

УДК 004.9

*Ляшенко Е.Н.*

Херсонский национальный технический университет

*Кирийчук Д.Л.*

Херсонский национальный технический университет

*Прачик В.В.*

Херсонский национальный технический университет

## МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ БАЗ ЗНАНИЙ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИ РАЗВИВАЮЩИХСЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОСНОВЕ ЛОГИЧЕСКОГО ФОРМАЛИЗМА ДЕСКРИПЦИОННЫХ ЛОГИК

*В работе предложена методология разработки баз знаний для интеллектуальных систем управления в условиях возникновения динамически развивающихся чрезвычайных ситуаций. В качестве базового логического формализма для представления знаний предложено использовать дескрипционные логики АЛС. Интенциональные знания в модели представлены в виде набора терминологических аксиом, фиксирующих взаимосвязи основных понятий предметной области, а экстенциональные – в виде утверждений (фактов) об индивидуальных объектах, их свойствах и связях с другими объектами. Доказано, что сформулированная система терминологических аксиом позволяет осуществлять вывод новых (неявных) знаний из знаний, заданных явно в терминологии. Разработана база знаний предметной области, содержащая знания, собранные экспертами и записанные в виде аксиом и фактов при помощи конструкций дескрипционной логики АЛС.*

**Ключевые слова:** база знаний, дескрипционная логика, интеллектуальные системы управления, чрезвычайные ситуации.

**Постановка проблемы.** В последние десятилетия в Украине наметилась устойчивая тенденция роста числа чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС). Возросло количество природных и техногенных катастроф, которые по интенсивности развития, масштабу распространения и продолжительности оказывают негативное влияние на все сферы жизнедеятельности населения страны, объекты экономики и окружающую природную среду [1, с. 1].

В условиях возникновения ЧС требуется максимально быстро принимать решения на этапах подготовки и проведения комплекса аварийно-спасательных и восстановительных работ, а также осуществления анализа их эффективности, что достаточно затруднено в случае отсутствия интеллектуальных систем управления в условиях динамически развивающихся чрезвычайных ситуаций, ядром которых являются интеллектуальные базы знаний (далее – ИБЗ).

Предназначение ИБЗ заключается в хранении, обработке и отображении знаний о предметной области, включая [2, с. 9]:

1) упорядоченные факты и данные, отражающие модель предметной области (предметные данные);

2) модели, правила и алгоритмы, позволяющие рассчитывать определенные показатели функционирования объектов в условиях ЧС, строить цепочки логических выводов и на этой основе делать обобщения и заключения, а также вызывать определенные ассоциации (декларативные знания);

3) управляющие и интерпретирующие структуры, определяющие порядок и способы применения моделей и правил логического вывода для получения или трансформации информации с целью разработки эффективных оперативных, стратегических и тактических планов действий по предупреждению и ликвидации ЧС, адаптируемых к применению в условиях возникновения конкретных ЧС независимо от сценариев их развития (процедурные знания).

Таким образом, научно-прикладной проблемой исследования является разработка ИБЗ для интеллектуальных систем управления в условиях дина-

мически развивающихся чрезвычайных ситуаций, которые обеспечат повышение обоснованности, оперативности и эффективности принимаемых решений при выполнении основных задач управления при ликвидации последствий ЧС.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Анализ работ [3–7] показал, что достаточно широкая аудитория исследователей ставила перед собой задачу по разработке ИБЗ для интеллектуальных систем управления в условиях возникновения природных и техногенных катастроф.

Так, в работе С.И. Вильчик [3, с. 160] выполнено проектирование интеллектуальной системы (далее – ИС) для поддержки принятия решений при ликвидации техногенных ЧС.

Разработана агрегированная многоуровневая модель знаний по управлению безопасностью, основанная на интеграции семантических сетей, фреймового и продукционного подходов. Предложены алгоритмы построения конструкций базы знаний, а также их обоснование с применением агрегированной сети Петри.

Выполнена систематизация и формализация знаний. Описано содержание входной и выходной информации для каждого блока знаний, приведен состав фреймов и механизм их заполнения. Разработаны стратегии логического вывода для динамического управления процессами предупреждения и ликвидации ЧС.

В работе М.А. Грищенко [4, с. 1] разработана технология создания баз знаний (далее – БЗ) и экспертных систем (далее – ЭС), обеспечивающая визуальное моделирование предметной области и последующее автоматизированное создание продукционных БЗ и ЭС на основе разработанных моделей предметной области. В качестве методологической основы автором использовался модельно-ориентированный подход MDA, предполагающий разработку программных систем на основе трансформации и интерпретации информационных моделей.

Для описания платформенно-независимой модели в работе предлагается использовать разработанную автором нотацию для представления продукций именуемую Rule Visual Modeling Language (RVML).

Апробация подхода осуществлена на примере разработки баз знаний экспертных систем для решения задач обеспечения надежности и безопасности опасных нефтехимических объектов.

А.С. Сигов, В.В. Нечаев, М.И. Кошкарев [5, с. 5] предложили архитектурную модель базы знаний для предметно-ориентированных интеллектуаль-

ных систем. В ходе синтеза архитектуры в работе также предложены некоторые варианты оптимизации доступа к информации, например, такие как создание временных таблиц с суженной областью поиска. Подробно описана архитектура баз данных (далее – БД), позволяющая использовать эти варианты оптимизации. Предложенная авторами архитектура БД дает возможность интегрировать между собой различные модели представления знаний, как следствие, проводить модернизацию ИС. Кроме того, предложенная архитектура БЗ позволяет интегрировать между собой различные ИС.

В работе [6, с. 1] разработана модель знаний по управлению процессами ликвидации последствий стихийных бедствий, которая включает в себя шесть этапов, помогающих определить наиболее рациональные альтернативы управления.

О.С. Андрощук [7, с. 174] изложил технологию построения ситуативной базы знаний ИС поддержки принятия решений, сущность которой заключается в формализации концептуальных знаний о ЧС в ситуативной базе знаний (далее – СБЗ). СБЗ основана на взаимодействии трех моделей представления знаний: в форме прецедентов, в форме правил и в форме объектных моделей процесса управления.

Основой технологии разработки СБЗ является предложенный автором объектно-познавательный анализ, в процессе которого происходит формирование понятий предметной области и определение отношений между ними, на основании объектно-ориентированных моделей на языке UML.

По результатам анализа последних исследований и публикаций можно сделать вывод, что в подавляющем большинстве работ для решения поставленных задач использовались следующие модели представления знаний: продукционные модели, сетевые модели или семантические сети, фреймовые модели.

Существенным недостатком использования продукционных моделей является то, что при накоплении достаточно большого числа правил (продукций) они начинают противоречить друг другу [8, с. 40].

Сетевая модель (семантическая сеть) не дает ясного представления о структуре предметной области, поэтому формирование и модификация такой модели весьма затруднительны.

Кроме того, сетевые модели представляют собой структуры, для обработки которых необходим специальный аппарат формального вывода и планирования [8, с. 46].

Синтаксис и семантика семейства логик *ALC*

Название конструкции	Синтаксис	Семантика
<b>Базовая логика <i>ALC</i></b>		
Атомарные концепты	$A, C, D$	$A^J \subseteq \Delta^J$ , $I = (\Delta^J, \cdot^J)$ – интерпретация, $\Delta^J$ – область интерпретации, $\cdot^J$ – интерпретирующая функция.
Концепт «истина»	$\top$	$\top^J = \Delta$
Концепт «ложь»	$\perp$	$\perp^J = \emptyset$
Отрицание	$\neg C$	$(\neg C)^J = \Delta / C^J$
Пересечение (конъюнкция)	$C \sqcap D$	$(C \sqcap D)^J = C^J \cap D^J$
Объединение (дизъюнкция)	$C \sqcup D$	$(C \sqcup D)^J = C^J \cup D^J$
Атомарная роль	$R$	$R_A^J \subseteq \Delta^J \times \Delta^J$
Экзистенциальное ограничение	$\exists R. C$	$(\exists R. \top)^J = \{a \in \Delta^J \mid \exists b. (a, b) \in R^J\}$ , $a$ – имя индивида
Универсальное ограничение	$\forall R. C$	$(\forall R. C)^J = \{a \in \Delta^J \mid \forall b. (a, b) \in R^J \rightarrow b \in C^J\}$
<b>Логика <i>ALC</i> <math>\subseteq</math> <i>ALCN</i> <math>\subseteq</math> <i>ALCQ</i> <math>\subseteq</math> <i>ALCJ</i> <math>\subseteq</math> <i>ALCO</i></b>		
Количественные ограничения на роли	$(\leq nR)$ , $(\geq nR. C)$	$(\geq nR)^J = \{a \in \Delta^J \mid  \{b \mid (a, b) \in R^J\}  \geq n\}$ , $(\leq nR)^J = \{a \in \Delta^J \mid  \{b \mid (a, b) \in R^J\}  \leq n\}$ .
Качественное ограничение на роли	$(\leq nR. C)$ , $(\geq nR. C)$	$(\leq nR. C)^J = \{a \in \Delta^J \mid \#(R^J(a) \cap C^J) \leq n\}$ . $(\geq nR. C)^J = \{a \in \Delta^J \mid \#(R^J(a) \cap C^J) \geq n\}$ .
Обратные роли	$R^-$	$(R^-)^J = \{(a, d) \in \Delta \times \Delta \mid (d, a) \in R^J\}$
Номиналы	$\{a\}$	$\{a\}^J = \{a\}^J$ $\{a^J\} \subseteq \Delta^J$

К недостаткам фреймовых моделей можно отнести их высокую сложность, что проявляется в снижении скорости работы механизма вывода и препятствует достижению необходимой скорости работы ИС, предназначенных для функционирования в условиях динамически развивающихся чрезвычайных ситуаций.

Это и обуславливает актуальность дальнейших исследований по выбранной теме.

**Постановка задания.** Целью статьи является разработка ИБЗ для интеллектуальных систем управления в условиях динамически развивающихся чрезвычайных ситуаций на основе логического формализма дескрипционных логик.

Использование логического формализма дескрипционных логик позволит наиболее эффективным образом описать исследуемую предметную область, характеризующуюся динамически изменяющейся структурой, с целью выработки эффективных управленческих решений в условиях возникновения и ликвидации последствий ЧС.

**Изложение основного материала исследования.** Для представления знаний о предметной области в работе предлагается использовать семейство дескрипционных логик *ALC*.

Синтаксис и семантика базовой логики *ALC* и ее расширений *ALC*  $\subseteq$  *ALCN*  $\subseteq$  *ALCQ*  $\subseteq$  *ALCJ*  $\subseteq$  *ALCO* представлены в таблице 1 [9, с. 1; 12, с. 48; 14, с. 11, 44].

Синтаксис описывает, какие выражения (концепты, роли, аксиомы) считаются правильно построенными в данной логике. Семантика указывает, как интерпретировать эти выражения, т. е. придает им формальный смысл [13, с. 1].

На рис. 1 приведена иерархия концептов рассматриваемой предметной области.

Семейство дескрипционных логик *ALC* используется для описания интенциональных знаний (описания классов объектов концептами, а отношений между ними – ролями), а также экстенциональных знаний о конкретных объектах (индивидах), их свойствах и связях с другими объектами.

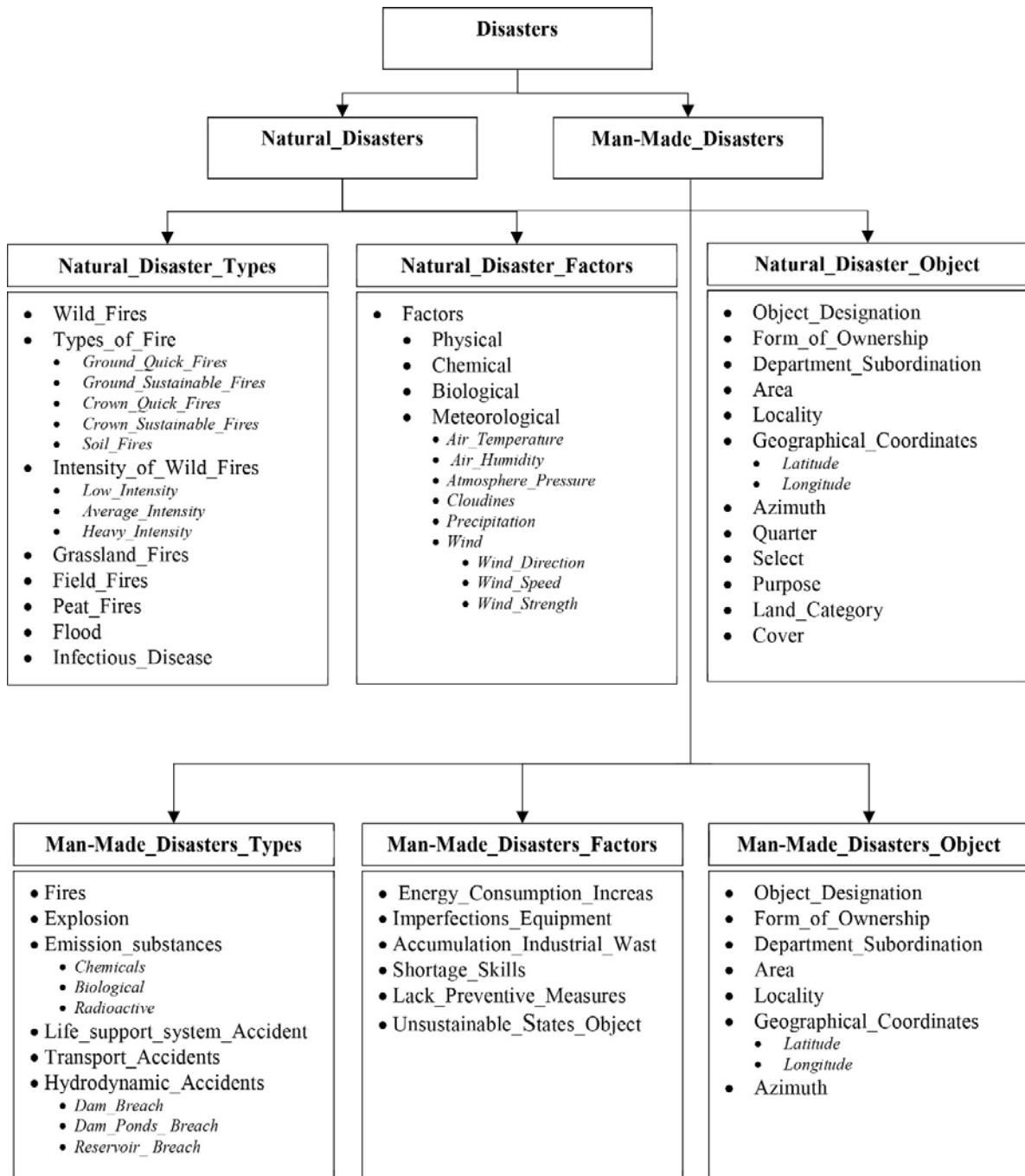


Рис. 1. Иерархия атомарных концептов рассматриваемой предметной области

В соответствии с этим делением, знания, фиксируемые при помощи логик *ALC*, подразделяются на [13, с. 4; 14, с. 2]:

набор терминологических аксиом – *TBox* ( $\mathcal{T}$ );

набор утверждений (фактов) об индивидах – *ABox* ( $\mathcal{A}$ ).

Согласно [14, с. 13], терминологической аксиомой называется выражение вида  $C \sqsubseteq D$  или  $C \equiv D$ , где  $C$  и  $D$  – произвольные концепты. Терминологией *TBox* называется произвольный конечный набор аксиом данного вида.

Зададим набор терминологических аксиом *TBox* предметной области:

$Disasters \equiv Natural\_Disasters \sqcup Man\_Made\_Disasters$

$Natural\_Disasters \subseteq \forall hasNatural\_Disaster\_Types. Natural\_Disasters$

$Natural\_Disasters \equiv Disasters \sqcup \exists hasNatural\_Disaster\_Types. \top$

$Wild\_Fires \sqcap (\geq 3 has Intensity\_of\_Wild\_Fires)$

$Natural\_Disasters \sqcap \exists hasNatural\_Disaster\_Types \neg Disasters$

$Natural\_Disasters \subseteq Wild\_Fires \sqcap$   
 $\exists Natural\_Disaster\_Object. \{Forested\_Area\}$   
 $Man\_Made\_Disasters\_Types \subseteq Fires \sqcup Explosion \sqcup Emission\_substances \sqcup$   
 $Life\_support\_system\_Accident \sqcup Transport\_Accidents$   
 $Types\_of\_Fire \subseteq Ground\_Quick\_Fires \sqcup$   
 $Ground\_Sustainable\_Fires \sqcup$   
 $Crown\_Quick\_Fires \sqcup Crown\_Sustainable\_Fires \sqcup Soil\_Fires.$

Согласно [10, с. 1; 14, с. 14], *ABox* представляет собой систему фактов об индивидах. Факты об индивидах бывают двух видов:

- утверждение о принадлежности индивида  $a$  к концепту  $C$ ,  $a : C$ ;
- утверждение о связи двух индивидов  $a$  и  $b$  ролью  $R$ ,  $aRb$ .

Таким образом, системой фактов или *ABox* называется конечное множество  $\mathcal{A}$  утверждений вида  $a : C$  и  $aRb$ , где  $a, b \in IN$ ,  $IN$  – конечное множество имен индивидов,  $C$  – произвольный концепт,  $R$  – роль.

Зададим набор утверждений (фактов) об индивидах *ABox* предметной области:

$Disasters: Natural\_Disasters \sqcup Man\_Made\_Disasters$   
 $Explosion: Disasters \sqcap \neg Natural\_Disasters$   
 $Natural\_Disasters: \exists hasNatural\_Disaster\_Types. \neg Explosion$   
 $Emission\_substances hasTypes Chemicals \sqcup Biological \sqcup Radioactive$   
 $Emission\_substances: Disaster \sqcap \forall hasFires. \perp.$   
 $Man\_Made\_Disasters\_Object: \exists hasGeographical\_Coordinates. \{Latitude \sqcup Longitude\}$   
 $Natural\_Disaster\_Factors has Factors Physical \sqcup Chemical \sqcup Biological \sqcup Meteorological$   
 $Meteorological: \exists hasTypes. Atmosphere\_Pressure$   
 $Flood: \neg Man\_Made\_Disasters\_Types$   
 $Man\_Made\_Disasters \subseteq \forall has Man\_Made\_Disasters\_Types.$

Набор терминологических аксиом *TBox* и набор утверждений (фактов) об индивидах *ABox* образуют БЗ предметной области, созданную экспертами в этой области [10, с. 13; 14, с. 14]. Чтобы этими знаниями можно было пользоваться, необходим механизм извлечения информации из БЗ.

Для формулировки запросов необходимо использовать дополнительные конструкции логики *ALC* [11, с. 1; 14, с. 61].

Пусть  $Var = \{x_0, x_1, x_2, \dots\}$  – счетное множество индивидуальных переменных.

$u : C$ ,  $uRv$  – атомарные запросы, где  $C$  – концепт,  $R$  – роль,  $u, v$  – индивиды или переменные из множества  $Var$ .

Конъюнктивный запрос – это выражение вида  $\exists \bar{y} (t_1 \wedge \dots \wedge t_k)$ , где  $t_i$  – атомы,  $\bar{y} = (y_1, \dots, y_m)$  – список переменных, входящих в  $t_i$ . Переменные  $y_i$  называются связанными, остальные переменные, входящие в  $t_i$ , называются свободными.

Если  $\bar{x} = (x_1, \dots, x_n)$  – список свободных переменных запроса  $q$ , то запрос можно записать как  $q(\bar{x})$ . Число свободных переменных запроса  $q$  называется его размерностью и обозначается  $ar(q)$ . Запрос размерности  $n$  называется также  $n$  – местным запросом.

Для  $n = 0$  булев запрос  $q$  истинен в базе знаний  $\mathcal{B}$ . Если  $\mathcal{B} \models q$ , то есть для любой интерпретации  $\mathcal{I}$  из  $\mathcal{I} \models \mathcal{B}$  следует  $\mathcal{I} \models q$ .

Для  $n \geq 1$  набор индивидов  $\bar{a}$  называется ответом на запрос  $q(\bar{x})$  к базе знаний  $\mathcal{B}$ , если  $\mathcal{B} \models q(\bar{a})$ . Множество ответов на запрос  $q(\bar{x})$  к базе знаний  $\mathcal{B}$  можно обозначить как  $q[\mathcal{B}] = \{\bar{a} \in IN^n \mid \mathcal{B} \models q(\bar{a})\}$ .

Множество ответов на запрос к БЗ всегда конечно. Если  $|IN| = N$  и  $ar(q) = n$ , то  $|q[\mathcal{B}]| \leq N^n$ .

Рассмотрим БЗ предметной области  $\mathcal{B} = \emptyset, \mathcal{A}$ , где *ABox*

$\mathcal{A} = \{a hasDisasters\_Types b, b: Natural\_Disaster\_Types, a: \exists hasDisasters\_Types. \neg Natural\_Disaster\_Types\}$ .

Сравним следующие два запроса:  $q(x) = a hasDisasters\_Types x$  и  $p(x) = x : Natural\_Disaster\_Types$ .

Очевидно, что  $q[\mathcal{B}] = p[\mathcal{B}] = \{b\}$ .

Рассмотрим также следующую интерпретацию  $\mathcal{I} = (\Delta, \tau^{\mathcal{I}})$ , где

$\Delta = \{Fires, Explosion, Emission\_substances, Chemicals, Biological, Wild\_Fires, Ground\_Quick\_Fires, Ground\_Sustainable\_Fires, Flood\}$ ,

$Natural\_Disaster\_Types^{\mathcal{I}} = \{Wild\_Fires, Flood\}$ ,  
 $a^{\mathcal{I}} = Wild\_Fires, b^{\mathcal{I}} = Flood$ ,

$hasDisasters\_Types^{\mathcal{I}} = \{\langle Emission\_substances, Chemicals \rangle, \langle Emission\_substances, Biological \rangle, \langle Wild\_Fires, Ground\_Quick\_Fires, Wild\_Fires, Ground\_Sustainable\_Fires \rangle\}$ .

Данная интерпретация является моделью базы знаний  $\mathcal{B}$  предметной области.

**Выводы.** Предложена методология разработки баз знаний для интеллектуальных систем управления в условиях возникновения динамически развивающихся чрезвычайных ситуаций. В качестве базового логического формализма для представления знаний предложено использовать дескрипционные логики *ALC*.

Сформулирована система терминологических аксиом, которая позволяет осуществлять вывод новых (неявных) знаний из знаний, заданных явно в терминологии.

Разработана база знаний предметной области, содержащая знания, записанные в виде аксиом и фактов при помощи конструкций дескрипционной логики ALC.

Использование логического формализма дескрипционных логик позволило наиболее

эффективным образом описать исследуемую предметную область, характеризующуюся динамически изменяющейся структурой, с целью выработки эффективных управленческих решений в условиях возникновения и ликвидации последствий ЧС.

#### Список литературы:

1. Інформаційно-аналітична довідка про виникнення надзвичайних ситуацій в Україні у 2018 році / Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Дата оновлення: 25.01.2018. URL: <http://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-za-kvartal/87968.html> (дата звернення: 18.01.2019).
2. Введение в системное проектирование интеллектуальных баз знаний: монография / В.П. Балан, А.В. Душкин, В.И. Новосельцев, В.И. Сумин; под ред. В.И. Новосельцева. Москва: Горячая линия. Телеком, 2016. 107 с.
3. Вильчик С.И. Формирование баз знаний для интеллектуальной системы по предупреждению и ликвидации ЧС на промышленном предприятии: дисс. ... канд. техн. наук: спец. 05.13.01. Красноярск: Росийская академия наук, Сибирское отделение, Институт вычислительного моделирования, 2003. 169 с.
4. Грищенко М.А. Разработка баз знаний и экспертных систем на основе модельно-ориентированного подхода. *XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014*: труды (Москва, 16–19 июня 2014 г.). Москва: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2014. С. 4107–4112.
5. Сигов А.С., Нечаев В.В., Кошкарев М.И. Архитектура предметно-ориентированной базы знаний интеллектуальной системы. *International Journal of Open Information Technologies*. 2014. Vol. 2. № 12. P. 1–5.
6. Artūras Kaklauskas, Dilanthi Amarantunga, Richard Haigh. Knowledge model for post-disaster management. *International Journal of Strategic Property Management*. 2009. Vol. 13:2. P. 117–128.
7. Андрощук О.С. Ситуаційна база знань інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень в управлінні органами охорони державного кордону. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*. 2008. Вип. 3 (18). С. 171–174.
8. Морозова В.А., Паутов В.И. Представление знаний в экспертных системах: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. 120 с.
9. Золин Е. Расширения логики ALC. 2018. С. 35–39. URL: [http://lpcs.math.msu.su/~zolin/dl/pdf/DL\\_06\\_ALCOIQ.pdf](http://lpcs.math.msu.su/~zolin/dl/pdf/DL_06_ALCOIQ.pdf) (дата обращения: 18.01.2019).
10. Золин Е. Факты и ABox. 2018. С. 13–16. URL: [http://lpcs.math.msu.su/~zolin/dl/pdf/DL\\_03\\_ABox.pdf](http://lpcs.math.msu.su/~zolin/dl/pdf/DL_03_ABox.pdf) (дата обращения: 18.01.2019).
11. Золин Е. Запросы к базам знаний. 2018. С. 45–49. URL: [http://lpcs.math.msu.su/~zolin/dl/pdf/DL\\_08\\_Query.pdf](http://lpcs.math.msu.su/~zolin/dl/pdf/DL_08_Query.pdf) (дата обращения: 18.01.2019).
12. The description logic handbook. Theory, implementation, and applications / F. Baader, D. Calvanese, D.L. McGuinness, D. Nardi, P.F. Patel-Schneider. Cambridge University Press, 2003. 574 p.
13. Giuseppe De Giacomo, Maurizio Lenzerini. TBox and ABox Reasoning in Expressive Description Logics. In Proc. of KR-96. M. Kaufmann, Los Altos, 1996. P. 316–327.
14. Stephan Tobies. Complexity Results and Practical Algorithms for Logics in Knowledge Representation: PhD thesis. LuFG Theoretical Computer Science. RWTH-Aachen. Germany, 2001. 182 p.

#### МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБЛЕННЯ БАЗ ЗНАНЬ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ В УМОВАХ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ЩО ДИНАМІЧНО РОЗВИВАЮТЬСЯ, НА ОСНОВІ ЛОГІЧНОГО ФОРМАЛІЗМУ ДЕСКРИПЦІЙНИХ ЛОГІК

У роботі запропоновано методологію розроблення баз знань для інтелектуальних систем керування в умовах виникнення надзвичайних ситуацій, що динамічно розвиваються. Як базовий логічний формалізм для подання знань запропоновано використовувати дескрипційні логіки ALC. Іntenціональні знання в моделі подано у вигляді набору термінологічних аксіом, які фіксують взаємозв'язки основних понять предметної галузі, а екстенціональні – у вигляді тверджень (фактів) про індивідуальні об'єкти, їх властивості й зв'язки з іншими об'єктами. Доведено, що сформульована система термінологічних аксіом дає змогу здійснювати виведення нових (неявних) знань зі знань, заданих явно в термінології. Розроблено базу знань предметної галузі, що містить знання, зібрані експертами та записані у вигляді аксіом і фактів за допомогою конструкцій дескрипційної логіки ALC.

**Ключові слова:** база знань, дескрипційна логіка, інтелектуальні системи керування, надзвичайні ситуації.

**KNOWLEDGE BASE DEVELOPMENT METHODOLOGY FOR INTELLIGENT CONTROL SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF DYNAMIC DEVELOPING EMERGENCIES BASED ON THE DESCRIPTIVE LOGICAL FORMALISM**

*The methodology of developing the knowledge bases for intelligent control systems in the conditions of dynamic developing emergencies, has been proposed. As a basic logical formalism for the representation of knowledge to use the ALC description logic, has been proposed. Intensional knowledge in the model has been presented in the form of a set of terminological axioms, fixing the relationship of the basic concepts of the domain, and extensional – in the form of statements (facts) about individual objects, their properties and relationships with other objects. It has been proven that the formulated system of terminological axioms allows for the derivation of new (implicit) knowledge from knowledge specified explicitly in terminology. The knowledge base for the subject area, containing knowledge collected by experts and recorded in the form of axioms and facts using ALC descriptive logic constructs, has been developed.*

**Key words:** knowledge base, description logic, intelligent control systems, emergencies.