP Sailing Analytics

Технология SAP Sailing Analytics, предложенная немецкой компанией SAP, основана на использовании преимуществ аналитики данных

большого объема. Эта технология базируется на трекинге TracTrac и позволяет обрабатывать информацию о ветре, течении, скорости, а также траектории движения яхт участников гонки. Основой системы является технологическая платформа SAP HANA. Компания SAP провела презентацию данной технологии для парусного спорта в период международной регаты серии Extreme Sailing Series в 2014 году в России [19].

Благодаря использованию этой автоматизированной аналитической системы спортсмены и тренеры получают возможность следить за скоростью и геопозицией яхтенного судна, а у зрителей появляется возможность в режиме реального времени получать оперативную аналитику, сопровождающуюся соответствующим видеорядом. Кроме того, это позволяет получить в режиме реального времени наглядный материал, включающий графики, цифровые данные, а также 2D-картинку всей гонки. Получение и использование такого рода данных тренерам и атлетам создает объективные условия для анализа и совершенствования подготовки, а также подобрать рациональную тактику для последующих соревнований.

Исследования динамики парусных яхт (на-турные испытания)

С давних времен и до настоящего времени парусные суда являются одними из наиболее сложных и малоизученных объектов инженерной деятельности. Наибольший толчок в изучении динамики парусных судов дают такие престижные гонки, как на Кубок Америки, «Volvo Ocean Race», «Around Alone». Наиболее масштабные исследования особенностей движения парусной яхты с учетом крена и дрейфа были выполнены американским профессором К. Дэвидсоном [15], который разработал способ получения аэродинамических характеристик парусных судов путем выделения их из результатов натурных испытаний при заведомо известных гидродинамических характеристиках (определенных в ходе модельных испытаний в опытовом бассейне). Аэродинамические коэффициенты, найденные им при испытаниях яхты «Gimcrack», в течение длительного времени использовались для расчетов ходовых качеств яхт на лавировке. Используя метод Дэвидсона, в 60–70-х годах XX века при натурных испытаниях яхт «Baybea», «Standfast» и ряда других были получены аэродинамические

коэффициенты во всем диапазоне курсов движения парусной яхты относительно ветра.

В 70-е годы профессор гидродинамики Дж. Кервин [10] в Массачусетском технологическом институте создал компьютерную программу VPP (Velocity Prediction Program), предназначенную для расчетов ходовых качеств яхт и построения полярных диаграмм, в том числе и для целей проектирования, обмера и уточнения гандикапа.

С появлением вычислительной техники в аэродинамике и гидродинамике начало развиваться направление CFD (Computer Fluid Dynamics) – численное моделирование динамики жидкости. Одна из первых попыток применения этих методов к парусным судам была предпринята в 60-х годах Дж. Мильграмом [15].

Средства предсказания скорости и компьютерного моделирования гонки

Анализ программ прогнозирования скорости – ППС (VPP)

При понимании базовых принципов хождения под парусом, становится ясным, что выступление в парусном спорте может быть представлено в виде алгоритма, способствующего расчету эффективности судна путем уравнивания всех сил, циклично воздействующих на судно при всех возможных видах ветра. Этот алгоритм представлен в виде программ прогнозирования скорости (ППС).

Одна из самых известных ППС была создана на основе системы гандикапа [10]. До этого гандикапы были неточными и определялись, в основном, эмпирическим путем, а результаты гонок с гандикапами вроде Thames Measurement обладали множеством неточностей.

При развитии парусного спорта ППС становятся основой для различных систем гандикапа, первой из которых стала Обмерная Гандикапная Система (ОГС), дающая начало международной системе обмера морских гоночных яхт (IOR) в 1970 году.

Компьютерные программы предсказания скорости-ППС (VPP) способствуют объединению гидродинамических и аэродинамических характеристик отдельных элементов яхты. Общий принцип работы многочисленных версий VPP заключается в решении системы трех (реже четырех) алгебраических уравнений, описывающих установившееся движение яхты под действием равновесия гидродинамических и аэродинамических

сил при заданных курсовом угле и скорости ветра [7-12, 14-16].

Исторически ППС применялись для водоизмещающих судов. Однако надо понимать, что парусные суда олимпийского класса, в особенности, такие как 49er и Tornado не являются водоизмещающими судами. Даже более тяжелые Star, Yngling и им подобные будут идти и глиссировать на попутных курсах при достаточной силе ветра. Еще один фактор, который отличается от традиционного использования ППС – это то, что большинство олимпийских классов идет без крена, в то время как ППС разрешает крен. ППС принято использовать как решение статической проблемы, в то время как олимпийские классы судов очень разносторонне реагируют на разницу в управлении. Маленькие суда требуют больше движений руля и динамических движений команды, что также является фактором ППС. Это все ведет к ряду обязательных условий, необходимых для создания симуляции реакции команды на внешние факторы. Есть несколько типов ППС, которые могут быть использованы в данной ситуации.

Создано множество программ предсказания скорости парусного судна (DVPP – Dynamic Velocity Prediction Programs), которые позволяют провести исследования поведения (динамики) парусного судна на лавировке против ветра. Причиной бурного роста количества такого рода программ является тот факт, что на множестве современных парусных гонок было выяснено, что проигрыш или выигрыш обычно является результатом прохождения того участка дистанции, который приходится идти против ветра. При проведении дуэльных гонок Кубка Америки участники выполняли по 30 поворотов оверштаг на одном участке дистанции. Соответственно, то судно, которое меньше всего теряло ход на одном повороте, выигрывало [9].

ППС с использованием Delft Systematic Yacht Hull Series (DSHYS)

Наиболее известным продуктом для нахождения самого простого и быстрого решения является программа, использующая Delft Systematic Yacht Hull Series (DSHYS). DSHYS – это коллекция моделей парусных судов разного дизайна, в



Рисунок 1 – Принцип работы VPP и RMP [15]

которой насчитывается около 50 экземпляров, различающихся по многим параметрам. С течением времени проводилось множество испытаний, которые позволили добавить еще большее число моделей [15].

ППС в сочетании с вычислительной гидродинамикой (ВГ)

ППС также могут работать в сочетании с Вычислительной Гидродинамикой (ВГ), которая значительно эволюционировала за последние годы посредством улучшенного моделирования [8]. Они функционируют, заменяя эмпирические аэродинамические поправки на симуляцию Reynolds-Averaged Navier-Stokes (RANS).

Данные, полученные в испытательном бассейне тоже могут быть использованы в ППС, так как могут предоставить более точные гидродинамические данные, чем DSHYS.

ППС для яхты класса Laser

Существует две известные ППС, способные спрогнозировать эффективность маленьких глассирующих динги (Laser ППС и ППС Wolfson Unit). Carrico в 2005 году разработали ППС, написанную в Visual Basic и Excel, с гидродинамическими данными, собранными при проведении полномасштабных тестов [7]. Вторая ППС, упомянутая выше, разработана Wolfson Unit и относительно недавно в их программу были включены динги и олимпийские классы судов. Последние дополнения оцениваются как одни из лучших для оценки эффективности парусных судов.

Программы компьютерного моделирования гонки (RMP)

Для «проигрывания» гонки и оценки времени прохождения дистанции используется программа RMP (Race Modelling Program), в которую вводится формируемая на основе вероятностного подхода дистанция (Рисунок 1): каждому курсу относительно ветра и каждой скорости ветра назначается вероятность (исходя из данных многолетних наблюдений и известного распределения курсов). Аналогично учитываются параметры волнения, а наличие течений приводит к фактическому удлинению одних и укорочению других этапов.

Например, короткая гонка по треугольной Олимпийской дистанции состоит на 55% из лавировки, 26% – бакштага и на 19% – из фордевинда; в маршрутных гонках доля полных курсов выше и доходит до 80% и более. Таким образом, используя VPP и RMP и определяя время прохождения дистанции, можно обоснованно выбрать

характеристики проектируемой яхты для конкретных условий гонок и принимать тактические решения.

Заключение. В настоящее время успех в парусных гонках зависит не только от технического мастерства экипажа, но и от умелого использования разнообразных автоматизированных электронных систем, способствующих лучшему управлению яхтой.

Продолжающаяся интеграция электронных вспомогательных средств в тренировочный и соревновательный процессы позволяет спортсменам и тренерам получать (в том числе в режиме реального времени) объективную информацию о курсе, скорости яхты, истинной скорости ветра и его направлении, скорости хода против ветра или по ветру, крене, дифференте и других важных для управления яхтой данных.

Интерес к проектированию и эксплуатации парусных судов в мире настолько велик, что по данному направлению регулярно проводятся крупные конференции и симпозиумы. Среди них – симпозиум HISWA (Symposium on Developments of Interest to Yacht Architecture) в Нидерландах, симпозиумы AIAA (AIAA Symposium on the Aero/Hydrodynamics of Sailing) и CSYS (Chesapeake Sailing Yacht Symposium) в США, семинар Oskam-U (по концепции Уолли) и некоторые другие. Лидером по изданию специальной литературы по парусному спорту является Федерация Англии (RYA-Royal Yachting Association).

На наш взгляд, наиболее перспективными направлениями дальнейшего развития идеи использования современных технологий объективного контроля в парусном спорте являются следующие:

- разработка измерительного комплекса, позволяющего производить фиксацию и запись параметров движения яхт олимпийских классов;
- разработка математической модели, определяющей связь между параметрами движения яхт, силой/направлением ветра и значения скорости выхода на ветер или спуска по ветру (VMG) при различных настройках яхты и технике ее управления;
- создание аппаратно-программного комплекса (АПК), основанного на использовании обозначенного выше измерительного комплекса и математической модели, позволяющего выводить и анализировать параметры движения яхты, силы/направления ветра, силы/направления течения на мобильном планшете тренера.

АПК должен позволять анализировать в ходе тренировки в различных ветровых и волновых условиях параметры движения яхты, выводить их на планшет тренера в виде сравнения текущих значений параметров движения и достигаемого VMG с выбранными для сравнения этих же спортсменов в другой период или на другой материальной части; лучших спортсменов в классе яхт;

– совершенствование алгоритмов автоматического анализа GPS/ГЛОНАСС-треков по параметрам/характеристикам движения и формирование в автоматизированном режиме протоколов прохождения этапов гоночной дистанции и упражнений, выполненных на тренировках.

Литература

1. Акименко, В.И. Влияние погодных условий на эффективность и стоимость процесса подготовки в парусном спорте / В.И. Акименко, Г.А. Георгян // Теория и практика физической культуры: Тренер: журнал в журнале. – 2002. – №7. – С. 31.
2. Ашкинази, С.М. О возможностях использования информационно-аналитической системы SailData в процессе подготовки спортивного резерва в парусном спорте / С.М. Ашкинази, В.В. Рябчиков, В.С. Куликов // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – №3 (157). – С. 29-33.
3. Ларин, Ю.А., Контроль за физической подготовленностью яхтсмена-гонщика у открениванию парусного судна / Ю.А. Ларин, Ю.А. Пильчин // Теория и практика физической культуры. – 1978. – №8. – С.17-19.
4. Международные правила парусных гонок 2017-2020 (ППГ-17). – World Sailing, Всероссийская федерация парусного спорта. – 175 с.
5. Томилин, К.Г. Парусный спорт: годичный цикл подготовки квалифицированных яхтсменов: учебное пособие / К.Г. Томилин, Т.В. Михайлова, М.М. Кузнецова. – М.: Физическая культура, 2008. – 224 с.
6. Хоутон, Д. Ветровая стратегия / David Houghton, Fiona Campbell: Дэком. – Нижний Новгород. – 2015. – 144 с.
7. Carrico, T., (1995). 'A Velocity Prediction Program for a Planing Dinghy'. The 12th Chesapeake Sailing Symposium. Chesapeake, 28th January 1995. – P.183-192.
8. Gerhard, F. Attending the 19th Chesapeake Sailing Yacht Symposium.
9. Gerritsma J., Keuning J.A., Versluis A. Sailing Yacht Performance in Calm Water and in Waves. — Eleventh Chesapeake Sailing Yacht Symposium, 1993, P. 233-246.
10. Kervin, J.E. A Velocity Prediction Program for Ocean Racing Yachts. — New England Sailing Symposium, New London, Connecticut, 1976.
11. Korpus, R., (2007) 'Performance Prediction without Empiricism: A RANS-Based VPP and Design Optimisation Capability', The 18th Chesapeake Sailing Yacht Symposium. Chesapeake 7th – 8th March 2007.
12. Larsson, L., Eliasson R. Principles of Yacht Design. Adlard Coles Nautical. – London, 1994.
13. Legg, S; Mackie, H; Smith. Temporal patterns of physical activity in Olympic dinghy racing (Journal of Sports Medicine and Physical Fitness; Dec 1999; 39, 4; Health Research Premium Collection pg. 315.
14. Martin, David E., and Beck, Robert F. "PCSAIL, A Velocity Prediction Program for a Home Computer" 15th Chesapeake Sailing Yacht Symposium, S.N.A.M.E. Jan., 2001.
15. Reid, A.S. Performance Modelling and Analysis of Olympic Class Sailing Boats, 2011.
16. Scarponi, M., (2007) Including Human Performance in the Dynamic Model of a Sailing Yacht: A Combined Ship Science – Behavioural Science Approach Towards a Winning Yacht-Sailor Combination. Ph. D thesis. University of Southampton.
17. J. Jiao, H. Ren, C. Adenya, C. Chen /Development of a Shipboard Remote Control and Telemetry Experimental System for Large-Scale Model's Motions and Loads Measurement in Realistic Sea Waves, 2017.
18. <https://www.tracrac.com>
19. <http://www.tadviser.ru/index.php/> Продукт: SAP_Sailing_Analytics

