

$$+ \left(\frac{\sqrt{D}}{2s} \int_0^x Q(z, s) \exp\left((1-z)s/\sqrt{D}\right) dz + F_2(s) \right) \exp\left(-(1-x)s/\sqrt{D}\right), \quad (15)$$

где $F_1(s)$, $F_2(s)$ – константы интегрирования.

Из граничных условий следует:

$$F_1(s) = -\frac{P(s) \exp\left(-s/\sqrt{D}\right)}{1 - \exp\left(-2s/\sqrt{D}\right)}; \quad F_2(s) = \frac{P(s)}{1 - \exp\left(-2s/\sqrt{D}\right)}, \quad (16)$$

где

$$P(s) = \frac{\sqrt{D}}{2s} \int_0^1 Q(z, s) \left(\exp\left(-(1-z)s/\sqrt{D}\right) - \exp\left((1-z)s/\sqrt{D}\right) \right) dz. \quad (17)$$

Сложный вид изображений (11) и (15) не дает возможности найти соответствующие оригиналы через таблицы преобразования Лапласа или с помощью теоремы обращения. Исходя из опыта практических расчетов, можно рекомендовать дробно-рациональную аппроксимацию изображений, что позволяет получить простые расчетные формулы во временной области.

В дальнейшем предполагается повысить точность предложенной гидродинамической модели введением в нее дополнительных членов, в частности, отражающих инерционность и внутреннюю вязкость авто-транспортных потоков.

1.Березгов А.М. Гидродинамическая модель транспортного потока // Труды II Всерос. науч. конф. (1-3 июня 2005 г.). Ч. 2. – Самара: СамГТУ, 2005. – С.51-53.

2.Гусейн-Заде М.А., Юфин В.А.. Неустановившееся движение нефти и газа в магистральных трубопроводах. – М.: Недра, 1981. – 232 с.

3.Грачев В.В., Щербаков С.Г., Яковлев Е.И. Динамика трубопроводных систем. – М.: Наука. 1987. – 434 с.

Получено 14.02.2012

УДК 004.891 : 681.518

Ж.К.КАМІНСЬКА

Запорізький національний технічний університет

ОНТОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ЗНАНЬ ПРО ЕРГОНОМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЕРГОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Розроблено модель концептуальних знань для області "Ергономічне забезпечення проектування ерготехнічних систем" у вигляді трьох рівнів онтології, яка дозволяє задати точну специфікацію концептуалізації даної області, забезпечити узгодження і інтеграцію знань з декількох предметних областей.

Разработана модель концептуальных знаний для области "Эргономическое обеспечение проектирования эрготехнических систем" в виде трехуровневой онтологии, которая позволяет задать точную спецификацию концептуализации данной области, обеспечить согласование и интеграцию знаний из нескольких предметных областей.

The conceptual knowledge model in the domain of Man-machine System Design Ergonomic Support engages three-leveled ontology with a property of a domain concept specification to be exactly defined ensuring consistent knowledge integration derived out of multiple subject domains.

Ключові слова: онтологія, ергономічне забезпечення проектування, семантична мережа, експертна система, база знань та даних, сутності, відношення.

Широке впровадження автоматизованих і інтелектуальних систем не зменшує роль людини-оператора в сучасних транспортних системах управління, а приводить до підвищення інформаційної насиченості контурів управління, які замикаються на оператора, що призводить до зростання технологічної складності ухвалення рішень.

У зв'язку з цим, актуальною стає задача ергономічного забезпечення проектування (ЕЗП) інформаційних моделей (ІМ) операторів транспортних ерготехнічних систем (ЕТС) різних рівнів (диспетчерів, машиністів і т.д.) [1].

Аналіз, проведений автором в [2], показав відсутність наукових досліджень в Україні, Росії і в закордонних публікаціях щодо автоматизації ЕЗП ІМ, що й обумовлює актуальність даної роботи.

На сьогодні також відсутні вітчизняні і зарубіжні стандарти, що регламентують вимоги до ЕЗП ІМ. Найбільш близькими до даної проблеми є міжнародні стандарти ISO-13407, ISO-9241 (в Україні гармонізовано дев'ять стандартів цієї серії), ISO 9126-4, ISO/IEC 25010.2, ISO-10075, ISO-14915. Проте вони призначені лише для проектування програмних, мультимедійних інтерфейсів та засобів відображення інформації, дають тільки загальні рекомендації по їх ергономічному проектуванню та регламентують номенклатуру юзабіліті-метрик якості програмних засобів.

Відповідно до відомих методик проектування ІМ, наприклад [3], обов'язковим є опис і формалізація знань про наступні предметні області: предметну область (ПдО) "Технологічний процес і об'єкти контролю і управління (ОКУ)" і, власне, знання про ПдО "ЕЗП ІМ". У випадку транспортних ЕТС у якості першої ПдО може виступати область знань щодо процесу керування будь-яким конкретним транспортним засобом.

Необхідність вирішення задач управління транспортними системами, в яких потрібно враховувати зміни, що відбуваються у навколишньому середовищі під час роботи системи керування, обумовлює динамічність моделі знань. Згідно [4], для динамічної ЕС необхідні знання

про методи взаємодії із зовнішнім оточенням та знання про модель зовнішнього світу. Тобто, у процесі ухвалення рішень оператор використовує знання асоційовані не лише з даною ПдО, але і знання вищої міри спільності – метазнання (описи властивостей часу, простору, особистості і т.д.). У зв'язку з цим, виникає задача розробки моделі метазнань (концептуальних знань), семантично об'єднуючої дві вищезгадані ПдО.

Мета даної роботи – розробка формальної моделі концептуальних знань для бази знань та даних експертної системи (ЕС) "ЕЗП ІМ".

Метазнаннями для ПдО "ЕЗП ІМ" є знання про область "ЕЗП ЕТС", формальна модель якої розроблена в [5]. Для ПдО "Технологічний процес і ОКУ" метазнаннями можна вважати узагальнену модель БЗД інформаційно-управляючих людино-машинних систем, наведену в [3]. Таким чином, ПдО "ЕЗП ІМ" і ПдО "Технологічний процес і ОКУ" пов'язані відношенням Part-of-ієрархії (POF) "частина-ціле" з вищезгаданими областями відповідно.

У зв'язку з цим, ставиться задача розробки на базі [3, 5] однієї об'єднуючої моделі метазнань – "Концептуальні знання про ЕОП ЕТС" (далі "КЗ"). Область "КЗ" належить до складноструктурованих областей знань, для яких характерна наявність великої кількості систем, зв'язаних одна з одною інформаційними зв'язками різних типів. Згідно [6] найбільш повно різні типи зв'язків реалізовані в моделях типа семантичної мережі.

Різновидом мережевої моделі представлення знань на метарівні є онтологія [4], яка представляється трійкою

$$O = \langle K, R, F \rangle,$$

де K – кінцева множина сутностей області КЗ, яку представляє онтологія; R – кінцева множина відношень між концептами; F – кінцева множина функцій інтерпретації, заданих на сутностях та (або) відношеннях.

Для формалізації простору знань, що охоплюють ПдО "ЕЗП ІМ" і ПдО "Технологічний процес і ОКУ", розроблена динамічна модель розширеної онтології O_R опису представлення КЗ в базі знань і даних

$$O_R = \langle O_{KZ}, \{O_{KP}, O_Z\}, LV \rangle,$$

де O_{KZ} – онтологія області КЗ; O_{KP} – онтологія кожної окремої ПдО; O_Z – онтологія задач кожної ПдО; LV – механізм логічного вислідку.

Метаонтологія O_{KZ} задає ієрархію сутностей і відношень між ними, які не залежать від конкретної ПдО. В результаті досліджень виділені наступні концепти метаонтології першого і другого рівня (наведені в дужках) з їх подальшою деталізацією: час (дата, момент); простір (реальний, віртуальний); об'єкти (живі, неживі, концептуальні); взаємозв'язки (дії, властивості, імплікації); операції; стани (етапи, режими, події, ситуації) і допоміжні концепти (одиниці виміру, логічні операції, пара-

метри, шкали і значення) наведені на рис.1. БЗД експертної системи "ЕЗП ІМ" позначимо як універсальний клас UNIVERSUM (U). Для області знань "КЗ" введемо підклас UNIVERSUM1 (U1). Очевидно, що клас U1 зв'язаний з класом U відношенням POF. Цим же відношенням зв'язані з класом U1 концепти метаонтології першого рівня. Концепти другого рівня зв'язані з відповідними концептами першого рівня відношеннями класифікації ISA – "об'єкт x є елементом множини X ".

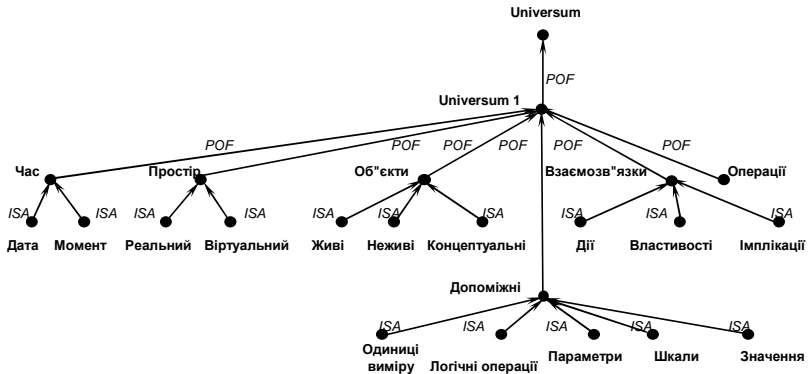


Рис.1 – Метаонтологія концептуальних знань

Предметна онтологія O_{KP} містить поняття, що описують окремі ПДО "Технологічний процес і ОКУ" та "ЕЗП ІМ" і семантично значимі для них відношення, а також декларативні та процедурні інтерпретації цих понять і відношень. Приклад представлення смислового змісту висловлювань "У людини є слуховий аналізатор. Цей аналізатор має деякі властивості" у вигляді ієрархічної семантичної мережі наведено на рис.2.

У цьому фрагменті семантичної мережі прямокутниками позначені вершини, що належать метаонтології O_{KZ} , а колами позначені актанти та предикативні слова, що входять у дані висловлювання. Вершини мережі зв'язані відношеннями ISA та відмінковими відношеннями (P – "параметр", O – "об'єкт висловлювання", S – "суб'єкт висловлювання") з розширеного в [7] набору відмінків К. Філмора.

У онтології задач O_Z у якості понять виступають типи задач, що вирішуються проектувальником ІМ. Їх номенклатура була визначена за результатами системного аналізу діяльності проектувальника [2].

Логічний вислід LV починається при активації початкових умов у вигляді понять або відношень, що описують вихідну ситуацію. Проце-

дура виводу закінчується або при досягненні цільової ситуації, або при перевищенні тривалості часу, відведеного для вирішення задачі.

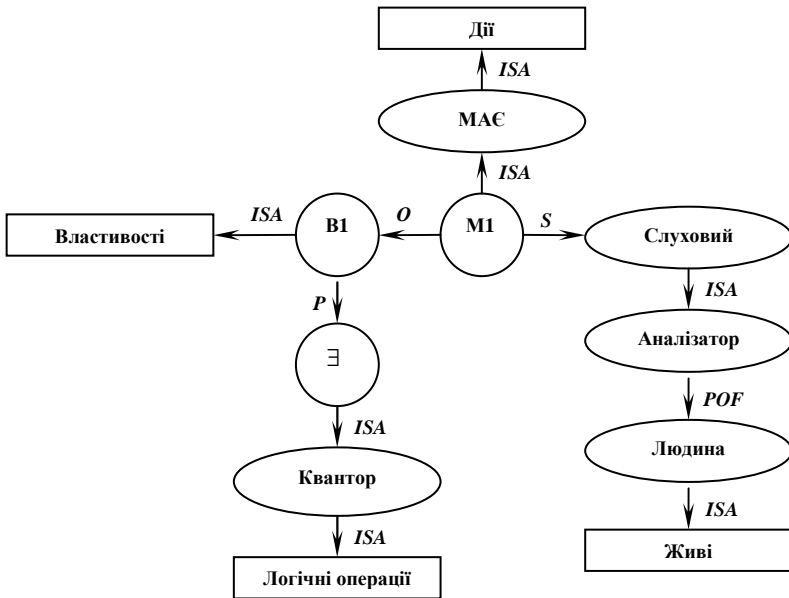


Рис.2 – Фрагмент семантичної мережі предметної онтології

Суть наукового результату полягає в тому, що розроблена модель організації знань "КЗ" у вигляді трьох рівнів онтології: загального (верхнього), предметного і задачного. Новизна наукового результату полягає у тому, що на відміну від відомих моделей [3, 5] така ієрархічна мережева модель представлення знань дозволяє: задати точну специфікацію концептуалізації даної області; забезпечити узгодження і інтеграцію знань з декількох ПдО, а також інтелектуальну підтримку проектувальника ІМ шляхом логічного висліді відповідних рекомендацій щодо поточної проблемної ситуації.

1.Платонов Г.А. Эргономика на железнодорожном транспорте / Г.А. Платонов. – М.: Транспорт, 1986. – 296 с.

2.Камінська Ж.К. Аналіз проблем автоматизації процесу ергономічного проектування інформаційних моделей технологічних процесів // Вісник Житомир. держ. технолог. ун-ту. Вип.1 (52). Серія: Технічні науки. – Житомир, 2010. – С.103-108

3.Информационно-управляющие человеко-машинные системы: исследование, проектирование, испытания / А.Н.Адаменко, А.Т.Ашероу, И.Л.Бердникоу и др.; под общ. ред. А.И.Губинского и В.Г.Евграфова. – М.: Машиностроение, 1993. – 528 с.

4. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
5. Сердюк С.Н. Разработка метода интеллектуальной поддержки процесса эргономического проектирования информационных моделей: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.02.20 / С.Н. Сердюк. – СПб.: СПб ЭТУ, 1993. – 364 с.
6. Вагин В.Н. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / В.Н. Вагин, Е.Ю. Головина, А.А. Загорянская, М.В. Фомина; под. ред. В.Н. Вагина, Д.А. Поспелова. – М.: Физматлит, 2004. – 704 с.
7. Сокирко А.В. Семантические словари в автоматической обработке текста (По материалам системы ДИАЛИНГ): Дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.17 / А.В. Сокирко. – М.: РГТУ, 2001. – 120 с.

Отримано 05.03.2012

УДК 004.891 : 681.518 (075.8)

С.М.СЕРДЮК, канд. техн. наук

Запорізький національний технічний університет

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОЕ ЭРГОНОМИЧНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЕЗДОМ

Розглянуто спосіб автоматизації процедур інтелектуальної підтримки процесу ергономічного забезпечення проектування інформаційних моделей (ІМ) на прикладі проектування ІМ системи керування поїздом.

Рассмотрен способ автоматизации процедур интеллектуальной поддержки процесса эргономического обеспечения проектирования информационных моделей (ИМ) на примере проектирования ИМ системы управления поездом.

Intellectual support procedures automation for information model (IM) design with ergonomic provision is applied to IM of Train Control System design as an example.

Ключові слова: інформаційна модель, ергономічне забезпечення проектування, система інтелектуальної підтримки, стратегії, продукційні правила, система керування поїздом.

Досвід експлуатації автоматизованих систем керування (АСК) показав, що кількість аварій об'єктів контролю та керування (ОКК) істотно не скоротилась. Якщо в 60-х роках помилка людини була первинною причиною лише 20% аварій, то в 90-х роках доля людського чинника зросла до 80% [1].

Таким чином, оптимізація інформаційного навантаження людини-оператора системи "людина-техніка-середовище" є, на сьогоднішній день, однією з основних проблем ергономіки. У зв'язку з цим, актуальною є задача розробка способу автоматизації процедур інтелектуальної підтримки процесу ергономічного забезпечення проектування (ЕЗП) ІМ автоматизованої системи керування поїздом. Для машиніста ІМ є джерелом інформації про результати своїх дій, стан зовнішнього середовища та ОКК.