

Экспертная система принятия решения по выбору структуры геоинформационной системы корабля

Н. В. Яготинцева¹, В. В. Грызунов²

ФГБОУ ВО «Российский государственный
гидрометеорологический университет»

¹solnishko234@yandex.ru, ²viv1313r@a-tree.ru

Т. М. Татарникова

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
университет аэрокосмического приборостроения»

tm-tatarn@yandex.ru

Аннотация. Предлагается прототип экспертной системы принятия решения по выбору структуры геоинформационной системы корабля, позволяющей сформировать облик аппаратной части этой системы под заданные цели плавания, с учетом временных и стоимостных характеристик на составные элементы геоинформационной системы.

Ключевые слова: геоинформационная система; экспертная система; сценарный подход; модульный принцип; диалоговый режим

ВВЕДЕНИЕ

Без информационных технологий сегодня не мыслима ни одна сфера деятельности человека, особенно, где необходима обработка «больших» данных в кратчайшие сроки. В настоящее время актуальны информационные технологии, работающие с динамическими геоинформационными системами (ГИС), например, на морских судах.

Применение ГИС для управления судами является сложной комплексной задачей, требующей привлечения специальных математических моделей, методик и программно-аппаратных средств реализации ГИС, поскольку возникает необходимость в реальном масштабе времени получать информацию о местоположении, окружающей обстановке, метеорологических условиях, рассчитать загрузку пути и время прибытия, и на основе этих данных принимать решения о прокладке и корректировке маршрута [1].

Современный подход к построению ГИС на корабле заключается в интеграции существующих комплексов, станций, систем и функциональных элементов в единую геоинформационную систему, построенную на технологии локальной сети с коммутацией сегментов.

Очевидно, что от правильного выбора технических средств и способов их интеграции зависит эффективность выполнения геоинформационной системой своих функциональных возможностей.

Под эффективностью ГИС понимается уровень решения ее основных задач с учетом затрат ресурсов и времени. Решение задачи эффективного использования

ГИС в судовождении сопряжено с рядом проблем, среди которых основными являются следующие:

- необходимость оперировать большими объемами разнородных геоданных, поступающих от разных источников и зачастую в несовместимых форматах;
- ограниченность пространства для размещения инфраструктуры ГИС на корабле;
- энергетические ограничения оборудования ГИС;
- отсутствие комплексного подхода проектирования ГИС корабля с учетом существующих ограничений на время распространения информации, требуемого уровня надежности доставки данных, инфраструктурных ограничений.

Перечисленные проблемы обуславливают актуальность задачи проектирования ГИС корабля под цели плавания и выработку требований к характеристикам процессов обработки, хранения и передачи данных в такой ГИС [2].

Решению поставленной задачи будет способствовать разработка экспертной системы, обеспечивающей автоматизированное формирование облика ГИС с заданным набором свойств.

I. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ГИС

Формализованным представлением облика ГИС корабля является ее структурно-функциональная модель.

Представим структурно-функциональную модель ГИС корабля количественно в виде множества параметров:

$$G = f(P, C, T), \quad (1)$$

где G – структурно-функциональная модель ГИС корабля;

P – множество параметров, которые задаются как технические требования на составные элементы ГИС;

C – множество стоимостных характеристик составных элементов ГИС;

T – множество характеристик производительности составных элементов ГИС.

Таким образом, задача проектирования ГИС корабля может быть сформулирована как задача определения или

выбора из известного ряда параметров множества P , таких, чтобы производительность ГИС соответствовала нормативному значению $T_{\text{доп}}$ и отвечала целям плавания.

II. ПРИНЦИП РАБОТЫ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ.

Алгоритм выбора варианта облика ГИС корабля основан на сценарном подходе. Поиск решения организован итерационно: от исходных данных к целевому параметру.

Экспертная система построена по модульному принципу и состоит из следующих компонентов: рабочей памяти, называемой также базой данных, базы знаний, решателя, подсистем приобретения знаний, объяснений и диалога.

База данных состоит из девяти таблиц (рис. 1), которые при необходимости могут дополняться и редактироваться. Таблицы хранят в себе данные о навигационном оборудовании, наличие которого определено в требованиях глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности, компонентами для формирования локальной сети ГИС и наиболее важных компонентах автоматизированных рабочих мест (АРМ).

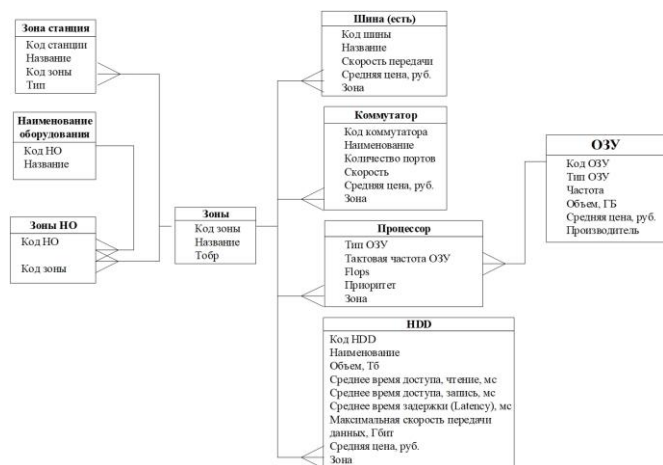


Рис. 1. Структура рабочей памяти ЭС

База знаний определяет требования к архитектуре ГИС поддержки принятия решения при управлении кораблем и состоит из набора правил следующего вида для определения количества АРМ:

Если $\langle \text{категория судна} \rangle = \langle \text{«наименование»} \rangle$, то $\langle \text{количество АРМ} \rangle = n$;

для определения количества узлов и времени доставки данных до приемника:

Если $\langle \text{морской район} \rangle = A_i, i=1,4$, то $\langle \text{количество узлов без АРМ} \rangle = N, \langle \text{время доставки} \rangle = t_{\text{дост}}$;

для определения сценариев:

Если $\langle t_{\text{дост}} \rangle < \langle T_{\text{доп}} \rangle$, то $\langle \text{вывести полный списочный состав аппаратного слоя ГИС} \rangle$;

Если $\langle \text{в списочном составе более одного наименования в категориях элементов ГИС} \rangle$, то оптимизировать облик ГИС по цене;

Если $\langle t_{\text{дост}} \rangle > \langle T_{\text{доп}} \rangle$, то найти «узкое место» в структуре ГИС [3].

Работу базы знаний можно представить в виде дерева решений, представленного на рис. 2.

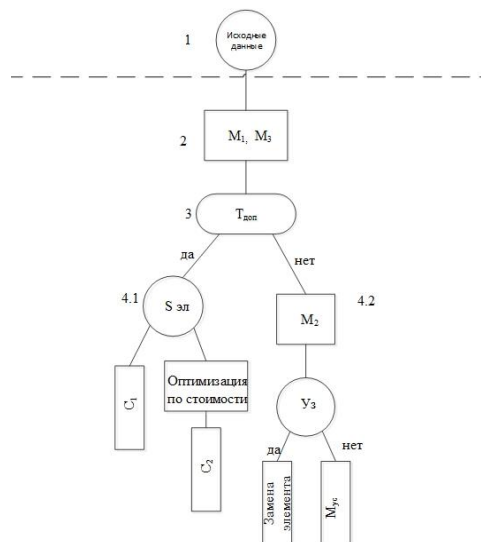


Рис. 2. Дерево решений ЭС

Решатель исходя из определения типа судна и морского района плавания определяет количественный состав структурно-функциональной модели ГИС корабля, оценивает $t_{\text{дост}}$ с учетом существующих ограничений $T_{\text{доп}}$, оценивает время обработки информации в АРМ, определяет списочный состав элементов ГИС, оптимизирует облик ГИС по стоимостным характеристикам.

III. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

Интерфейс прототипа экспертной системы (рис. 3) предусматривает ввод исходных данных в режиме диалога, выбор района плавания, границы которого визуализируются на карте, выход на решатель и базу данных [4].

Принцип работы данной экспертной системы позволяет описать каждый сценарий в виде набора вопросов, ответы на которые нужно получить от пользователя, чтобы определить, какой именно вариант комплексования элементов локальной сети ГИС и навигационного оборудования удовлетворяет заданным требованиям по целям плавания и производительности ГИС. В результате экспертная система автоматически формирует оптимальный списочный состав оборудования для построения ГИС корабля.

Экспертная система доступна для обновления информации, пополнения новыми правилами, расширения рабочей памяти.

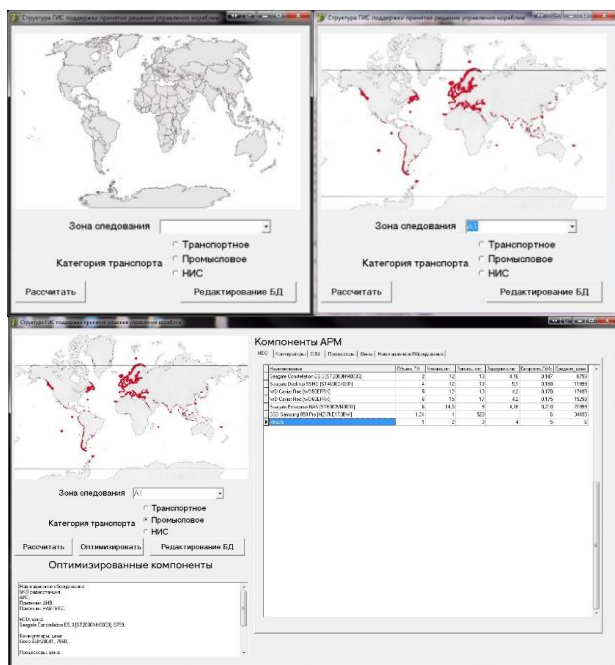


Рис. 3. Интерфейс экспертной системы

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложена экспертная система, реализующая автоматизированный выбор облика ГИС корабля, которая может быть инструментом, позволяющим решать задачу по формированию сценариев необходимого оборудования ГИС в зависимости от целей плавания.

В работе экспертной системе учтены стандарты и ГОСТы для определения наличия обязательного оборудования ГИС, а также система математических моделей по оценке производительности ГИС корабля.

Предлагаемая экспертная система доведена до программной реализации. Удобный интерфейс системы позволяет в диалоговом режиме визуализировать цель плавания в виде района, определить исходные данные для

дальнейшего формирования облика ГИС поддержки принятия решения при управлении кораблем

Данная экспертная система, в зависимости от типа судна и его территориального класса, позволяет формировать необходимый набор навигационного оборудования и остальных составных элементов геоинформационной системы на этапе проектирования ГИС корабля. В процессе эксплуатации ГИС вследствие естественных отказов или целенаправленных действий злоумышленников структура ГИС может деградировать, что вызывает новые «узкие места». Другим вариантом появления «узких мест» выступает увеличение потока решаемых задач. Проблему деградации ГИС корабля и появлением новых «узких мест» в реальном масштабе времени можно решить, например, с помощью метода динамического формирования пулов [5] и методикой решения измерительных и вычислительных задач в условиях деградации информационно-вычислительной системы [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Бурханов М.В., Малкин И.М. Навигация с ЭКНИС. М.: Моркнига, 2014. 298 с.
- [2] Татарникова Т.М., Яготинцева Н.В. Характеристика проблемы интеграции образцов радиоэлектронного вооружения корабля // Ученые записки РГГМУ. 2012. № 25. С 156-162.
- [3] Смирнов П.И., Татарникова Т.М., Яготинцева Н.В. Вариант построения экспертной системы формирования облика геоинформационной системы морского судна // Программные продукты, системы и алгоритмы. 2017. № 4. С. 8.
- [4] Смирнов П.И., Татарникова Т.М., Яготинцева Н.В. Методическое обеспечение формирования облика геоинформационной системы морского судна // Информационно-управляющие системы. 2017. № 6. С. 52-57. doi:10.15217/issn1684-8853.2017.6.52
- [5] Грызунов В.В. Метод динамического формирования пулов в информационно-вычислительных системах военного назначения // Информационно-управляющие системы. 2015. № 1. С. 13-20. doi:10.15217/issn1684-8853.2015.1.13
- [6] Грызунов В.В. Методика решения измерительных и вычислительных задач в условиях деградации информационно-вычислительной системы // Вестник СибГУТИ. 2015. № 1. С.35-44.