

УДК 797.14

## О ЗАДАЧАХ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПАРУСНОМ СПОРТЕ

*Михаил Олегович Матаруев, член Всероссийской федерации парусного спорта, Ассоциация класса Open-800, ЗАО «СММ», Санкт-Петербург; Нина Олеговна Прядкина, кандидат технических наук, доцент, Костромской государственный университет*

### Аннотация

В статье проведена классификация практических решений в области применения цифровых технологий в парусном спорте с точки зрения их назначения и основной целевой аудитории. Определены преимущества интеграции решаемых разными системами задач в единую информационно-аналитическую систему. Выделены и структурированы задачи предметной области, проведена многоуровневая декомпозиция задач с целью создания системы, объединяющей в единое информационное пространство данные пользователей нескольких категорий.

**Ключевые слова:** парусный спорт, информационно-аналитическая система, деревья задач.

DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2020.5.p268-272

## ON THE OBJECTIVES OF ANALYTICAL INFORMATION SYSTEMS IN SAILING

*Mikhail Olegovich Mataruev, the member of the Russian Yachting Federation, Open-800 Class Association, ZAO "SMM", St. Petersburg; Nina Olegovna Pryadkina, the candidate of technical sciences, senior lecturer, Kostroma State University*

### Abstract

The article provides the classification of the information systems in sailing in terms of their scope and main stakeholders. The advantages of using integrated analytical information systems in sailing have been determined. The authors describe the results of identifying and structuring the objectives of the subject area and the multi-level decomposition of the objectives in order to build an analytical information system in sailing that aggregates data of all categories users into integrated information space.

**Keywords:** sailing, analytical information system, objectives trees.

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие цифровых технологий характерно сегодня для многих отраслей человеческой деятельности. Парусный спорт, как сложный и технический вид спорта, не стал исключением. Во многих странах команды высокого уровня применяют современные цифровые технологии для улучшения своих достижений. Это относится ко всему комплексу мероприятий: проектированию и изготовлению спортивных судов, подготовке этих судов к соревнованиям, тренировкам спортсменов и анализу результатов. Однако большинство решений в этой области, как правило, узко специализированы и доступны только высокобюджетным командам профессионалов.

Вопросы использования информационно-аналитических систем в сфере парусного спорта затронуты в ряде исследований. Так, в работах ученых университета им. П.Ф.Лесгафта [1-3] рассматриваются возможности использования информационно-аналитической системы SailData в целях совершенствования процесса подготовки спортсменов. В статье Михайловой и др. [4] отмечается, что существует ряд систем, обеспечивающих расчет ходовых характеристик яхт, предсказание скорости и моделирование гонки. В качестве одного из перспективных направлений использования технологий объективного контроля в парусном спорте авторы называют создание аппаратно-программного комплекса, позволяющего анализировать параметры движения яхты. В работе ученых университета Твенте (Нидерланды) описан подход к анализу и визуализации больших данных, получаемых от бортового приборного комплекса современной океанской гоночной яхты [5]. Авторы рассчитывают применять его как для поддержки приня-

тия решений непосредственно в ходе гонки, так и для помощи в проектировании спортивных яхт высокого уровня. Системный подход к анализу эффективности яхт олимпийских классов изложен в работе A. Reid [6]. Автор использует технологии нейронных сетей в очистке и анализе экспериментальных данных при подготовке к соревнованиям малых яхт. Несмотря на то, что данная область науки достаточно активно развивается, стоит отметить, что общее число публикаций, посвященных внедрению современных технологий анализа данных, машинного обучения, искусственного интеллекта, моделирования, визуализации с целью совершенствования процесса принятия решений в сфере парусного спорта и достижения высоких спортивных результатов, пока невелико и работы в этой области являются актуальными.

Цель исследования. Целью настоящего исследования являлось определение множества задач информационно-аналитической системы, обеспечивающей возможности комплексного многоаспектного анализа данных и поддержки принятия решений в сфере парусного спорта.

### МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнялась в несколько этапов. На первом этапе нами был исследован ряд практических решений в области информатизации парусного спорта. Предметом исследования являлись: назначение системы, решаемые ею задачи, целевая аудитория, имеющиеся возможности анализа данных. На втором этапе определялось общее множество задач предметной области, решаемых в парусном спорте разными категориями заинтересованных лиц, и устанавливалась структура связей между задачами. В работе использовались методы системного анализа, теория графов, теория множеств.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В работе исследовано 17 информационных систем, использующихся в настоящее время в сфере парусного спорта. В результате было определено, что все системы могут быть разделены на шесть основных классов в соответствии с их назначением (таблица 1).

Таблица 1 – Информационные системы в парусном спорте

№	Назначение	Названия	Целевая аудитория
1	Системы расчета результатов соревнований	ORC scorer ( <a href="https://www.orc.org/index.asp?id=43">https://www.orc.org/index.asp?id=43</a> ), SailingRaces ( <a href="http://www.sailingraces.ru">http://www.sailingraces.ru</a> ), manage2sail ( <a href="https://www.manage2sail.com/en-US">https://www.manage2sail.com/en-US</a> ), Sailwave ( <a href="https://www.sailwave.com/">https://www.sailwave.com/</a> ) и др.	Судьи и организаторы
2	Системы электронных заявок на соревнования и электронные доски объявлений	RORC REMS ( <a href="https://rorc.sailgate.com/">https://rorc.sailgate.com/</a> ), yachtscoring ( <a href="https://yachtscoring.com/">https://yachtscoring.com/</a> )	Организаторы
3	Системы визуализации прохождения и аналитики гонок	YB Tracking ( <a href="https://www.ybtracking.com/">https://www.ybtracking.com/</a> ), Regataскоп ( <a href="http://regattascope.ru/">http://regattascope.ru/</a> ), GEORACING ( <a href="https://www.georacing.com/">https://www.georacing.com/</a> ), TracTrac ( <a href="https://www.tractrac.com/">https://www.tractrac.com/</a> ), SAP Sailing Analytics ( <a href="https://www.sapsailing.com/">https://www.sapsailing.com/</a> ) и др.	Болевщики, яхтсмены, тренеры
4	Системы, контроля эффективности материальной части	KND SailingPerformance ( <a href="https://sailingperformance.com/">https://sailingperformance.com/</a> ), Expedition ( <a href="https://www.expeditionmarine.com/">https://www.expeditionmarine.com/</a> ), ADRENA ( <a href="https://www.adrena-software.com/">https://www.adrena-software.com/</a> )	Яхтсмены, технические команды, тренеры
5	Системы, поддержки принятия стратегических решений в длинных гонках	Expedition, ADRENA, SQUID ( <a href="https://www.squid-sailing.com/en/">https://www.squid-sailing.com/en/</a> ), PredictWind ( <a href="https://www.predictwind.com/">https://www.predictwind.com/</a> )	Яхтсмены
6	Системы, предоставляющие сервисы прогнозов погоды	SQUID, PredictWind, Saildocs ( <a href="http://www.saildocs.com/">http://www.saildocs.com/</a> )	Яхтсмены, тренеры

Системы каждого класса реализуют определенный круг задач для определенной, часто пересекающейся, целевой аудитории. При этом возможности обработки и анали-

за данных обычно ограничены набором данных конкретного пользователя. Объединение возможностей рассмотренных решений в рамках одной системы и объединение данных разных пользователей в единое информационное пространство позволят достичь существенных преимуществ. Функциональность такой информационно-аналитической системы по сравнению с узкоспециализированными решениями существенно повысится за счет расширения круга задач анализа данных.

Преимущества единой системы:

- возможность связать тренировочный процесс с результатами соревнований, скоростные показатели на тренировке с показателями в гонке;
- возможность проводить расчеты относительно своих результатов и результатов соперников;
- возможность построить зависимости тактических решений от внешних условий для конкретных акваторий;
- возможность существенно расширить объем анализируемых данных за счет роста доступности устройств с GPS, не ограничиваясь только соревнованиями высокого уровня, где трекинг обеспечивается организаторами, включить в анализ данные тренировок, местных и любительских соревнований.

С целью определения общего множества задач, которые должна решать информационно-аналитическая система в сфере парусного спорта, и взаимосвязей между задачами в настоящем исследовании проведен системный анализ предметной области.

Предметная область была разделена на четыре кластера, соответствующих основным заинтересованным лицам. Для каждого кластера построено отдельное дерево задач.

Пусть  $G_i = (V_i, X_i)$  – дерево задач  $i$ -го кластера, где:  $i=1..n$ ,

$n$  – число кластеров задач, равное числу категорий пользователей системы,

$V_i$  – множество вершин  $i$ -го дерева задач, мощностью  $C_{vi}$ .

$X_i$  – множество ребер  $i$ -го дерева задач, мощностью  $C_{xi}$ .

Тогда, граф задач всей системы  $G = (V_g, X_g)$  может быть построен путем объединения исходных деревьев:  $G = \bigcup_{i=1}^n G_i$ ;  $G = (\bigcup_{i=1}^n V_i, \bigcup_{i=1}^n X_i)$

Множество вершин  $V_g$  результирующего графа  $G$  определяет общее множество задач системы, ребра  $X_g$  задают логическую подчиненность задач. При этом, поскольку в предметной области задачи разных кластеров являются пересекающимися множествами, для  $G$  мощность  $C_{vg}$  не равна сумме  $C_{v1}, \dots, C_{vn}$ :  $C_{vg} < \sum_{i=1}^n C_{vi}$

Итоговый граф задач первого уровня в терминах предметной области показан на рисунке 1. Как следует из рисунка 1, полученный граф не является деревом, так как содержит задачи, принадлежащие одновременно нескольким кластерам, что подтверждает необходимость рассматривать эти задачи в контексте единой системы.

Вершины графа на рисунке 1 являются задачами верхнего уровня и должны быть декомпозированы на отдельные деревья задач. В частности, для узла «Анализ прохождения гонки» результат декомпозиции представлен на рисунке 2. Граф на рисунке 2 определяет аспекты анализа прохождения гонки и подчиненность его этапов в рамках общего графа задач. Декомпозиция второго и третьего уровня проведена для каждого узла основного графа.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, в проведенном исследовании были выделены и структурированы задачи, решаемые четырьмя основными группами заинтересованных лиц в сфере парусного спорта. Найдены взаимосвязи между задачами разных категорий, проведена их многоуровневая декомпозиция. В результате исследования получены графы задач, которые будут положены в основу построения информационно-аналитической системы в сфере парусного спорта, предназначенной для автоматизации процессов предметной области,

сбора, очистки и хранения данных, решения расчетно-алгоритмических задач, задач моделирования, аналитики, визуализации и машинного обучения.

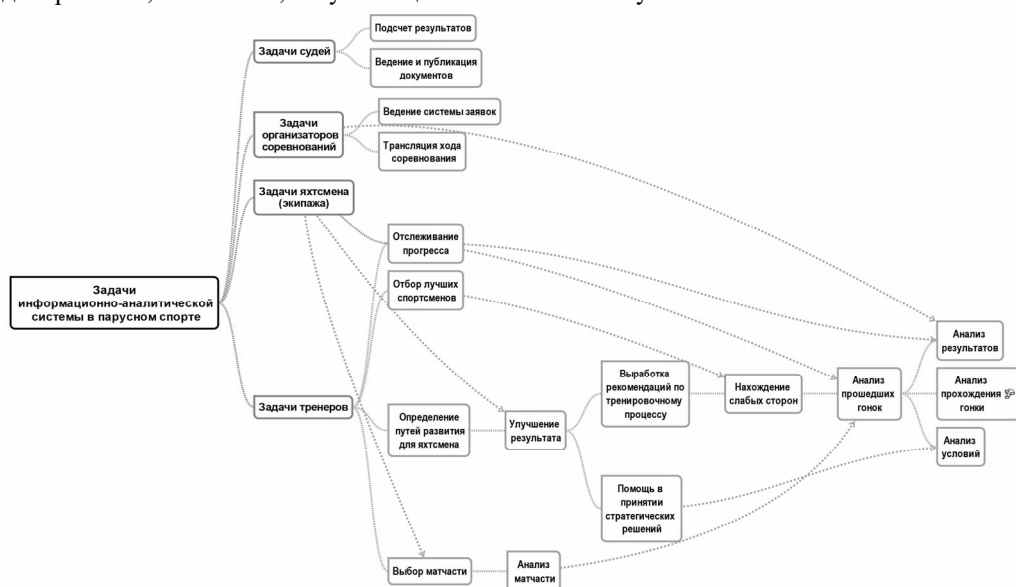


Рисунок 1 – Задачи информационно-аналитической системы в парусном спорте

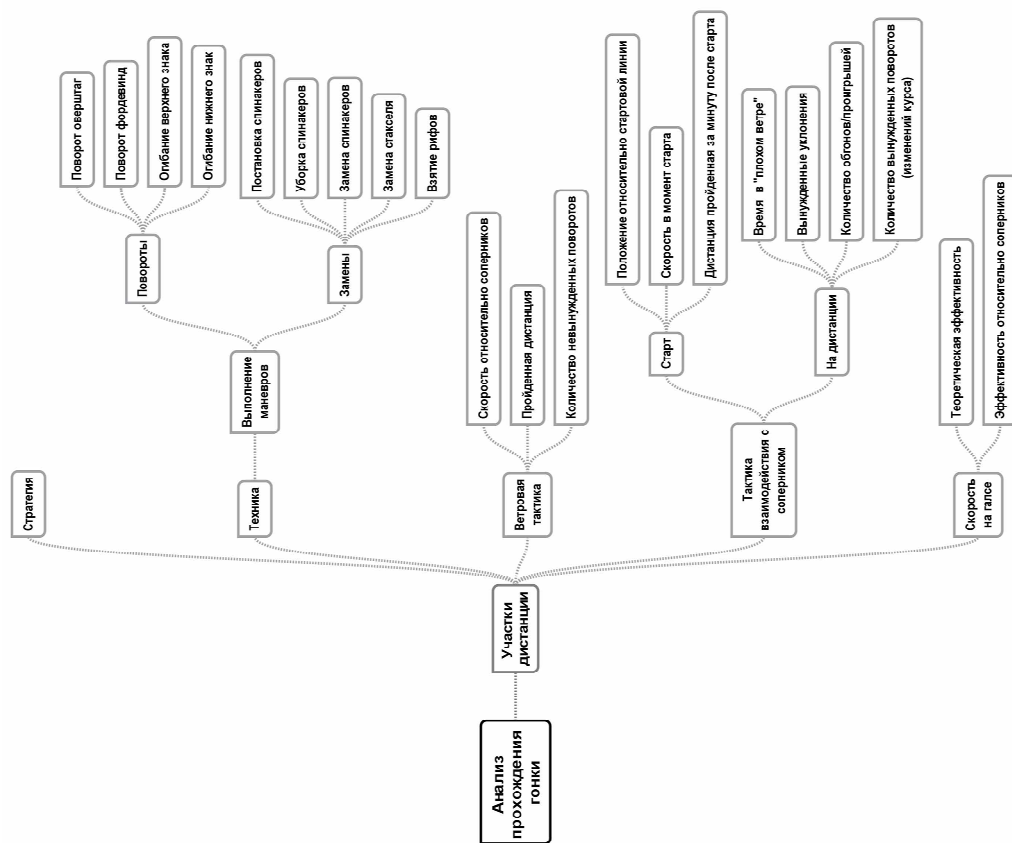


Рисунок 2 – Декомпозиция узла "Анализ прохождения гонки"

Дальнейшее развитие исследования лежит в области построения концептуальной модели информационно-аналитической системы, ее внешней (высокоуровневой) и внутренней архитектуры, создания моделей процессов, информационных моделей и методик анализа данных. Преимущества единой информационно-аналитической системы, наряду с решением общего круга задач в сфере парусного спорта, позволят повысить контроль за тренировочным процессом, усовершенствовать анализ материальной части для профессиональных спортсменов и повысить интерес и мотивацию для спортсменов-любителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Ашкинази, С.М. О некоторых аспектах использования информационных технологий в парусном спорте / С.М. Ашкинази, В.В. Рябчиков, В.С. Куликов // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 1 (155). – С. 21–26.
3. Современные информационные технологии в процессе подготовки спортивного резерва в парусном спорте / С.Е. Бакулев, С.М. Ашкинази, В.В. Рябчиков, В.С. Куликов, Е.А. Бавыкин // Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма : материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию кафедры физического воспитания УГАТУ. – Уфа, 2019. – С. 514–516.
4. Современные технологии объективного контроля, используемые в тренировочном и соревновательном процессах подготовки яхтсменов высокого класса / Т.В. Михайлова, Л.Б. Кляйман, М.Ю. Ростовцева, С.П. Левушкин // Экстремальная деятельность человека. – 2019. – № 2 (52). – С. 30–35.
5. van Hillegersberg, J. Improving Decision Making in Ocean Race Sailing using Sensor Data / J. van Hillegersberg, M. Vroling, F. Smit // Twenty-third Americas Conference on Information Systems, Boston. – 2017. – URL : <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1405&context=amcis2017> (дата обращения: 01.01.2020).
6. Reid, A. Performance modelling and analysis of Olympic class sailing boats / A. Reid // The University of Newcastle. – 2011. – URL : <https://eprint.ncl.ac.uk/169818> (дата обращения: 01.01.2020).

#### REFERENCES

1. Ashkinazi, S.M., Ryabchikov, V.V. and Kulikov, V.S. (2018), “About possibilities of using SailData information and analysis system in preparation of sports reserve in sailing”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 3 (157), pp. 29-33.
2. Ashkinazi, S.M., Ryabchikov, V.V. and Kulikov, V.S. (2018), “Some aspects of using information technologies in sailing”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 1 (155), pp. 21-26.
3. Bakulev, S.E., Ashkinazi, S.M., Ryabchikov, V.V., Kulikov, V.S. and Bavykin, E.A. (2019), “Modern information technologies in preparation of sports reserve in sailing”, *Actual problems of physical education, sports and tourism. Materials of the XIII international scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the Department of Education of the USATU*, Ufa, pp. 514-516.
4. Mikhailova, T., Kleima, L., Rostovtseva, M. and Levushkin, S. (2019), “The modern objective control technologies, used in training sessions and competitive seasons in elite yachtsmen”, *Extreme Human Activity*, No. 2 (52), pp.30-35.
5. van Hillegersberg, J., Vroling, M. and Smit F. (2017) “Improving Decision Making in Ocean Race Sailing using Sensor Data”, *Twenty-third Americas Conference on Information Systems*, Boston, available at: <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1405&context=amcis2017>.
6. Reid, A. (2011) “Performance modelling and analysis of olympic class sailing boats”, *The University of Newcastle*, available at: <https://eprint.ncl.ac.uk/169818>.

**Контактная информация:** [mataruev@gmail.com](mailto:mataruev@gmail.com)

*Статья поступила в редакцию 17.05.2020*