УДК 502/504:355.4:681.004.94

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ МЕХАНІЗМУ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Чумаченко Сергій[1]; Морщ Євген[2]; Лисиченко Костянтин[3]; Пруський Андрій[4]; Шевченко Роман[5]

[1]Національний університет харчових технологій;
[2]Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;
[3]Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України»;
[4]Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту;
[5]Національний університет цивільного захисту України.

STRUCTURAL AND LOGICAL MODEL OF THE MECHANISM FOR REGULATING TECHNOGENIC SAFETY IN EMERGENCY SITUATIONS OF MILITARY-TECHNOGENIC ORIGIN

Chumachenko Serhii[1]; Morshch Yevhen[2]; Lysychenko Kostyantyn[3]; Pruskyi Andrii[4]; Shevchenko Roman[5]

[1]National University of Food Technologies;
[2]Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute;
[3]State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine";
[4]Institute of Public Administration and Research in Civil Protection;
[5]National University of Civil Defence of Ukraine.

Анотація: **Для забезпечення стабільного управління техногенною безпекою і цивільним захистом в цих умовах необхідно розробити інформаційну модель управління техногенною безпекою при різних умовах застосування Збройних Сил України із забезпеченням мінімальних ризиків та загроз виникнення надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження. Інформаційна модель передбачає три складовічастини, а саме: перша - модель управління техногенною безпекою в зоні проведення Операції об'єднаних Сил (ООС) в сталому режимі; друга - модель управління техногенною безпекою в зоні проведення ООС в режимі надзвичайної ситуації природного чи техногенного походження; третя - модель управління техногенною безпекою в зоні проведення ООС в режимі надзвичайної ситуації воєнно-техногенного походження. В работе показано, що інформаційна модель механізму регулювання техногенної безпеки під час надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження являє собою сукупність конкретних методів, форм, прийомів, інструментів і важелів регулювання техногенною безпекою, через удосконалення яких, власне кажучи, здійснюється удосконалення системи забезпечення техногенної безпеки на регіональному рівні. На прикладі вирішення практичної задачі визначення глибини і площі поширення первинної хмари сильнодіючих отруйних речовин та її впливу на військові об'єкти (ВО), показано застосування інформаційної моделі для надання особі, що приймає рішення (ОПР) необхідної і достатньої інформації з метою прийняття управлінського рішення із забезпечення воєнно-техногенної безпеки ВО. Для оцінки ефективності механізмів державного регулювання техногенною безпекою на рівні регіону пропонується застосувати метод аналізу ієрархій (МАІ). За цією системною моделлю суб'єкт управління (органи управління в галузі техногенної безпеки) здійснює управляючий вплив (на підставі законів, указів, підзаконних нормативних актів, стандартів, постанов, наказів, програм екологічного спрямування) на об'єкт управління (соціальні об'єкти, підприємства, природні об'єкти), який відповідно до отриманого управляючого впливу змінює свій стан, діяльність, кількісні та якісні параметри стану або впливу на навколишнє середовище.**

Ключові слова: **Техногенна безпека, надзвичайні ситуації, Збройні Сили України.**

Актуальність. Проблеми техногенної безпеки в умовах ведення гібридної війни на Сході України спричиняють загрози виникнення надзвичайних ситуацій на всіх рівнях: від регіону до держави і світу в цілому, особливо внаслідок затяжного військового конфлікту. Для України ці проблеми постають особливо гостро сьогодні, оскільки на території її південно-східного регіону, де має місце значна концентрація небезпечних виробництв, суттєва трансформація ландшафтів, неефективне використання природних ресурсів (у тому числі невідтворюване їх знищення), спостерігається значна соціально-політична напруга.

Для забезпечення стабільного управління техногенною безпекою і цивільним захистом в цих умовах необхідно розробити інформаційну модель управління техногенною безпекою при різних умовах застосування Збройних Сил України із забезпеченням мінімальних ризиків та загроз виникнення надзвичайних ситуацій (НС) воєнно-техногенного походження.

Аналіз публікацій. Як свідчить аналіз останніх публікацій, для зони проведення Операції об'єднаних Сил (ООС) [1], Донбас на лінії зіткнення представляє собою військову природно-техногенну геосистему, насичену як військовими об'єктами (ВО), так і потенційно-небезпечними об'єктами (ПНО) та об'єктами підвищеної небезпеки (ОПН), які в разі їх ураження засобами різних систем зброї стають джерелами виникнення надзвичайних ситуацій військового походження.

У публікації [2] проведено детальний аналіз методів і підходів до оцінки загроз. На сьогодні існує декілька підходів до оцінювання воєнно-техногенних загроз [2], [3], [4]. Один із підходів в місцях розташування шламонакопичувачів реалізовано на основі використання методу аналізу ієрархій Сааті [3]. Автором розроблено ієрархічну модель для оцінювання воєнно-техногенної безпеки загрози із використанням інтегрального критерію, що включає до свого складу відстані до лінії розмежування, відстані до водних об'єктів та населенних пунктів. У публікації [4] авторами представлено застосування геоінформаційного аналізу еколого-техногенних загроз для вуглепромислових районів Донбасу та наведено ряд сценаріїв розвитку надзвичайних ситуацій на прикладі ПАО "Лисичанськвугілля" та ДП "Первомайськвугілля" та їх можливі наслідки для населення.

Однак з аналізу цих публікацій не зрозуміло яким чином буде реалізовано загальний алгоритм функціонування системи попередження та ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф в зоні проведення ООС.

Мета статті. Аналіз попередніх досліджень дозволяє констатувати про недостатню вивченість та узагальненість умов формування управляючих впливів на техногенну безпеку військової природно-техногенної безпеки геосистеми, а також проблем управління техногенною безпекою, особливо в зоні проведення ООС. **Метою** цієї статті є розробка структурно-логічної моделі механізму регулювання техногенної безпеки безпеки під час надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження.

Виклад основного матеріалу дослідження. Якщо розглянути різні режими функціонування системи управління техногенною безпекою то можна виділити три можливі моделі:

- модель управління техногенною безпекою в зоні проведення ООС в сталому режимі;
- модель управління техногенною безпекою в зоні проведення ООС в режимі надзвичайної ситуації природного чи техногенного походження;
- модель управління техногенною безпекою в зоні проведення ООС в режимі надзвичайної ситуації воєнно-техногенного походження.

Природне середовище – це необхідна складова життя людини і суспільного

виробництва, яка є важливою передумовою існування людини і джерелом людських ресурсів. Під впливом людини відбуваються небажані зміни в природному середовищі, які порушують екологічну рівновагу і тим самим завдають великої шкоди генофонду всього живого, зокрема й людини. Тому проблеми гармонізації відносин між суспільством і природою, охорони навколишнього середовища та техногенної безпеки набувають глобального значення.

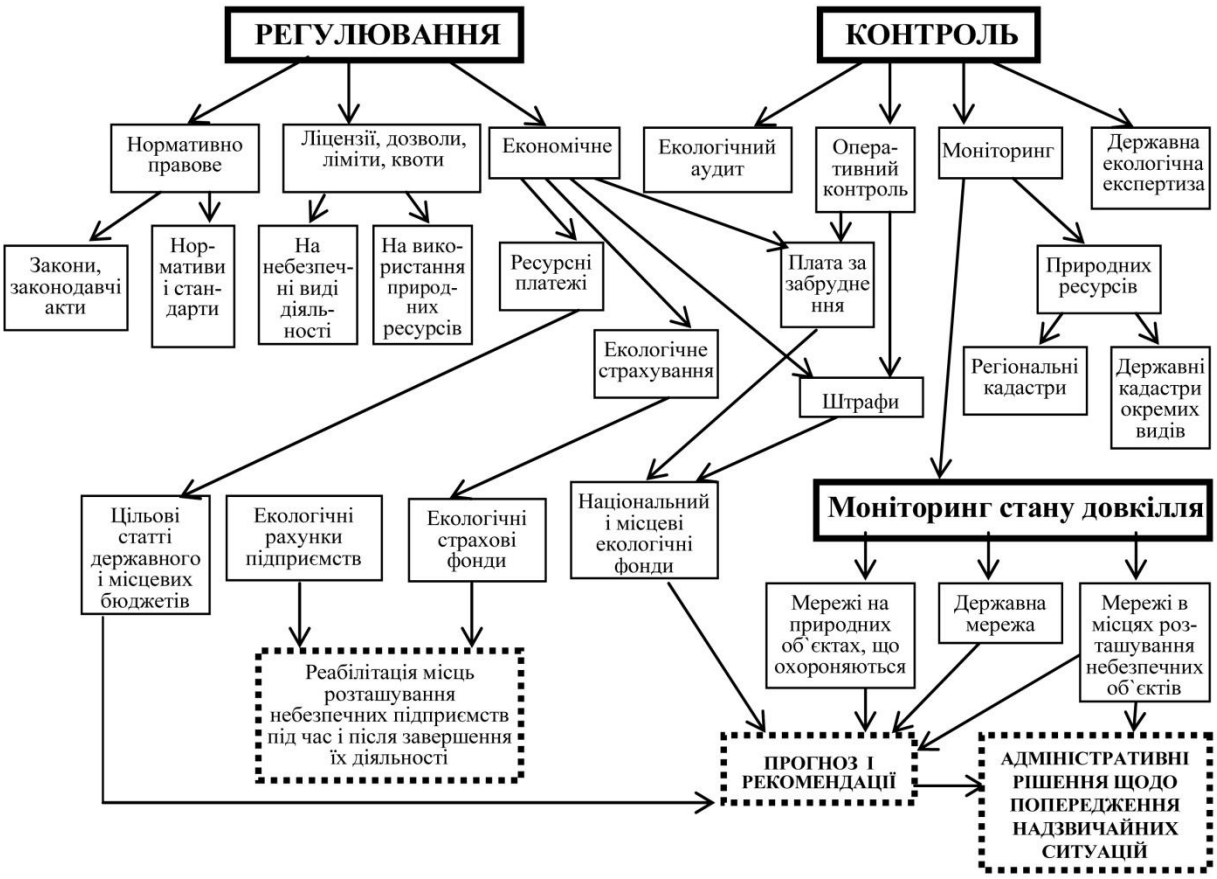

Рис. 1 – Загальна інформаційна модель системи державного управління природно-техногенною безпекою в сталому режимі при звичайному стані довкілля

Систематизуємо механізми державного регулювання і контролю в режимі управління техногенною безпекою в сталому режимі [5]. Основною метою регулювання, як складової частини загальної системи управління техногенною безпекою на регіональному рівні, є встановлення правил і меж економічно раціонального та екологічно безпечного використання природних ресурсів, а також вимог до різних видів діяльності, які можуть вплинути на стан навколишнього природного середовища регіону та призвести до виникнення НС (див. рис. 1).

Це регулювання має здійснюватися через конкретні механізми, до яких відносяться: 1 – законодавчі і нормативно-правові; 2 – ліцензійні; 3 – економічні. Нормативно-правові механізми забезпечуються законодавчими актами, які регламентують стосунки в сфері екологічної та техногенної безпеки, охорони навколишнього природного середовища, охорони і раціонального використання природних ресурсів та діють через відповідні екологічні нормативи і стандарти. Виконання цих вимог є обов'язковим для всіх суб'єктів

господарської діяльності, незалежно від форм власності відповідних підприємств та їх статусу (є вони юридичними чи фізичними особами).

На даний час, закони і нормативно-правові документи, які існують в Україні, в цілому забезпечують механізми державного управління на регіональному рівні, хоча і потребують суттєвого удосконалення. Але в умовах глобальної економічної кризи та гібридної війни на Сході України переважна більшість суб'єктів народногосподарської діяльності не спроможна у повному обсязі забезпечити виконання їх вимог внаслідок складного фінансового стану.

Ліцензійні механізми (надання ліцензій, дозволів, лімітів, квот) відносяться до виду регулювання, який застосовується як засіб забезпечення раціонального і екологічно збалансованого використання природних ресурсів та регламентації екологічно небезпечних видів діяльності.

Незважаючи на певний рух України у напрямку досягнення своєї екологічної безпеки, важко говорити про реальне покращення екологічної ситуації на Сході. Якщо в деяких регіонах таке і має місце, це результат економічної кризи - скорочення виробництва і відповідного зменшення промислових викидів і скидів в атмосферу і гідросферу. При збільшенні виробництва і виході України з економічної кризи можна прогнозувати її ускладнення.

Різке порушення нестійкої рівноваги природно-техногенних геосистем, яке сформувалося в східному регіоні внаслідок накопичення за роки тоталітаризму дисбалансів природокористування, при спаді промислового виробництва внаслідок збройного протистояння з незаконними збройними формуваннями призвело до розвитку катастрофічних ситуацій, на попередження і ліквідацію яких не вистачає ні внутрішніх ресурсів, ні зовнішніх позик. За таких умов, єдине, що можна зробити щоб стабілізувати екологічну ситуацію на Сході, це запровадити на Донбасі чітку дієву систему техногенної безпеки та забезпечити її функціонування на законодавчому і адміністративному рівнях. Це одне із невідкладних питань національної безпеки нашої країни, вирішення якого можна розглядати як одну із базових умов її сталого розвитку

Структурно-логічна модель управління природно-техногенною безпекою в зоні проведення ООС в режимі надзвичайної ситуації наведена на рис. 2. Законодавче попередження, прогноз і ліквідація наслідків надзвичайної екологічної ситуації базуються на Конституції України, Кодексі цивільного захисту і складаються із законів України “Про охорону навколишнього природного середовища”, “Про аварійно-рятувальні служби”, “Про правовий режим надзвичайного стану”, “Про зону надзвичайної екологічної ситуації” та інших законів, а також прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

Попередження надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф є ключовим елементом загальної системи державного управління в сфері техногенної безпеки. За звичайного стану довкілля на це мають бути спрямовані всі механізми системи регулювання і контролю, згадані у попередньому підрозділі. Крім того, це завдання досягається шляхом виконання підприємствами, організаціями, військовими частинами, юридичними чи фізичними особами своїх правових зобов’язань в рамках чинного законодавства. Відповідно до них вони мають фінансувати і здійснювати природоохоронні заходи, утримувати мережі моніторингу навколо ПНО й ОПН, проводити екологічну реабілітацію територій та їх впливу під час діяльності підприємств, військових частин і після її завершення, тощо.

Дещо інша ситуація виникає в регіонах з кризовим і, особливо, критичним станом довкілля, переважно, під впливом попередньо накопичених наслідків (старі гірничодобувні райони, зони нафтохімічного забруднення і т. ін.), коли звичайних механізмів попередження надзвичайних ситуацій і катастроф вже не

вистачає. Забезпечення техногенної безпеки в цих регіонах ускладнюється тим, що зміна структури природокористування викликає перебудову природно-техногенних геосистем шляхом розвитку процесів в навколишньому середовищі, що часто мають небезпечний рівень.

В такій ситуації необхідно посилити діяльність спеціальної служби моніторингу і прогнозування НС, яка в оперативному режимі має поставляти до кризових центрів та штабів по боротьбі із надзвичайною ситуацією дані про зміни стану довкілля, його складових і про розвиток екологічної ситуації для прийняття відповідних

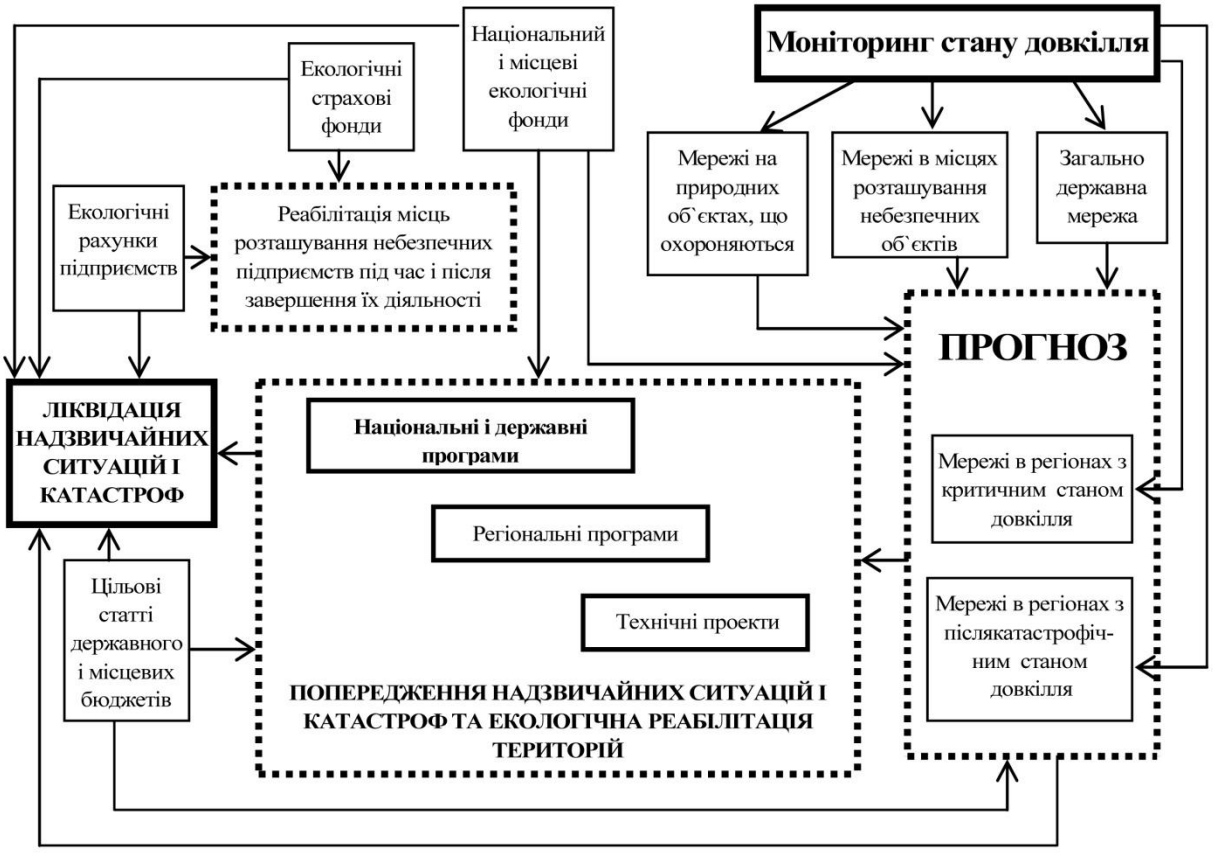

Рис. 2 – Загальна інформаційна модель управління природно-техногенною безпекою в умовах НС природного та техногенного характеру

управлінських рішень. Причому, першочерговим завданням при визначенні, аналізі, локалізації і знешкодженні першопричин надзвичайних ситуацій має бути використання світового досвіду та застосування сучасних можливостей щодо оперативної наукової експертизи, використання сучасних високих технологій.

Екологічна реабілітація територій в умовах звичайного стану довкілля має здійснюватись постійно в рамках правових зобов`язань підприємств, військових частин і місцевих органів влади та шляхом виконання місцевих екологічних програм. Природоохоронні заходи при цьому реалізуються впродовж усього періоду виробничої діяльності. Підприємства, згідно з виникаючими або прогнозованими змінами довкілля, розробляють і фінансують відповідні природоохоронні заходи, спрямовані на мінімізацію їх негативного впливу на довкілля, а також рекультивують порушені землі.

Реабілітація територій, які використовувались Міністерством оборони, проводиться за рахунок цього міністерства після ліквідації його підрозділів. Одним із головних шляхів вирішення проблеми екологічної реабілітації порушеної

території, що знаходилась під негативним екологічним впливом підприємства чи військової частини після закінчення його діяльності, має стати розробка і впровадження системи екологічного страхування, яка дозволить підприємству чи військовій частині протягом його діяльності накопичувати на реалізацію цих заходів цільові кошти.

Особливі труднощі виникають під час екологічної реабілітації територій регіонів та районів з критичним станом довкілля, де спостерігається підвищена активізація негативних процесів природного і техногенного походження. Для регіону Донбасу – це підтоплення території внаслідок затоплення шахт, забруднення водних обєктів, деградація природних ландшафтів на лінії зіткнення і т. ін. Реабілітація таких регіонів має здійснюватись через державні і галузеві регіональні програми (можливо в рамках єдиних національних програм), головним чином за рахунок цільового фінансування із Державного бюджету з додатковою мобілізацією коштів із всіх інших можливих джерел.

Внесок різних джерел фінансування має бути визначений при розробці кожної регіональної програми окремо. Реалізуватись ці програми мають через фінансування конкретних технічних проектів. Першим кроком здійснення регіональних програм екологічної реабілітації має бути комплексна експертиза екологічної ситуації, що склалася в певному регіоні з визначенням головних факторів, джерел і осередків техногенного впливу на довкілля та розробкою пропозицій щодо конкретних технічних проектів, через які має реалізуватись програма. Перша розробка такої програми була здійснена в проекті ОБСЄ [6].

Реабілітація територій в період, коли надзвичайні ситуації і катастрофи вже відбулися і були ліквідовані, має проводитись також шляхом виконання програм екологічної реабілітації певного рівня відповідно до масштабів останніх та прогнозованої тривалості впливу їх наслідків на стан довкілля і умови життєдіяльності населення. В умовах післякатастрофічного стану навколишнього природного середовища повинні продовжувати свою діяльність служби моніторингу і прогнозування, які були розгорнуті ще у кризовий період, але з врахуванням характеру та екологічних наслідків НС і катастроф, які відбулись.

Програми екологічної реабілітації повинні бути спрямовані на підвищення безпеки життєдіяльності, загальне покращання екологічного стану довкілля, рекультивацію порушених земель та відтворення і поновлення на їх місці стійких екосистем (ландшафтних паркових зон, лісонасаджень, водоймищ, збагачення видового складу фауни і флори, тощо). Вони мають бути обов`язковою складовою частиною програм соціально-економічного розвитку східного регіону.

В разі виникнення надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження у структурно-функціональній моделі для системи забезпечення техногенної безпеки на регіональному рівні, як і для всіх інших структурно-функціональних моделей систем управління характерна наявність таких невід'ємних системних складових частин і елементів, як суб'єкт регулювання і об'єкт регулювання, управляючий вплив і зворотний зв'язок, які утворюють єдиний і водночас загальний контур управління. З точки зору кібернетики як науки, що вивчає загальні закономірності управління в суспільстві і природі, і виходить із положення про існування єдиної принципової схеми управління на регіональному рівні, цю схему можна подати у вигляді структурно-логічної моделі управління (див. рис. 3).

За цією системною моделлю суб'єкт управління (органи управління в галузі техногенної безпеки) здійснює управляючий вплив (на підставі законів, указів, підзаконних нормативних актів, стандартів, постанов, наказів, програм екологічного спрямування) на об'єкт управління (соціальні об'єкти,

підприємства, природні об'єкти), який відповідно до отриманого управляючого впливу змінює свій стан, діяльність, кількісні та якісні параметри стану або впливу на навколишнє середовище.

Об'єкт управління може впливати на довкілля у двох напрямах: «від природи до людини» (вилучення природних ресурсів) і «від людини до природи» (забруднення навколишнього середовища). Вплив на навколишнє середовище є кінцевим результатом діяльності об'єкта управління і являє собою його вихід — вплив життєдіяльності суспільства. Власне саме характеристика дії об'єкта управління на довкілля слугує критерієм ефективності функціонування систем екологічного управління, позитивом дієвості механізмів державного управління.

На вході система екологічного управління отримує інформацію про використання природних ресурсів, про стан навколишнього природного середовища, ступінь його фізичного впливу на населення та суб'єкти господарської діяльності. Таку інформацію одержують унаслідок моніторингу довкілля, різноманітних спостережень, контрольних вимірювань, екологічного аудиту тощо. Вона надходить як із внутрішньодержавних, так і з міжнародних інформаційних джерел. Іншим видом вхідної інформації є міжнародні угоди, конвенції, регламенти, дані міжнародного екологічного досвіду. Певна частина такої інформації використовується для постійного вдосконалення функціонування і модернізації системи екологічного управління.

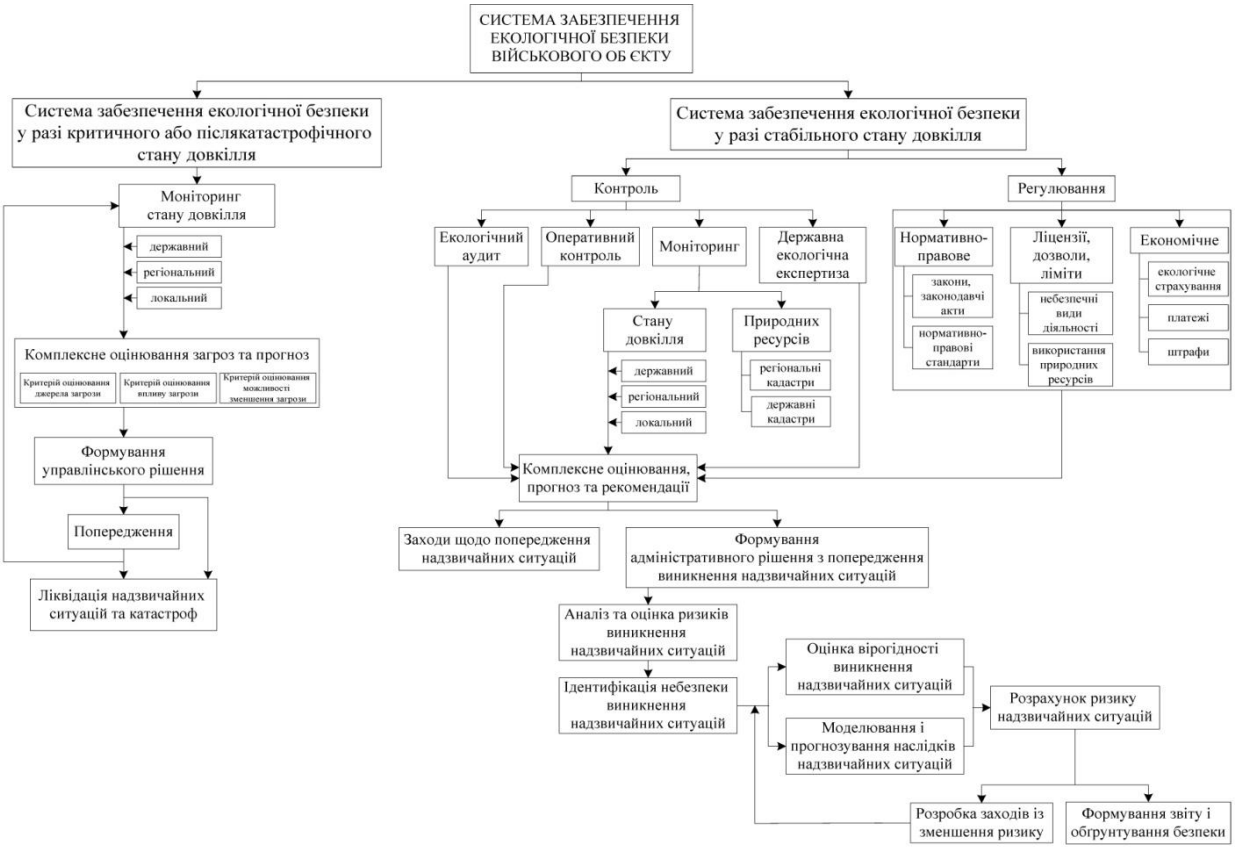

Рис. 3 – Інформаційна модель системи механізму регулювання техногенної безпеки під час НС воєнно-техногенного походження

ISSN 2074-9481
Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні, вип. 2 (38), 2019р

З метою вирішення практичних завдань із забезпечення техногенної безпеки військ опишемо предметний простір, який являє собою базу знань екологічного портрету територій військового об'єкту. Відповідно до розроблених інформаційно-логічних моделей визначимо групи фактів, що описують показники наслідків хімічного зараження та вихідні дані для прогнозування наслідків хімічного зараження мовою алгебри предикатів. Для цього введемо предметні змінні та задамо їх значення (табл. 1, 2).

Таблиця 1.

Групи фактів, що описують показники наслідків хімічного зараження

Факти, що описують показники наслідків хімічного зараження	Предметні змінні та їх значення
Групи фактів, що описують показники, які характеризують масштаб хімічного зараження	$ПН_1$
СДОР (сильнодіючи отруйні речовини)	$ХЗ^{ср}$
радіус і площа району аварії	$ПН_{101}$
глибина і площа зараження місцевості	$ПН_{102}$
глибина і площа зони поширення первинної хмари СДОР	$ПН_{103}$
глибина і площа зони поширення вторинної хмари СДОР	$ПН_{104}$
БТХР (бойові токсичні хімічні речовини)	$ХЗ^{ор}$
лінійні розміри і площа району застосування хімічної зброї	$ПН_{105}$
глибина і площа зони, у якій існує небезпека зараження озброєння і військової техніки	$ПН_{106}$
глибина і площа зони, небезпечної для зараження місцевості	$ПН_{107}$
глибина і площа зони, небезпечної для зараження обмундирування і засобів захисту	$ПН_{108}$
глибина і площа зони, в межах якої вода у відкритих джерелах може бути заражена до небезпечних концентрацій	$ПН_{109}$
глибина і площа поширення первинної хмари БТХР	$ПН_{110}$
глибина і площа поширення вторинної хмари БТХР	$ПН_{111}$
Групи фактів, що описують показники ступеня небезпеки хімічного зараження	$ПН_2$
СДОР	$ХЗ^{ср}$
втрати особового складу військ і населення в районі аварії	$ПН_{21}$
втрати особового складу військ і населення у зонах поширення СДЯВ	$ПН_{22}$
кількість зараженої техніки	$ПН_{23}$
кількість заражених комплектів засобів захисту й обмундирування	$ПН_{24}$
БТХР	$ХЗ^{ор}$
втрати особового складу в РЗХЗ	$ПН_{25}$
втрати особового складу в зонах поширення БТХВ	$ПН_{26}$
кількість заражених об'єктів ОВТ	$ПН_{27}$
кількість зараженого обмундирування й засобів захисту	$ПН_{28}$
зниження боєздатності особового складу при дії в зонах хімічного зараження	$ПН_{29}$
Групи фактів, що описують показники, які характеризують тривалість хімічного зараження	$ПН_3$
СДОР	$ХЗ^{ср}$

Факти, що описують показники наслідків хімічного зараження	Предметні змінні та їх значення
час випаровування СДОР у районі аварії з поверхні землі (піддона, обвалування) протягом якого існує небезпека ураження людей за відсутності засобів захисту	$ПН_{31}$
час хімічного зараження повітря в зонах поширення СДОР на різних віддаленнях від району аварії	$ПН_{32}$
час підходу хмари СДОР до заданого рубежу	$ПН_{33}$
БТХР	$ХЗ^{op}$
тривалість хімічного зараження у РЗХЗ	$ПН_{34}$
тривалість хімічного зараження повітря в зонах поширення	$ПН_{35}$
тривалість хімічного зараження відкритих джерел води	$ПН_{36}$
тривалість хімічного зараження ОВТ	$ПН_{37}$
година підходу хмари БТХР до заданого рубежу	$ПН_{38}$

Область визначення змінної $ПН_1$ визначається рівнянням :

$$ПН_{101} \vee ПН_{102} \vee ПН_{103} \vee ПН_{104} \vee ПН_{105} \vee ПН_{106} \vee ПН_{107} \vee ПН_{108} \vee$$
$$\vee ПН_{109} \vee ПН_{110} \vee ПН_{111} = 1$$

Область визначення змінної $ПН_2$ визначається рівнянням:

$$ПН_{21} \vee ПН_{22} \vee ПН_{23} \vee ПН_{24} \vee ПН_{25} \vee ПН_{26} \vee ПН_{27} \vee ПН_{28} \vee ПН_{29} = 1$$

Область визначення змінної $ПН_3$ визначається рівнянням:

$$ПН_{31} \vee ПН_{32} \vee ПН_{33} \vee ПН_{34} \vee ПН_{35} \vee ПН_{36} \vee ПН_{37} \vee ПН_{38} = 1$$

Таблиця 2.

Групи фактів, що описують вихідні дані для прогнозування наслідків хімічного зараження

Факти, що описують вихідні дані для прогнозування наслідків хімічного зараження	Предметні змінні та їх значення
Групи фактів, що описують характеристики об'єкта аварії (підприємства, транспортного засобу)	$ВД_1$
основні продукти, що виробляються або споживаються	$ХЗ^{ср}$
середньорічний (середньомісячний, середньодобовий) об’єм вироблення або споживання	$ВД_{11}$
кількість продуктів, що зберігаються	$ВД_{12}$
тоннаж ємностей зберігання (перевезення) і спосіб зберігання	$ВД_{13}$
місце і час аварії	$ВД_{14}$
Групи фактів, що описують характеристики хімічних ударів противника	$ВД_2$
тип БТХР	$ХЗ^{op}$
місце і час застосування ХЗ	$ВД_{21}$
засоби і спосіб застосування ХЗ	$ВД_{22}$
Групи фактів, що описують відомості про частини і підрозділи, які можуть виявитися в зонах хімічного зараження	$ВД_3$
СДОР	$ХЗ^{ср}$
лінійні розміри об'єктів і їх віддалення від району аварії	$ВД_{31}$
ступінь захищеності особового складу (персоналу підприємств), його навченість	$ВД_{32}$
дані щодо сполуки, розташування і можливості різних частин і	$ВД_{33}$

Факти, що описують вихідні дані для прогнозування наслідків хімічного зараження	Предметні змінні та їх значення
підрозділів з ліквідації наслідків руйнувань (аварій), які необхідні для вироблення висновків, пропозицій, рекомендацій	
БТХР	$ХЗ^{ор}$
розміри уражених об'єктів (площа об'єкта, глибина колони)	$ВД_{34}$
ступінь захищеності особового складу	$ВД_{35}$
завдання, що виконуються	$ВД_{36}$
ступінь навченості (підготовки) особового складу у використанні засобів індивідуального захисту і його психофізичний стан	$ВД_{37}$
дані щодо сполуки, розташування і можливості своїх військ РХБ захисту, які необхідні для вироблення висновків, пропозицій, рекомендацій	$ВД_{38}$
Групи фактів, що описують метеорологічні умови	$ВД_4$
швидкість вітру	$АБК_{12}^{кнс}$
напрямок вітру в поверхні землі	$АБК_{13}^{кнс}$
ступінь вертикальної стійкості повітря	$АБК_1^{кнс}$
температура повітря	$АБК_8^{кнс}$
і ґрунту (поверхні, що підстилає)	$АБК_9^{кнс}$
Групи фактів, що описують топографічні особливості місцевості	$ВД_5$
вид рельєфу місцевості	$АБК_4^{кнс}$
характеристика місцевості залежно від характеру рельєфу	$АБК_3^{кнс}$
вид рослинного покрову	$БК_1^{фл}$

Область визначення змінної $ВД_1$ визначається рівнянням:

$$ХЗ^{ср} \vee ВД_{11} \vee ВД_{12} \vee ВД_{13} \vee ВД_{14} = 1$$

Область визначення змінної $ВД_2$ визначається рівнянням:

$$ХЗ^{ор} \vee ВД_{21} \vee ВД_{22} = 1$$

Область визначення змінної $ВД_3$ визначається рівнянням:

$$ВД_{31} \vee ВД_{32} \vee ВД_{33} \vee ВД_{34} \vee ВД_{35} \vee ВД_{36} \vee ВД_{37} \vee ВД_{38} = 1$$

Область визначення змінної $ВД_4$ визначається рівнянням:

$$АБК_{12}^{кнс} \vee АБК_{13}^{кнс} \vee АБК_1^{кнс} \vee АБК_8^{кнс} \vee АБК_9^{кнс} = 1$$

Область визначення змінної $ВД_5$ визначається рівнянням:

$$АБК_4^{кнс} \vee АБК_3^{кнс} \vee БК_1^{фл} = 1$$

ЕІС має повідомляти ОПР рекомендації з заходів щодо ліквідації наслідків хімічного зараження (табл. 3).

Таблиця 3.

Групи фактів, що описують рекомендації з підтримки прийняття управлінських рішень

Факти, що описують рекомендації з підтримки прийняття управлінських рішень	Предметні змінні та їх значення
Групи фактів, що описують заходи загального характеру (варіанти 1-9)	$ЛН_1^{з}$–$ЛН_9^{з}$
Групи фактів, що описують дії щодо ліквідації викиду (витоку) речовини (варіанти 1-7)	$ЛН_1^{в}$–$ЛН_7^{в}$
Групи фактів, що описують методи та засоби пожежогасіння (метод 1-9)	$ЛН_1^{п}$–$ЛН_9^{п}$

Область визначення змінної $ЛН^з$ визначається рівнянням:

$$ЛН_1^з \vee ЛН_2^з \vee ЛН_3^з \vee ЛН_4^з \vee ЛН_5^з \vee ЛН_6^з \vee ЛН_7^з \vee ЛН_8^з \vee ЛН_9^з = 1$$

Область визначення змінної $ЛН^з$ визначається рівнянням:

$$ЛН_1^в \vee ЛН_2^в \vee ЛН_3^в \vee ЛН_4^в \vee ЛН_5^в \vee ЛН_6^в \vee ЛН_7^в = 1$$

Область визначення змінної $ЛН^з$ визначається рівнянням:

$$ЛН_1^п \vee ЛН_2^п \vee ЛН_3^п \vee ЛН_4^п \vee ЛН_5^п \vee ЛН_6^п \vee ЛН_7^п \vee ЛН_8^п \vee ЛН_9^п = 1$$

Запишемо предикатне рівняння для порядку прогнозування кількісних показників наслідків хімічного зараження:

$$ПН_1 \vee ПН_2 \vee ПН_3 = 1$$

З даного рівняння виходить, що показник, який має бути зпрогнозований належить до однієї з трьох груп фактів: показники, які характеризують масштаб хімічного зараження ($ПН_1$), показники ступеня небезпеки хімічного зараження ($ПН_2$), показники, які характеризують тривалість хімічного зараження ($ПН_3$).

Показники, які характеризують масштаб хімічного зараження є характерними як для сильнодіючих отруйних речовин ($ХЗ^{ср}$), так і для бойових токсичних хімічних речовин ($ХЗ^{ор}$). Мовою алгебри предикатів це буде записано за допомогою імплікативного рівняння:

$$ПН_1 \supset ХЗ^{ср} \vee ХЗ^{ор}$$

З урахуванням цього запишемо наступні імплікативні рівняння:

$$ПН_1 ХЗ^{ср} \supset ПН_{101} \vee ПН_{102} \vee ПН_{103} \vee ПН_{104}$$

з яких виходить, що для показників, які характеризують масштаб хімічного зараження сильнодіючими отруйними речовинами характерна одна з чотирьох задач прогнозування: радіус і площа району аварії ($ПН_{101}$), глибина і площа зараження місцевості ($ПН_{102}$), глибина і площа зони поширення первинної хмари СДОР ($ПН_{103}$), глибина і площа зони поширення вторинної хмари СДОР ($ПН_{104}$);

та

$$ПН_1 ХЗ^{ор} \supset ПН_{105} \vee ПН_{106} \vee ПН_{107} \vee ПН_{108} \vee ПН_{109} \vee ПН_{110} \vee ПН_{111},$$

з якого виходить, що для показників, які характеризують масштаб хімічного зараження бойовими токсичними хімічними речовинами характерна одна з семи задач прогнозування: лінійні розміри і площа району застосування хімічної зброї ($ПН_{105}$), глибина і площа зони, у якій існує небезпека зараження озброєння і військової техніки ($ПН_{106}$), глибина і площа зони, небезпечної для зараження місцевості ($ПН_{107}$), глибина і площа зони, небезпечної для зараження обмундирування і засобів захисту ($ПН_{108}$), глибина і площа зони, в межах якої вода у відкритих джерелах може бути заражена до небезпечних концентрацій ($ПН_{109}$), глибина і площа поширення первинної хмари БТХР ($ПН_{110}$), глибина і площа поширення вторинної хмари БТХВ ($ПН_{111}$).

Запишемо імплікативні рівняння для показників ступеня небезпеки хімічного зараження:

$$ПН_2 \supset ХЗ^{ср} \vee ХЗ^{ор}$$

$$ПН_2 ХЗ^{ср} \supset ПН_{21} \vee ПН_{22} \vee ПН_{23} \vee ПН_{24}$$

$$ПН_2 ХЗ^{ор} \supset ПН_{25} \vee ПН_{26} \vee ПН_{27} \vee ПН_{28} \vee ПН_{29}$$

та для показників, які характеризують тривалість хімічного зараження:

$$ПН_3 \supset ХЗ^{ср} \vee ХЗ^{ор}$$

$$ПН_3 ХЗ^{ср} \supset ПН_{31} \vee ПН_{32} \vee ПН_{33}$$

$$ПН_3 ХЗ^{ор} \supset ПН_{34} \vee ПН_{35} \vee ПН_{36} \vee ПН_{37} \vee ПН_{38}$$

Аналогічним чином мовою алгебри предикатів запишемо рівняння, які характеризують вихідні дані для прогнозування показників наслідків хімічного зараження:

$$ВД_1 \vee ВД_2 \vee ВД_3 \vee ВД_4 \vee ВД_5 = 1$$

$$ВД_1 \supset ХЗ^{ср} \vee ВД_{11} \vee ВД_{12} \vee ВД_{13} \vee ВД_{14}$$

$$ВД_2 \supset ХЗ^{ор} \vee ВД_{21} \vee ВД_{22}$$

$$ВД_3 \supset ХЗ^{ср} \vee ХЗ^{ор}$$

$$ВД_3 ХЗ^{ср} \supset ВД_{31} \vee ВД_{32} \vee ВД_{33}$$

$$ВД_3 ХЗ^{ор} \supset ВД_{34} \vee ВД_{35} \vee ВД_{36} \vee ВД_{37} \vee ВД_{38}$$

$$ВД_4 \supset АБК_{12}^{кнс} \vee АБК_{13}^{кнс} \vee АБК_1^{кнс} \vee АБК_8^{кнс} \vee АБК_9^{кнс}$$

$$ВД_5 \supset АБК_4^{кнс} \vee АБК_3^{кнс} \vee БК_1^{фл}$$

Розглянемо застосування екологічного портрету територій ВО на прикладі задачі визначення глибини і площі поширення первинної хмари сильнодіючих отруйних

речовин та її впливу на ВО. Для прикладу розглянемо потенційно небезпечний об'єкт «Луганська ТЕС», який є територіально найближчим до ВО.

Імплікативне рівняння для отримання необхідної і достатньої інформацій для здійснення розрахунку і прогнозу з визначення глибини і площі поширення первинної хмари сильнодіючих отруйних речовин має вигляд:

$$ПН_{104} \supset ХЗ^{ср}$$
$$ВД_{13}АБК_1^{кнс}АБК_{12}^{кнс}АБК_{13}^{кнс}$$
$$АБК_8^{кнс}БК_1^{фл}АБК_4^{кнс}$$

Отже, якщо визначаємо глибину і площу поширення первинної хмари СДОР, то вихідними даними є: продукти, що споживаються, тоннаж ємностей зберігання, ступінь вертикальної стійкості повітря, швидкість і напрямок вітру, температура повітря, вид рослинного покрову, вид рельєфу місцевості.

Висновки

Інформаційна модель механізму регулювання техногенної безпеки під час надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження являє собою сукупність конкретних методів, форм, прийомів, інструментів і важелів регулювання техногенної безпеки, через удосконалення яких, власне кажучи, здійснюється удосконалення системи забезпечення техногенної безпеки на регіональному рівні.

На прикладі вирішення практичної задачі визначення глибини і площі поширення первинної хмари сильнодіючих отруйних речовин та її впливу на ВО показано застосування структурно-логічної моделі для надання ОПР необхідної і достатньої інформації з метою прийняття управлінського рішення із забезпечення воєнно-техногенної безпеки ВО. Для оцінки ефективності механізмів державного регулювання техногенної безпеки безпеки на рівні регіону пропонується застосувати метод аналізу ієрархій.

Перелік посилань

[1] Yevhenii Yakovliev, Serhii Chumachenko Ecological Threats in Donbas, Ukraine. Centre for Humanitarian Dialogue, Geneva, Switzerland, 2017. - S. 60

[2] Чумаченко С. М., Троцько В. В. Оцінювання загроз об'єктам критичної інфраструктури // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека, вип. № 1 (3), 2017. – с. 41-47.

[3] Михайлова А. В. Застосування методу аналізу ієрархій для оцінювання загроз виникнення надзвичайних ситуацій в зоні проведення Операції Об'єднаних Сил // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука», № 16/77, https://doi.org/10.25313/2520-2057-2019-16-5362 – С. 39-46.

[4] Кодрик А. І., Яковлєв Є. О., Чумаченко С. М., Парталян А. С. Методичні підходи до геоінформаційного аналізу екологотехногенних загроз для вуглепромислових районів Донбасу (на прикладі ПАО "Лисичанськвугілля" та ДП "Первомайськвугілля") // Математичне моделювання в економіці. Міжнародний науковий журнал. № 4 (13), жовтень-грудень 2018 р. С. 5-17.

[5] Лисенко О. І. Напрямки вдосконалення природоохоронної діяльності в Збройних Силах України: Науково–методичний посібник / Під ред. О. І. Лисенка, С. М. Чумаченка, Ю. І. Ситника. — К.: ННДЦ ОТ і ВБ України, 2006. — 424 с.

[6] Denisov N., Averin D, Chumachenko S., Yushchuk A., Yermakov V., Ulytskyi O., Bystrov P., Zibtsev S., Nabyvanets Y. Environmental Assessment and Recovery Priorities for Eastern Ukraine. Kyiv: VAITE, 2017. 88 p. ISBN 978-966-2310-77-1

[7] Алексеев О. Б. Стратегическое управление в государственном и муниципальном секторах / Сост. и ред. А. Е.Балобанов, О.И.Генисаретский. – М., Экономика, 2000. – С. 12 – 59.

Referens

[1] Yevhenii Yakovliev, Serhii Chumachenko Ecological Threats in Donbas, Ukraine. Centre for Humanitarian Dialogue, Geneva, Switzerland, 2017. - 60 s.

[2] Chumachenko S. M., Trotsko V. V. OtsInyuvannya zagroz ob'Ektam kritichnoYi Infrastrukturi // Naukoviy visnik: Tsivilniy zahist ta pozhezhna bezpeka, vip. № 1 (3), 2017. – s. 41-47.

[3] Mihaylova A. V. Zastosuvannya metodu analIzu IErarhIy dlya otsInyuvannya zagroz viniknennya nadzvichaynih situatsIy v zonI provedennya OperatsIYi Ob'Ednanih Sil // MIzhnarodniy naukoviy zhurnal «Internauka», № 16/77, https://doi.org/10.25313/2520-2057-2019-16-5362 – S. 39-46.

[4] Kodrik A. I., YakovlEv E. O., Chumachenko S. M., Partalyan A. S. MetodichnI pIdhodi do geoInformatsIynogo analIzu ekologotehnogennih zagroz dlya vuglepromislovih rayonIv Donbasu (na prikladI PAO “LisichanskvugIllya” ta DP “PervomayskvugIllya”) // Matematichne modelyuvannya v ekonomItsI. MIzhnarodniy naukoviy zhurnal. № 4 (13), zhovten-gruden 2018 r. S. 5-17.

[5] Lisenko O. I. Napryamki vdoskonalennya prirodoohoronnoYi dIyalnostI v Zbroynih Silah UkraYini: Naukovo–metodichniy posIbnik / PId red. O. I. Lisenka, S. M. Chumachenka, Yu. I. Sitnika. — K.: NNDTs OT I VB UkraYini, 2006. — 424 s.

[6] Denisov N., Averin D, Chumachenko S., Yushchuk A., Yermakov V., Ulytskyi O., Bystrov P., Zibtsev S., Nabyvanets Y. Environmental Assessment and Recovery Priorities for Eastern Ukraine. Kyiv: VAITE, 2017. 88 r. ISBN 978-966-2310-77-1

[7] Alekseev O. B. Strategicheskoe upravlenie v gosudarstvennom i munitsipalnom sektorah / Sost. i red. A. E.Balobanov, O. I.Genisaretskiy. – M., Ekonomika, 2000. – S. 12 – 59.

Реферат

Чумаченко Сергій
Морщ Євген
Лисиченко Костянтин
Пруський Андрій
Шевченко Роман

Інформаційна модель механізму регулювання техногенної безпеки при надзвичайних ситуаціях військово-техногенного походження

Для забезпечення стабільного управління техногенною безпекою та цивільним захистом в цих умовах необхідно розробити інформаційну модель управління техногенною безпекою при різних умовах застосування Збройних Сил України із забезпеченням мінімальних ризиків і загроз виникнення надзвичайних ситуацій військово-техногенного походження. Інформаційна модель передбачає три складові, а саме: перша - модель управління техногенною безпекою в зоні проведення операції об'єднаних сил сталому режимі; друга - модель управління техногенною безпекою в зоні проведення операції об'єднаних сил в режимі надзвичайної ситуації природного або техногенного походження; третя - модель управління техногенною безпекою в зоні проведення операції об'єднаних сил в режимі надзвичайної ситуації військово-техногенного походження. В роботі показано, що інформаційна модель механізму регулювання техногенної безпеки під час надзвичайних ситуацій військово-техногенного походження являє собою сукупність конкретних методів, форм, прийомів, інструментів і важелів регулювання техногенною безпекою, через вдосконалення яких, власне кажучи, здійснюється вдосконалення системи забезпечення техногенної безпеки на регіональному рівні. На прикладі вирішення практичного завдання визначення глибини і площі поширення первинної хмари сильнодіючих отруйних речовин і її впливу на військові об'єкти, показано застосування інформаційної моделі для надання особі, що приймає рішення необхідної і достатньої інформації для прийняття управлінського рішення, щодо забезпечення військово-техногенної безпеки. Для оцінки ефективності механізмів державного регулювання техногенною безпекою на рівні регіону пропонується застосувати метод аналізу ієрархій. За цією системою моделі суб'єкт управління (органи управління в області техногенної безпеки) здійснює керуючий вплив (на підставі законів, указів, підзаконних нормативних актів, стандартів, постанов, наказів, програм екологічного спрямування) на об'єкт управління (соціальні об'єкти, підприємства, природні об'єкти), який відповідно до отриманої керуючого впливу змінює свій стан, діяльність, кількісні та якісні параметри стану або впливу на навколишнє середовище.

Чумаченко Сергей
Морщ Евгений
Лисиченко Константин
Прусский Андрей
Шевченко Роман

Информационная модель механизма регулирования техногенной

безопасности при чрезвычайных ситуациях военно-техногенного происхождения

Для обеспечения стабильного управления техногенной безопасностью и гражданской защитой в этих условиях необходимо разработать информационную модель управления техногенной безопасностью при различных условиях применения Вооруженных Сил Украины с обеспечением минимальных рисков и угроз возникновения чрезвычайных ситуаций военно-техногенного происхождения. Информационная модель предусматривает три составные, а именно: первая - модель управления техногенной безопасностью в зоне проведения операции объединенных сил установившемся режиме; вторая - модель управления техногенной безопасностью в зоне проведения операции объединенных сил в режиме чрезвычайной ситуации природного или техногенного происхождения; третья - модель управления техногенной безопасностью в зоне проведения операции объединенных сил в режиме чрезвычайной ситуации военно-техногенного происхождения. В работе показано, что информационная модель механизма регулирования техногенной безопасности во время чрезвычайных ситуаций военно-техногенного происхождения представляет собой совокупность конкретных методов, форм, приемов, инструментов и рычагов регулирования техногенной безопасностью, через совершенствование которых, собственно говоря, осуществляется совершенствование системы техногенной безопасности на региональном уровне. На примере решения практической задачи определения глубины и площади распространения первичного облака сильнодействующих ядовитых веществ и ее влияния на военные объекты, показано применение информационной модели для предоставления лицу, принимающему решение необходимой и достаточной информации для принятия управленческого решения по обеспечению военно-техногенной безопасности. Для оценки эффективности механизмов государственного регулирования техногенной безопасностью на уровне региона предлагается применить метод анализа иерархий. По этой системе модели субъект управления (органы управления в области техногенной безопасности) осуществляет управляющий влияние (на основании законов, указов, подзаконных нормативных актов, стандартов, постановлений, приказов, программ экологической направленности) на объект управления (социальные объекты, предприятия, природные объекты), который в соответствии с полученной управляющего воздействия меняет свое состояние, деятельность, количественные и качественные параметры состояния или воздействия на окружающую среду.

Chumachenko Serhii
Morshch Yevhen
Lysychenko Kostyantyn
Pruskyi Andrii
Shevchenko Roman

Structural and logical model of the mechanism for regulating technogenic safety in emergency situations of military-technogenic origin

To ensure stable management of technogenic safety and civil protection in these conditions, it is necessary to develop an information model for managing technogenic security under various conditions of the use of the Armed Forces of Ukraine with the provision of minimal risks and threats of emergencies of military technogenic origin. The information model provides for three components, namely: the first is a model for managing technogenic safety in the zone of the joint forces operation in a steady state; the second is a model for managing technogenic safety in the area of the joint forces operation in an emergency of natural or technogenic origin; the third is a model for managing technogenic security in the zone of the joint forces operation in an emergency of military-technogenic origin. The paper shows that the information model of the mechanism for regulating man-made safety during

emergencies of military-man-made origin is a set of specific methods, forms, techniques, tools and levers for regulating man-made safety, through the improvement of which, in fact, the improvement of the man-made safety system at the regional level is carried out. level. Using the example of solving the practical problem of determining the depth and area of distribution of the primary cloud of potent toxic substances and its effect on military facilities, the application of the information model is shown to provide the decision-maker with the necessary and sufficient information to make a managerial decision to ensure military-technological security. To assess the effectiveness of mechanisms of state regulation of technogenic safety at the regional level, it is proposed to apply the method of hierarchy analysis. According to this model, the subject of management (management bodies in the field of technogenic safety) exercises control influence (on the basis of laws, decrees, by-laws, standards, decrees, orders, environmental programs) on the management object (social facilities, enterprises, natural objects) , which, in accordance with the received control impact, changes its state, activity, quantitative and qualitative parameters of the state or impact on the environment.

Відомості про авторів

Чумаченко Сергій Миколайович
Освіта: Експлуатація авіаційного обладнання (1986).
Науковий ступінь: Доктор технічних наук (2007).
Вчене звання: Старший науковий співробітник (1997).
Місце роботи: кафедра інформаційних систем, факультет автоматизації і комп'ютерних систем, Національний університет харчових технологій.
Область знань: Екологічна безпека, цивільний захист
Наукові інтереси: Математичне моделювання, екологічний моніторинг
Email: sergiy23.chumachenko@gmail.com

Морщ Євген Володимирович
Освіта: пожежна безпека (2001).
Науковий ступінь: Кандидат технічних наук (2006)
Місце роботи: кафедра фізико-технічних засобів захисту інформації, Фізико-технічний інститут, Національний технічний університет України «КПІ» ім. Ігоря Сікорського.
Область знань: Організаційне забезпечення ТЗІ, управління інформаційною безпекою.
Наукові інтереси: Захист інформаційних ресурсів обмеженого доступу, протипожежний захист об'єктів
Email:mev@i.ua

Лисиченко Костянтин Георгійович
Освіта: спеціальність «Правознавство» (1998).
Місце роботи: Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»
Область знань: цивільний захист, екологічна безпека
Наукові інтереси: цивільний захист, екологічна безпека
Email: lyskot74@gmail.com

Пруський Андрій Віталійович
Освіта: спеціальність «Пожежна безпека» (2004).
Науковий ступінь: кандидат технічних наук (2010)
Місце роботи: Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту
***Область знань*:** цивільний захист, пожежна безпека
Наукові інтереси: цивільний захист, пожежна безпека
Email: prusskiy@ukr.net

Шевченко Роман Іванович
Освіта: Інженер-механік-дослідник, спеціальність «Динаміка та міцність машин» 1996 рік.
Науковий ступінь: доктор технічних наук (2019 рік)
Вчене звання: Старший науковий співробітник (2006 рік)
Місце роботи: Науковий відділ з проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки Національний університет цивільного захисту України
Область знань: Цивільний захист
Наукові інтереси: Цивільний захист, управління у надзвичайних ситуаціях, моделювання надзвичайних ситуацій
Email: shevchenko605@i.ua