

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА

**ХІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION – 2019**

Збірник доповідей

Частина II

Одеса,
17-18 жовтня 2019

Секція 2

Наукові напрямки:

**Сучасні методи і алгоритми управління
об'єктами хіміко-технологічного типу**

**Автоматичні і автоматизовані системи
управління технологічними процесами харчової
та зернопереробної промисловості**

**Автоматизоване управління бізнес-процесами:
концепції, методи, алгоритми, системи**

**Штучний інтелект і автоматизація
робототехнічних систем**

**Нове в розвитку інформаційно-керуючих
технологій: технічна база, програмне
забезпечення, мережі.**

**Список
скорочень організацій, представники яких взяли участь у конференції**

Таблиця 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
BNTU	Belarusian National Technical University	Minsk	Belarus
CAFU	CRIAME of Armed Forces of Ukraine	Kyiv	Ukraine
DMTSAU	Dmutro Motornyi Tavria State Agrotechnological University	Melitopol	Україна
DNU	Vasyl' Stus Donetsk National University	Вінниця	Україна
EKSTU	East Kazakhstan State Technical University D. Serikbayev	Ust-Kamenogorsk	Kazakhstan
IAEI SB RAS	Institute of Automation and Electrometry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences	Novosibirsk	Russia
IRTC IT&S NAS AND MES	International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences (NAS) of Ukraine and Ministry of Education and Science (MES) of Ukraine	Kyiv	Ukraine
KGES	Kharkiv general education school	Kharkov	Україна
LPNUU	Lviv Polytechnic National University	Lviv	Ukraine
NTU "KhPI"	National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"	Kharkov	Україна
NTU «KPI»	National Technical University "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"	Kyiv	Ukraine
NU «OMA»	Національний університет «Одеська морська академія»	Одеса	Україна
NULESU	National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine	Kyiv	Ukraine
NUOS	NATIONAL UNIVERSITY OF SHIPBUILDIN NAMED BY ADM. MAKAROV	Nikolaev	Ukraine
ONAFI	Odessa National Academy of Food Technologies	Odessa	Ukraine
ONU	Odessa I.I.Mechnikov National University	Odessa	Ukraine
SSU	Sukhumi State University	Sukhumi	Georgia
VNTU	Vinnytsia National Technical University	Vinnytsia	Ukraine
БНТУ	Белорусский национальный технический университет	Минск	Белоруссия
ВНТУ	Вінницький національний технічний університет	Вінниця	Україна
ДВНЗ «КНУ»	Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет»	Кривий Ріг	Україна
ДонНТУ	Донецький національний технічний університет	Покровськ	Україна
ІК НАН України	Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Київ	Україна
НТУ «ХПІ»	Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"	Харків	Україна
НТУУ "КПІ"	Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського"	Київ	Україна
НУ «ЛП»	Національний університет «Львівська політехніка»	Львів	Україна
ОДАТРЯ	Одеська державна академія технічного регулювання та якості	Одеса	Україна

Продовження таблиці 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
ОНАЗ	Одеська національна Академія зв'язку ім. О.С. Попова	Одеса	Україна
ОНАПТ	Одесская национальная академия пищевых технологий	Одесса	Украина
ОНАХТ	Одеська національна академія піщевих технологій	Одеса	Україна
ОНПУ	Одеський національний політехнічний університет	Одеса	Україна
ОНУ	Одеський національний університет імені І. І. Мечникова	Одеса	Україна
ОТК ОНАХТ	Одеський технічний коледж Одеської національної академії харчових технологій	Одеса	Україна
ПНПУ	Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського	Одеса	Україна
ХНУРЕ	Харківський національний університет радіоелектроніки	Харків	Україна
ХРТК	Харківський радіотехнічний технікум	Харків	Україна
ЦНДІ ОВТ ЗС України	Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України	Київ	Україна
ЮНПУ	Южноукраинский национальный педагогический университет им. К.Д.Ушинского	Одесса	Украина

ПОВЕДЕНЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ЮНПУ, Україна)	
САКАЛЮК О.Ю., ТРИШИН Ф.А. ФУНКЦІОНАЛЬНА ТА СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ (ОНАХТ, Україна)	66
КУРЛЕСВ Ю.В. АЛГОРИТМИ ВИЯВЛЕННЯ ТЕКСТУ НА ВІДЕО (ОНПУ, Україна) ...	69
РОМАНЮК О.Н., ЧАН А.-Л. В., ПАНФІЛОВА Ю.О. ВИКОРИСТАННЯ ВІДБИВНИХ ВЛАСТИВОТЕЙ ШКІРИ ЛЮДИНИ ПРИ КОМП'ЮТЕРНІЙ ДІАГНОСТИЦІ ЗАХВОРЮВАНЬ (ВНТУ, Україна)	71
KOTLYK S.V., SOKOLOVA O.P., KUPRIYANOV A.B. REVIEW OF THE APPLICATION OF MODERN OF 3D-PRINTERS (ОНАFT, Ukraine, ВНТУ, Belarus)	75
О.Д.АЗАРОВ, О.І.ЧЕРНЯК, В.В.ЗАЛІЗЕЦЬКИЙ АДАПТИВНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ДИСТАНЦІЙНО-РОЗПОДІЛЕНИХ ОБ'ЄКТІВ З МОЖЛИВІСТЮ САМООРГАНІЗАЦІЇ (ВНТУ, Україна)	79
КОТОВ І.А. ФАЗИФІКАЦІЯ ПОДАННЯ ОНТОЛОГІЇ СЕМАНТИЧНОЇ МЕРЕЖІ ЯК КОМПОНЕНТА ІНКОРПОРАЦІЇ ЗНАНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ (ДВНЗ «КНУ», Україна)	82
КИРИЧЕНКО В.І., ВОЛКОВ В.Е. ПРОБЛЕМИ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ДОКУМЕНТООБІГОМ У ВНЗ (ОНАХТ, ОНУ, Україна)	85
ЛОБОДА Ю.Г. КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ СУПРОВІД ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ (ОНАХТ, Україна) ...	87
IGOR MAZUROK, YEVHEN LEONCHUK, SERHII ORLOV. THE CRYPTOGRAPHIC PROOF-OF-REPLICATION PROTOCOL FOR DISTRIBUTED FILE STORAGE (ОНУ, Ukraine)	89
MALYHON H.V., OREKHOV S.V. METHOD OF SEARCH ENGINE OPTIMIZATION BASED ON SEMANTIC NETS (НТУ «КРІ», Україна)	92
ВОЛКОВ В.Э., МАКОЕД Н.А. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПО ВОПРОСАМ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ И УПРАВЛЕНИЕ ВЗРЫВООПАСНЫМИ ОБЪЕКТАМИ КАК СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ (ОНУ, ОНАПТ, Украина)	93
ПАВЛОВИЧ Р.І. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ (ВНТУ, Україна)	94
PROTSENKO YAROSLAV, PARAMONOV ANTON. AGENT COMMUNICATION METHOD IN COOPERATIVE ENVIRONMENT BASED ON THE ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS (ДНУ, Ukraine)	97
ROMASEVYCH Y.O., LOVEIKIN V.S., LIASHKO A.P. DEVELOPMENT A GENERAL CRITERION FOR PID-CONTROLLER TUNING (NULESU, Ukraine)	99
О. МІШЧУК. NEURAL NETWORK METHOD OF FORECASTING THE AIR POLLUTION TREND BY CARBON MONOXIDE (LPNUU, Ukraine)	101
ВОЛКОВ В.Э., КОВАЛЕНКО А.В. ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ДЕТОНАЦИОННООПАСНОГО ОБЪЕКТА (ОНУ, ОНАПТ, Украина)	103
ГОТЬ М.Б., ЯКОВИНА В.С., КОРОТЄЄВА Т.О. СИСТЕМА ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО ЕКСКУРСІЙНОГО МАРШРУТУ (НУ «ЛП», Україна)	106
ФЕДОРОНЧУК Б.В. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ В ВЕБ-ЗАСТОСУВАННЯХ (ОНПУ, Україна)	110
РОМАНЮК О.В., ЛАПКО М.С. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АНАЛІТИЧНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ФОРУМНИХ РОЛЬОВИХ ІГОР (ВНТУ, Україна)	113
ІВАНОВСЬКА К.А. ВИКОРИСТАННЯ «FACE ID» ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ	116
ВОЛКОВ В.Э., САВУШКИНА О.А. ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ТОПОЧНОГО ГОРЕНИЯ (ОНУ, ОНАПТ, Украина)	117
ГУРСЬКИЙ О.О., ДУБНА С.М. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ НАСТРОЮВАННЯ СКЛАДНИХ БАГАТОРІВНЕВИХ СИСТЕМ КООРДИНУВАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ (ОНАХТ, Україна)	118
ЧЕРНОВОЛИК Г.О., КОВАЛЬ С.С. СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ГОЛОСУВАННЯ (ВНТУ, Україна)	120
САКАЛЮК О.Ю., ОЛЬШЕВСЬКА О.В. ПРОБЛЕМИ ТРАНСЛІТЕРАЦІЇ НАУКОВОГО	122

ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПОТЕНЦИАЛЬНО
ДЕТОНАЦИОННООПАСНОГО ОБЪЕКТА

Произвольный потенциально детонационноопасный объект – особая разновидность потенциально взрывоопасного объекта – рассматривается методами системного анализа как сложная иерархическая система. Произведены структурирование системы, идентификация концептуальных сущностей, или объектов, которые составляют подсистемы для объектно-ориентированного анализа, а также построена диаграмма информационной структуры подсистемы. При этом указаны как схожие элементы, так и различия в информационном моделировании потенциально взрывоопасных (без учета их детонационной опасности) и потенциально детонационноопасных объектов.

В ряде предшествующих работ рассмотрены информационные модели абстрактного потенциально взрывоопасного объекта (ПВОО), а также силосов и силосных корпусов зерновых предприятий – как примеров ПВОО [1-4]. Настоящее исследование посвящено проблеме информационного моделирования тех ПВОО, которые допускают не только дефлаграционные, но и детонационные взрывы. Подобные ПВОО назовем потенциально детонационноопасными объектами (ПДОО). Не всякая горючая среда является детонационноспособной [5], а потому не всякий потенциально взрывоопасный объект является одновременно детонационноопасным. Кроме того есть конденсированные взрывчатые вещества, которые детонируют (инициирование детонации в этих случаях осуществляется, как правило, ударной волной), но не подвержены дефлаграционному взрыву: примером является литой тротил.

Процесс горения является взрывным процессом, если ускоряющееся пламя порождает перед собой ударную волну – такое явление может быть названо дефлаграционным взрывом [5-7]. Появление и распространение ударной волны – основной критерий, позволяющий классифицировать процесс горения (дефлаграции) как взрывной. Явление детонации состоит в том, что порожденная турбулизированным пламенем ударная волна обладает достаточной интенсивностью, чтобы поджечь горючую смесь (или взрывчатое вещество); при этом воспламенение происходит непосредственно за ведущим ударным фронтом (если пренебречь весьма малой протяженностью зоны индукции и/или зоны экзотермических химических превращений) и образуется единый ударно-детонационный комплекс [8].

Проблема перехода горения (дефлаграции) в детонацию представляется важной в первую очередь с точки зрения минимизации разрушительных последствий действия взрыва. В самом деле, “при прочих равных условиях” детонация – ввиду существенно более высоких значений давления и температуры за ведущим ударным фронтом – представляет собой значительно более разрушительный процесс, чем дефлаграционный взрыв. Кроме того, с точки зрения организации взрывобезопасности и взрывозащиты объектов, по сравнению с дефлаграционным взрывом процесс детонации (распространения горения со сверхзвуковой скоростью) локализовать гораздо сложнее, а возможностей для локализации гораздо меньше.

Информационная модель ПДОО спроектирована нами с учетом особенностей термо- и газодинамических процессов, протекающих в детонационных волнах. Так как любой ПДОО принадлежит к числу ПВОО, то информационная модель абстрактного ПДОО формально построена так же, как и информационная модель ПВОО [1-3].

Произвольный абстрактный ПДОО с позиций системного анализа рассматривается как сложная система, архитектура которой складывается из ряда компонентов (подсистем) и из иерархических отношений между ними. На первом этапе разработки информационной модели этой сложной системы произведено ее структурирование: исходя из геометрических соображений [1] выделены элементарные потенциально детонационноопасные объекты (ЭПДОО), произведена их классификация и проанализирована полнота этой классификации. Таким образом, произведено иерархическое структурирование сложной детонационноопасной системы.

В случае моделирования ПДОО произвольной природы, в качестве ЭПДОО (модели реального объекта) рассматривается один из следующих объектов:

1) открытое пространство (которое может моделировать облако горючей газовой смеси или аэрозоли);

2) плоский канал – бесконечный (незамкнутый или полуоткрытый) либо конечной протяженности (открытый, полуоткрытый или замкнутый, т.е. закрытый с обоих концов);

3) круглая цилиндрическая труба – бесконечная (незамкнутая или полуоткрытая) либо конечной протяженности (открытая, полуоткрытая или замкнутая).

Информационная модель ПДОО и информационные модели отдельных ЭПДОО описаны в терминах объектно-ориентированного анализа [9].

Следующим после структурирования этапом в разработке информационной модели ПДОО как сложной системы является идентификация концептуальных сущностей, или объектов, которые составляют отдельные подсистемы для анализа [9]. В случае ПДОО в первую очередь необходимо идентифицировать ЭПДОО (с их атрибутами и связями).

Описанные выше ЭПДОО (точнее, их идеализированные модели) рассматриваются как объекты в смысле объектно-ориентированного анализа, исходя из следующего определения [9]: в объектно-ориентированном анализе объект есть такая абстракция множества предметов реального мира, что все предметы в этом множестве – экземпляры – имеют одни и те же характеристики и подчинены одному и тому же набору правил поведения.

Описание каждого ЭПДОО произведено исходя из того, что этот объект уже классифицирован как ЭПВОО. При этом, в отличие от описания ЭПВОО, атрибут **Наличие пламени** заменяется атрибутом **Наличие ударной волны**, атрибут **Относительная взрывоопасность** заменяется атрибутом **Относительная детонационная опасность**, а атрибут **Взрывоопасность** – атрибутом **Детонационная опасность**. При этом исключаются атрибуты **Пожароопасность** (объект априори предполагается пожароопасным в смысле возможности возгорания), **Длина преддетонационного участка** (объект априори предполагается взрывоопасным) и **Время развития возможного взрыва** (переход дефлаграционного взрыва в детонацию – если он возможен – осуществляется практически мгновенно; время такого перехода составляет не более десятых долей секунды).

Атрибут **Относительная детонационная опасность** представляет оценку возможности перехода горения или дефлаграционного взрыва в детонацию. Значением этого атрибута является значение нечеткой логической переменной $\tilde{RD}$, представляющего количественную оценку возможности возникновения детонации при наличии ударной волны. Значения нечеткой логической переменной $\tilde{RD}$ вычисляются на основе “четкой” теории [10] и находятся в диапазоне от 0 до 1 (как значения любой логической переменной).

Атрибут **Детонационная опасность** представляет собой интегрированную оценку взрывоопасности объекта в данный момент времени как следствия его взрывоопасности и возможности перехода дефлаграционного взрыва (характеризующегося наличием ударной волны) в детонацию. Значения атрибута **Детонационная опасность** вычисляются методами нечеткой логики на основе значений атрибутов **Взрывоопасность** и **Относительная детонационная опасность** и представляются нечеткой переменной $\tilde{D}$.

Для каждого класса ЭПДОО (представленного в конкретном ПДОО) определены Относительно детонационноопасный ЭПДОО (ОД_ЭПДОО) и Детонационноопасный ЭПВОО (Д_ЭПДОО).

Под ОД_ЭПДОО подразумевается тот экземпляр ЭПДОО, для которого значение логической переменной $\tilde{RD}$ из атрибута **Относительная детонационная опасность** имеет максимальное значение.

Под Д_ЭПДОО подразумевается тот экземпляр ЭПДОО, для которого значение логической переменной $\tilde{D}$ из атрибута **Детонационная опасность** имеет максимальное значение.

Между ОД_ЭПДОО и ЭПДОО установлена условная связь один-к-одному (1:1) [9], такого же типа связь установлена между Д_ЭПДОО и ЭПДОО.

Следует отметить, что ОД_ЭПДОО и ЭПДОО как объекты имеют всего по одному экземпляру.

В принципе ОД_ЭПДОО и Д_ЭПДОО можно рассматривать в некотором смысле как ассоциативные объекты, созданные для формализации связей между СПВОО и ЭПВОО – связей, в которых существует конкуренция [9]. Конкуренция состоит в том, что детонационная опасность сложного ПДОО определяется как детонационная опасность максимально детонационноопасного ЭПДОО, а относительная детонационная опасность сложного ПДОО определяется как относительная детонационная опасность наиболее относительно детонационноопасного ЭПДОО. При этом

требуется фиксировать, какой именно из ЭПДОО является максимально детонационноопасным (Д_ЭПДОО), а какой – наиболее относительно детонационноопасным (ОД_ЭПДОО).

На следующем этапе разработки информационной модели системы создано (в самом общем виде) графическое изображение сложного ПДОО (СПДОО), составленного из различных ЭПДОО.

Так как все объекты с их атрибутами и все связи между объектами описаны, то можно сформировать – естественно, в самом общем виде информационную модель произвольного СПДОО.

Для информационной модели любой подсистемы основным рабочим продуктом является диаграмма информационной структуры [9]. Диаграмма информационной структуры есть графическое представление информационной модели (иногда диаграмму информационной структуры саму по себе называют информационной моделью). Построенная диаграмма информационной структуры СПДОО по форме мало отличается от диаграммы информационной структуры сложного ПВОО (СПВОО) кроме указанных выше различий в атрибутах. При этом произведено описание всех объектов, атрибутов и связей модели.

В случае абстрактного СПДОО невозможно формализовать динамическое поведение объектов в терминах моделей состояний [9], так как невозможно сформировать полный список событий. Такая формализация и, соответственно, создание диаграммы переходов в состояния [9] требуют рассмотрения конкретного СПДОО, которым может быть как склад боеприпасов, так и зерновой элеватор.

Таким образом, создано (в самом общем виде) графическое изображение СПДОО, состоящего из различных ЭПДОО, а также построена диаграмма информационной структуры СПДОО, являющаяся графическим представлением информационной модели этого объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков В.Э., “Информационная модель потенциально взрывоопасного объекта. Часть 1”, *Автоматизация технологических и бизнес-процессов*, №№9,10, с. 3-11, 2012.
2. Волков В.Э., “Информационная модель потенциально взрывоопасного объекта. Часть 2”, *Автоматизация технологических и бизнес-процессов*, №№11,12, с. 3-9, 2012.
3. Волков В.Э., “Информационная модель потенциально взрывоопасного объекта. Часть 3”, *Автоматизация технологических и бизнес-процессов*, №№13,14, с. 3-9, 2013.
4. Волков В.Э., “Программа оценки взрывоопасности силоса”, *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*, вип. 46, т.1, с. 229-235, 2014.
5. Щелкин К.И., и Трошин Я.К., *Газодинамика горения*. Москва: Изд-во АН СССР, 1963.
6. Волков В.Э., “Неустойчивость пламени в идеальной сжимаемой среде и переход медленного горения во взрыв”, *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*, вип. 38, т.1, с. 325-332, 2010.
7. Волков В.Э., “Управление процессом перехода медленного горения во взрыв”, *Автоматизация технологических и бизнес-процессов*, №2, с. 5-13, 2010.
8. Нетлетон М., *Детонация в газах*. Москва: Мир, 1989.
9. Шлеер С., и Меллор С., *Объектно-ориентированный анализ: Моделирование мира в состояниях*. – Киев, Украина: Диалектика, 1993.
10. Волков В.Э., “Переход горения в детонацию”, *Екологічна безпека*, вип.3-4, с. 92-96, 2008.

ХІІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019****INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION – 2019**

ОДЕСА
17– 18 ЖОВТНЯ, 2019

Збірник включає доповіді учасників ХІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2019»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А., Плотніков В.М.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.