

засобів (органів дихання – респіратори), організаційних рішень (використання інформаційних систем) та технологічних заходів (зниження виділень у джерелі шляхом використання електродів з меншою кількістю виділень).

Список використаних джерел

1. Лубянова И. П. Характер и структура производственно обусловленных заболеваний у сварщиков/ И. П. Лубянова // Довкілля та здоров'я. – 1999. – № 3. – С. 51-57.
2. Левченко О. Г. Гігієна праці та виробнича санітарія у зварювальному виробництві: навчальний посібник / О. Г. Левченко. – К.: Основа, 2004. – С. 96-98.
3. Гримитлин М. И. Улучшение состояния воздушной среды в сборочно-сварочных цехах // М. И. Гримитлин, С. Ю. Кгондрашов, И. С. Алексеева и др. // Охрана труда в условиях интенсификации производства. – Л., 1987. – С. 40-67.
4. Лук'яненко А. О. Нормалізація концентрації шкідливих речовин на робочих місцях ручного дугового зварювання: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук: спец. 05.26.01 «Охорона праці» / А. О. Лук'яненко. – К., 2012. – 20 с.
5. Режим доступу: <http://www.c-o-k.com.ua/content/view/845/>.

УДК 004.942:528.8:631.15

І.В. Бальченко, аспірант

В.В. Казимир, д-р техн. наук

Чернігівський державний технологічний університет, м. Чернігів, Україна

В.П. Клименко, д-р фіз.-мат. наук

Інститут проблем математичних машин та систем НАНУ, м. Київ, Україна

СУЧАСНІ МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ СТАНОМ АГРАРНОЇ ЕКОСИСТЕМИ

Проведено аналіз сучасних методів та технологій, що застосовуються при вирішенні завдань ефективного управління аграрною екосистемою. Виокремлено завдання управління аграрною екосистемою, що потребують негайного вирішення, та можливі шляхи їх розв'язання.

Ключові слова: геоінформаційні технології, дистанційне зондування, аграрна екосистема.

Проведен анализ современных методов и технологий, которые применяются при решении задач эффективного управления аграрной экосистемой. Выделены задачи управления аграрной экосистемой, нуждающиеся в срочном разрешении, и возможные пути их решения.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, дистанционное зондирование, аграрная экосистема.

The analysis of modern methods and technologies which are applied at the solution of problems of effective management by an agrarian ecosystem is carried out. Needing urgent decision problems of management by an agrarian ecosystem and possible ways of their solution are allocated.

Key words: geoinformation technology, remote sensing, agrarian ecosystem.

Постановка проблеми. Аграрна екосистема (АЕС) – екологічна система, що об'єднує ділянку території (природний ландшафт), частково або докорінно перетворена людиною, в якій потоки речовини й енергії свідомо спрямовуються в бік максимізації отримання і подальшого відчуження біомаси [1]. Велика територія АЕС може мати складний розчленований рельєф та дуже розмаїтий ґрунтовий покрив, що розрізняється за потужністю гумусового горизонту, механічним і хімічним складом, зволоженням, прогріванням, мірою розвитку ерозійних процесів, випаром й іншим умовами, що впливають на агротехніку і біологічні процеси, які визначають родючість ґрунтів і врожайність сільськогосподарських (с/г) культур. Відсутність достовірної інформації про стан полів не дозволяє прийняти правильне рішення про основну культуру, що буде вирощуватись, та аграрну технологію, що буде застосовуватись для її обробки.

На сучасному етапі розвитку АЕС на перший план виступає проблема оптимізації землекористування, охорони земельних ресурсів та підвищення ефективності ведення с/г виробництва. Тому управління АЕС пов'язане з комплексом агрономічних, меліоративних, економічних та організаційних засобів, всі ланки якого (сівозміни, обробіток

грунту, добрива, зрошення, боротьба з шкідниками та інше), спрямовані на раціональне використання землі, матеріально-технічних ресурсів, через отримання стабільних високих урожаїв с/г культур та підвищення родючості ґрунтів [2].

Значну роль у вирішенні цієї проблеми відіграють спеціалізовані геоінформаційні системи (ГІС), що враховують як просторову прив'язку, так і спеціальні відомості про поля. Аналізу існуючих ГІС та перспектив їх використання з метою обробки мінливої просторової та атрибутивної інформації про стан АЕС присвячена ця стаття.

Аналіз досліджень і публікацій. Спеціалізовані ГІС для с/г вже давно необхідний компонент системи комплексного управління господарством. Так, оцінка стану рослинності в контексті систем підтримки ухвалення рішень для проблем стійкого розвитку і економічної безпеки визначена пріоритетним завданням міжнародної «системи систем» GEOSS [3]. Світовий досвід показує, що зйомки з космосу не лише підвищують точність, однорідність, об'єктивність і частоту спостережень, але і дозволяють істотно удосконалити методи оперативного контролю над станом посівів і прогнозування урожаю. У багатьох країнах світу (Канаді, США, країнах ЄС, Індії, Японії, Китаї та ін.) інформаційно-маркетингові служби базуються на даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Наприклад, ГІС MARS (Monitoring Agriculture with Remote Sensing) [4], що обслуговує країни Європейського співтовариства, дозволяє визначати площі посівів і врожайність с/г культур, починаючи з рівня країни до окремих ферм. Результати аналізу використовуються для оптимізації управління с/г виробництвом, зокрема, для контролю над обсягами виробництва в рамках державних програм підтримки с/г виробників.

Що стосується завдань оптимізації с/г виробництва, таких як оптимізація структури посівних площ, визначення оптимального розподілу добрив, складання технологічних карт, то вони вирішуються в сторону отримання максимального економічного ефекту та відтворення гумусового запасу ґрунту [2; 5], незважаючи на існуючий стан ґрунтів та можливі інші види деградації ґрунтів. При цьому можливо отримати базу карт ґрунтів як світового так і регіонального масштабу, але орієнтовану на застосування в певній пропрієтарній ГІС, та невеликої розподільчої здатності – до 1 км/піксел, що не дозволяє оперативно реагувати на зміни в якості ґрунтів АЕС невеликої території, наприклад, HWSO (Harmonized World Soil Database) для ГІС ARC/INFO [6].

Мета статті. Проаналізувати існуючі моделі, методи та ГІС-технології моніторингу характеристик АЕС та ефективного управління її станом.

Виклад основного матеріалу. Для ефективного управління станом АЕС необхідно вирішення багатьох складних задач, серед яких планування розміщення та моніторинг стану с/г культур та площ посівів, короткостроковий та довгостроковий прогноз врожайності с/г культур, підвищення родючості орних угідь та недопущення деградації ґрунтів, підвищення врожайності оброблюваних культур і якості продукції.

Методи моніторингу стану с/г культур. Рослини володіють унікальним спектром поглинання, що визначається наявністю різних пігментів, вмістом води і фізичною структурою листя [7]. Спектр змінюється з часом залежно від фази розвитку, біологічного вигляду, стану доквілля і стану рослини. Тому спектр поглинання принципово може бути використаний для завдань оцінки стану рослинності.

1. Емпіричні залежності між спектральними характеристиками та біохімічними параметрами.

На рівні рослинного покриву ідентифікація хімічних складових рослин представляється складним завданням, оскільки віддзеркалення сильно залежить від розмірів, орієнтації листя, щільності рослинності і характеристик середовища, таких як тип ґрунту і кут падіння променів сонця [7]. Незважаючи на це, деякі біохімічні властивості рослин можуть бути відновлені за спектром відбиття рослинного покриву. Відомі успішні за-

стосування спектра відбиття для ідентифікації виду рослин, моніторингу вмісту води і характеристик добрив у ґрунті, завдань фенології рослин, оцінки площі листяного покриття (leaf area index, LAI), оцінки біомаси [8].

2. Спектральні (вегетаційні) індекси.

Для подолання недоліків попереднього методу застосовуються індекси (vegetation indices, VI) – відношення або різниця інтенсивності в двох і більш спектральних діапазонах. Найбільш відомий так званий нормалізований вегетаційний індекс (NDVI), головною перевагою якого є легкість обчислень, бо не потрібно ніяких додаткових даних, окрім, власне, даних ДЗЗ та параметрів зйомки. Однак ефективність методів на основі індексів також залежить від стану довкілля. Для підвищення ефективності оцінки стану рослинного покриву розроблені індекси, стійкі до певного класу джерел шуму: ґрунту, атмосфери, розрідженої рослинності і т. п. [9]. Для підвищення точності прогнозу також може бути застосоване сумарне значення індексів за сезон.

Методи прогнозування врожайності. Врожайність тісно пов'язана з агрокліматичними, ґрунтовими та агротехнічними факторами, тому і методи її прогнозування ґрунтуються на накопиченні інформації від різних ресурсів – агрометеорологічних, ґрунтових, статистичних даних та даних ДЗЗ.

1. Статистичні методи на основі оцінок поточного стану.

Одним з простих методів є використання лінійної регресії для моделювання залежності врожайності від спектра поглинання рослинного покриву. Максимуми поглинання хлорофілу лежать у червоній і синій областях спектра, поверхня листя відбиває в ближньому інфрачервоному діапазоні; такі дані можуть бути використані для оцінки активності фотосинтезу рослин і, отже, врожайності.

Так, в Україні розробляється система моніторингу стану с/г культур і прогнозування врожайності на основі супутникових даних [9] у рамках програми «Аерокосмічні і наземні спостереження на користь стійкого розвитку і безпеки» (GEO-UA), яку слід розглядати як український сегмент глобальної «системи систем» GEOSS. На сьогодні реалізована ГІС оцінки площі полів озимих культур, заснована на припущенні про наявність достатньої кількості хлорофілу в культурах у період припинення зростання для ідентифікації на фоні ґрунту та інших рослин. Отримана таким методом карта полів під озимими культурами надалі використана для короткострокового прогнозування врожайності із застосуванням лінійного регресійного аналізу.

Недолік методу пов'язаний з сильною залежністю яскравості в досліджуваних спектральних діапазонах від параметрів середовища, зокрема атмосфери, кута падіння світла, типу ґрунту. Частково для подолання цих недоліків можуть використовуватись методи автокорекції зображень, що вбудовані в більшості сучасних ГІС.

2. Динамічні методи на основі моделей росту.

Динамічні моделі зростання використовуються для дослідження процесу засвоєння вуглецю і приросту біомаси. Як правило, моделюється зростання рослин під впливом метеорологічних параметрів, характеристик ґрунту і складу добрив, що вносяться; типовими вхідними даними є температура, кількість опадів, сонячної радіації, кількість і тип добрив, щільність насаджень, параметри іригації та обробки, тип, глибина верхнього шару, вміст гумусу в ґрунті.

Найбільш перспективними з точки зору адаптованості є методи на основі калібрування моделей зростання за даними ДЗЗ. Процес інтеграції даних ДЗЗ у механістичні моделі зростання складається з двох етапів – оцінки параметрів рослинності (як правило, LAI) за даними ДЗЗ і налаштування моделі на основі отриманих параметрів. Більшість моделей можуть бути застосовані лише до одного виду рослин. Так, у роботі [10] отри-

маний LAI використаний для калібрування моделі CERES-Wheat для прогнозування врожайності пшениці.

Переваги моделей зростання – фізична обґрунтованість та менші вимоги до об'ємів калібрувальних даних порівнюючи зі статистичними моделями. Серед недоліків – складність охоплення різносторонності продукційного процесу, особливо при побудові універсальних моделей.

3. Статистичні методи на основі оцінки фізичних факторів навколишнього середовища.

У таких методах використовують припущення про існування простої залежності між характеристиками довкілля і врожайністю. Для виявлення такої залежності були застосовані методи лінійного і нелінійного регресійного аналізу, нейронні мережі; досліджені залежності врожайності від складу ґрунту (кислотність, вміст органічних речовин, фосфору, кальцію, магнію, калію), характеристик ґрунту (текстура, тип, глибина верхнього шару), метеорологічних параметрів (опаді, температура, сонячна радіація).

Методи цього класу рідко застосовувались на практиці внаслідок великої трудомісткості необхідних наземних замірів та складності досліджуваних залежностей. Як подолання таких недоліків розроблена методика прогнозу врожайності озимих культур [11] на основі математичної моделі, побудованої методом групового обліку аргументів та даних ДЗЗ.

Технології створення карти полів та планування розміщення с/г угідь і культур.

С/г виробники потребують довгострокового прогнозування врожаю ще до посівної компанії, щоб максимально ефективно розмістити с/г угіддя та культури залежно від характеристик ґрунтів. Для цього застосовуються дані історії полів. Карта полів – це база просторових даних, що, як правило, складається із загальних даних про с/г угіддя і його основних характеристик (площа, переважаючі схили місцевості та ін.); даних про сівозміну (тип сівозміни, культура, попередник, сорт, репродукція, норма висіву та ін.); даних фітосанітарного моніторингу, що відображають відомості про засміченість поля бур'янами, наявність хвороб і шкідників рослин; дані агрохімічного обстеження, що відображають відомості про вміст у ґрунті живильних речовин і мікроелементів з прив'язкою до року обстеження.

У Росії подібна ГІС розроблена для Краснодарського Краю [12]. Впроваджена в 2011 році система дозволяє отримувати інформацію: про с/г землі, виведені з с/г обігу, введені в обіг в поточному році і за заданий період спостережень, включаючи кордони, площі, стан; аналітичну інформацію з різними степенями агрегації.

Головне завдання, яке вирішується при складанні карт полів, це сформулювати робочі ділянки с/г угідь так, щоб вони мали однорідний ґрунтовий склад. Так, у розробленій ГІС «Панорама АГРО» [13] на основі агрохімічних карт, отриманих шляхом безпосередніх проб ґрунтів, готуються пропозиції по переплануванню кордонів полів, для формування структури посівних площ, де в межах одного поля склад живильних речовин максимально однорідний.

На практиці це завдання практично не вирішуване, оскільки:

1) отримання геофізичних характеристик с/г угідь шляхом безпосередніх проб ґрунтів є завданням занадто трудомістким та економічно не обґрунтованим;

2) доводиться переходити до дуже малих розмірів робочих ділянок, що приводить до труднощів по їх обробці: неефективно використовується широкозахватне устаткування, збільшуються витрати на експлуатацію важкої техніки та збільшується її дія на ґрунт.

Для подолання першого недоліку можна використовувати технології ДЗЗ: багатоканальну аерофотозйомку чи космозйомку сучасною апаратурою з високою розподільчою здатністю. На сьогодні є можливість отримання безкоштовних багатоспектральних знімків з космічних супутників, у тому числі в інфрачервоному діапазоні. А також

розроблені методики складання електронних ґрунтових карт за матеріалам багато-спектральної космічної зйомки, наприклад [14].

Що стосується другого недоліку, то можливо групувати ділянки полів в агроландшафтні зони за спільними характеристиками з врахуванням критеріїв майбутньої сівозміни та засобів підвищення її врожайності. Як зазначається в [15], таке агроекологічне районування с/г угідь дозволить оптимізувати видову структуру посівних площ, перейти до адаптивного внутрішньогосподарського землеустрою, тобто економічно виправданого, але більше диференційованого використання в кожному регіоні, районі, господарстві і навіть сівозміні, в ґрунтово-кліматичних, макро- і мікроумовах, з урахуванням адаптивного потенціалу культивованих видів і сортів рослин. При цьому важливо кожному с/г культуру розмістити в найбільш сприятливих для її обробітку ґрунтово-кліматичних і погодних умовах, приділивши особливу увагу значному підвищенню ґрунтозахисних і ґрунтопокращувальних функцій видової структури посівних площ, а також забезпеченню зростання врожайності.

Тому однофакторний аналіз варто замінити на багатфакторний із застосуванням знань, що виражаються у вигляді функцій переваги і висновків з минулого досвіду, що накопичуються у вигляді історії полів. Таким чином, задача оптимального розміщення полів може бути змодельована із застосуванням математичного апарату лінійного програмування з формалізацією багатьох критеріїв оптимальності, таких як збільшення врожайності культур та отримання максимального економічного прибутку для с/г виробника, зменшення кількості добрив, що вносяться, та інших засобів для боротьби зі шкідниками, з метою зменшення негативного впливу на агроландшафт та уникнення деградаційних процесів ґрунтів. Застосування теорії ігрових методів може бути перспективним у вирішенні такого завдання.

Застосування ГІС-технологій в управлінні станом АЕС. Для забезпечення аналізу, прогнозу та оптимізації діяльності с/г підприємств ГІС має бути комплексною та включати такі цифрові карти, як карти вмісту мінеральних речовин у ґрунті, типів і характеристик ґрунтів, карти схилу з цифровою моделлю рельєфу і експозицій схилів, погодних, кліматичних та гідрологічних умов. Важливою інформацією є цифрові карти таких чинників, як врожайність та тип посівів, тип механічної та хімічної обробки ґрунтів, просторовий розподіл захворювань культур та динаміка розповсюдження шкідників [2].

У технологічному аспекті ГІС є засобом збору, збереження, аналізу, візуалізації просторово-часових даних та пов'язаної з ними інформації про ГІС-об'єкти [16]. Саме ГІС-технологія, що дозволяє дати детальний опис будови поверхні оцінюваної території, особливостей ґрунтового покриву і використання земель, створює реальні передумови для адекватного відображення просторової варіації чинників ерозійних та інших процесів, що протікають в агроландшафтних системах.

1. Збір даних.

Серед існуючих джерел даних для ГІС відомі картографічні джерела, дані ДЗЗ та фотографічні дані, дані польових вишукувань та різноманітних кадастрів, Інтернет, дані гідрометеорологічних досліджень та статистичні дані [17].

Так, дані ДЗЗ принципово можуть бути використані для побудови цифрової моделі рельєфу за допомогою стереопари, а також для створення карт типів і характеристик ґрунтів, рослинності та інших об'єктів, застосовуючи методи дешифрування зображень.

Дані польових досліджень можуть бути застосовані для перевірки отриманих дешифрованих даних та для фіксування меж с/г угідь за допомогою об'їзду територій з використанням GPS-устаткування [2].

Важливим джерелом атрибутивних даних для ГІС є бази статистичних матеріалів врожайності за попередні роки, а також довідкова література та дані лабораторних дос-

ліджень у вигляді еталонів кривих спектральної відбивної здатності різних об'єктів місцевості у широкому діапазоні довжин хвиль.

2. Аналіз даних.

Інтеграція даних ДЗЗ у ГІС може спричинити помилки. Тому варто провести попередню обробку – скорегувати й поліпшити супутникові зображення за допомогою геометричної корекції, радіометричного калібрування знімків, відновлення пропущених пікселів, контрастування та фільтрації. Надалі, для отримання необхідної інформації зі знімків, проводиться тематична обробка космічних знімків – процес дешифрування або розпізнавання об'єктів і явищ на космічних знімках [18].

Спеціальні ГІС, орієнтовані на роботу з даними ДЗЗ (ERDAS, Intergraph та ін.), мають засоби попередньої обробки та дешифрування даних ДЗЗ. Однак не можуть бути застосовані для вирішення завдань типізації ґрунтового покриття, і не мають програмних засобів для реалізації поставленого завдання.

Тому варто використовувати більш універсальні та потужні за своїми можливостями інструментальні ГІС, що відрізняються наявністю внутрішньої мови та підтримкою розробника вбудованими засобами програмування, і дозволяють через стандартні сервіси розробки додатків отримати доступ до програмного коду ГІС для побудови власних додатків [17]. Найбільш відомими представниками інструментального пропрієтарного програмного забезпечення (ПЗ) є ENVI, MapInfo, ARC/INFO. Серед відкритого ПЗ можна виокремити Quantum GIS, Integrated Land and Water Information System (ILWIS) та інші системи, переважно створені колективами наукових інститутів.

3. Візуалізація даних.

Візуальна обробка заснована на використанні розвинених систем комп'ютерної графіки і відповідно може базуватись на растровій, векторній та тривимірній моделях [2]. З точки зору вирішення завдань класифікації об'єктів, растрова інформація може бути ефективною тільки як джерело вхідних даних ДЗЗ. У подальшому після виконання процедури дешифрації об'єктів варто використовувати векторну модель і представляти групи об'єктів, наприклад межі ґрунтів, у вигляді полігональних об'єктів.

Що стосується візуалізації динаміки просторових процесів АЕС, наприклад деградації ґрунтів, ГІС дає змогу реалізувати ретроспективне відновлення динаміки просторових процесів у вигляді динамічних рядів карт з певною частотою дискретизації [16].

4. Збереження даних.

Існує два підходи до організації просторових даних у ГІС – пошаровий та об'єктно-орієнтований. І відповідно три моделі організації даних – геореляційна, об'єктно-орієнтована та об'єктно-реляційна моделі.

Переваги пошарової організації збереження даних у вигляді геореляційної моделі полягають у тому, що однорідна просторова й атрибутивна інформація про певну територію зберігається в окремих таблицях реляційної БД і подається у вигляді тематичних шарів, що є інтуїтивно зрозумілими, і нагадують принципи використання прозорих кальок-накладок при роботі з просторовими даними. Однак основним недоліком такої організації є обмеженість представлення складних відносин даних та обмежене подання реального світу.

Об'єктно-орієнтовані та об'єктно-реляційні моделі (як об'єктне розширення реляційної моделі з підтримкою складних типів даних), що ґрунтуються на принципах класифікації та кодування об'єктів, є менш універсальними в частині графічного опису зображень, але усувають усі проблеми в частині об'єднання тематичної та картографічної інформації [17]. Крім того, об'єктно-орієнтовані моделі є більш перспективними, оскільки в практику все більше впроваджуються технології об'єктно-орієнтованого програмування та об'єктних СУБД.

З іншого боку, зважаючи на те, що сучасна ГІС, як правило, є динамічною системою, виникає потреба коректної організації інформації в часовому інтервалі. У завданні управління станом АЕС важливим є відносний, а не абсолютний час спостереження, тобто послідовність, в якій виникають явища [2]. У цьому випадку необхідний результат може бути досягнутий впорядкуванням даних, а не фіксацією абсолютного часу [17]. Крім того, необхідна така просторова організація даних, яка передбачала можливість різної розрізненості (кроку дискретизації в часі), – ієрархічна система часової розрізненості.

Висновки. Існуючі методи ухвалення рішень і математичні моделі АЕС мають вузько-спеціалізований характер і не повною мірою забезпечують якісне управління їх станом. Вони орієнтовані на вирішення завдань, пов'язаних з отриманням досить високої біопродуктивності окремих монокультур при певних погодних умовах і конкретних значеннях параметрів родючості ґрунту. При моделюванні не враховується необхідність систематичного досягнення високої біопродуктивності, рентабельності виробництва всіх культур сівозміни за будь-яких погодних умов, а також можливість зниження рівня родючості ґрунту.

У зв'язку з вищезгаданим має місце актуальне завдання розробки методів та засобів вдосконалення управління станом АЕС в умовах апіорної невизначеності абіотичних факторів у вигляді багатозарової ГІС, що включає:

- строго структуровані дані про фактичний стан земель;
- алгоритми аналізу придатності земель під основні типи землекористування;
- технології оптимізації розміщення с/г угідь та посівів окремих культур;
- моделі довгострокового прогнозування врожайності с/г культур.

Список використаних джерел

1. Сонько С. П. Агроекосистема як екологічна ніша людини / С. П. Сонько // Збірник наукових праць Уманського ДАУ. Ч.1. Агрономія. Випуск 71. – Умань, 2009. – С.188-199.
2. Морозов В. В. Моделювання і прогнозування для проектів геоінформаційних систем / В. В. Морозов, С. Я. Плоткін, М. Г. Поляков. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2007. – 328 с.
3. GEOSS 10-Year Implementation Plan: Reference Document // ESA Publication Division Ed. by Bruce Battrick. – 2005. – 209 p.
4. MARS web viewer [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.marsop.info>. – Назва з екрану.
5. Тарарико Ю. А. Формирование устойчивых агроэко систем: теория и практика: монография / Ю. А. Тарарико. – К.: Аграрная наука, 2005. – 508 с.
6. IIASA – Harmonized World Soil Database. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.iiasa.ac.at/Research/LUC/External-World-soil-database/HTML/>.
7. Токарева О. С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие / О. С. Токарева. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 148 с.
8. Aparicio N., Villegas D., Araus J. L. Relationship between growth traits and spectral vegetation indices in durum wheat // Crop science 42. – 2002. – 1547-1555 p.
9. Куссуль Н. Оценка состояния растительности и прогнозирование урожайности озимых культур Украины по спутниковым данным / Н. Куссуль, Н. Ильин, С. Скакун, А. Лавренюк // International Book Series "Information Science and Computing". – 2008. – С. 103-109.
10. Dente, L., Satalino, G., Mattia, F. Assimilation of leaf area index derived from ASAR and MERIS data into CERES-Wheat model to map wheat yield // Remote Sensing of Environment 112. – 2008. – 1395-1407 p.
11. Федякина Т. Е. Прогнозирование урожайности озимой пшеницы на основе данных космического зондирования земли / Т. Е. Федякина // Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. Серія: Економічні науки. Випуск 2. Том 3. – 2011. – С. 216-222.
12. Кононов В. М. Опыт создания регионального геоинформационного ресурса мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края / В. М. Кононов // Геома-тика. – 2011. – № 2. – С. 62-68.

13. Королев А. А. Технологии ГИС в управлении земледелием / А. А. Королев // Геоматика. – 2011. – № 2. – С. 80-84.

14. Трускавецкий С. Р. Методика составления электронных почвенных карт по материалам многоспектральной космической съемки / С. Р. Трускавецкий, Т. Ю. Бындыч, М. Н. Гичка // Аэрокосмические методы. – 2008. – № 3. – С. 38-42.

15. Аграрные новости – оптимизация видовой структуры посевных площадей [Электронный ресурс] // Аграрный край. – 2012. – № 6. – Режим доступа: <http://www.agrkraj.ru/novosti/optimizatsiya-strukturyi.html>.

16. Журкин И. Г. Геоинформационные системы / И. Г. Журкин, С. В. Шайтура. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.

17. Бурачек В. Г. Основы геоинформационных систем: монография / В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, В. І. Зацерковний. – Ніжин: Аспект-Поліграф, 2011. – 512 с.

18. Бурачек В. Г. Геоінформаційний аналіз просторових даних: монографія / В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, В. І. Зацерковний. – Ніжин: Аспект-Поліграф, 2011. – 440 с.

УДК 004.2

О.О. Кряжич, аспірант

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, м. Київ, Україна

В.Д. Захматов, д-р техн. наук

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ, Україна

ВІДПОВІДНІСТЬ МОДЕЛІ ППР ІМПУЛЬСНОЇ ВИБУХОПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПОТРЕБАМ ПІДПРИЄМСТВА

У статті проводиться дослідження вимог відповідності інформаційної моделі ППР у сфері імпульсної вибухопожежної безпеки потребам хімічного підприємства. Досліджені зміни цільової функції та вимоги, які висуваються до інформаційної моделі за змін ситуації на виробництві. Запропоновані алгоритми аналізу змін та розвитку ситуації та їх математичне обґрунтування.

Ключові слова: імпульсний засіб, модель, параметр, інформованість, відношення, фактор, система.

Критическое состояние основных производственных фондов химических предприятий представляет угрозу возникновения техногенных катастроф. С целью предупреждения аварий, своевременной локализации и ликвидации пожаров и взрывов, было предложено внедрение новой импульсной техники многоплановой защиты. Применение данной техники вызывает необходимость создания новых моделей для поддержки принятия решений (ППР). В статье проводится исследование требований соответствия информационной модели ППР в сфере импульсной взрывопожарной безопасности потребностям химического предприятия.

Ключевые слова: модель, импульсные системы, защита, адекватность, функция, информация.

The critical condition of the basic production assets of the chemical enterprises threat of occurrence of technogenic accidents is. For the purpose of the prevention of failures introduction of new pulse technics of multiplane protection is offered. It also promotes timely localisation and liquidation of fires and explosions. Application of the given technics causes of creation of new models of Decision Support Systems (DSS). It completely as a result of use of pulse technics of multiplane protection is excluded. In article research of requirements of conformity of information model DSS in sphere of pulse safety from fires and explosions to requirements of the chemical enterprise is spent.

Key words: model, pulse systems, adequacy, function, information.

Постановка проблеми. Одним з головних забруднювачів довкілля виступає хімічна промисловість. За інформацією МНС України, зараз функціонує 1810 об'єктів, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності понад 283 тис. тонн сильнодіючих отруйних речовин. Всього у зонах можливого хімічного зараження від цих об'єктів мешкає близько 22 млн. чол. При цьому майже всі хімічні підприємства мають застаріле обладнання, порушують межі санітарно-захисних зон, мають дуже неефективні очисні споруди. За останніми даними, знос основних виробничих фондів хімічних підприємств України становить майже 70,9 %.

Зазначені аспекти стану хімічних підприємств в Україні приводять до розуміння нагальної потреби в модернізації системи вибухопожежного захисту підприємства, щоб привести її у відповідність до реальних потреб об'єкта управління. У зв'язку з цим висуваються і нові вимоги до інформаційної моделі забезпечення безпеки підприємства.