

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПЛАВАНИИ СУДОВ НА ВИДУ ДРУГ У ДРУГА

Седова Н.А.,

к.т.н., Морской государственный университет
имени адмирала Г.И. Невельского (г. Владивосток)
nellyfish81@mail.ru

Аннотация. Представлен фрагмент системы поддержки принятия решений для судоводителей, базирующийся на Международных правилах предупреждения столкновений судов в море, комментариях к ним, а также на рекомендациях так называемой «хорошей морской практики». Сформирован перечень вопросов и ответов для общения управляющей системы с пользователями, а также варианты заключений, которые должен получать судоводитель.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, судно с механическим двигателем, судно-цель, парусное судно.

SYSTEM OF DECISION-MAKING SUPPORT FOR SHIPS SAILING IN SIGHT OF ONE ANOTHER

N. Sedova

Maritime State University named after G.I. Nevelskoi (Vladivostok)

Abstract. Fragment of the system of decision-making support is intended for navigators and takes into account International Regulations for Preventing Collisions at Sea as well as the recommendations of Good Practice Guidance is shown. The list of questions and answers for a communication of a control system with the users, and the variants of conclusions that a navigator finally receives is formed.

Keywords: system of decision-making support, power-driven vessel, target vessel, sailing vessel.

Анализ причин аварий при эксплуатации судов убедительно свидетельствует, что в подавляющем большинстве случаев (80 – 90%) аварийные ситуации и опасные инциденты создаются с участием или по вине человека, т.к. человек быстро утомляется, может одновременно перерабатывать небольшой поток информации с невысокой скоростью, не в состоянии контролировать и управлять быстро протекающими процессами. Снизить или даже полностью исключить человеческий фактор возможно при использовании автоматических систем. Несмотря на некоторые попытки создания таких систем, задача разработки автоматических систем, которые, во-первых, учитывают требования нормативных документов, а во-вторых, снижают влияние человеческого фактора на процесс принятия решений, до сих пор остается актуальной. Применение

систем искусственного интеллекта к решению такой задачи открывает новые возможности повышения эффективности эксплуатации водного транспорта.

Цель представляемой научно-исследовательской работы заключается в привлечении теории экспертных систем для разработки автоматической системы поддержки принятия решений (СППР) для судоводителей, базирующейся на Международных правилах предупреждения столкновений судов в море (МППСС) [1], комментариях к ним, например [2, 3], и рекомендациях так называемой «хорошей морской практики».

Система поддержки принятия решений для судоводителей состоит из пяти подсистем, объединенных в единый интерфейс, положительной особенностью которого является взаимодействие с пользователем на естественном языке.

Первая подсистема «СППР при плавании судов при любых условиях видимости» базируется на правилах 4-10 МППСС, а также комментариях [2, 3] и рекомендациях так называемой «хорошей морской практики». Вторая подсистема «СППР при плавании судов на виду друг у друга» базируется на правилах 11-18 МППСС. Третья подсистема «СППР при плавании судов при ограниченной видимости» базируется на правиле 19 МППСС. Четвертая подсистема «Огни и знаки» базируется на правилах 20-31 МППСС, комментариях [2, 3], а также приложении I «Расположение и технические характеристики огней и знаков». Пятая подсистема «Звуковые и световые сигналы» базируется на правилах 32-37 МППСС, комментариях [2, 3], приложении II «Дополнительные сигналы для рыболовных судов, занятых ловом рыбы вблизи друг от друга», приложении III «Технические характеристики звукоопознавательных устройств», а также приложении IV «Сигналы бедствия».

Единый интерфейс СППР для судоводителей, на естественном языке путем последовательного опроса пользователя получает ответы и выдает решение, совпадающее с решением экспертов-судоводителей и соответствующее требованиям [1].

Представим фрагмент одной из подсистем. Правило 18 МППСС регулирует взаимные обязанности судов. Совокупность СППР, базирующихся на правилах 11-18 МППСС, включая СППР взаимных обязанностей судов, образует подсистему «СППР при плавании судов на виду друг у друга», которая, в свою очередь, является частью СППР для судоводителей.

Для разработки подсистемы «СППР при плавании судов на виду друг у друга» была составлена семантическая сеть, включающая все понятия и связи между понятиями, встречаемыми в правилах 11-18 и комментариях к ним [2, 3]. Ниже показан фрагмент перечня вопросов и ответов, которые должна выводить СППР (в скобках указана часть правила, позволявшая сформировать вопрос или ответ СППР).

Вопрос 1: Являются ли расходящиеся суда судами одной категории ([2], комментарий к правилу 18, пункт 2)?

Вариант ответа а: Да ([2], комментарий к правилу 18, пункт 2).

Вариант ответа б: Нет (Правило 18 МППСС).

Вопрос 2: Является ли судно-цель судном с механическим двигателем на ходу (правило 18 МППСС, пункт а)?

Вариант ответа а: Да.

Вариант ответа б: Нет.

Вопрос 3: Является ли судно-цель парусным судном (правило 18 МППСС, пункт б)?

Вариант ответа а: Да.

Вариант ответа б: Нет.

Вопрос 4: Занимается ли судно-цель ловлей рыбы (правило 18 МППСС, пункт с)?

Вариант ответа а: Да.

Вариант ответа б: Нет.

Вопрос 5: Является ли судно-цель судном, лишенным возможности управляться, или судном, ограниченным в возможности маневрировать (правило 18 МППСС, пункт d подпункт i)?

Вариант ответа а: Да.

Вариант ответа б: Нет.

Вопрос 6: Является ли судно-цель судном стесненным своей осадкой (правило 18 МППСС, пункт d подпункт i)?

Вариант ответа а: Да.

Вариант ответа б: Нет.

Вопрос 7: Является ли объект-цель гидросамолетом? (правило 18 МППСС, пункт e)

Вариант ответа а: Да.

Вариант ответа б: Нет.

Используя правило 18, а также комментарии к нему, сформирована совокупность заключений СППР, используемых для создания дерева принятия решений.

Заключение 1: Взаимоотношения судов одной категории правилом 18 не регламентированы. Такие суда при расхождении между собой руководствуются соответствующими правилами плавания и маневрирования ([2], комментарий к правилу 18, пункт 2).

Заключение 2: Судно с механическим двигателем на ходу должно уступать дорогу: судну, лишенному возможности управляться, судну, ограниченно-

му в возможности маневрировать, судну, занятому ловом рыбы, парусному судну, не должно, если позволяют обстоятельства, затруднять безопасный проход судна, стесненного своей осадкой и выставляющего сигналы, предписанные правилом 28 (правило 18 МППСС, пункт a, подпункты i, ii, iii, iv; правило 18 пункт d, подпункт i).

Заключение 3: Парусное судно на ходу должно уступать дорогу судну, лишенному возможности управляться, судну, ограниченному в возможности маневрировать, судну, занятому ловом рыбы, не должно, если позволяют обстоятельства, затруднять безопасный проход судна, стесненного своей осадкой и выставляющего сигналы, предписанные правилом 28 (правило 18 МППСС, пункт b, подпункты i, ii, iii; правило 18 пункт d, подпункт i).

Заключение 4: Судно, занятое ловом рыбы, на ходу должно, насколько это возможно, уступать дорогу судну, лишенному возможности управляться, судну, ограниченному в возможности маневрировать, не должно, если позволяют обстоятельства, затруднять безопасный проход судна, стесненного своей осадкой и выставляющего сигналы, предписанные правилом 28 (правило 18 МППСС, пункт c, подпункты i, ii; правило 18 пункт d, подпункт i).

Заключение 5: Любое судно, за исключением судна, лишенного возможности управляться, или судна, ограниченного в возможности маневрировать, не должно, если позволяют обстоятельства, затруднять безопасный проход судна, стесненного своей осадкой и выставляющего сигналы, предписанные правилом 28 (правило 18 МППСС, пункт d, подпункт i).

Заключение 6: Судно, стесненное своей осадкой, должно следовать с особой осторожностью, тщательно сообразуясь с особенностью своего состояния (правило 18 МППСС, пункт d, подпункт ii).

Заключение 7: Гидросамолет на воде должен, в общем случае, держаться в стороне от всех судов и не затруднять их движение. Однако в тех случаях, когда существует опасность столкновения, он должен выполнять правила части В МППСС.

Перечень используемых СППР для определения безопасной скорости судна производственных правил

на естественном языке сформулированы следующим образом.

Правило 1: Если расходящиеся суда являются судами одной категории, то заключение 1.

Правило 2: Если расходящиеся суда не являются судами одной категории, то необходимо задать вопрос 2.

Правило 3: Если судно-цель является судном с механическим двигателем на ходу, то заключение 2.

Правило 4: Если судно-цель не является судном с механическим двигателем на ходу, то необходимо задать вопрос 3.

Правило 5: Если судно-цель является парусным судном, то заключение 3.

Правило 6: Если судно-цель не является парусным судном, то необходимо задать вопрос 4.

Правило 7: Если судно-цель занимается ловлей рыбы, то заключение 4.

Правило 8: Если судно-цель не занимается ловлей рыбы, то необходимо задать вопрос 5.

Правило 9: Если судно-цель является судном, лишенным возможности управляться, или судном, ограниченным в возможности маневрировать, то заключение 5.

Правило 10: Если судно-цель не является судном, лишенным возможности управляться, или судном, ограниченным в возможности маневрировать, то необходимо задать вопрос 6.

Правило 11: Если судно-цель является судном стесненным своей осадкой, то заключение 6.

Правило 12: Если судно-цель не является судном стесненным своей осадкой, то необходимо задать вопрос 7.

Правило 13: Если объект-цель является гидросамолетом, то заключение 7.

Реализация СППР для судоводителей осуществлялась с помощью оболочки Rulebook [4].

Тестирование представленного фрагмента СППР, а также всей СППР для судоводителей, несколькими экспертами показало его работоспособность и адекватность тестовым примерам.

В перспективе СППР должна автоматически определять параметры текущей ситуации, что должно сни-

зять к минимуму необходимость отвечать на вопросы системы. СППР будет выдавать несколько возможных выходов из текущей ситуации, судоводитель или другое лицо, принимающее решение, принимает рекомендованное и обоснованное решение системой поддержки принятия решений или предлагает свой вариант. Если по критериям качества новый вариант превосходит реше-

ние, выданное СППР, то СППР запоминает параметры текущей ситуации и новое решение, т.е. дообучивается.

Дальнейшие исследования будут направлены на учет имеющихся в правилах МППСС лингвистических неопределенностей, а также наполнению СППР знаниями других экспертов и нормативных документов для судоводителей.

Список литературы

1. Международные правила предупреждений столкновений судов в море, 1972 г. / Под ред. Н.А. Долотова, Н.А. Паламарчука. – Издание Главного управления навигации и океанографии Министерства обороны союза ССР, 1982. – 87 с.
2. Яскевич А.П., Зурабов Ю.Г. Комментарии к МППСС: Справочник. – М.: Транспорт, 1990. – 479 с.
3. Коккрофт А.Н., Ламейер Дж. Н.Ф. Толкование МППСС. Пер. с англ. Н.Я. Брызгина и Н.Т. Шайхутдинова; под. ред. Н.Я. Брызгина. М.: Транспорт, 1981. – 280 с.
4. Черняховская Л.Р., Старцева Е.Б., Никулина Н.О. Исследование методики разработки баз знаний на основе экспертной системы EXSYS и книги правил RULEBOOK. Методические указания к лабораторным работам. – Уфа: Изд-во УГАТУ, 1997. – 18 с.