

УДК 658:562.014:006.354

В.В. Халіль

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків

## КЕРУВАННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДОЛОГІЇ IDEF0

У роботі розглянуто систему керування охороною праці на підприємстві із урахуванням усіх її внутрішніх зв'язків та вхідних-вихідних параметрів. За допомогою метода IDEF0 побудовано модель у вигляді ієрархічної піраміди, в вершині якої загальний опис системи, а в основі - множина більш детальних описів. Було описано в рамках методології IDEF0 модель системи за допомогою графічних IDEF0 діаграм. При цьому модель включає в себе серію взаємопов'язаних «Діаграм», які поділяють систему на складові частини. «Діаграма» більш високого рівня (A0) - є загальним описом системи, представленим у вигляді окремих блоків. Декомпозиція цих «Блоків» дозволяє досягати необхідного рівня деталізації опису системи керування

**Ключові слова:** система, керування, охорона праці, діаграма, дуги, об'єкт, декомпозиція, параметри, функціональний блок.

### Вступ

Система керування охороною праці на підприємстві (СКОПП) є базовою основою у забезпеченні безпеки на виробництві. Саме рівень СКОПП, як складової загальної системи управління підприємством визначає успішність та безпечність виробничих процесів. Система СКОПП насамперед визначається наявністю ефективних зв'язків між усіма її елементами. Тому визначення цих зв'язків, класифікація їх за відповідними критеріями, встановлення показників, що характеризують їх ефективність та інше, є одним із важливих завдань.

### 1. Характеристика зв'язків у СКОПП

Система СКОПП є багаторівневою системою із цілою низкою підсистем. Усі елементи системи мають постійний зв'язок між собою та із підсистемами, що знаходяться зовні і в середині. Для того щоб визначити критерії у зв'язках, необхідно розглянути можливі їх варіанти. Насамперед, ми розглядаємо реальні виробничі системи, які характеризуються наявністю фізичних та біологічних (людських) параметрів. При цьому аналізі використовуються різні методи.

Ефективність сучасного виробництва багато в чому залежить від дотримання вимог до забезпечення безпеки працюючого на ньому персоналу. Для задоволення цих вимог необхідно розробляти нові підходи до діагностики станів і управління безпекою робочої зони на основі використання сучасних інформаційних технологій та інтелектуальних засобів підтримки прийняття рішень. На виробництві вже недостатньо мати попереджувальні написи. Їх необхідно коментувати зображеннями наслідків невиконання цих попереджень. Як правило, надзвичайні ситуації, виникають на робочих місцях, де спостерігаються постійні порушення нормативних вимог щодо умов праці та, перш за все, метеороло-

гічних. Таким чином, доповнивши систему аналізу поточного стану екологічної ніші на підприємстві, яка має нормативне назву «робоча зона», методами візуалізації, ми зможемо не тільки візуально показати кожне робоче місце і його відповідність нормативним вимогам, а й попередити нещасні випадки, які можуть мати місце згодом. У статті [1,2] були розглянуті теоретичні основи побудови моделі екологічної ніші для складних умов техносфери (робочого середовища) на базі теоретичної моделі Хатчінсона і показана можливість застосування її для візуалізації системного аналізу умов праці на підприємствах.

Перспективним є кількісний опис просторової структури природних систем з використанням фрактального підходу, який дозволяє виділяти ієрархічні рівні структурної організації природних систем, будувати моделі, які відтворюють ієрархічну структуру просторової організації природних систем, а також формулювати гіпотези про можливі механізми генезису. У зв'язку з перерахованими перевагами методу фрактального моделювання ми бачимо за доцільне його застосування в моделюванні систем, в тому числі і створених штучно людиною на виробництві [3].

В системах є вхідні та вихідні сигнали, які дозволяють судити щодо ефективності процесів керування. У дослідженнях таких систем, необхідно враховувати можливу поведінку елементів, а саме: автоматичні, вирішальні, самоорганізуючі, передбачуючі, перетворюючі.

Автоматичні: однозначно реагують на обмежений набір зовнішніх впливів, внутрішня їх організація пристосована до переходу в рівноважний стан при виведенні з нього (гомеостаз). Така система характеризується сталістю зв'язків та високим рівнем організації керування. Людина у такій системі виконує функцію спостерігача при її функціонуванні але людина і створює цю систему. Тому якщо у такій системі змінювати види зв'язків, то необхідно

змінювати усю систему. У системі керування охороною праці такий підхід використовуються для постійного контролю, у тому числі із відео записом, на особливо небезпечних ділянках.

Вирішальні: мають постійні критерії розрізнення їх постійної реакції на широкі класи зовнішніх впливів. Сталість внутрішньої структури підтримується заміною що вийшли з ладу. Система такого типу, характерна для багатьох СКОПП, а саме за результатами низької ефективності управління, або із інших причин, виконують заміни окремих елементів систем. Це вимагає певного часу, а тому це може нанести шкоду підприємству.

Самоорганізуючі: мають гнучкі критерії розрізнення і гнучкі реакції на зовнішні впливи, пристосовуються до різних типів впливу. Стійкість внутрішньої структури вищих форм таких систем забезпечується постійним самовідтворення. Для таких систем характерна потужна керівна ланка, рівень якої достатньо високий та може тривалий час працювати без зовнішнього керівного втручання над виконанням поставлених попередньо завдань. Самоорганізуючі, мають ознаки дифузних систем: стохастичну поведінку, не стаціонарність окремих параметрів і процесів. До цього додаються такі ознаки, як непередбачуваність поведінки; здатність адаптуватися до мінливих умов середовища, змінювати структуру при взаємодії системи з середовищем, зберігаючи при цьому властивості цілісності; здатність формувати можливі варіанти поведінки і вибирати з них найкращий і ін. Іноді цю систему розбивають на підсистеми, виділяючи адаптивні або системи, що само пристосовуються, само відтворюються, і інших, які відповідають різним властивостям, що розвиваються. В умовах проблем загального керування СКОПП, такі системи можуть продовжувати успішне виконання завдань.

Передбачуючі системи: вони можуть передбачити подальший хід взаємодії. Якщо стійкість по своїй складності починає переважати складні впливу зовнішнього світу.

Перетворюючі системи - це системи на вищому рівні складності, не пов'язані постійністю існуючих носіїв. Вони можуть змінювати речові носії, зберігаючи свою індивідуальність. Це системи майбутньої вищої організації виробництв та співвідношень.

Закономірність цілісності ( емерджентності) проявляється в системі в появі у неї нових властивостей, відсутніх у елементів. Для того щоб глибше зрозуміти закономірність цілісності СКОПП, необхідно враховувати дві її сторони:

властивості системи (цілого)  $Q_s$  не є простою сумою властивостей складових її елементів (частин)  $q_i$ :

$$Q_s \neq \sum q_i$$

властивості системи (цілого) залежать від властивостей складових її елементів (частин):

$$Q_s = f(q_i)$$

Крім цих двох основних сторін, слід мати на увазі, що об'єднані в систему елементи, як правило, втрачають частину своїх властивостей, властивих їм поза системою, тобто система як би пригнічує ряд властивостей елементів. Окремі елементи, потрапивши в систему, можуть придбати нові властивості. Це особливо проявляється у системах де елементи керування є люди, тобто на виробництві це працівники.

Необхідно згадати закон необхідної різноманітності - різноманітність керуючої системи має бути не менше різноманітності керованого об'єкта. На практиці це означає, що чим складніше об'єкт управління, тим складніше повинен бути і орган, який ним керує [4]. Реалізувати цей принцип керування на виробництві дуже складно, особливо у питаннях охорони праці, тому намагаються знайти різні підходи до їх вирішення.

Дослідження та проектування складних динамічних систем з невизначеними параметрами доцільно проводити за допомогою методів, що складають сучасну теорію керування і доповнюються наочними графоаналітичними критеріями якості. Для проектування систем управління доцільно використовувати методи теорії нечітких множин та нечіткої логіки супроводжуючи наочними геометричними інтерпретаціями їх поведінки [5].

Стосовно до систем управління закон «необхідної різноманітності» може бути сформульовано таким чином: різноманітність керуючої системи (системи управління)  $V_{su}$  має бути більше (або, принаймні, так само) різноманітності керованого об'єкта  $V_{ou}$ :

$$V_{su} > V_{ou}.$$

Можливі такі шляхи вдосконалення управління питаннями охорони праці на виробництві:

збільшення  $V_{su}$ , що може бути досягнуто шляхом збільшення чисельності апарату управління, підвищення його кваліфікації, механізації і автоматизації управлінських робіт;

зменшення  $V_{ou}$ , за рахунок встановлення більш чітких і певних правил поведінки елементів системи: уніфікація, стандартизація, типізація, введення поточного виробництва і т.п. ;

зниження рівня вимог до управління, тобто скорочення числа постійно контрольованих і регульованих параметрів керованої системи;

самоорганізація об'єктів управління шляхом обмеження контрольованих параметрів за допомогою створення саморегульованих підрозділів (цехів, дільниць із замкнутим циклом виробництва, з відносною самостійністю і обмеженням втручання централізованих органів управління підприємством і т.п.).

Система не може бути незмінною. Вона не тільки виникає, функціонує, розвивається, але і гине, але для конкретних випадків розвитку організаційних систем і складних технічних комплексів

важко визначити ці періоди. Тому керівники організацій повинні враховувати, що час є неодмінною характеристикою системи, що кожна система підпорядковується закономірності історичності, і що ця закономірність - така ж об'єктивна, як цілісність.

## 2. Застосування методології IDEF0 щодо питань керування охороною праці на підприємстві

Об'єктом моделювання є система СКОПП. Опис IDEF0 моделі побудовано у вигляді ієрархічної піраміди, в вершині якої стає саме загальний опис системи, а підстава (основа) являє собою безліч більш детальних описів. IDEF0 методологія побудована на таких принципах:

- Графічний опис модельованих процесів. Графічна мова «Блоків» і «Дуг» IDEF0 Діаграм відображає операції або функції у вигляді блоків, а взаємодія між входами / виходами операцій, що входять до «Блоку» або виходять з нього, дугами [6, 7];
- Лаконічність. За рахунок використання графічної мови опису процесів досягається з одного боку точність опису, а з іншого - стислість. Необхідність дотримання правил і точність передачі інформації.

При IDEF0 моделюванні необхідно дотримуватися наступних правил: на діаграмі має бути не менше 3-х і не більше 6-ти функціональних блоків; діаграми повинні відображати інформацію, що не виходить за рамки контексту, певного метою і точкою зору; діаграми повинні мати пов'язаний інтерфейс, коли номери «Блоків», «Дуги» і ICOM коди мають єдину структуру; унікальність імен функцій «Блоків» і найменувань «Дуг»; чітке визначення ролі даних і поділ входів та управлінь; зауваження для «Дуг» і імена функцій «Блоків» повинні бути короткими і лаконічними; для кожного функціонального «Блоку» необхідна як мінімум одна керуюча «Дуга»; модель завжди будується з певною метою і з позицій конкретної точки зору.

У процесі моделювання дуже важливим є чітко визначити напрямок розробки моделі - її контекст, точку зору і мету. Контекст моделі - промислове підприємство. Точка зору - розглядаються втрати підприємства через наявність травм і захворювань. Мета - вдосконалення системи СКОПП. В рамках методології IDEF0 модель системи описується за допомогою Графічних IDEF0 Діаграм і уточнюється за рахунок використання FEO, Текстових і Діаграм Глосарію. При цьому модель включає в себе серію взаємопов'язаних «Діаграм», які поділяють складну систему на складові частини. «Діаграми» більш високого рівня (A-0, A0) - є найбільш згальним описом системи, представленим у вигляді окремих блоків. Декомпозиція цих «Блоків» дозволяє досягати необхідного рівня деталізації опису системи. Розробка IDEF0 Діаграм починається з побудови само-

го верхнього рівня ієрархії (A-0) - одного «Блоку» і інтерфейсних «Дуг», що описують зовнішні зв'язки даної системи. Ім'я функції, що записується в «Блоці» 0, є цільовою функцією системи до прийнятої точки зору і цілі побудови моделі.

При подальшому моделюванні «Блок» 0 декомпозується на діаграмі A0, де цільова функція уточнюється за допомогою декількох блоків, взаємодія між якими описується за допомогою «Дуг». У свою чергу, функціональні «Блоки» на діаграмі A0 можуть бути також декомпозовані для більш детального уявлення. В результаті, імена функціональних блоків і інтерфейсні «Дуги», що описують взаємодію всіх «Блоків», представлених на діаграмі, утворюють ієрархічну взаємоузгоджену модель. Хоча вершиною моделі є «Діаграма» рівня A0, справжньою «робочою вершиною або структурою» є «Діаграма» A0, оскільки вона є уточненим виразом точки зору моделі. Її зміст показує, що буде розглядатися в подальшому, обмежуючи наступні рівні в рамках мети проекту. Нижні рівні уточнюють зміст функціональних блоків, деталізуючи їх, однак, не розширюючи кордонів моделі.

Блоки служать для відображення функцій (дій), які виконуються моделюється системою. «Дуги» служать для відображення інформації або матеріальних об'єктів, які необхідні для виконання функції або з'являються в результаті її виконання (об'єкти, оброблювані системою). Під об'єктами в рамках функціонального моделювання будуть розумітися документи, фізичні матеріали, інструменти, верстати, інформація, організації і навіть системи.

Місце з'єднання дуги з блоком визначає тип інтерфейсу. Керують виконанням функції дані входять в блок зверху, в той час як інформація, яка піддається впливу функції, показана з лівого боку блоку; результати виходу показані з правого боку. Механізм (людина або автоматизована система), який здійснює функцію, представляється дугою, що входить в блок знизу (рис. 1).



Рис. 1. Типи дуг, що входять у функціональний блок СКОПП

Функціональний блок перетворює вхідну інформацію (дані, матеріали, засоби, завдання, цілі та

ін.) В вихідну (що потрібно отримати в результаті виконання даної функції). Управління визначає, коли і як це перетворення може або повинно відбутися. Механізм (або виконавці) безпосередньо здійснюють цей захід. За кожною «Дугою» закріплюється «Зауваження», яке відображає суть інформації або об'єкта (рис. 2). Зауваження формулюється у вигляді обороту іменника, що відповідає на питання: «Що?».

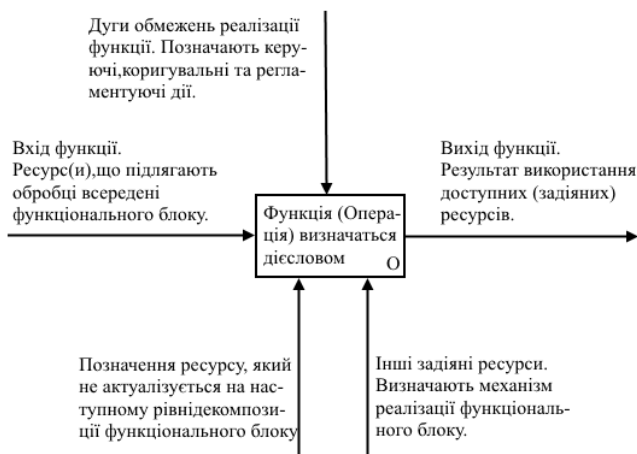


Рис. 2. Дуги, як обмежують і уточнюють фактори функціонального блоку у СКОПП

Функціональні «Блоки» на діаграмі зображуються у вигляді прямокутників, усередині яких записується ім'я функції і номер «Блоку» (в правому нижньому кутку прямокутника).

«Блоки» розташовуються на діаграмі відповідно до їх ступеня важливості (на думку автора моде-

лі). При цьому домінуючим є той «Блок», виконання функції якого впливає на виконання всіх інших функцій, представлених на діаграмі.

Наприклад, це може бути «Блок», що містить контролюючу або планувальну функцію, виходи якого є керуваними для всіх інших функціональних блоків «Діаграми».

Домінуючий «Блок» поміщається, як правило, у верхньому лівому куті аркуша «Діаграми», а найменш важливий «Блок» - в правому нижньому кутку. Таким чином, ступінчастість «Блоків» на діаграмі відображає точку зору авторів статей про домінування одних «Блоків» щодо інших.

Дуже важливо пам'ятати, що домінування блоків на діаграмі НЕ задає чіткої часової залежності операцій. Сторони «Блоку» також мають певне значення. До лівої кордоні «Блоку» приєднуються вхідні «Дуги», до верхньої - керуючі «Дуги», до правої - вихідні «Дуги», а до нижньої - «Дуги» механізмів. «Дуги» на IDEF0 діаграмі зображуються у вигляді стрілок. При IDEF0 моделюванні використовуються п'ять типів взаємозв'язків між блоками, для опису їх відносин.

Розглянемо приклад побудови графічної моделі IDEF0. На рис. 3 зображено діаграму верхнього рівня A0, яка відображає цільову функцію системи СКОПП. Діаграму побудовано виходячи із методики викладеної попередньо та відображеної на рис. 1.

Виходячи із цільової функції, яку відображено на рис. 3, побудовано діаграму A0, рис. 4, яка відображає декомпозицію цільової функції на основні функції A1, A2, A3, A4, A5, A6.

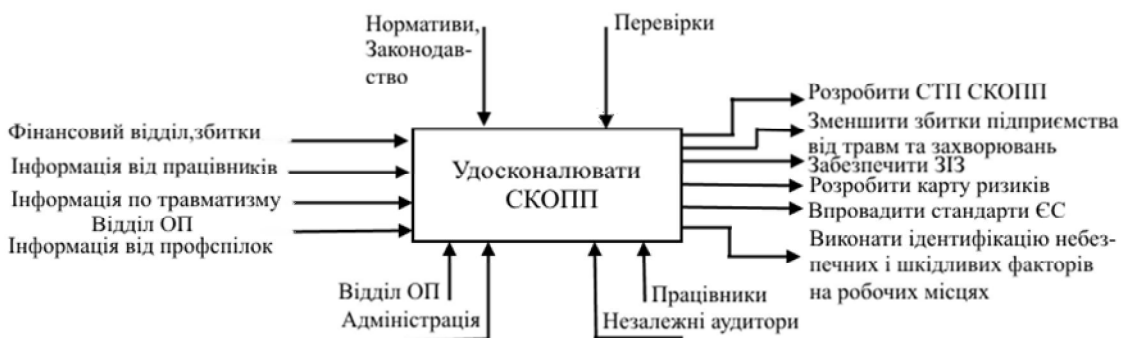


Рис. 3. Діаграма верхнього рівня A0, яка відображає цільову функцію системи СКОПП

Таким чином, отримано діаграму верхнього рівня A-0, яка відображає цільову функцію системи СКОПП та діаграма A0, яка є декомпозицією цільової функції на основні функції A1, A2, A3, A4, A5, A6. Отримані функції можна використати у подальших дослідженнях із застосуванням метода Монте-Карло або інших.

## Висновки

1. Складні виробничі умови формують системи, які можна описувати тільки при наявності вхідних і вихідних сигналів керування, що може відповідати різним формам поведінки. Аналіз та досліджен-

ня їх дозволяє зменшити фінансові та матеріальні затрати, які несе підприємство від нещасних випадків, професійного захворювання та травматизму.

2. Розглянуто підходи щодо використання методології IDEF0, які дозволяють рекомендувати їх для досліджень систем керування СКОПП з метою удосконалення та підвищення ефективності керування.

## Список літератури

1. Халіль В.В. Моделювання екологічної ніші на основі тривимірної моделі Хатчінсона [Текст] / В.В. Халіль, О.С. Сидоренко // *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. – 2014. - № 3/10(69). – С. 18-24.

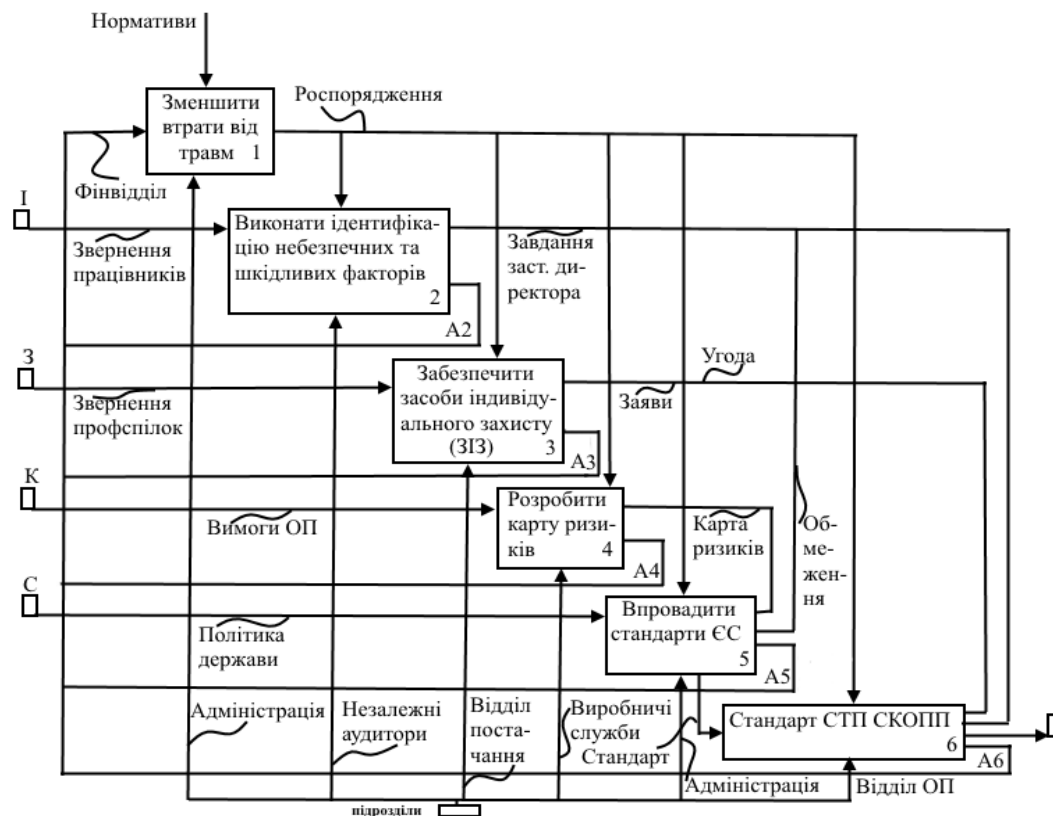


Рис. 4. Діаграма A0, декомпозиція цільової функції на основні функції A1, A2, A3, A4, A5, A6

2. Халиль В.В. Моделирование экологической ниши на основе трехмерной модели Хатчинсона [Текст] / В.В. Халиль // Проблемы информатизации: Тезисы докладов III міжн. НТК. – Черкаси: ЧДТУ; Баку: ВА ЗС АР; Бельсько-Бяла: УТІГН; Полтава: ПНТУ, 2015. – С. 62.

3. Халиль В.В. Фракталы в моделировании экологических систем [Текст] / В.В. Халиль, Е.С. Сидоренко // Энергоэффективность в строительстве та архітектурі. – Вып. 5. – К.: КНУБА, 2013. – 172 с.

4. Азрилян А.Н. Большой экономический словарь [Текст] / А.Н. Азрилян. – М.: ИНЭ, 2007. – 1472 с.

5. Халиль В.В. Геометричне моделювання екологічних систем з невизначеними параметрами [Текст] / В.В. Халиль, О.С. Сидоренко // Прикладна геометрія, дизайн та

об'єкти інтелектуальної власності: Мат. II міжн. НПК. – К.: НТУ «КПІ», 22-23 квітня 2013. – 215 с.

6. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении: Учебное пособие / Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.

7. Радіонов І.Б. Теория систем и системный анализ [Електронний ресурс] / І.Б. Радіонов. – Режим доступу: <http://victor-safronov.ru/systems-analysis/lectures/rodionov.html>.

Надійшла до редколегії 29.06.2016

Рецензент: канд. техн. наук, проф. В.Ф. Райко, Національний технічний університет «ХПІ», Харків.

## УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ IDEFO

В.В. Халиль

В работе рассмотрена система управления охраной труда на предприятии с учетом всех её внутренних связей и входных - выходных параметров. С помощью метода IDEF0 построена модель в виде иерархической пирамиды, в вершине которой общее описание системы, а в основании – множество более детальных описаний. Была описана в рамках методологии IDEF0 модель системы с помощью графических IDEF0 диаграмм. При этом модель включает в себя серию взаимосвязанных «Диаграмм», которые делят сложную систему на составные части. «Диаграмма» более высокого уровня (A0) является общим описанием системы, представленным в виде отдельных блоков. Декомпозиция этих «Блоков» позволяет достигнуть необходимого уровня детализации описания системы управления.

**Ключевые слова:** система, управление, охрана труда, диаграмма, дуги, объект, декомпозиция, параметры, функциональный блок.

## OSH MANAGEMENT AT THE ENTERPRISE USING THE METHODOLOGY IDEF0

V.V. Khalil

The paper considers the OSH management system in the enterprise with all internal connections and input - output parameters. The method IDEF0 model is built in a hierarchical pyramid in the top of which a general description of the system and at the bottom - the set of more detailed descriptions. It has been described in the methodology IDEF0 model system using IDEF0 graphic diagram. Wherein it's model includes a series of interconnected "Diagrams", which divide a complex system into its component parts. "Diagram" higher layer (A0) is the general description of the system shown in separate blocks. Decomposition of this "Blocks" allows you to achieve the required level of detail in the description of the system.

**Keywords:** system, management, OSH, diagram, arcs, object, decomposition, parameters, function block.