

Список литературы

1. *Коряков А. Г.* Экономическая устойчивость развития предприятий: классификация и ключевые факторы / А. Г. Коряков // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер. «Экономика и право». — 2012. — № 3.
2. *Полозова А. Н.* Управленческий анализ в отраслях: учеб. пособие / А. Н. Полозова, Л. В. Брянцева. — М.: КноРус, 2008.
3. <http://www.nle.ru>

УДК 338.364:656.615.003

О. Н. Панамарева,
канд. экон. наук, доцент,
ФГБОУ ВПО «Государственный морской
университет им. адм. Ф. Ф. Ушакова»

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА КАК ЭЛЕМЕНТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ГИС ПРИ УПРАВЛЕНИИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА МОРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

EXPERT SYSTEMS AS AN ELEMENT OF INTELLECTUAL GIS IN THE MANAGEMENT OF TERRITORIAL-ECONOMIC PROCESSES ON SEA TRANSPORT

Представлены примеры практической реализации интеграции экспертных систем в ГИС для АСУ территориально-экономическими процессами в сфере деятельности морского транспорта. Показаны новые возможности территориально-экономических объектов морского транспорта и примеры возможных реализаций интеллектуальных ГИС.

The examples of practical implementation of expert systems in the GIS integration for ASM of the territorially-economic processes in the field of maritime transport are provided. The new features of territorially-economic facilities and examples of possible intelligent GIS implementations are shown.

Ключевые слова: экспертная система, искусственный интеллект, ГИС, автоматизированная система управления, территориально-экономический объект, морской транспорт.

Key words: expert systems, artificial intelligence, GIS, automated control system, territorial-economic object, sea transport.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ системы (ГИС) уже сегодня получили достаточно широкое распространение в различных отраслях экономики, особенно в транспортной сфере, муниципальном управлении и логистике. Процесс интеллектуализации ГИС — объективный процесс, без реализации которого не могут быть в полном объеме использованы возможности ГИС-технологий и самих ГИС. В предыдущей работе [1, с. 212–218], посвященной исследованию данной проблематики, изучены, классифицированы и обобщены существующие направления исследования искусственного интеллекта (ИИ). Выделены основные современные технологии ИИ, детерминированы требования к ним при их применении в ГИС для автоматизированных систем управления территориально-экономическими процессами (ТЭП), являющихся средой функционирования территориально-экономических объектов (ТЭО) морского транспорта (МТ). Кроме

того, в ней обоснованы причины, определяющие необходимость интеллектуализации ГИС для АСУ ТЭП, детерминированы новые возможности интеллектуальных ГИС, с акцентом на использование технологий экспертных систем, интегрированных с ГИС для АСУ ТЭП на МТ. В данной работе рассмотрены концептуальные вопросы практической реализации процесса интеллектуализации ГИС для АСУ ТЭП в области функционирования МТ посредством интеграции экспертных подсистем в ГИС.

Итак, экспертная система, интегрируемая в ГИС для АСУ ТЭП на МТ, — средство поддержки и принятия управленческих решений, то есть:

- во-первых, средство интеллектуальной поддержки лица, принимающего решения (ЛПР);
- во-вторых, система управления различными процессами, в том числе моделированием, работающая в соответствии с определенными «сценариями».

Использование экспертной системы как составной части ГИС для АСУ ТЭП на МТ предполагает, что в состав совокупности элементов и подсистем территориально-экономической системы интегрируется прежде всего машина логического вывода экспертной системы. Практический опыт разработки и создания интеллектуальных ГИС показывает, что наиболее предпочтительным является применение машин логического вывода, реализующих наиболее эффективный сетевой алгоритм логического вывода Rete. При этом формализованные знания разбиваются по базам знаний (БЗ) соответствующего направления (тематики) и представляются в виде файлов, подключаемых пользователем к четко определенной теме ГИС. В данном случае должна обеспечиваться возможность оперативной корректировки существующих БЗ и создания новых БЗ по выделенным темам. В зависимости от аспекта, по которому лицо, принимающее решение (ЛПР), — пользователь ГИС планирует получить интеллектуальную поддержку, он загружает сопоставляемую базу знаний через специализированный интерфейс.

На рис. 1 представлен пример загрузки выбранной БЗ для совокупности условий применения интегрированной в ГИС машины логического вывода CLIPS.

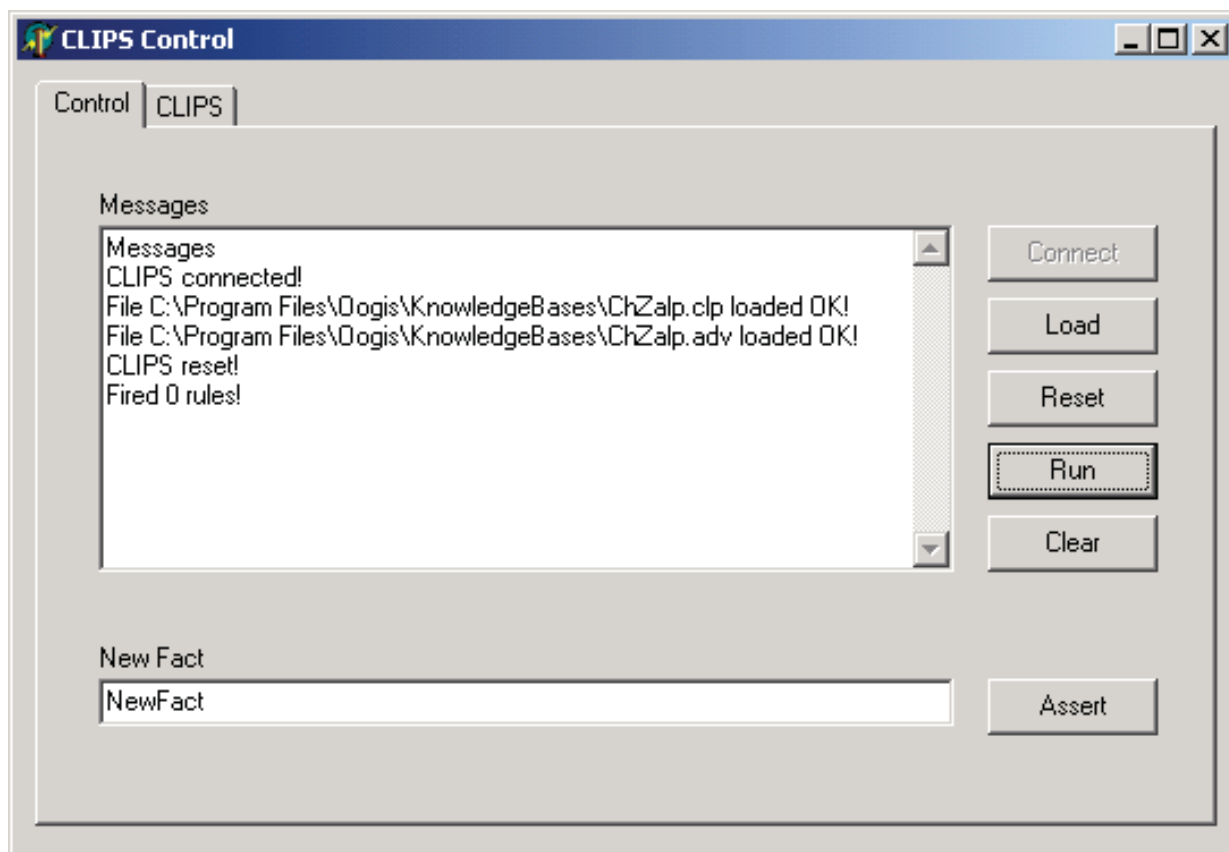


Рис. 1. Пример окна загрузки выбранной базы знаний для процедуры ГИС

При этом результаты работы экспертной системы могут представляться пользователю (ЛПР) также в виде интерактивных подсказок, или в виде диалога по конкретному аспекту. Пример работы экспертной системы в виде интерактивных подсказок представлен на рис. 2.

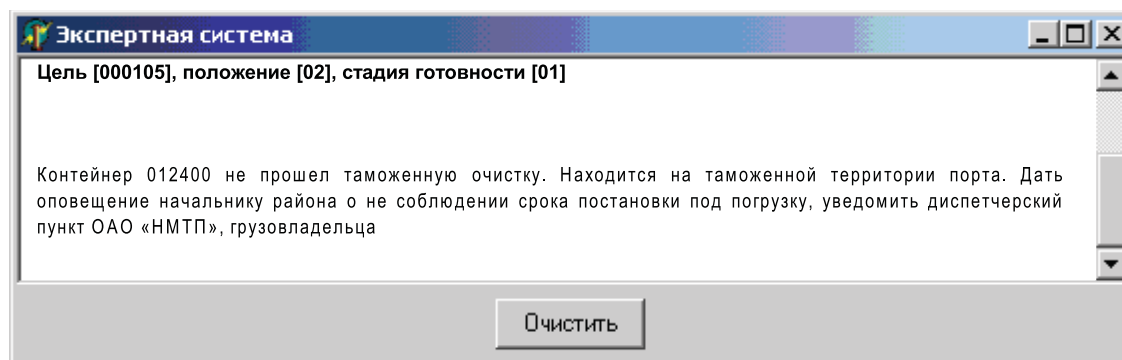


Рис. 2. Пример работы экспертной системы в виде интерактивных подсказок

Указанные в работе [1] качественно новые возможности (оперативное распознавание наиболее типовых ситуаций ТЭП и обоснованное предложение ЛПР; обеспечение самоконтроля ЛПР, своих действий и решений по управлению ТЭП; мониторинг состояния контролируемых процессов в прикладной предметной области по различным критериям в реальном масштабе времени; оказание справочно-информационной помощи ЛПР, оператору на этапе освоения функциональных возможностей интеллектуальной ГИС; интеллектуальный анализ пространственно-временной деятельности подвижных объектов различной природы (ТЭО); визуальная разработка моделей функционирования (сценариев действий) ТЭО в ГИС; проигрыв сценариев действий ТЭО в реальном и модельном масштабе времени с наглядным отображением в виде условных знаков на фоне электронной карты; выдача рекомендаций ЛПР в ходе презентации и выбора сценариев при проведении исследовательского проектирования систем, деловых игр, анализа ситуаций, обучения и тренировок персонала ТЭО), обусловленные интеграцией экспертных подсистем в ГИС на морском транспорте, могут привести к решению целого ряда новых прикладных задач поддержки принятия управленческих решений с использованием ГИС применительно к конкретным ТЭО (см. рис. 3).

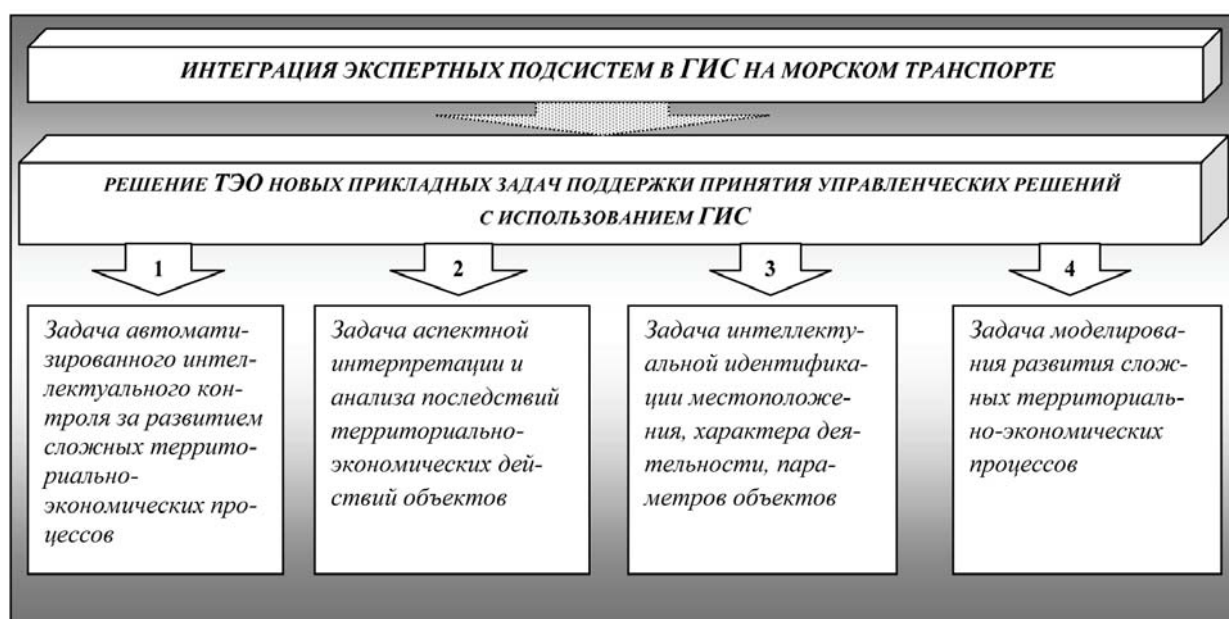


Рис. 3. Новые возможности ТЭО в результате интеграции экспертных подсистем в ГИС для АСУ ТЭП на морском транспорте

Детализация описания решений представленных задач и сопровождение примерами позволяет описать совокупный эффект от применения методов и средств искусственного интеллекта в составе ГИС, интегрированной с экономической системой (ЭС) ТЭО при поддержке управленческих решений АСУ ТЭП, в целом.

Контроль за развитием сложных территориально-экономических процессов — сочетание классической для экспертных систем задачи выявления нестандартных ситуаций в динамично меняющейся предметной области с возможностями современных ГИС по наглядному представлению и агрегированию информации. Экспертная система в составе интеллектуальной ГИС, интегрированной с ЭС, при этом должна решать такие базовые задачи, как:

- 1) распознавание конкретных ситуаций в предметной области (то есть при решении конкретной проблемы);
- 2) выработка рекомендаций для принятия управленческих решений по выявленным ситуациям (условиям).

Распознавание конкретных ситуаций основывается на детерминировании набора типовых ситуаций. Соответствующее подмножество такого набора альтернатив может являться множеством нестандартных (в ряде случаев опасных) ситуаций.

Распознаваемая ситуация (в данном случае) — такая совокупность событий, имеющих предметную интерпретацию (представление) в деятельности пользователя, которая может трактоваться как факт качественного изменения состояния предметной области (конкретной ситуации).

Распознавание типовой ситуации в ГИС, интегрированной с ЭС ТЭО, производится на основе интеграции картографических данных, данных по объектам предметной области деятельности, полученных от средств наблюдения и вышестоящих инстанций (см. табл. 1).

Таблица 1

Пример распознавания ситуации в сфере деятельности ТЭО на МТ

№ п/п	Совокупность событий	Ситуация
11	Прибытие ж/д вагонов состава 1 на ж/д станцию «Новороссийск»	Сортировка ж/д вагонов по пунктам назначения морского порта
	Осуществлена передача документов с ж/д станции (ж/д накладные, сертификаты, спецификации)	
	Осуществлена раскредитовка в диспетчерской порта и ТЭК ОАО «НМТП»	
	Окончена обработка документов экспедитором, таможней	
	Осуществлена передача документов из ТЭК ОАО «НМТП»	
	Окончена обработка ж/д диспетчерской грузового района	
	Ожидание освобождения места для проведения ПРР	
	Ожидание локомотива	
22	Ожидание лоцмана, АМПН	ОЖИДАНИЕ ПОГРУЗКИ ГРУЗА НА ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ
	Ожидание портовой комиссии	
	Ожидание таможенной очистки, карантин	
	Ожидание разнарядок	
	Ожидание вагонов	

В интеллектуальных ГИС для АСУ ТЭП в сфере МТ должно производиться моделирование развития типовой ситуации деятельности ТЭО МТ с использованием интегрированных данных и их сопоставление с базовыми ситуациями, имеющимися в базе знаний. Программно-логический механизм распознавания текущей ситуации может быть различным и в основном определяться

размерностью множества контролируемых и отображаемых в ГИС параметров предметной области деятельности ТЭО МТ, а также предъявляемыми требованиями к оперативности решений принимаемых ЛПР. При относительно небольшом числе контролируемых параметров (примерно до 100) распознавание соответствующих ситуаций наиболее эффективно реализовывать на базе технологии интерпретирующих экспертных систем [2]. Именно принципиальная возможность вырабатывать рекомендации в условиях неопределенности — неполноты и нечеткости исходной информации, — предоставляемая указанными в работе [1] технологиями, обеспечивает интеллектуальный характер функционирования ГИС. При наличии аналога (базовой ситуации) для текущей ситуации в предметной области деятельности ТЭО МТ производится их идентификация и подтверждение (выбор) ЛПР. При отсутствии аналога может формироваться новая базовая ситуация деятельности ТЭО МТ с использованием экспертной системы и заноситься в базу знаний, описывающую репозиторий опорных (аналоговых) ситуаций.

Проблема идентификации ситуаций является ключевой при анализе ситуации в интересах принятия решения на последующие действия по управлению территориально-экономическими объектами и их техническими средствами.

В системах реального времени поддержки управленческих решений, к которым относятся интеллектуальные ГИС, время является определяющим параметром при принятии решения, поэтому важным аспектом управления является предварительная разработка вариантов типовых ситуаций, то есть формирование «репозитория типовых ситуаций», которые могут возникнуть в территориальной и экономической зонах деятельности ТЭО МТ, отображаемых в ГИС при его рассмотрении ЛПР. Важное преимущество формирования подобных репозитариев — высокая степень гарантии безошибочности принятия решения, так как условиях стрессовой (нестандартной) ситуации ЛПР без подобной поддержки с большей вероятностью может допустить ошибку.

Идентификация типовых сценариев деятельности ТЭО на МТ — не самоцель. Результаты ее могут служить исходным материалом для дальнейшего оценивания последствий развития выявленной ситуации, которое может производиться по таким основаниям, как:

- 1) результаты количественного оценивания тенденций в развитии ситуаций с использованием расчетных моделей, соответствующих идентифицированной типовой ситуации;
- 2) результаты имитационного моделирования развития ситуации по предполагаемому сценарию типовой ситуации деятельности ТЭО;
- 3) результаты логико-аналитического анализа моделирования развития ситуации по соответствующему для каждой типовой ситуации параметрическому сценарию.

При осуществлении количественного оценивания тенденций в развитии ситуации с использованием расчетных моделей предполагается первоначальный расчет значений некоторых показателей, характеризующих ситуацию, и содержательно-смысловая интерпретация полученных значений показателей. Именно такая интерпретация с наглядным представлением оценки выявленной тенденции на электронной карте является прерогативой интеллектуализации в ГИС. Хотя совокупность компьютерных (расчетных) моделей различного назначения составляет основу данной формы поддержки решений, именно интеллектуальность интерпретации результатов, получаемых с помощью этих моделей, определяет оперативность и воспринимаемость рекомендаций, выдаваемых для пользователя. Естественно, что прямое аналитическое оценивание применимо для ограниченного числа практических задач, решаемых в ГИС при управлении сложными территориальными и экономическими процессами.

Если основой вышеуказанного оценивания является моделирование развития ситуации по соответствующему для каждой типовой ситуации параметрическому сценарию, то это позволяет:

- либо однократно смоделировать наиболее вероятный сценарий развития ситуации (наступления событий);
- либо получить статистически обоснованные оценки для различных тенденций в развитии текущей ситуации при возможности многократного ее моделирования с учетом случайного характера соответствующих входов (входных параметров, ограничений).

Реализация данной задачи возможна по алгоритму (см. рис. 4). На рис. 4 представлена продукционная модель представления знаний с возможностью вложенности (указания) фактов, позволяющая эффективно описывать неформализованные критерии принятия решений ЛПР в сфере деятельности ТЭО МТ в последовательность формализованных правил.

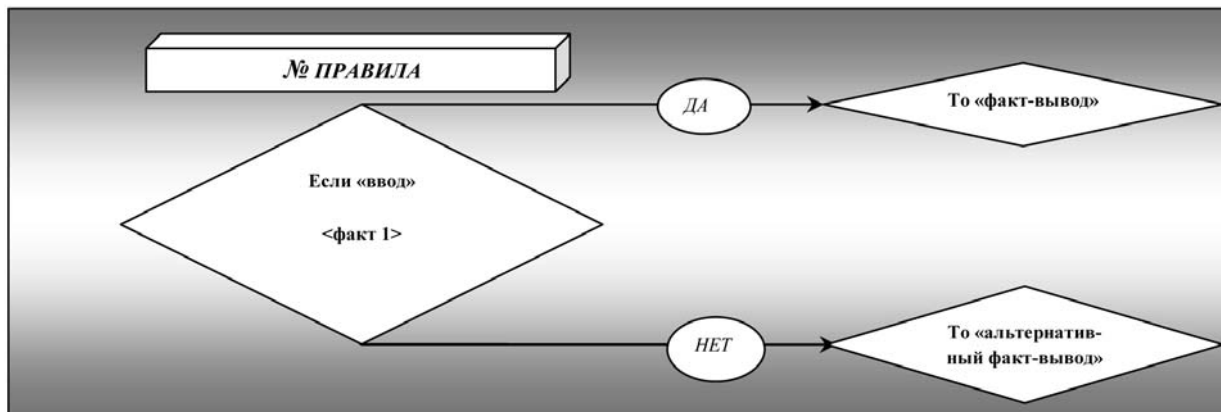


Рис. 4. Алгоритм выработки варианта решения проблемы на основе продукционной модели представления знаний

Указанное на рис. 4 представление знаний (на основе продукционной модели представления знаний с возможностью вложенности фактов, позволяющей эффективно трансформировать неформализованные критерии принятия решений в предметной области в последовательность формализованных правил) позволит значительно упростить процедуры идентификации, концептуализации и формализации знаний. Оно позволяет первоначально описать правила на естественном языке и далее осуществить их окончательную реализацию на соответствующем языке машинного представления знаний (см. рис. 5).

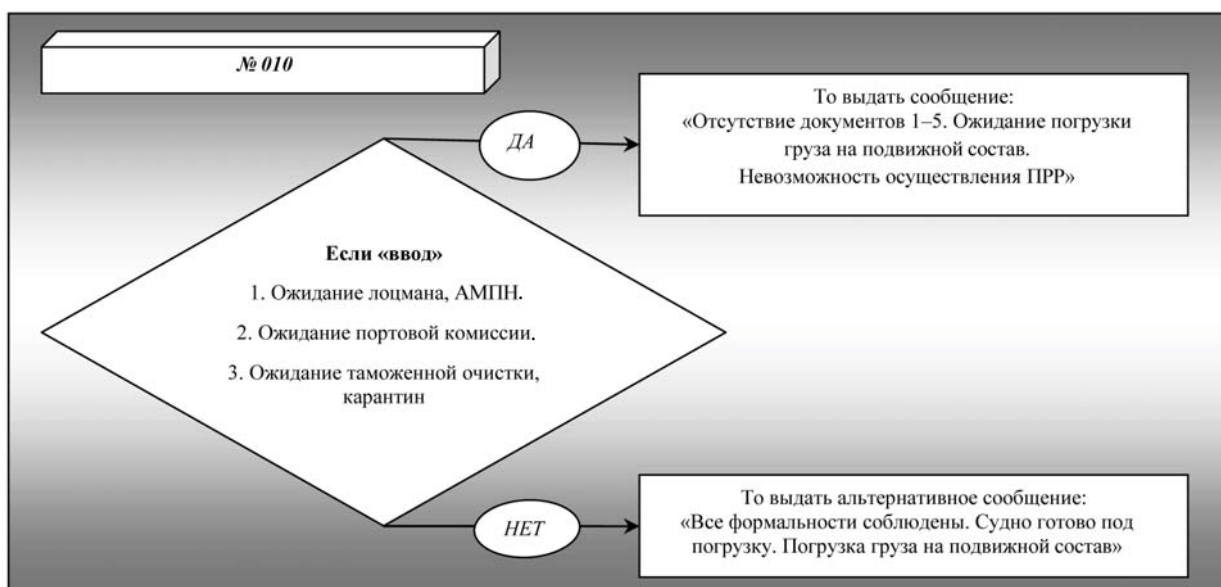


Рис. 5. Алгоритм выработки варианта решения проблемы на основе продукционной модели представления знаний в форме фраз естественного языка

Таким образом, это значительно упростит работу ЛПР с предметным экспертом, обеспечит эффективность репрезентации знаний.

Помимо основных задач управления, интеллектуализация ГИС открывает большие возможности в решении задач аспектной интерпретации и анализа последствий территориально-экономических действий ТЭО.

Интеллектуализация прикладных возможностей ГИС, интегрированных с экономическими системами ТЭО, не только позволит обеспечить ЛПР координатной информацией для идентификации местоположения объекта, но и представить ее в привычном для него предметном виде (то есть в традиционных качественных категориях предметной области деятельности). А также применительно к ГИС на морском транспорте, интегрированных с ЭС ТЭО, предлагаемая идентификация позволит увязать геоданные с экономическими показателями работы транспортного предприятия, служб, организаций, компаний, связанных с ним, что позволит найти принципиально новые решения и оперативно решать традиционные задачи ТЭО с помощью интеллектуальных ГИС.

При моделировании развития сложных ТЭП в ГИС, интегрированных с ЭС ТЭО, должна решаться нетрадиционная для экспертных систем задача управления процессом моделирования, суть которой заключается в управлении движением подвижных объектов и реакции на события на более высоком иерархическом уровне управления. При этом управление движением подвижных объектов в ГИС, экономических элементов в ЭС ТЭО может осуществляться с использованием сложных сценариев, расчетов и анализа вероятностных характеристик на основе методов вероятностного моделирования, естественно-языкового интерфейса.

Указанные выше факты также предопределяют возможность использования интеллектуальной ГИС и в процессе обучения и тренировки различных специалистов, занятых в управлении ТЭП при осуществлении транспортной деятельности ТЭО на МТ.

На рис. 6 показаны возможные варианты интеллектуальных ГИС, предназначенных для обучения ЛПР на МТ.

ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ГИС, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ЛПР НА МТ
<i>Моделирование и отображение результатов взаимодействия объектов с использованием соответствующих технических средств, в зависимости от целей обучения, возможностей моделируемых средств и особенностей сферы деятельности ТЭО</i>
<i>Моделирование и отображение результатов деятельности объектов в реальном режиме времени протекания территориально-экономических процессов и с возможностью изменения режима времени</i>
<i>Учет влияния различных деструктивных факторов неопределенности, обусловленных как внутренней, так и внешней средой ТЭО на МТ</i>
<i>Учет функционирования различных разнородных объектов на конкретной территории и их взаимосвязей</i>
<i>Возможность отображения на индивидуальных индикаторах и средствах отображения информации коллективного пользования предметной ситуации в условных обозначениях, с возможностью разделения информационной модели ситуации по разным категориям обучающихся</i>
<i>При моделировании групповых объектов должна быть обеспечена возможность разделения их на одиночные объекты, а также программного задания различных вариантов группировки</i>

Рис. 6. Примеры возможных реализаций интеллектуальных ГИС

Резюмируя описанные выше примеры возможных реализаций интеллектуальных ГИС, следует отметить, что применение экспертной системы в качестве средства поддержки и принятия уп-

равленческих решений в ГИС для АСУ ТЭП в области МТ дает возможность значительно повысить эффективность функционирования различных систем управления, в том числе связанных с принятием решений, отвечающих за эффективное развитие ТЭП. Но при этом следует отметить, что сам процесс интеллектуализации геоинформационных технологий в интересах АСУ ТЭП во многом носит эмпирический и несистемный характер. Сегодня каждое техническое решение по интеграции средств искусственного интеллекта в прикладную ГИС является творчески-индивидуальным, что сдерживает качественное развитие АСУ ТЭП на МТ. Таким образом, процесс интеллектуализации ГИС, как сложный наукоемкий процесс развития соответствующей совокупности информационных технологий, не является строго упорядоченным и стройным — ему присущ ряд объективных противоречий. Данный факт позволяет сделать вывод о недостаточной разработанности научно-методологических основ интеллектуализации ГИС, интегрированных с ЭС ТЭО, и в частности вопросов научного обоснования интеграции экспертных, геоинформационных и экономических систем ТЭО в целом.

Список литературы

1. Панамарева О. Н. Исследование процесса управления территориально-экономическими объектами морского транспорта / О. Н. Панамарева // Журнал Университета водных коммуникаций. — СПб.: СПГУВК, 2012. — Вып. 3 (15).
2. Попов Э. В. Экспертные системы: решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ / Э. В. Попов. — М.: Наука, 1997. — 288 с.

УДК 656.62

Е. С. Алексеева,

аспирант,
ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова

МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОК В ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОМ СУДОХОДСТВЕ

METHODOLOGY OF PLANNING BASED ON SCHEDULING TRANSPORTATION ON THE FLEET IN THE COMMERCIAL AND INDUSTRIAL SHIPPING

В статье рассматривается одно из направлений решения актуальной задачи по ведению графика перевозок при работе флота в торгово-промышленном судоходстве.

Рассматриваемый в статье подход к ведению графика позволяет моделировать рейсы судов в зависимости от складывающейся транспортной обстановки в портах направления и соответственно планировать процессы эксплуатации флота наиболее приближенно к реально складывающимся обстоятельствам.

The article considers one of the solutions of the actual problem of the scheduling transportation on the fleet in the commercial and industrial shipping.