

УДК 614. 8.01

М.П. КОСТЮЧЕНКО (канд. пед. наук, доц.),

С.В. ПОДКОПАЄВ (д-р техн. наук, проф.)

Донецький національний технічний університет

## ВИРОБНИЧИЙ РИЗИК. Ч.2. ОНТОЛОГІЧНО-КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК КАТЕГОРІЇ «ВИРОБНИЧИЙ РИЗИК»

Розкрита сутність онтологічно-концептуального аналізу в застосуванні до об'єктів, які входять в сферу виробничого ризику. Проаналізовані кількісні ознаки категорії «виробничий ризик».

**Ключові слова:** поняття, концепт, об'єкт, предметна область, виробничий ризик, онтологічний і концептуальний аналіз, класифікація.

**Постановка проблеми.** Ця стаття є логічним продовженням попередньої статті, яка була присвячена аналізу якісних ознак категорії *“виробничий ризик”*. Нами показано [6], що вказані ознаки являють собою систему понять, які відображають тип, стан і сутність структури ризик-менеджменту на виробництві. Вказана система понять первісно сформована на рівні концептів (розумових прообразів), а відповідні поняття досліджуються адекватним методом, який прийнято називати *концептуальним аналізом*. Вказаний метод розроблений і розвивається в рамках нової наукової парадигми – *когнітології* (від. лат. *cognitio* – сприйняття, пізнання), яка досліджує способи формування концептів і понять, оперування ними і отримання вивідних знань.

Очевидно, що якісні (атрибутивні) ознаки категорії *“виробничий ризик”* недостатні для цілісного опису його сутності. Перехід від дескриптивного (описового, якісного) рівня до прескриптивного (пояснювального, кількісного) рівня можливий в рамках *онтології* (гр. *ὄντος* – суще, те, що існує і *λόγος* – вчення, наука), тобто науки про сутність явищ, їх основи, а також про найзагальніші принципи буття, які з'ясовуються не тільки раціонально в процесі пізнавальної та практичної діяльності людини, взаємодії суб'єкта і об'єкта, а й на інтуїтивному рівні. Основними формами буття є матеріальна (речовина, поле), абстрактна (моделі об'єктів дійсності, закони) та ідеальна (уявлення суб'єкта пізнання) форми. Перехід до *онтологічного аналізу* означає експліцитну (явну) специфікацію концептуалізації, де як концептуалізація виступає опис множини об'єктів предметної області (ПО) (предметів, явищ, процесів, ситуацій і т. ін.), взаємозв'язків між ними та з метасистемою. Основне питання онтології: *що існує?* Як результат отримується інтерпретаційна модель предметних (об'єктних) знань, які поділяються на інваріантні та прагматичні знання, концептуальні складові яких представляють собою онтологічні знання ПО.

Інтеграція вищерозглянутих видів наукового аналізу породжує *онтологічно-концептуальний аналіз* ПО. Іманентною складовою онтологічно-концептуального аналізу є *операціоналізація понять* (від лат. *operatio* – дія) – процедура забезпечення способу квантифікації понять та їх оцінювання (вимірювання), при якій вони в подальшому піддаються дослідній перевірці. При здійсненні квантифікації, зокрема при реалізації процедури формалізованого опису емпіричних змінних за допомогою числових змінних, виникає складна і слабо структурована *проблема дослідження*, пов'язана з прихованими ознаками об'єктів, неоднозначним характером цифрового приписування, невизначеністю дескриптивного та метричного шкалування [13]. Разом з тим, значення ролі квантифікації визначається формулюванням У.Томсона (барона Кельвіна): *“Якщо ви в стані виміряти те, про що ви говорите, і виразити це в числах, значить, ви щось знаєте в даній галузі; але якщо ви не зможете виміряти, не виразити свої знання в числах, то ваші знання по обговорюваному предмету незадовільні: може бути, що це лише початок пізнання, перші уявні намітки”*. [3, с. 45]. Аналогічне висловлювання Дж. Холтона: *“...вищий сенс застосування кількісних мір у науці полягає в тому, що вони можуть у кінцевому рахунку спричинити до розуміння фундаментальних рис об'єкта, який пов'язаний з поняттями, що виражаються в числовому вигляді, проте аж ніяк не повністю мотивуються, описуються або пояснюються ними. Вказані риси описуються в таких термінах, як простота, симетрія, гармонія, упорядкованість і узгодженість”* [18, с. 31].

**Актуальність дослідження** полягає в тому, що декомпозиція категорії “виробничий ризик” на якісні та кількісні ознаки, які описуються сукупністю відповідних концептів і понять, вимагає розробки адекватного змісту методу онтологічно-концептуального аналізу ПО.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Витоки когнітології можна знайти ще в античності (Платон, Аристотель), а подальший розвиток дістав у працях Августина, Фоми Аквінського, Рене Декарта, Дж. Локка, Г.В. Лейбніца. У сучасних дослідженнях належить виділити праці С.А. Аскольдова-Олексієва, В.І. Герасимова, Т.А. ван Дейка, Є.С. Кубрякова, Дж. Лакоффа, Е. Лассана, В.В. Петрова, С.М. Прохорова, Р.М. Фрумкіна, А.Д. Шмельова та ін. Праці, присвячені онтології предметних областей, належать таким вченим, як І.Л. Артемьєва, Т.А. Гаврилова, В.І. Грекул, Т.Р. Груббе, Б.В. Добров, М.З. Згуровський, А.С. Клещев, Н.В. Лукашевич, М.Г. Матвєєв, О.А. Невзорова, О.В. Палагін, Н.Д. Панкратова, М.Г. Петренко, Г.В. Рибіна, О.С. Шапкін та ін. Питанням вивчення ризиків присвячені наукові праці таких вчених як І. Т. Балабанов, П. І. Верченко, В. В. Вітлінський, Г.Г. Гогіташвілі, В. М. Гранатуров, В. І. Грушко, С. М. Ілляшенко, М. Г. Лапуста, Н. І. Машина, В.М. Мінько, О. І. Пилипченко, К.Н. Ткачук та ін.

**Завданням даного дослідження** є онтологічно-концептуальний аналіз системи понять ризик-орієнтованого підходу, які репрезентуються кількісними характеристиками.

**Виклад основного матеріалу.** Як відомо, у сучасній науці концептуальний аналіз є головним методом моделювання структур уявлення знань в лінгвістиці, інформатиці та штучному інтелекті. Специфіка цього процесу в лінгвістиці відбивається в переорієнтації в аспекті когнітивного пояснення механізмів одержання ономазіологічної структури значення на основі зв'язку об'єкта найменування, поняття, концепту, слова, семантики та смислу. Свою закінчену форму **концептуальний аналіз** отримав в теорії логіко-семантичного аналізу мови в семантичному, синтаксичному та прагматичному аспектах на рівні металогіки (Г. Фреге, Б. Рассел, Л. Вітгенштайн, А. Тарський, Р. Карнап та ін.).

Розглянемо елементи теорії Г. Фреге з врахуванням сучасного понятійного інструментарію на прикладі слова “ризик”.

Рефлексивна свідомість розрізняє значення і смисл слова. *Значення слова* (тексту) зумовлюється світом ідей і наукових знань та містить у собі образ, операційне і предметне значення, а також свідомі та предметні дії. *Смисл слова* (тексту) – суб'єктивне розуміння й емоційне ставлення до ситуації. Відповідно з теорією Г. Фреге [17], слово “ризик” *позначає* реальний об'єкт ПО, що лінгвістично виражає *значення* цього слова і має назву “денотат” (П-сутність). З іншого боку, слово “ризик” виражає *смисл слова* (СС) – М-сутність. В свою чергу, смисл визначає (відображає) “денотат” (рис. 1). Очевидно, що “...значення відіграє більш глибоку когнітивну роль, а смисл – це лише неминуче спрощена характеристика образу – значення (денотату), який виступає у ролі “ростка” або “організатора” породжуваного тексту” [10].

Спираючись на теорію Г. Фреге, розглянемо класифікацію ризиків. В основу класифікації ризиків може бути покладено безліч ознак, наприклад, природа об'єктів, які можуть наражатися на ризик; джерело виникнення ризику; масштаб ризику; вид діяльності, з яким пов'язані відповідні ризики та багато інших. Зокрема, виробничі ризики раціонально визначати за двома ознаками: імовірність виникнення та рівень втрат. Звідси дефініція може бути така: **виробничий ризик** – ризик, пов'язаний безпосередньо з процесом виробництва, потенційно має певну ймовірність виникнення та супроводжується отриманням матеріальних збитків і можливого ушкодження здоров'я працівників під час виконання ними трудових обов'язків.

Теорія Готлоба Фреге може застосовуватися для науково-обґрунтованої **класифікації ризиків**, тобто розподілу їх на окремі класи (групи) за певними ознаками та критеріями, які дозволяють об'єднати ризики у більш загальні поняття для досягнення конкретних цілей дослідження. Розглядаючи таку класифікаційну ознаку, як ступінь керованості, можна отримати три групи виробничих ризиків [1; 19]:

- 1) *керовані (відкриті)* – ризики, рівень яких піддається мінімізації на рівні підприємства;
- 2) *умовно-нерегульовані* – ризики, які можливо лише врахувати в підприємницькій діяльності;
- 3) *некеровані (закриті)* – форс-мажорні обставини, які неможливо передбачити і врахувати.

За можливістю оцінювання ризиків можна виділити таку триpletну класифікацію [20]:

- 1) *прогнозовані* – ризики, які можна передбачити, оцінити з великою точністю виходячи з відповідної наявної теорії та господарської практики;

- 2) *важко прогнозовані* – ризики, за якими неможливо передбачити момент їх прояву й оцінити можна лише приблизно;
- 3) *непрогнозовані* – ризики, про які нічого не відомо, тому неможливо оцінити їх вплив і масштаб дії небезпечних факторів.

Нехай маємо три значення слова “ризик”. Тоді їм відповідають три групи ризиків, які виділяють в смисловій області три сегменти (“іпостасі”), тому що смисл даного слова співвідноситься з денотатом через явну або зрозумілу зв’язку “Є” в трикутнику Фреге (рис. 1, рис. 2).

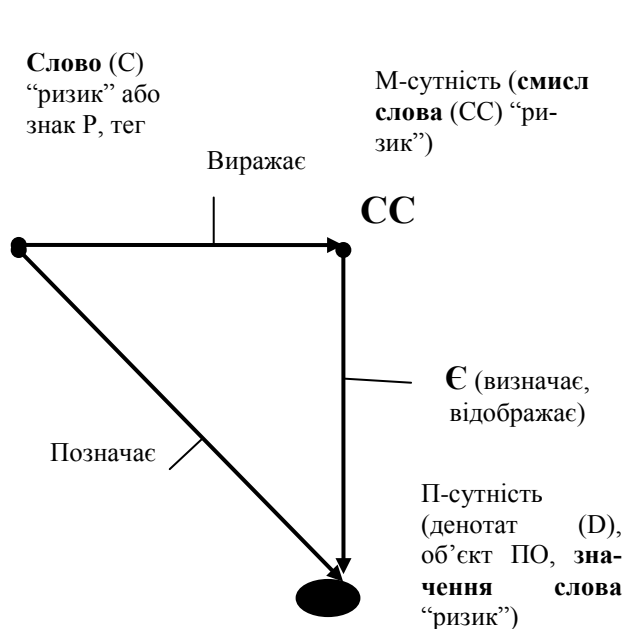


Рис. 1. Трикутник Фреге для слова “ризик”.

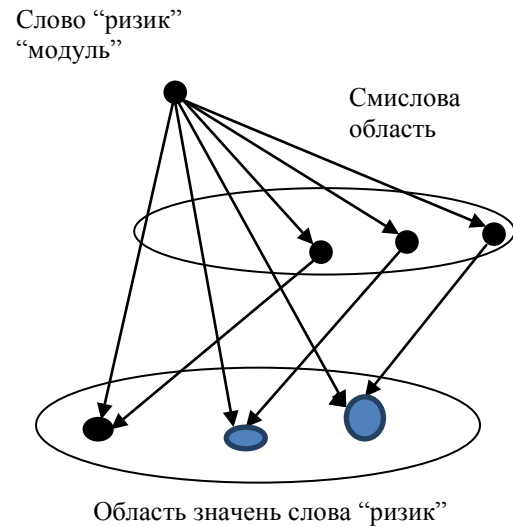


Рис. 2. Взаємозв'язок значень слова “ризик” і його смислів.

На рис. 1 зображена можливість осучаснити традиційний трикутник Фреге інноваційними здобутками інтернет-технологій. Мається на увазі такий елемент мови розмітки гіпертексту (HTML), як “тег” (дескриптор) та “хмарні теги”. *Тег* (від англ. tag) може мати форму терміна, слова, імені, мітки, ярлика і т. ін. Наприклад, тег `<body></body>` визначає для браузера видиму частину (“тіло”) документа (текст, графіка і т. д.).

Розширення слова ризик на множину різних смислів і відповідних значень “виправдовує” різні погляди авторів досліджень з проблем ризик-орієнтованого підходу, котрі використовують термін “ризик” як різноманітні сутності. Таких поглядів відносно багато, якщо проаналізувати визначення поняття “ризик”, яке є родовим, найбільш загальним поняттям в загальнотехнічних і соціальних дисциплінах і має статус *категорії*, тому що воно етимологічно визначає філософську категорію “міра”. З іншого боку, це поняття відображає досить широку гетерогенну ПО, в яку входять явища, ситуації та процеси ризику в природничо-екологічних, технічних, економічних, соціальних, психологічних, біологічних, медичних, геополітичних, управлінських та ін. наукових дисциплінах. Процедура поглиблення змісту поняття “ризик” пов'язана з переходом від даного класу об'єктів до іншого, який фіксує глибшу суть. В основі цієї процедури є присвоєння назви (імені), яка обмежує поняття, тобто звужує його обсяг. Відповідно до відомого у формальній логіці закону оберненого відношення [11], при обмеженні обсягу поняття виникають нові ознаки, тобто зміст поняття збільшується. Наприклад, перехід від поняття “ризик” до поняття “виробничий ризик” зменшує відповідну галузь дослідження до галузі, де реалізуються виробничі процеси та трудова діяльність працівників.

Об'єктом концептуального аналізу є *смисли*, передані окремими словами, словосполученнями, типовими пропозиціями, а також цілими текстами. Якщо *семантичний аналіз* передбачає урахування всіх значень слова в його зв'язках і відношеннях з іншими лексемами, то *концептуальний аналіз* має на меті встановлення смислу, навколо якого групуються слова, поняття, категорії, ширше кажучи,

знання [4]. При цьому концептуальний аналіз має дві орієнтації – *психологічну*, зокрема, ейдетизм (від гр. εἶδος – образ, зовнішній вигляд, а також фотографічна пам'ять) та *логічну*.

Перша орієнтація має інтенцію на чуттєво-пізнавальну абстракцію об'єктів ПО, розумовий і психологічний цілісний образ об'єкта (різносубстантної одиниці свідомості), що сформований у вигляді уявлення, образу, гештальту (нім. Gestalt – цілісна форма або структура). Це відноситься як до статичних об'єктів (об'єкти техніки), так і до динамічних (виробничі технології, процеси аварії на виробництві). Друга орієнтація пов'язана з логічною декомпозицією концепту на складові частини та семантичні ознаки з подальшим компонентним аналізом. Очевидно, що *ейдетичний концептуальний аналіз* проводиться, коли думка представлена в нерозчленованому вигляді (це відноситься до концептуального аналізу виробничих ризиків, пов'язаних з нестачею чи нечіткістю інформації або з невизначеністю майбутнього), а *логічний концептуальний аналіз* передбачає структуризацію та членування цілісності (це відноситься до концептуального аналізу ризиків, пов'язаних з детермінованою структурою виробничого (трудового) процесу та можливістю їх прогнозування).

Ядром концептуального аналізу є *концепт* (лат. conceptus – зібрання, сприйняття, зародження) – узагальнена одиниця думки про суть об'єкта ПО в єдності мовного висловлювання. Як показують дослідження, на відміну від поняття, яке є об'єктивною єдністю різних аспектів об'єкта ПО, тому що створено на основі розумових правил або систематизованих знань, концепт гранично суб'єктивний, залежить від особистого досвіду людини, тому що формується мовою, яка здійснюється не в сфері граматики, а в "...просторі душі, з її ритмами, енергією, жестикулюванням, інтонацією, нескінченними уточненнями, які складають смисл коментування" [12, с. 307].

Друга складова онтологічно-концептуального аналізу має справу не тільки з реальними об'єктами ПО, а й абстрактними об'єктами, які не завжди є результатом ізоморфного чи гомоморфного відображення реальних об'єктів ПО. В теорії ідей Платона абстрактні об'єкти були головним предметом дослідження в метафізиці та в філософській гносеології. *Абстрактні об'єкти* створюються шляхом реалізації прийому абстрагування і являють собою об'єкти пізнання, які репрезентують ті або інші сутнісні (сміслові) аспекти, ознаки, відношення речей і явищ навколишнього світу. Максимально збільшуючи ступінь абстракції виходять на *ідеальні об'єкти* (абсолютно тверде тіло, матеріальна точка, континуум тощо). Очевидно, що "вид", "тип" і "клас" представляють собою абстрактні об'єкти, тому що вони є загальні поняття. Конкретним представником *типу об'єктів* в семіотичі є *токен* (від англ. token – знак, символ, розпізнавальний знак, жетон), а представником *класу об'єктів* в об'єктно-орієнтованому програмуванні є *екземпляр класу* – опис конкретного об'єкта в пам'яті комп'ютера.

Різниця між *абстрактним об'єктом* (від лат. abstracts – далекий від реальної дійсності) і *конкретним об'єктом* (від лат. concretus – густий, ущільнений) є різницею між загальним, одностороннім, неповним, усіченим, беззмстовним і всебічним, повним, цілісним, максимально змістовним. Цю різницю простіше всього зрозуміти на конкретних прикладах (табл. 1). Очевидно, що на відміну від конкретних реальних об'єктів ПО, абстрактні об'єкти позбавлені причинного зв'язку.

**Таблиця 1.** Різниця між абстрактними і конкретними об'єктами в теорії ризику.

<i>Абстрактний об'єкт (клас або тип об'єктів)</i>	<i>Конкретний об'єкт</i>	
	<i>екземпляр класу, токен</i>	<i>реальний об'єкт ПО</i>
Ризик	Виробничий ризик	Ризик у цеху випробовування трансформаторів Донецького енергозаводу
Інцидент	Аварійна ситуація	Аварійна ситуація на шахті ім. Засядько 04.03.2015 р.
Ситуація	Позаштатна ситуація	Катастрофа на Чорнобильській АЕС 26 квітня 1986 року
Нешасний випадок	Електрична травма	Електричний удар, що отримав конкретний робітник шахти ім. Засядько

Можливе більш детальне (ієрархічне) розчленування класу об'єктів на типи і види. При цьому треба виявити денотати, які мають сферу дії двох типів об'єктів. Зокрема це електричний струм (табл. 2).

Процедура абстрагування полягає в тому, що суб'єкт мислення відволікається від другорядних, нехарактерних і тимчасових ознак об'єкта ПО, розглядаючи лише його характерні, суттєві та постійні ознаки. Виявлення характерних ознак одразу у багатьох об'єктів дозволяє здійснити узагаль-

нення, зокрема *класифікувати об'єкти*, тобто в загальному випадку виділити класи, типи, групи і види об'єктів.

**Таблиця 2.** Ієрархічний поділ виробничих факторів.

Клас факторів середовища	Тип факторів	Вид факторів	Інваріантний вид факторів
Виробничі фактори	Шкідливі виробничі фактори	Виробничий шум від роботи прохідницького комбайна	Електричний струм
	Небезпечні виробничі фактори	Вибух повітряно-метанової суміші	

**Абстрактне мислення** (формальна думка, формальні операції) – це один із рівнів процесу пізнання, якому передують чуттєвий рівень пізнання (відчуття, сприйняття, уявлення). Зазначимо, що вже на рівні чуттєвого мислення формуються емпіричні поняття та їх системи – *емпіричне знання*. Це знання конструюється конкретним мисленням, яке оперує фактами й описує *матеріальні об'єкти* ПО. Останнім притаманний причинний зв'язок і вони є первинним джерелом емпіричного знання. У ролі причини виступає взаємодія реальних об'єктів ПО, або елементів самого об'єкта (Кант, Гегель, Г.А. Свечніков та ін.). Абстрактне мислення використовує розумові процеси та абстрактні *терміни* (від лат. *terminus* – межа, кордон), тобто слова чи словосполучення, які застосовуються для позначення деякого поняття, яке виражене словом, що позначає абстрактні об'єкти (див. рис. 1). Абстрактні терміни не позначають конкретні речі, предмети, явища тощо, а позначають класи речей, предметів, явищ тощо. Наукові терміни складають базові компоненти *теоретичного знання* – проблема, гіпотеза і теорія. Серед особливостей абстрактного мислення належить виділити *узагальненість* (виділення суттєвого, необхідного та відокремленість від несуттєвих, випадкових і другорядних ознак), *опосередкованість* (фіксація факту незалежності теоретичного знання від об'єкта ПО) і *нерозривний зв'язок з мовою*, завдяки якій фіксується отримане нове знання, здійснюється комунікація (процес обміну знаннями) і зв'язок між поколіннями. В табл. 3 наведена відмінність між конкретною і абстрактною думкою.

**Таблиця 3.** Різниця між абстрактними і конкретними думками при аналізі ризикових виробничих ситуацій.

Конкретна думка	Абстрактна думка
У виробках газових шахт повітряно-метанова суміш вибухає	Газова суміш аварійних дільниць шахти вибухонебезпечна при концентрації кисню $O_2$ , рівною 15%, і нижньою (верхньою) межами: азоту $N_2$ 78% (79%); метану $CH_4$ 6% (7%) [5]
Аварійна ситуація на вугільній шахті відбулася при забрудненні останньої шкідливими та вибухонебезпечними речовинами	Підвищення в повітрі підземної гірничої виробки шкідливих речовин понад ГДК (кратність від 10-и разів), призводить до зупинки виробництва понад 24 години [6]
Доторкання робітника до корпусу електродвигуна, на який відбулося замикання фази, призвело до нещасного (літального) випадку	Тяжкість ураження електрострумом залежить від багатьох факторів (прикладеної напруги $U$ , сили струму $I$ , що проходить через тіло людини, проміжку часу проходження $\Delta t$ , загального опору тіла людини $Z$ і т. ін.). Гранично допустимі значення напруг дотику і струмів при аварійному режимі виробничих електроустановок напругою до 1кВ з глухозаземленою або ізольованою нейтраллю не повинні перевищувати значень, вказаних в стандарті [2], зокрема при $\Delta t > 1$ с, $U = 20$ В, $I = 6$ мА.

Онтологія об'єкта ПО “виробничий ризик” є концептуальною моделлю реального світу, а її поняття повинні гомоморфно відображати цю реальність. В останнє десятиліття широко розвивається **комп'ютерна онтологія**, яка є формальним відбиттям концептуальних знань про ПО, які описуються в декларативній формі. На відміну від знань, закодованих в алгоритмах, комп'ютерна онтологія забезпечує їх багатократне використання різними дослідницькими групами, на різних програмних платформах при розв'язанні різноманітних задач. За своєю значущістю комп'ютерна онтологія зіставлена з базою знань інтелектуальної інформаційної системи, а її побудова є специфічною формою творчості. Проектування онтологічної бази знань в заданій ПО є творчим процесом – сукупністю операцій-процедур з судженнями, висловлюваннями, твердженнями, формалізмами, поняттями і відношеннями між ними, моделями і т. ін., які породжують різноманітні структури (фрейми, семантичні мережі, продукції, мережі Петрі тощо).

На відміну від **концептуального аналізу**, який базується на суб'єктивному ядрі – концепті, **онтологічний аналіз** розглядає знання як систему об'єктивних понять, які в залежності від класифікаційної ознаки поділяються на видові і родові, одиничні та загальні, конкретні та абстрактні. Цей поділ суттєво полегшується за умови застосування методики **IDEF5**, яка призначена для онтологічного аналізу ПО, аналізу основних термінів і понять, що використовуються для опису об'єктів і процесів, зв'язків між ними, а також меж використання.

В онтологічному аналізі розрізняють:

- **якість** матеріального об'єкта ПО, яка виражається множиною властивостей, кожна з яких можна оцінити або виміряти на основі відповідної шкали (концептуальної чи метричної) методами кваліметрії [7]. Множина властивостей кожного об'єкта ПО потенційно невичерпна;
- **властивості** поділяються на *атрибути* (невід'ємні, необхідні та істотні властивості об'єкта ПО) та *модуси* (властивості об'єкта ПО, які притаманні йому лише в деяких станах);
- **ознаки** матеріального об'єкта ПО – властивості об'єкта ПО, які гомоморфно відображаються у пізнанні. Множина ознак кожного об'єкта пізнання потенційно невичерпна;
- ознаки поділяються на *прямі та непрямі, якісні (атрибутивні, описові) та кількісні (числові), неперервні та дискретні, моментальні (точкові) та інтервальні, альтернативні (так, ні), первинні та вторинні, характерні та нехарактерні, постійні та тимчасові* і т. ін.;
- у формальній логіці певна властивість якогось об'єкта ПО чи відповідного йому поняття виражається *висловлюванням* (логічним судженням), яке репрезентується одномісним предикатом  $P(x)$  (від лат. *praedicare* – проголошувати, заявляти, присуджувати).

В теорії ризику переважно застосовують *прямі характерні та нехарактерні ознаки*, які відповідають *головним і другорядним властивостям об'єктів ПО*, а також *первинні кількісні ознаки*, які здобуті вимірюванням.

До **кількісних ознак** належать *неперервні, дискретні, моментальні та інтервальні*. В попередній статті розглянута така кількісна інтервальна ознака, як *зона ризику* складної виробничої системи [6].

Кількісні ознаки поняття “виробничий ризик” часто характеризуються виходячи з понять, пов'язаних з імовірностями подій, наслідками ризиків, ступенем і рівнем ризику або ж їх поєднанням. Вказані кількісні ознаки співвідносяться з певними кваліметричними шкалами та визначають суть таких нижче розглянутих понять і уявлень.

**1. Наслідок ризику** – результат актуалізації критичної, надзвичайної, аварійної або катастрофічної ситуації. Наслідки ризиків можна оцінити на основі *порядкової шкали  $S_1$* , яка розрізняє рівень прояву якісних властивостей об'єкта, зберігає структуру порядку на множині властивостей, має групу  $G_1$  монотонно зростаючих перетворень  $f(x)$ , тобто для  $x_2 > x_1$ , виконується  $f(x_2) > f(x_1)$  [7]. Як результат, наслідки ризиків виставлені за якісними рівнями або рангами, які являють собою оціночні судження, тобто лексичні (сміслові) одиниці:

а) **наслідки незначні** (наприклад, несприятлива подія, пов'язана з нестачею кисню при короткочасній недостатній вентиляції виробки, викликає у шахтаря головну біль);

б) **наслідки помірно значні** (подія, пов'язана зі зверненням за медичною допомогою, наприклад, різана рана або слабкі опіки);

в) **серйозні наслідки** (подія, що викликає незворотні пошкодження та передбачає стаціонарне лікування, наприклад, травма хребта).

**2. Ранжирування величин, які характеризують ризик.** Однією з таких величин є імовірність  $p$  (англ. probability) подій, розміщених у певному порядку за ступенем важливості, значущості.

Ранжирування величин, які характеризують ризик, здійснено в порядку збільшення ймовірностей небезпечних подій ( $0 < p_1 < p_2 < \dots < p_i < \dots < 1$ ). Для цього застосовується кваліметрична рангова шкала, яка відноситься до типу шкал порядку  $S_1$ . Величина ймовірності небезпечної події залежить від багатьох явних і латентних факторів, серед яких найбільш загальними є тривалість шкідливої дії та частота її прояву, можливість передбачити та запобігти шкідливу дію.

**3. Ступінь ризику  $\chi$**  – ймовірність появи події, що призводить до небажаних наслідків, або ймовірність появи несприятливої ситуації, або ймовірність появи небажаних наслідків впливу будь-яких факторів ризику в будь-який момент часу  $t \in T$  в процесі функціонування складної системи на проміжку часу  $T$  [4]. Можна вважати залежність  $\chi$  від  $p$  лінійною, тобто  $\chi = k p$ , де  $k = \text{const} > 0$ .

**4. Рівень ризику  $W$**  – розмір потенційного (можливого) збитку (шкоди) від небажаних наслідків впливу будь-яких факторів ризику в будь-який момент часу  $t \in T$  в процесі функціонування складної системи (маються на увазі наслідки позаштатної ситуації) [4]. Тоді маємо формулу ризику  $R$  як неявну функціональну залежність

$$R = f(\chi, W). \quad (1)$$

Належить зазначити, що в міжнародних стандартах з ризик-менеджменту [15; 16] дається поняття “рівень ризику”, як значення / величина ризику або поєднання ризиків, виражених відносно поєднання наслідків та їх ймовірностей. Рівні ризиків, як правило, визначаються через поєднання наслідків і можливості їх виникнення.

**5. Критерій ризику** (англ. risk criteria) – значення показника, відносно якого оцінюється величина ризику [15; 16]. Критерії ризику можуть бути якісні чи кількісні. Розробка критеріїв, як правило, ґрунтується на цілях функціонування та розвитку системи, з врахуванням внутрішнього та зовнішнього середовища, яке в ризик-менеджменті носить назву “внутрішній і зовнішній контексти”.

**6. Ресурс допустимого ризику позаштатного режиму** – це третій основний показник ризику (після ступеня та рівня ризику), який визначає таку тривалість періоду функціонування складної виробничої (технічної) системи, упродовж якої ступінь і/або рівень ризику будь-якої позаштатної ситуації не повинні перевищити допустимі значення, задані нормативними документами [8]. Вказаний ресурс характеризується працездатністю, живучістю та безпекою упродовж певного періоду функціонування  $T$  з урахуванням реальних умов експлуатації.

**7. Можливість** (англ. likelihood) – суб’єктивна чи об’єктивна вірогідність виникнення несприятливої події, що задається якісно чи кількісно [16]. Другий варіант дає відносно вузьке, формалізоване трактування терміну “*можливість*” як математична *ймовірність* – ступінь можливості виникнення події, яка належить континууму  $[0, 1]$ , де число 0 виражає неможливість певної події, а число 1 – абсолютну вірогідність (достовірність) події, тобто  $p \in [0, 1]$ . Ранжирування ймовірностей подій наведено в табл. 4.

Таблиця 4. Критерії визначення ймовірності несприятливої події.

№ з/п	Ступінь ризику, $\chi$	Ознаки ймовірності несприятливої події та приклади в гірничій галузі
1	Малоймовірний	Несприятлива подія, яка виникає рідко та нерегулярно. Наприклад, ураження електричним струмом.
2	Імовірний	Несприятлива подія, яка виникає час від часу, проте нерегулярно. Наприклад, травмування ніг, рук, голови, очей тощо.
3	Високо ймовірний	Несприятлива подія, яка виникає часто і регулярно. Наприклад, висока запиленість забою від роботи комбайну чи відбійного молотка, а також висока температура і вологість повітря.

**8. Ступінь керованості ризиком** – можливість прогнозувати ризик в детерміновано-стохастичних обставинах розвитку та оцінювати ступінь і рівень ризику, знаходити способи впливу на наслідки позаштатної ситуації. Для керованих і умовно-нерегульованих ризиків доцільно сформулювати таке визначення. **Управління виробничим ризиком** – це наукове прогнозування розвитку можливих аварійних ситуацій в конкретному комплексі техніко-технологічних процесів на виробництві та створення організаційно-технічних заходів з метою забезпечення мінімізації рівня ризику. Це реалізується розробкою плану локалізації аварій на виробництві, побудови “дерева ризиків” і відповідних математичних моделей.

Величини рівнів  $L_i$ ,  $i = \overline{1, n}$  ризиків  $R$ , які відображають їх масштабність, доцільно визначати за англійським стандартом BS 8800. Цей стандарт виділяє п'ять рівнів ризиків  $L_i$ ,  $i = \overline{1, 5}$  (*незначний, малий, помірний, значний, неприпустимий*) в залежності від серйозності наслідків (*легкі uszkodження, середньої та важкої, та важкої uszkodження*) та якісної оцінки вірогідності події або ймовірності заподіяння шкоди (*мала, середня, висока*) [9; 14]. Відзначимо, що вказані рівні відіграють роль **показників ризику** – напівкількісних (ординальних) мір ризиків, які є бальними оцінками, що виведені з використанням рангової шкали. Адаптація стандарту BS 8800 для фізичних факторів конкретизує несприятливі наслідки. При цьому, якісні рівні та наслідки ризику треба піддавати процедурі **квантифікації** (від лат. quantum – скільки, facere – робити, діяти), тобто переходу до способів кількісної репрезентації якісних ознак об'єкта ПО, зокрема зведення якісних (лексичних) оцінок рівнів ризиків та їх наслідків до кількісних оцінок, з метою їх формалізації в бальних шкалах [7].

Таким чином, кількісні ознаки поняття “виробничий ризик” задані на кінцевій множині квантитативних (кількісних) понять у вигляді оціночних показників. Вказані показники дозволяють побудувати чи вибрати кваліметричні шкали та оцінити міру якості виробничого ризику. У класі порядкових (рангових) шкал, в яких зберігається структура порядку на множині якісних ознак, підлягають ранжируванню ймовірності подій, оцінюються наслідки ризиків та задаються критерії ймовірностей несприятливих подій. У класі метричних шкал, де зберігається лінійна структура якості та сталість відношень значень міри якості, оцінюються основні показники ризику: ступінь ризику, рівень ризику, ресурс допустимого ризику позаштатного режиму.

Як нами показано [6], формальна модель онтології містить кінцеву множину понять (**C**) предметної області, кінцеву множину відношень (**R**) між поняттями ПО та кінцеву множину функцій інтерпретації (**F**), які задані на поняттях  $i$  / або на відношеннях онтології (**O**):

$$O = \langle C, R, F \rangle. \quad (2)$$

Очевидно, що для кількісних ознак поняття “виробничий ризик” модель онтології трансформується в квантитативну форму:

$$O = \langle M, S, V, W, G \rangle, \quad (3)$$

де **M** – вихідна множина оцінюваних ознак ризику або їх мір; **S** – множина кваліметричних шкал оцінювання; **V** – множина виду шкалування (**V**<sub>1</sub> – семантичне (сислове, сутнісне) шкалування якісних ознак ризику, **V**<sub>2</sub> – похідне шкалування (шкалування на множині мір) з використанням бальних оцінок; **V**<sub>3</sub> – похідне шкалування на множині дійсних (кардинальних) чисел **Re**); **W** – множина відображень шкалування; **G** – множина значень відображень шкалування (**G**<sub>1</sub> – лексичні одиниці; **G**<sub>2</sub> – бальні оцінки, тобто ординальні числа; **G**<sub>3</sub> – кардинальні числа).

**Висновки.** Нині актуальним є побудова концепції виробничого ризику, елементом якої є адекватний понятійний апарат, розроблений на основі онтологічно-концептуального аналізу системи понять ризик-орієнтованого підходу, які репрезентуються якісними та кількісними характеристиками.

### Библиографический список

1. Боровкова В.А. Управление рисками в торговле / В.А. Боровкова. – СПб.: Питер, 2004. – 288 с.
2. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов : ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. – с изменением №1; утвержденным в декабре 1987 г. ; переиздание стандарта в январе 1996 г.
3. Громов Г.Р. Программирование: ремесло, наука, искусство, технология / Г.Р. Громов // Микропроцессорные средства и системы. – 1985. – №1. – С.44 - 49.
4. Згуровський М.З. Основи системного аналізу / М.З. Згуровський, Н.Д. Панкратова. – К.: Вид. група ВНУ, 2007. – 544 с.
5. Костенко Т.В. Оценка рисков и повышение безопасности горноспасательных работ в шахтах, опасных по газу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.26.01 «Охорона праці» / Т.В. Костенко. – Донецьк, 2011. – 21 с.
6. Костюченко М.П. Виробничий ризик. Ч. 1. Онтологічний аспект / М.П. Костюченко, Є.І. Конопелько // Вісті Донецького гірничого інституту: Всеукраїнський науково-технічний журнал. – 2013. – № 2 (33). – С. 65 – 74.
7. Костюченко М.П. Дослідження проблеми квантифікації та оцінювання особистих знань / М.П. Костюченко // Проблеми інженерно-педагогічної освіти: зб. наук. праць. – Х.: УІПА, 2010. – Вип. 26-27. – С.77-89.



8. Масюкевич А. Рискоориентированный подход к оценке профессиональных рисков / А. Масюкевич // Охрана труда. – 2011. – № 10. – С. 36-37.
9. Муртонен М. Оценка рисков на рабочем месте: зарубежный опыт [пер. с финс.] / М. Муртонен // Охрана труда. – 2012. – № 9. – С. 32-48 (На допомогу спеціалісту з охорони праці).
10. Мухелишвили Н.Л. Значение текста как внутренний образ / Н.Л. Мухелишвили, Ю.А. Шрейдер // Вопросы психологии. – 1997. – № 3. – С. 79-91.
11. Новая философская энциклопедия: в 4-х тт. / науч.-ред. совет В.С.Степин, А.А.Гусейнов, Г.Ю.Семигин, Семигин, А.П. Огурцов. – М.: Мысль, 2010. – Т. 1 – 744 с.
12. Новая философская энциклопедия: в 4-х тт. / науч.-ред. совет В.С.Степин, А.А.Гусейнов, Г.Ю.Семигин, Семигин, А.П.Огурцов. – М.: Мысль, 2010. – Т. 2 – 634 с.
13. Пирс Ч.С. Начала прагматизма / Ч.С. Пирс ; пер. с англ. В.В.Кирющенко, М.В.Колопотина, послесл. Сухачева В.Ю. – СПб.: Алетей, 2000. – Т.2. Логические основания теории знаков. – 352 с.
14. Рекомендації щодо розроблення системи профілактики виробничого травматизму (СПВТ) на основі ризикоорієнтованого підходу: Погоджено Держгірпромнаглядом 02.08.2012 р. // Охрана труда. – 2012. – № 12. – С. 37-51 (На допомогу спеціалісту з охорони праці).
15. Риск-менеджмент (ISO 31000:2009): принципы и рекомендации: навч. посібник / пер. с англ. Н.А. Багинской // Охрана труда. – 2011. – № 2. – С. 32-48 (На допомогу спеціалісту з охорони праці).
16. Риск-менеджмент (ISOGUIDE 73:2009): словарь терминов: навч. посібник / пер. с англ. Н.А. Багинской // Охрана труда. – 2011. – № 2. – С. 25-31 (На допомогу спеціалісту з охорони праці).
17. Фреге Г. Смысл и денотат / Г.Фреге // Семиотика и информатика. – М.: ВИНТИ, 1977. – Вып. 8. – С. 181 – 210.
18. Холтон Дж. Можно ли науку измерить? / Дж. Холтон ; пер. с англ. // Социальные показатели в системе научно-технической политики. – М.: Прогресс, 1986. – 483 с.
19. Чернова Г.В. Управление рисками : учеб. пособие / Г.В. Чернова, А.А. Кудрявцева. – М. : Проспект, 2008. – 160 с.
20. Чуприна И.В. Поняття та класифікація ризиків в підприємницькій діяльності / І.В.Чуприна // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Економічні науки. – 2012. – №4 (70). – С. 187-194.

Надійшла до редакції 08.12.2014

#### **М.П. Костюченко, С.В. Подкопаев**

Донецкий национальный технический университет

#### **ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ РИСК. Ч.2. ОНТОЛОГИЧЕСКИ-КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ КАТЕГОРИИ «ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ РИСК»**

Выполнен онтологически-концептуальный анализ системы понятий, входящих в категорию “производственный риск”, которые представлены качественными и количественными характеристиками. Показано, что указанная система понятий отвечает формальной модели онтологии.

**Ключевые слова:** понятие, концепт, объект, предметная область, производственный риск, онтологический и концептуальный анализ, классификация.

#### **M.P. Kostyuchenko, S.V. Podkopaev**

Donetsk National Technical University

#### **PRODUCTION RISK. Part 2. ONTOLOGICAL AND CONCEPTUAL ANALYSIS OF QUANTITATIVE CHARACTERISTICS RELATED TO PRODUCTION RISK**

The paper provides an ontological and conceptual analysis of the concepts related to production risk. These concepts are presented by qualitative and quantitative characteristics. We showed that this system of concepts corresponds to the formal ontology model.

**Keywords:** notion, concept, object, subject domain, production risk, ontological and conceptual analysis, classification.