

УДК 56.135:330.115:614.844

**М. В. ПІДГОРНИЙ**, канд. техн. наук, доц. кафедри АТЕ ЧДТУ, Черкаси;  
**В. П. МЕЛЬНИК**, викладач Академії пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля,  
Черкаси

### **ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ.**

Викладено основні напрями інформатизації процесів управління перевезенням небезпечних вантажів в системі ДСНС України, показана ефективність вирішення складних експлуатаційно-комунікаційних завдань під час управління моніторингом перевезення небезпечних вантажів на даному етапі інформатизації суспільства. Описано принципи, інформатизації об'єктів і процесу управління моніторингом і сформовано вимоги до вибору критеріїв ефективності та якості функціонування складних обслуговуючих інформаційних експертних і тих, що обслуговуються (виробничих) систем моніторингу перевезення небезпечних вантажів.

**Ключові слова:** моніторинг; небезпечні вантажі; інформаційні технології; системна ефективність.

**Вступ.** Автоматизація та управління моніторингом перевезення небезпечних вантажів (УМПНВ) в Україні на основі загальної інформатизації є однією з основних проблем сучасності. Для її розв'язку використовуються новітні інформаційні технології, що реалізують, формування й переробку інформації в різних областях виробничої діяльності по попередженню надзвичайних ситуацій на транспорті. Розвиток інформаційної технології в предметних областях комплексу попередження та реагування на надзвичайні ситуації (НС) в системі ДСНС України впливає на ефективність і якість кінцевих результатів виробничої діяльності ДСНС.

Використання інформаційних технологій в системі управління моніторингом перевезення небезпечних вантажів (СУМПНВ) ДСНС України дозволило оперативно вирішувати більшість задач обробки оперативної інформації, планування й керування моніторингом, прогнозування - зміни окремих виробничих показників, швидкість реагування на НС та ін.

Аналіз основних досягнень і літератури. Разом з тим необхідно відзначити, що існуючі інформаційні системи [1,2] не забезпечують повного розв'язку всього комплексу сучасних оперативних, соціальних, економічних і виробничих завдань розвитку й удосконалювання в галузі моніторингу перевезення небезпечних вантажів.

Основні причини відставання наступні: низький рівень науково-методичного висвітлення питань інформатизації виробничих процесів УМПНВ ДСНС України в транспортній інфраструктурі нашої держави; відсутність єдиної мети розвитку й удосконалювання інформаційних технологій оперативного реагування підрозділами ДСНС України на НС під час транспортування небезпечних вантажів; неузгодженість із оперативними підрозділами ДСНС України і низький технологічний рівень проведених у цьому напрямку заходів; відсутність у необхідній кількості відповідного програмно-методичного забезпечення для підрозділів ДСНС України та його практичного впровадження; недостатній розвиток комунікаційних мереж в системі ДСНС України які будуть спрямовані на оперативне реагування на НС під час транспортування небезпечних вантажів.

**Мета дослідження.** Інформатизація інфраструктури комплексу СУМПНВ ДСНС України в цілому відкриває принципово нові резерви поліпшення всього

механізму реагування на НС, дозволяє всі заходи раціоналізації керування перевести на наукову основу, забезпечує формування нового середовища отримання інформації, її переробку, поширення й перетворення в матеріальні фактори.

Основні завдання інформатизації СУМПНВ ДСНС України вбачаються в створенні наукового організаційно-технологічного потенціалу, що забезпечує на єдиній логіко-інформаційній основі розв'язок завдань підвищення ефективності і якості реагування оперативних підрозділів ДСНС України на НС транспортного характеру; створення інформаційного середовища, що включає найрізноманітніші види та засоби комунікацій (GPS, GSM), у тому числі технічні засоби та технології їх використання (ДАТЧИКИ); формування соціального замовлення на засоби виробництва й обчислювальну техніку, що забезпечують розв'язок значної кількості технічних, технологічних, організаційних, оперативних, економічних і соціальних завдань.

Розбудовуючи основні напрямки підвищення ефективності роботи СУМПНВ ДСНС України, розглянемо з позицій системного підходу основні проблеми інформатизації виробничих процесів СУМПНВ ДСНС України і підходи до їхнього розв'язку.

**Матеріали дослідження.** Визначимо основні принципи й напрямки інформатизації виробничих процесів СУМПНВ ДСНС України.

Виробничі процеси й інформаційне середовище інфраструктури СУМПНВ ДСНС України тісно взаємозалежні. З розвитком інфраструктури транспорту та видів небезпечних вантажів зростає нагромадження інформаційного середовища, що вимагає розвитку досягнень науково-технічного прогресу (НТП) в галузі комп'ютерної техніки, засобів передачі й відображення даних, реалізації нових інформаційних технологій для розв'язку завдань прогнозування та попередження НС на транспорті, оптимального планування й керування ліквідацією НС під час перевезення небезпечних вантажів [3]. Інформатизація процесів які відбуваються в галузі попередження НС під час транспортування небезпечних вантажів, забезпечують розкриття нових можливостей підвищення ефективності і якості їх функціонування на базі постановки й розв'язку нових задач. Створене в процесі інформатизації нове інформаційне середовище повинно мати унікальні властивості. Воно повинне не тільки оперативно надавати інформацію, але й накопичувати знання, формувати інтелектуальний потенціал який відповідає державним вимогам щодо попередження НС та оперативного реагування підрозділами ДСНС України.

Засоби інформатизації, створені на основі вимог системної ефективності, надаватимуть можливість оперативно отримувати доступ до необхідних даних, інформаційних структур і знань, відкривати нові можливості (інформаційні ресурси) і ефективно використовувати їх для розв'язку практичних задач підрозділами ДСНС України. Отже, накопичена інформація здатна оперативно реалізуватися в практичних заходах, підвищуючи науково-технічний і інтелектуальний рівень СУМПНВ ДСНС України. Існуючі підходи, засновані на розв'язку окремих інформаційних задач на існуючих інформаційно-обчислювальних системах, не забезпечують належної ефективності УМПНВ логістичними фірмами України в результаті значного спотворення (не рідкість відсутність) інформації й інерційності виробничих процесів, відсутності раціональних інформаційних технологій розв'язку задач, недостатньої кваліфікації персоналу та ін. У той же час існуючий механізм функціонування підприємств, об'єднань які здійснюють моніторинг перевезення небезпечних вантажів і галузі в цілому не стимулює окремих виконавців і структурні підрозділи до широкої

інформатизації УМПНВ, ефективному накопиченню, систематизації й використанню знань, перетворенню їх в продуктивну силу (рис. 1).

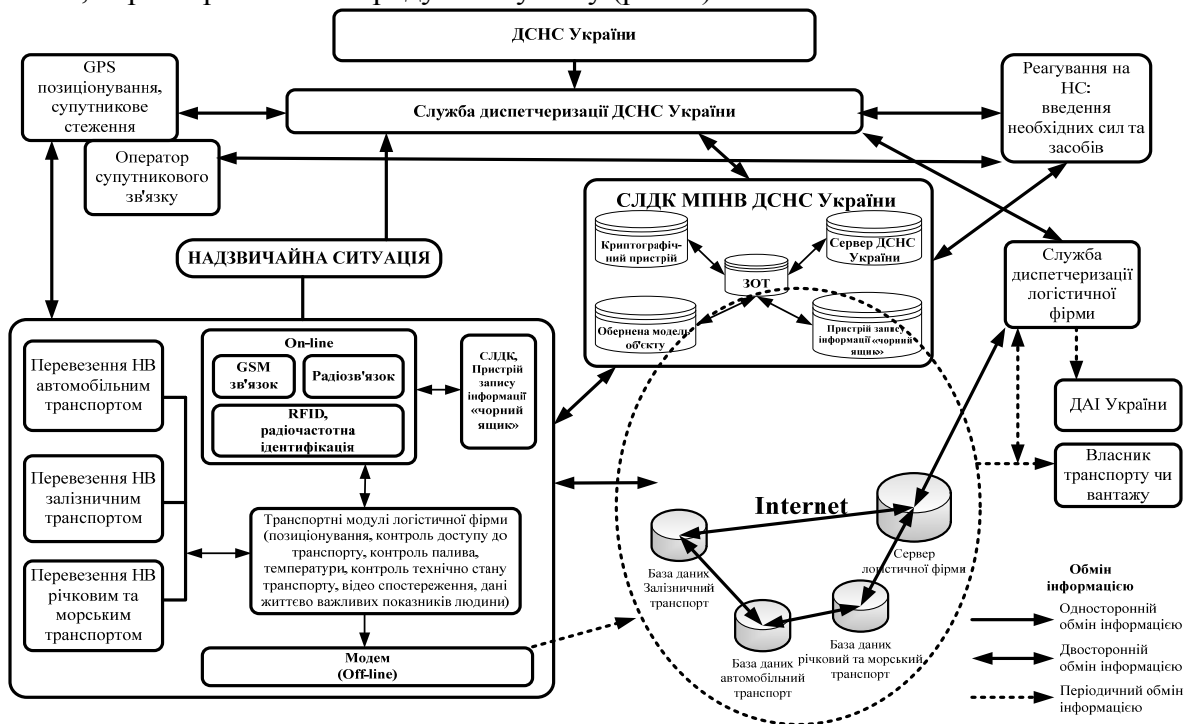


Рисунок 1 – Модель управління системою моніторингу перевезення небезпечних вантажів ДСНС України

Широке впровадження основ інформатизації в СУМПНВ ДСНС України, як і в іншій предметній галузі діяльності, вимагає системного дослідження, що включає вирішення накопичених проблем предметної області засобами комп'ютеризації, систематизації, програмування й оптимізації, тобто складовими науково-технічного прогресу в сучасних умовах. Проблеми інформатизації в цих умовах повинні розкриватися у взаємозв'язку одночасно із проблемами предметної області діяльності, тобто в структурі категорій [4]: <наука>-<виробництво>, <теорія>-<практика>, <суб'єкт>-<об'єкт>, <причини>-<наслідки>, <частина>-<результат>, <система>-<модель>, <процес>-<метод>, <ефективність>-<якість>, <аналіз>-<синтез>, <організація>-<технологія>, <задача>-<ціле>.

Причому, якщо проблеми СУМПНВ ДСНС України можуть бути сформульовані у вигляді деякого дерева цілей  $\chi \{ \chi_j \}$ , то проблеми інформатизації є потужним засобом їх досягнення, наприклад у вигляді деяких функцій і процедур. У цьому випадку реалізується пара системного підходу <цілі>-<засоби їх досягнення>.

Дослідимо послідовно ці задачі. Мета СУМПНВ ДСНС України – безпека, контроль та вжиття заходів оперативного реагування на НС в системі функціонування загальнодержавного комплексу транспортних перевезень небезпечних вантажів.

Проблеми СУМПНВ ДСНС України, у свою чергу, можуть бути представлені у вигляді деякої множини  $M \{ M_j \}$ , що об'єднує проблеми технічного, технологічного, організаційного, оперативного, економічного, соціального та інших аспектів діяльності, тобто.

$M_{jk} \{m_{kj}; m_{jk} \in M_{jk}; j = 1, \dots, J; k = 1, \dots, K\}$ , для розв'язку яких формується структура відповідних функцій і задачах

$$\begin{aligned} M_{jk} &\rightarrow F_{jk} \{f_{jk}; f_{jk} \in F_{jk}; j = 1, \dots, J; k = 1, \dots, K\}, \\ F_{jk} &\rightarrow \mathcal{Z}_{jk} \{z_{jk}; z_{jk} \in \mathcal{Z}_{jk}; j = 1, \dots, J; k = 1, \dots, K\}. \end{aligned} \quad (1)$$

Проблеми інформатизації  $M_{jk}$  у свою чергу, умовно поділяють на зовнішні, що відносяться до розв'язку зовнішніх (екзогенних) стосовно предметної області задач (формування соціального замовлення на засоби комп'ютеризації; створення програмно-методичних засобів; засобів передачі, приймання, відображення інформації та ін.), і внутрішні (ендогенні), що забезпечують розв'язок задач  $\mathcal{Z}_j$  предметної області, тобто

$$\begin{aligned} M_{jk} &\rightarrow F_{jk} \{f_{jk}; f_{jk} \in F_{jk}; j = 1, \dots, J; k = 1, \dots, K\}, \\ F_{jk} &\rightarrow \mathcal{Z}_{jk} \{z_{jk}; z_{jk} \in \mathcal{Z}_{jk}; j = 1, \dots, J; k = 1, \dots, K\}, \end{aligned} \quad (2)$$

які включають оптимальне керування й планування виробництвом, прогнозування й програмування процесів СУМПНВ ДСНС України по етапах ЖЦ [4].

Виникаючі проблеми в галузі інформатизації та у предметній області діяльності УМПНВ ДСНС України у відповідності до [4] реалізуються по формулі системного аналізу <мета суспільства>  $\leftrightarrow$  <мета інформатизації та мета предметної області>  $\leftrightarrow$  <властивості об'єктів інформатизації>  $\leftrightarrow$  <функції, що забезпечують реалізацію властивостей>  $\leftrightarrow$  <задачі, що забезпечують реалізацію функцій>  $\leftrightarrow$  <підсистеми, що реалізують розв'язок множини задач>  $\leftrightarrow$  <характеристики (результати) розв'язку задач>.

Таким чином, структури інформатизації можуть бути відображені у виробничих структурах предметних областей діяльності ДСНС України. Найбільш раціональними з них є інформаційно-виробничі структури, що мають ієрархічний (багаторівневий) характер. Як правило, ці структури формуються шляхом інтегрування засобів інформатизації у виробничі структури предметних областей діяльності й організації оптимальної їх взаємодії із зовнішнім середовищем. При такому підході, з одного боку, ураховуються вимоги й стан середовища, а з іншого - формується соціальне замовлення на засоби інформатизації, що забезпечують високу ефективність функціонування виробничих процесів СУМПНВ.

Інформаційно-виробнича структура є об'єднання інформаційної  $S_{uj}$  і виробничої  $S_{nj}$  складових (підсистем) системи, тобто

$$S_{un} = S_{uj} \cup_{j=1}^J S_{nj}; j = 1, \dots, J.$$

Ці структури забезпечують системність результатів розв'язку нових оптимізаційних задач в областях предметної діяльності зі зростаючими можливостями досягнення науково-технічного прогресу на основі засобів інформатизації, тобто

$$\langle Str \Sigma_1 \rangle \leftrightarrow \langle Str \Sigma_2 \rangle,$$

де  $Str\Sigma_1, Str\Sigma_2$  – відповідно структури підсистем, що реалізують задачі в предметних областях діяльності і відповідними до них структурами інформатики.

Дослідимо основні принципи формування інформаційно-виробничих структур інформатизації СУМПНВ ДСНС України: цілісність, моделюємість, цілеспрямованість, системна ефективність, логіко-інформаційна реалізуємість (рис. 2).

Принцип цілісності характеризує цілісність системи (предметної області), тобто в процесі композиції або декомпозиції система повинна розглядатися як єдине ціле. Реалізація цього принципу стосовно до СУМПНВ ДСНС України вимагає обліку всіх взаємозв'язків як усередині системи, так і системи із середовищем. Поняття цілісності базується на ряді властивостей. При формуванні структур інформатики визначаються системні властивості, формалізується їх постановка та механізми взаємодії. Цей принцип забезпечує формування й накопичення інформації про системні властивості на всіх етапах ЖЦ, що сприяє оптимальній систематизації в процесі композиції й декомпозиції систем.

Припустимо, що система  $\Sigma$  має множину [3]  $Q = \{Q_j\}, j = 1, \dots, J$  системних властивостей і всі властивості  $Q_i$  для визначеності мають величину. Нехай мається  $R$  варіантів (способів) декомпозиції. При заданому способі декомпозиції ( $r \in R$ ),  $\Sigma = \{\Sigma_n\}, n = 1, \dots, N$  ( $N$  – число підсистем в  $\Sigma$ ) і кожна підсистема характеризується скінченною множиною властивостей  $Q_n = \{Q_{nm}\}, m = 1, \dots, M$ , кожна властивість  $Q_{nm}$  має числову величину, тобто є індивідуальною. Множина властивостей усіх  $N$  підсистем системи  $\Sigma$  при  $r$ -й декомпозиції  $Q_r = \{Q_{r,n}\}, n = 1, \dots, N$ . У процесі функціонування підсистеми  $\{\Sigma_n\}$  породжується скінченна множина системних процесів  $P_r = \{P_{r,j}\}, j = 1, \dots, J$ ;  $P_{r,j} = P_{r,j}(Q_{r,c})$ .

Системну властивість  $Q_j$  можна відобразити функціоналом  $\psi_j$  від процесів, що протікають у системі

$$Q_j = \psi_{r,j}(P_r(t), T) \quad t \in T.$$

Як підсумок принцип цілісності виражається наступною залежністю

$$(\forall r, \Sigma) [\exists! \{Q(\Sigma) = (Q_j(\Sigma))\}, j = 1, \dots, J, Q_j \cap Q_r = \emptyset]. \quad (3)$$

Принцип моделюємість полягає в тому, що складна система [4] може бути представлена скінченною множиною моделей, що дозволяють досліджувати окремі властивості або систему в цілому. Реалізація цього принципу в процесі створення інформаційних технологій в СУМПНВ ДСНС України дозволяє на ранніх етапах ЖЦ (НДР, проектування) отримати предметно-орієнтовані моделі об'єктів, процесів і їх властивостей, а також досліджувати їх поведінку з урахуванням різних аспектів функціонування в реальному фізичному середовищі. Предметно-орієнтовані моделі процесів і об'єктів інформатизації, як правило, повинні бути адаптивними. Адаптація цих моделей базується на постулатах описаних в [5].

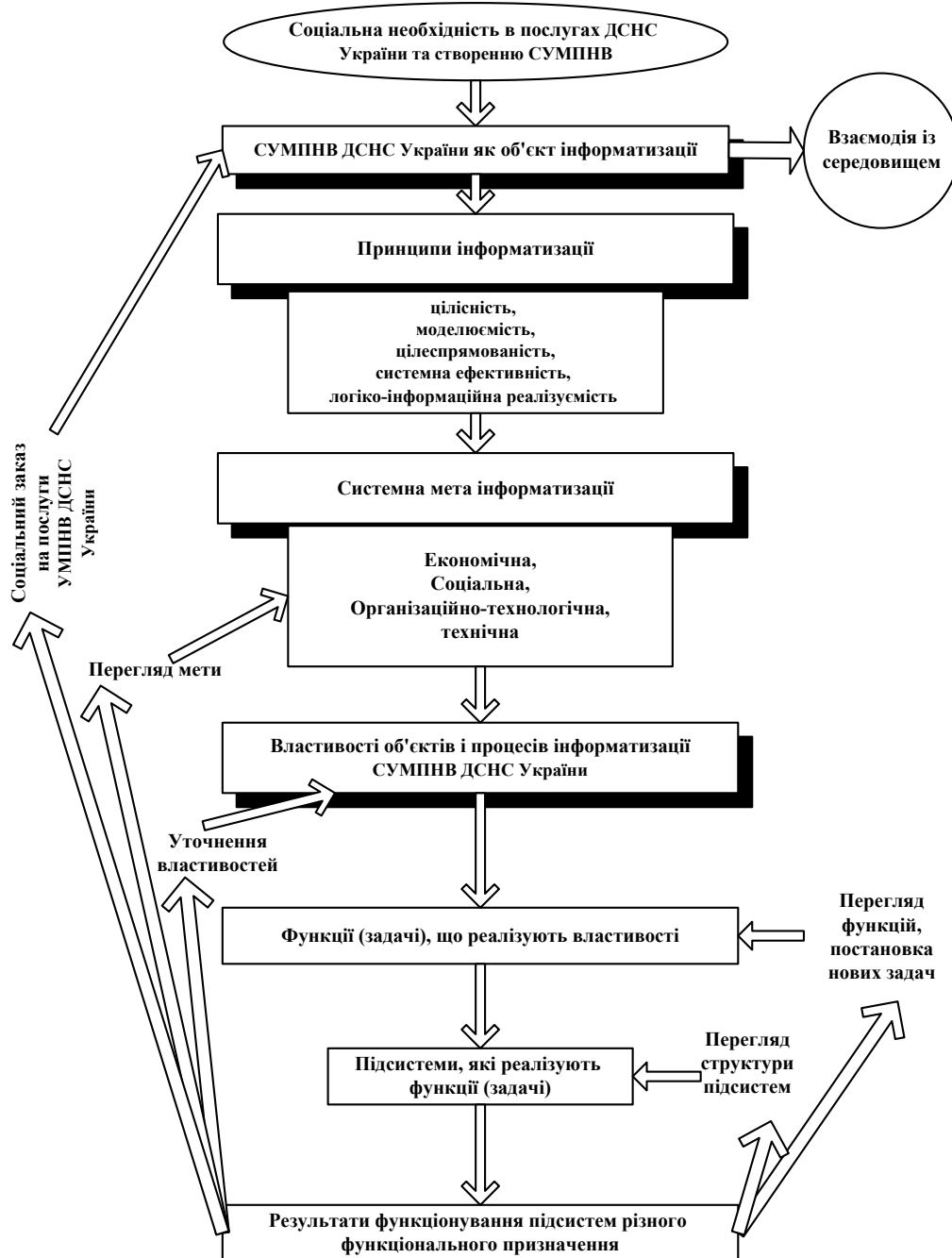


Рисунок 2 – Логіко-інформаційна реалізуємість інформаційно-виробничої структури СУМПНВ ДСНС України

Принцип цілеспрямованості характеризує здатність (в заданих межах) системи  $\Sigma$  управляти своєю ентропією при впливі на неї зовнішнього середовища. Цей принцип забезпечує досягнення системою наміченої мети за рахунок оптимізації вибору відповідних стратегій керування.

Принцип системної ефективності реалізується шляхом оптимального вибору єдиної сукупності властивостей системи  $\Sigma$  й забезпечення їх досягнення на всіх етапах

ЖЦ. Структура показників, що характеризують властивості системи  $\Sigma$  на усіх етапах її ЖЦ, формується як результат аналізу логічних схем їх взаємодії й ступеня впливу нових інформаційних технологій і методології прийняття рішень на ранніх стадіях проектування й впливі діяльності наукових і проектних підприємств на економіку галузі УМПНВ.

Критерії системної ефективності формуються в процесі постановки й розв'язку задач  $\mathcal{E}_{jk}$ ,  $\mathcal{E}_{jk}$  відповідно як до інформаційних технологій, так і в предметній області діяльності.

Множина критеріїв оптимізації в процесі розв'язку задач  $\mathcal{E}_{jk}$ ,  $\mathcal{E}_{jk}$  становлять міру оцінки системної ефективності, тобто

$$E_s = \{E_{jk}\}_{j=1, \dots, J; k=1, \dots, K},$$

де  $E_s$  – багатовимірний вектор.

Вибір критеріїв  $E_{jk}$  з деякої множини становлять складну проблему, що базується на постулатах достатності й ненадмірності вектора  $E_s$ . Логічна структура (логіко-функціональна модель) критеріїв формується виходячи з логічної структури задач. Застосування для системної оптимізації моделей даного класу забезпечує системну ув'язку в єдину оціночно-критеріальну систему різномірних показників якості функціонування об'єктів, процесів і систем на всіх етапах ЖЦ СУМПНВ ДСНС України, що дозволяє одержувати і оперативно реалізовувати оптимальні управлінські рішення.

Принцип логіко-інформаційної реалізації полягає в послідовній реалізації стратегій "з минулого в сьогодення" (аналіз) і "із сьогодення в майбутнє" (синтез). Розглядаючи окремі етапи інформатизації, простежується діалектична спіраль розвитку об'єктів, процесів і систем інформатики, керування процесами їх розробки, виготовлення й експлуатації. Перший виток діалектичної спіралі забезпечує інформаційний зв'язок між функціонуванням процесів, об'єктів і систем інформатизації в минулому й підприємствами, організаціями й установами, що забезпечують створення й удосконалювання в майбутньому.

**Висновки.** Прогрес інформаційних технологій в транспортній інфраструктурі бачиться в створенні баз даних, необхідних для розв'язку задач, що включають: розробку інформаційної технології цільового використання об'єктів і процесів інформатизації; забезпечення оптимального функціонування СУМПНВ ДСНС України; оптимізацію процесів експлуатації СУМПНВ ДСНС України та формування сукупності нових проектних рішень. Етапи ЖЦ СУМПНВ ДСНС України повинні вирішувати наступні задачі: вибір оптимального варіанта технологічних процесів створення і систем інформатизації, оптимального керування й планування процесів предметної області діяльності, забезпечення заданого рівня якості, оптимізації процесів витрати трудових, матеріальних, фінансових, інформаційних і інших ресурсів, постійний розвиток і вдосконалювання виробничо-технологічної бази виробництва.

Стратегія "із сьогодення в майбутнє" забезпечить, формування розв'язків і властивостей, об'єктів, процесів і систем інформатики на єдиній основі творчого задуму, прогностичних оцінок, передового (світового) досвіду й результатів моделювання процесів їх створення на всіх етапах ЖЦ СУМПНВ ДСНС України.



**Список літератури.** 1. Про перевезення небезпечних вантажів: за станом на 20 грудня 2012 / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2012. – ISBN 966-611-412-7. 2. Про затвердження Правил дорожнього перевезення небезпечних вантажів / Міністерства внутрішніх справ України. – Офіц. вид. – К.: МВС України, 2004. – ( нормативний документ МВС України. Наказ). 3. Підгорний М.В. Інформатизація виробничих процесів транспортної інфраструктури / «Вісник Черкаського державного-технологічного університету». – Черкаси. - 2014. - №1. – с.37-44. 4. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Підручник: У двох книгах. Книга 1. Основи САПР та системного проектування складних об'єктів / За ред. Бикова В.І. – К.: Либідь, 2000. – 272 с. 5. Тимченко А.А. Научные основы и методы управления в задачах автоматизированного проектирования логико-динамических систем: Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – К.: ИК АН УССР, 1988. – 480 с.

*Надійшла до редколегії 02.03.2014*

УДК 56.135:330.115:614.844

**Інформатизація виробничих процесів при перевезенні небезпечних вантажів / М. В. Підгорний, В. П. Мельник // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ», 2014. – № 9 (1052). – С. 86-93. – Бібліогр.: 5 назв. – ISSN 2078-6840.**

Изложены основные направления информатизации процессов управления перевозкой опасных грузов в системе ГСЧС Украины, показана эффективность решения сложных эксплуатационно-коммуникационных задач при управлении мониторингом перевозки опасных грузов на данном этапе информатизации общества. Описаны принципы, информатизации объектов и процесса управления мониторингом и сформированы требования к выбору критериев эффективности и качества функционирования сложных обслуживающих информационных экспертных и обслуживаемых (производственных) систем мониторинга перевозки опасных грузов.

**Ключевые слова:** мониторинг; опасные грузы, информационные технологии, системная эффективность.

**Informatization of the production processes at transportation dangerous cargo / N. B. Pidgorny, V. P. Melnik // Bulletin of NTU «KhPI». Series: Car- and tractorbuilding. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2014. – № 9 (1052). – P. 86-93. – Bibliogr.: 5. – ISSN 2078-6840.**

The basic areas of management process informatization for carriage of dangerous goods in the system of State Emergency Response Service of Ukraine were stated, effectiveness of solving complex operational and communication problems in the management of monitoring the carriage of dangerous goods at this stage of informatization of society is shown. The principles of informational support for objects and monitoring management process were described and requirements regarding effectiveness criteria and quality of complex information and expert systems and those systems that support the productive activity aimed at monitoring the carriage of dangerous goods by the State Emergency Response Service of Ukraine were determined.

**Keywords:** monitoring, dangerous goods, information technology, system efficiency.