

УДК 656.6

Альпидовский Андрей Дмитриевич<sup>1</sup>, доцент кафедры Управления транспортом,  
e-mail: alpidovsky@mail.ru

<sup>1</sup>Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия.

#### ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Аннотация.* В статье изложено возможное направление применения интеллектуальных технологий на водном транспорте, в частности, описана продукционная модель представления знаний в системе принятия решения эмиссии акций судоходной компании, разработанная автором в среде объектно-ориентированного программирования Borland Delphi.

*Ключевые слова:* экспертные системы, продукционная модель представления знаний, база знаний, весовые факторы, база данных, обработка ответов пользователя, принятие решения, структурированный набор продукционных правил детерминированного вида.

Интеллектуализация системы водного транспорта предполагает проведение комплекса взаимосвязанных мероприятий, направленных на широкое применение информационных технологий, искусственного интеллекта и робототехники на флоте, в морских и речных портах, а также в национальной (и международной) интегрированной интеллектуальной транспортной системе в целом [1].

В статье представлено описание экспертной системы (ЭС) для оценки целесообразности эмиссии акций судоходной компании. ЭС построена на продукционной модели представления знаний [2].

Наиболее важным компонентом данной экспертной системы является база знаний (БЗ). Существует несколько способов представления знаний в ЭС, однако общим для всех них является то, что знания представлены в символьной форме (элементарными компонентами представления знаний являются тексты, списки и другие символьные структуры).

Наиболее простым с точки зрения построения и широко используемым типом моделей принятия решений являются продукционные системы (ПС). Они представляют собой структурированные наборы продукционных правил (ПП) вида

$$PR = \langle S, N, F, A \Rightarrow C, W \rangle, \quad (1)$$

где S - сфера применения данного правила;

N - номер или имя правила;

F - предусловие применения (условие активизации), содержащее информацию об истинности и приоритетности данного правила;

A  $\Rightarrow$  C - ядро ПП;

W – постусловие.

Наиболее часто в ПС используют ПП вида

«если A, то C».

Среда Borland Delphi предполагает объектно-ориентированный подход к разработке приложений, обеспечивающих, кроме прочих, функционирование интеллектуальных экспертных систем принятия решений. Этот подход подробно изложен автором в [3].

Экспертная система оценки целесообразности эмиссии акций судоходной компании, разработанная автором статьи, представляет собой пользовательскую форму с четырьмя вкладками (инструмент PageControl). На вкладках расположены таблицы (инструмент StringGrid), содержащие входные данные и результаты расчетов, и другие элементы управления Borland Delphi.

Первая вкладка предназначена для формирования экспертом-специалистом базы знаний, в частности, распределения весовых факторов, между возможными значениями характеристик курсов акций собственной и сторонних судоходных компаний, инфраструктуры, флота и спроса на перевозки.

Разработчиком выделены 4 группы весовых факторов, характеризующих текущую ситуацию на рынке акций судоходных компаний:

1) Курс акций собственной судоходной компании (варианты характеристик: повышается; стабильно высокий; средний; понижается; стабильно низкий);

2) Спрос на перевозки собственной судоходной компании (те же варианты характеристик);

3) Спрос на перевозки других судоходных компаний (те же варианты характеристик);

4) Состояние инфраструктуры и флота собственной судоходной компании (варианты характеристик: используются современные технологии; флот в хорошем состоянии; используются устаревшие технологии; флот устарел).

При первоначальной загрузке системы установлено, что редактирование значений весовых факторов экспертами запрещено. Правка значений весовых факторов становится возможной после ввода пароля – переключатель «Разрешить правку». Чтобы выключить возможность редактирования численных значений весовых факторов используется переключатель «Запретить правку».

Вид вкладки «База знаний» приведен на Рисунке 1.

Характеристика	Курс акций судоходной СК	Спрос на перевозки СК	Спрос на перев. друг. СК	Инфраструктура и флот СК
Повышается	10	10	40	0
Стаб. высокий	20	20	40	0
Средний	25	30	25	0
Понижается	30	35	20	0
Стаб. низкий	40	40	10	0
Исп-ся совр. технологии	0	0	0	40
Флот в хор. состоянии	0	0	0	30
Исп-ся устар. технологии	0	0	0	20
Флот устарел	0	0	0	10

Рисунок 1 – Вид вкладки «База знаний»

Вкладка 2 называется «База данных» и предназначена для ввода вариантов ответов пользователей системы по всем четырем разделам в формате: ввод цифры 1 (один) – соответствует ответу «Да», ввод цифры 0 – ответу «Нет».

Вкладка 3 называется «Обработка ответов» и дает возможность обработать ответы пользователя при нажатии на командную кнопку «Пересчитать». При этом происходит суммирование произведений весовых факторов на 1 и 0 по всем разделам и отдельно по четвертому разделу в соответствии с продукционными правилами вывода системы.

Вкладка 4 называется «Принятие решения» и показывает численные значения суммы по всем четверым разделам весовых факторов и отдельно по четвертому разделу. После нажатия кнопки «Принятие решения» в поле «Рекомендуемое решение» система выводит рекомендацию по сложившейся ситуации. Вид вкладки «Принятие решения» приведен на Рисунке 2.

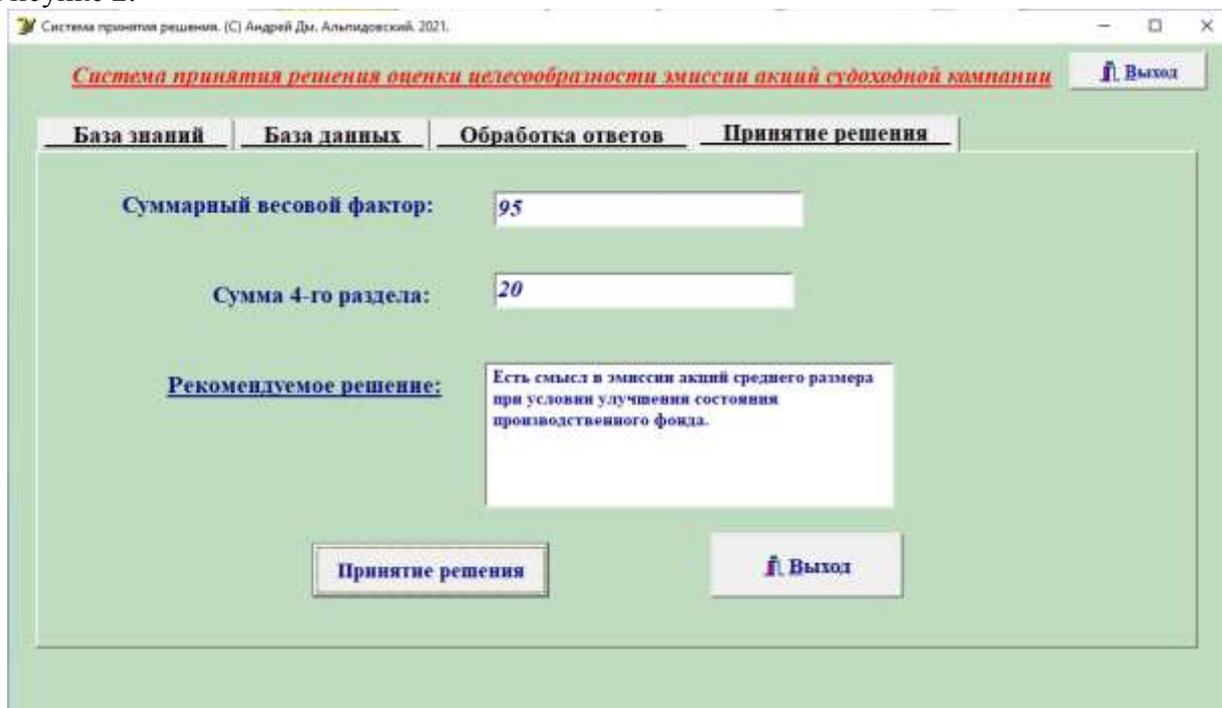


Рисунок 2 – Вид вкладки «Принятие решения»

Автором предложены следующие варианты правил вывода экспертной системы:

- 1) Если общая сумма весовых факторов, вычисленная по всем разделам, меньше или равна 80 баллов, то дается рекомендация: «Нет смысла в эмиссии акций»;
- 2) Если общая сумма весовых факторов, вычисленная по всем разделам, больше 80 баллов, но меньше или равна 90 баллов, то дается рекомендация: «Есть смысл в небольшой эмиссии акций»;
- 3) Если общая сумма весовых факторов, вычисленная по всем разделам, больше 90 баллов, но меньше или равна 100 баллов, а сумма значений четвертого раздела меньше или равна 35 баллов, то дается рекомендация: «Есть смысл в эмиссии акций среднего размера при условии улучшения состояния производственного фонда»;
- 4) Если общая сумма весовых факторов, вычисленная по всем разделам, больше 100 баллов, а сумма значений четвертого раздела меньше или равна 35 баллов, то дается рекомендация: «Есть смысл в эмиссии акций крупного размера».

#### Список литературы:

1. Малыгин И. Г., Комашинский В. И., Королев О.А., Лукомская О.Ю. Водный транспорт в период четвертой индустриальной революции // ИКМ МТМТС-2017 – SCM MEMTS-2017.
2. Спиридонов Э. С., Полянский А. В. Интеллектуальные технологии в решении задач транспортного строительства: Учебное пособие. - М.: МИИТ, 2011. - 110 с.

3. Альпидовский, А.Д. Современные методы программирования : Конспект лекций / А. Д. Альпидовский; Волж. гос. акад. вод. трансп., Каф. орг. движения. - Н. Новгород : ВГАВТ, 1995. - 55,[2] с.

## APPLICATION OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES IN WATER TRANSPORT

Andrej D. Alpidovskij

*Abstract. The article describes the possible application of intelligent technologies in water transport, in particular, describes the production model of knowledge representation in the decision-making system for issuing shares of a shipping company, developed by the author in the object-oriented programming environment Borland Delphi.*

*Keywords: expert systems, production model of knowledge representation, knowledge base, weight factors, database, user response processing, decision making, structured set of deterministic production rules.*

