

Обговорення. Для наочності, отримані залежності показано в графічному вигляді. На рис. 1 та рис. 2 показано графіки залежності величини вихідного параметра  $n$  від глибини  $h$  залягання дефекту і його площі  $S$  при вимірюванні на бездефектній ділянці фанерного матеріалу відповідно з дефектом у середині зразка та на його краю. Відстань між кордоном дефекту та місцем вимірювання давача вибирали в діапазоні 0,01-0,02 м.

На рис. 3 та 4 показано графіки залежності величини вихідного параметра  $n$  від глибини  $h$  залягання дефекту і його площі  $S$  при вимірюванні на дефектній ділянці зразка фанерного матеріалу відповідно з дефектом усередині зразка та на його краю.

**Висновки.** Результати дослідження показують, що під час контролю дефекту (розшарування) фанерного матеріалу на вихідний сигнал ударного давача (число пульсацій сигналу) впливають такі характеристики дефекту, як його площа  $S$ , глибина  $h$  та місце залягання дефекту. Це може слугувати підставою для розроблення пристрою для контролю дефектів у фанерних матеріалах, в якому вихідним сигналом може бути прийнято кількість пульсацій сигналу ударного давача.

### Література

1. Немецкое оборудование для деревообработки 2002-2003 : каталог-справочник. Ассоциация производителей деревообрабатывающего оборудования союза немецких машиностроителей. (FV Holz imVDMA), 2002. – 200 с.
2. Полищук А.Н. Способ контроля качества клевого соединения / А.Н. Полищук, А.А. Пижурич. А.с. № 231879, 1968.
3. Полищук А.Н. Новый метод контроля качества фанерования мебели / А.Н. Полищук, А.А. Пижурич. – М. : Изд-во ЦБНТИ, 1970. – 26 с.
4. Глаговский Б.А. Низкочастотные акустические методы контроля в машиностроении / Б.А. Глаговский, И.Б. Москоленко. – Л. : Изд-во "Машиностроение", 1977. – 236 с.
5. Зашук И.В. Электроника и акустические методы испытания строительных материалов / И.В. Зашук. – М. : Изд-во "Высш. шк.", 1967. – 248 с.
6. Бабаков Н.М. Теория колебаний / Н.М. Бабаков. – М. : Изд-во "Наука", 1968. – С. 329-342.
7. Скучик Е. Основы акустики / Е. Скучик. – М. : Изд-во "Мир", 1976. – 520 с.

### Головач В.М., Баранова О.С. Анализ воздействия характеристик дефекта фанеры на количество пульсацій выходного сигнала ударного датчика

Рассмотрена проблема нахождения внутренних дефектов фанеры на стадии производства. Возникает необходимость в создании оборудования неразрушающего контроля для определения расслоенных областей фанеры на ранних стадиях производства. Преимущества использования метода свободных колебаний перед другими методами – возможность контроля изделия в условиях производства, контроль материалов с высокими коэффициентами затухания упругих колебаний, а также нахождение дефектов на значительной глубине. Доказано, что при контроле дефекта расслоения фанерного материала на выходной сигнал ударного датчика влияют такие характеристики дефекта: площадь  $S$ , глубина  $h$  и место залегания дефекта.

**Ключевые слова:** фанера, дефектоскопия, метод свободных колебаний, расслоение, площадь, глубина, место залегания дефекта.

### Golovach V.M., Baranova O.S. The Analysis of the Influence of Plywood Defect Specifications on the Amount of Output Ripple of Shock Sensor

The problem of detecting internal defects in plywood at different production stages is researched. There is a necessity to create non-destructive testing equipment to determine the

stratified regions of plywood in the early stages of production. The advantages of using the method of free oscillations in comparison to other methods – the ability to control product at the different stages of production, testing of materials with high damping of elastic waves, and finding defects in significant depth, are described. It is revealed that in the control of bundle defect of plywood material the output signal of shock sensor is influenced by the area ( $S$ ), the depth ( $h$ ) and location of occurrence of the defect.

**Keywords:** plywood, flaw detection, the method of free oscillations, bundle, area, depth, the place of the defect occurrence.

УДК 614.8:504.4:351.862

Ст. викл. Т.М. Гончар, п/н-к сл. цив. захисту – Львівський ДУ БЖД

### ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕБІГУ КАТАСТРОФ В УКРАЇНІ ТА ЗАСОБИ РЕАГУВАННЯ НА НИХ

Наведено деякі особливості прогнозування перебігу катастроф в Україні та засоби реагування на них. З'ясовано, що дослідження причин виникнення небезпек і катастроф, їх характеристик, особливостей впливу на людей сприяють розробленню ефективних заходів захисту, що спрямовані на забезпечення нормальної життєдіяльності особи, суспільства держави. Управління безпекою та стійкістю функціонування системи "людина – життя середовище" залежить від глибини прогнозу соціально-економічних наслідків небезпечних ситуацій та своєчасного планування й виконання низки попереджувальних і захисних заходів.

Встановлено, що проблема захисту від небезпечних природних і техногенних процесів, як правило, зводиться до вжиття локальних заходів щодо захисту людей, будівель, підприємств і т. ін. Однак нині ефективних результатів можна досягти тільки за умови проведення комплексної системи попереджувальних та захисних заходів, які спрямовані на охорону усієї сукупності об'єктів, що становлять середовище життєдіяльності людини.

**Ключові слова:** катастрофи в Україні, прогнозування катастроф, прогноз соціально-економічних наслідків, захист від небезпечних природних і техногенних процесів, ефективні заходи захисту населення, попереджувальні та захисні заходи, середовище життєдіяльності людини.

**Вступ.** Людство ще на зорі свого існування прийшло до висновку, що руйнівним силам природи й іншим небезпекам, зокрема й техногенного та військового характеру, найкраще протистояти, об'єднавшись у колективи і спільноти. Понад це, можна стверджувати, що ця обставина стала однією з причин виникнення держав та імперій загалом [1].

Розглядаючи цю проблему в історичному плані, неважко помітити тенденцію, згідно з якою на початку такого об'єднання основну увагу приділяли захисту населення, збереженню матеріальних і культурних цінностей від воєнних небезпек [5, 7]. Однак, у міру розвитку цивілізації, технічного прогресу, роль і вплив держав стали неухильно зростати як у забезпеченні захисту населення, так і певних територій від стихійних лих, аварій, природних, техногенних і екологічних катастроф. Вважають [2], що катастрофа – це велика аварія, подія чи лихо, які призвели до людських жертв, завдали шкоди здоров'ю людей або спричинили руйнування й знищення об'єктів, матеріальних цінностей у значних розмірах, а також завдали серйозного збитку навколишньому середовищу.

Чимало катастроф природного та техногенного характеру, кількість яких щороку збільшується, а також небезпек військового характеру та їхні масштаби

спричиняють негативний вплив на соціально-економічний розвиток держав. Зазначені події залучили чималу кількість високорозвинених держав, а також досягли такого розмаху, що почали помітно позначатися на територіальній безпеці цих держав і, передусім, їхнього населення [14, 15].

З огляду на це, сьогодні проблема захисту населення й територій від катастроф різного характеру стала вельми актуальною і в більшості країн світу набула державного значення [16]. При цьому основними цільовими завданнями [8], реалізованими державами у цій сфері, є:

- забезпечення гарантованої безпеки та умов нормальної життєдіяльності особи, суспільства, держави, всіх її соціально-економічних та інших структур за будь-яких загроз і впливів різного характеру, підтримання допустимого рівня ризику виникнення катастроф і зменшення їх масштабів;
- підтримка постійної готовності держави і всіх її структур до оперативного реагування на виникаючі загрози катастроф і до ліквідації їх наслідків;
- організація та здійснення комплексного захисту населення й територій у разі виникнення катастроф різного характеру та ліквідації їх наслідків;
- надання допомоги в рамках міжнародного співробітництва державам, які зазнали впливу катастроф.

Ще наприкінці ХХ ст., у зв'язку зі швидким зростанням кількості виникнення небезпек і катастроф, насамперед природного та техногенного характеру, у багатьох державах світу прийшли до висновку, що для успішної боротьби з ними також потрібна цілеспрямована державна політика [2]. В Україні, для забезпечення своїх громадян від природних, техногенних та інших небезпек і загроз, створено систему відповідних організаційних структур, спеціальних сил і засобів [4], які покликані вирішувати завдання попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій, зумовлених різними катастрофами.

### 1. Вплив катастроф на соціально-економічний розвиток України

Завдяки соціальному та економічному прогресу і науково-технічній революції, що відбулися в останні десятиліття, світ радикально змінився [1]. Істотно покращилась якість життя людей, зокрема зросли добробут, рівень охорони здоров'я, умови праці, рівень освіти, соціальної забезпеченості, культури. Небачено зросли масштаби виготовлення продукції промисловості та сільсько-господарства, що забезпечили належний добробут населення, особливо в розвинених країнах. Розвиток комунікацій та глобальної мережі Інтернет значно зблизили країни і континенти.

Разом з тим прогрес, піднявши людину на його сучасний рівень, виявив свою зворотну негативну сторону, пов'язану з виснаженням ресурсних можливостей Землі, екстенсивним характером експлуатації цих ресурсів, перенаселенням, кількома кризовими явищами у соціальній сфері, зумовив появу великої кількості небезпек і загроз різного характеру [3]. Внаслідок цього в житті сучасного людства дедалі більше турбот, пов'язаних із подоланням різних кризових явищ, що виникають у ході розвитку земної цивілізації, запобіганням можливим катастроф, ліквідацією їх наслідків.

Наприклад, за даними ООН, станом на кінець 2014 р. у багатьох країнах світу природні та техногенні катастрофи завдають збитків, що становлять приблизно 2-4 % валового внутрішнього продукту (ВВП) держави. В Україні щоріч-

ні витрати тільки на ліквідацію наслідків Чорнобильської катастрофи щорічно перевищують 2 % загального обсягу виробленого ВВП [11].

Що року в Україні відбувається близько 140-150 техногенних аварій і катастроф регіонального і державного рівня. Орієнтовна структура надзвичайних ситуацій техногенного характеру має такий вигляд: аварії з викидами НХР – 4 %, пожежі й вибухи – 19,5 %, транспортні аварії – 17,7 %, аварії на системах життєзабезпечення – 17,3 %, аварії на радіаційних об'єктах – 8,4 %, аварії на комунальних системах та очисних спорудах – 17,3 %, надзвичайні ситуації на об'єктах інших видів – 15,8 %. Експерти України встановили, що щорічні народногосподарські втрати від аварій становлять 140-150 млн грн.

Різні катастрофи з кожним роком проявляють дещо негативніший вплив на соціально-економічну обстановку. Зростання кількості катастроф і їх масштабів, посилювання наслідків і масштабів впливу аномальних природних явищ, масові випадки небезпечних інфекційних захворювань і харчових отруєнь досягли такого розмаху, що почали помітно позначатися на безпеці держав і їхнього населення. На рис. 1 представлено світову тенденцію зростання масштабів надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, зумовлених різними катастрофами. Вважають [2], що надзвичайна ситуація – це обстановка на конкретному об'єкті, території (акваторії), що склалася внаслідок аварії, небезпечного природного явища, катастрофи, стихійного чи іншого впливу, які можуть спричинити або призвели до людських жертв, заподіяли шкоду здоров'ю людей або навколишньому середовищу, значні матеріальні збитки та порушення умов життєдіяльності людей.

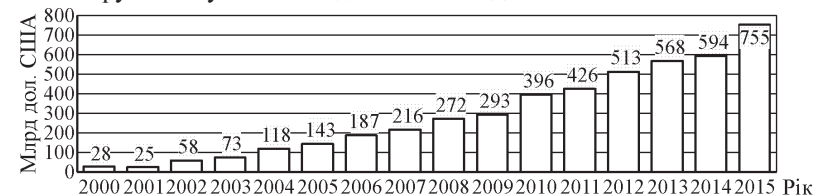


Рис. 1. Світова тенденція зростання масштабів надзвичайних ситуацій

Останні кілька десятиліть можуть увійти в історію людства як роки, піддані небувалим за масштабами катаклізмами природного, техногенного та військового характеру. Світові війни, стихійні лиха, техногенні катастрофи не тільки забрали життя багатьох десятків тисяч людей і завдали величезних матеріальних збитків, вони поставили питання про можливість подальшого розвитку цивілізації. Причому на початку ХХІ ст. загрози набули вже комплексного характеру [13], який проявляється:

- у взаємозалежності природних, техногенних, політичних, економічних, соціальних, екологічних і науково-технічних ризиків<sup>1</sup>;
- у зростанні масштабів надзвичайних ситуацій, що виникають;
- у загостренні старих і появі нових нетрадиційних видів небезпек (в інформаційній, біолого-соціальної та технологічній сферах та ін.).

<sup>1</sup> Ризик – усвідомлена небезпека (загроза) настання в будь-якій системі негативної події з певними в часі та просторі наслідками.

Комплексний характер сучасних загроз, їх глобальний характер вимагають нових підходів до забезпечення безпеки<sup>1</sup> країн і регіонів, у зв'язку з чим спостерігається цілий комплекс інтеграційних процесів у сфері забезпечення населення [12]. Більшість держав світу розглядає цю проблему сьогодні як важливий елемент забезпечення національної безпеки [17].

Людство з давніх часів не тільки фіксує, а й вивчає природу катастроф, що відбуваються [10]. Це дає змогу особі, суспільству, державі знаходити технічні та організаційні засоби і методи вирішення цих проблем, що забезпечує неухильний розвиток цивілізації. Якщо ж суспільство своєчасно не знаходить або об'єктивно не може дати ефективною відповіді на наявні загрози, то постійно виникатимуть й нові катастрофи і стихійні лиха, конфлікти і безладдя, революції, заколоти або акти тероризму [11]. Загалом, відбуватиметься все те, що порушує і руйнує безперервність розвитку і цілісність соціально-економічних і політичних систем – від населених пунктів і регіонів країни до держав і їх спільнот, аж до світу загалом [3].

Оцінювання потенційних збитків від катастроф потрібно проводити на стадіях передпроектних і науково-дослідних розробок [11] під час вибору пріоритетних заходів захисту конкретної ділянки території, під час обґрунтування вибору варіантів розташування міського будівництва на територіях з екстремальними природними умовами, під час розроблення генеральних планів міст, проєктів забудови, пропозицій щодо розширення, реконструкції та технічного переозброєння підприємств, під час розроблення схем інженерного захисту територій.

Вибираючи варіант найефективніших попереджувальних і запобіжних заходів потрібно враховувати суму інвестицій та величину збитків, яких вдасться уникнути внаслідок їх реалізації (за відсутності можливості повного захисту). Попереджувальні та захисні заходи [10], а також засоби забезпечення безпеки мають бути спрямовані на:

- попередження чи ліквідацію небезпеки шляхом усунення джерела її виникнення або віддалення його на безпечну відстань;
- захист людини від небезпеки шляхом застосування колективних та (чи) індивідуальних заходів захисту, а також страхування в разі робіт у небезпечних зонах;
- використання технічних і конструкторських засобів підвищення безпеки, що дають змогу автоматизувати та роботизувати небезпечні виробництва, застосувати дистанційне керування, автоматично приводити в дію засоби захисту, підвищувати надійність роботи машин, механізмів, устаткування;
- розроблення відповідної нормативно-правової бази, спрямованої на формування концепції безпеки та створення безпечних і нешкідливих умов життєдіяльності;
- проведення строгого нагляду та контролю за виконанням відповідних законів, постанов, правил, положень, які регламентують вимоги щодо забезпечення безпеки життєдіяльності;
- розроблення системи запобігання та реагування на надзвичайні ситуації, планів щодо захисту населення у разі стихійних лих, аварій і катастроф;

<sup>1</sup> Безпека – стан захищеності особи, суспільства, держави і середовища життєдіяльності від внутрішніх і зовнішніх загроз і небезпек.

- забезпечення медико-гігієнічних умов для підтримання на належному рівні здоров'я людей.

Зауважимо, що перераховані заходи щодо убезпечення населення й територій, запобігання катастрофам та іншим лихам планують і здійснюють у різних країнах, зокрема і в Україні [2]. Ці заходи реалізуються з урахуванням характеру можливих катастроф, причин їх виникнення та впливу на соціально-економічну обстановку держави, суспільства та особи.

## 2. Значення прогнозування перебігу катастроф у сучасних умовах

Прогнозування та кількісне оцінювання небезпек і загроз у багатьох сферах людської діяльності на сьогодні набувають дещо більшого значення. Це стосується й різного роду небезпечних подій, що відбуваються на об'єктах техносфери. З урахуванням зазначених обставин в Україні прийнято низку державних законів і інших документів, що відображають і закріплюють сучасні погляди на забезпечення безпеки в державі загалом і в різних сферах діяльності.

Для вирішення важливої для багатьох структур держави проблеми безпеки за основу можуть бути прийняті сучасні наукові досягнення вчених Національної Академії Наук України, ДСНС України, інших міністерств і відомств в області теорії ризику та управління безпекою, орієнтовані на досягнення й підтримання потрібного рівня безпеки, вираженої в категорії ризику. Як відомо, будь-яка майбутня ситуація певною мірою є невизначеною і потребує прогнозного оцінювання. Особливо це стосується стану небезпечних об'єктів у техногенно-вимірі, а також до зон виникнення й розвитку небезпечних природних явищ.

Прогнозування є одним з важливих інструментів, що дають змогу якщо не виключити, то принаймні знизити невизначеність в оцінюванні факторів, що знову і знову виникають, а також розвитку несприятливої ситуації і прийняти правильне рішення щодо виходу з неї з урахуванням цього. На сьогодні перевагу надають прогнозуванню, що ґрунтується на наукових методиках, що об'єктивно відображають процеси у природі і техносфері під впливом різних чинників. Однак можливі й інтуїтивні прогнози, що ґрунтуються на великому досвіді та високій кваліфікації осіб, що висловлюють свій погляд на розвиток подій, що пророчать їх кінцевий результат.

Під час дослідження та практичного здійснення прогнозування перебігу катастроф у сучасних умовах, на жаль, застосовують ще не зовсім однозначну термінологію. У цій роботі спробуємо дотримуватися термінів і понять, прийнятих Ю.В. Чуєвим і Ю.Б. Михайловим [3]: пророкування; прогнозування; прогноз; прогнозна система і т. ін. Суть зазначених вище та деяких інших термінів і понять полягає в такому:

- *передбачення* – мистецтво судження про майбутній стан об'єкта, що ґрунтується на суб'єктивному "зважуванні" великої кількості якісних і кількісних факторів;
- *прогнозування* – дослідницький процес, результатом якого є ймовірнісні дані про майбутній стан прогнозованого об'єкта, враховуючи дані про ймовірність виникнення катастрофи та шляхів її розвитку, якщо йдеться, наприклад, про техногенно-небезпечний об'єкт;
- *прогноз* – кінцевий результат передбачення й (або) прогнозування;



- *система прогнозування* – система, що містить математичні, логічні, евристичні елементи, на вхід якої надходить наявна до справжнього моменту інформація про прогнозований об'єкт, а на виході видаються дані про майбутній стан цього об'єкта, у зокрема про можливу катастрофу, якщо об'єкт є небезпечним (прогноз);
- *точковий прогноз* – оцінка математичного очікування у заданий момент часу в майбутньому;
- *інтервальний прогноз* – прогноз в області, в яку із заданою ймовірністю потрапляють прогнозовані параметри (величини), що характеризують процес або об'єкт. При цьому точковий прогноз у багатьох випадках є деяким центром, біля якого за певним законом групуються майбутні події. Однак не завжди. Інтервальний прогноз для певного часового проміжку може інтерпретуватися й інакше – прогнозована подія має рівномірний розподіл за тимчасовим інтервалом. Наприклад, під час прогнозування техногенно-небезпечних подій, зазвичай, оцінюється ймовірність виникнення аварії певного виду протягом року;
- *інтервал спостереження* – відрізок часу і (або) межі зміни інших незалежних змінних, для яких є статистичні дані про поведінку прогнозованої величини до теперішнього моменту часу;
- *інтервал попередження* – відрізок часу з моменту виконання прогнозу до моменту часу в майбутньому, для якого робиться прогноз.

Для прикладу, розглянемо основні етапи прогнозування й головний принцип оцінювання антропогенних впливів у разі виникнення катастроф на небезпечних об'єктах техносфери.

Грунтуючись на викладених вище загальних уявленнях про прогнозування, під прогнозуванням антропогенних впливів, пов'язаних з катастрофами на небезпечних об'єктах техносфери, будемо розуміти дослідницький процес, який здійснюється для отримання ймовірнісних суджень про виникнення катастрофи, про її характер та параметри, що супроводжують її явища та впливи в майбутньому. Під прогнозно оцінкою антропогенних впливів розуміють зіставлення прогнозованих параметрів, якими характеризується можливість виникнення аварії катастрофічного характеру і супроводжувальні впливи на навколишнє середовище, з науково-обґрунтованими прийнятними значеннями.

Як уже зазначено вище, в загальному випадку система прогнозування катастроф може містити математичні, логічні та евристичні елементи. На вхід системи надходить наявна на цей момент часу інформація про прогнозоване явище, процес чи об'єкт; на виході системи видаються дані про майбутні параметри явища, процесу чи стан об'єкта, тобто дається прогноз. Блок-схему системи прогнозування катастроф наведено на рис. 2.

Наведена блок-схема відображає процес прогнозування для якого-небудь одного виду антропогенного впливу (катастрофи певного виду). Керуючись цією схемою, можна здійснити окремо прогнозування кожного з можливих видів антропогенного впливу (катастроф). Одночасний вплив враховується під час оцінювання прогнозних результатів.

Відповідно до розглянутої блок-схеми, *першим етапом прогнозування* є збирання та аналіз потрібної вихідної інформації, що стосується джерел, чинників і параметрів процесів, що можуть призвести до аварії катастрофічного характеру, антропогенного впливу, що супроводжують таку аварію в ретроспективі і на цей час.

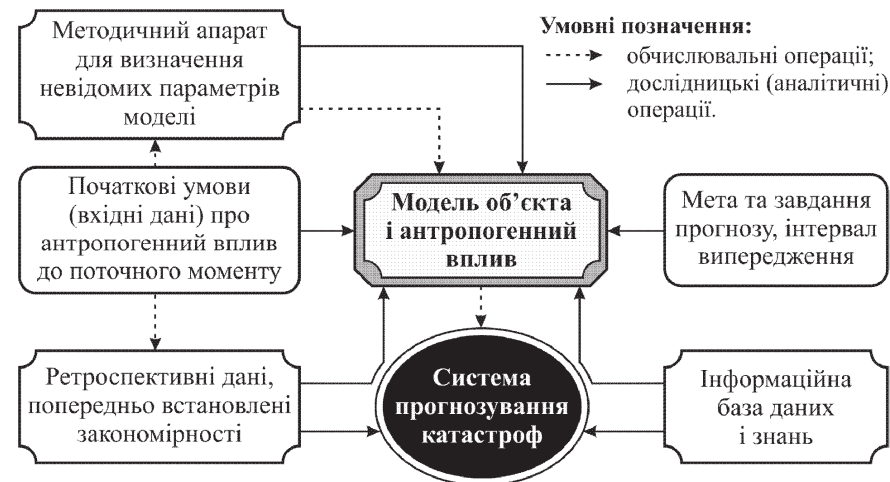


Рис. 2. Схема системи прогнозування катастроф

Значна частина зазначеної вихідної інформації може бути отримана в блоці комплексного моніторингу, де передбачається спостереження за джерелами, факторами антропогенного впливу і власне антропогенним впливом на навколишнє середовище. Частково початкова інформація для прогнозування виробляється також блоком моніторингу, що пов'язаний з оцінкою рівнів антропогенного впливу. До вихідної інформації також можуть належати деякі наукові положення й закономірності перебігу процесів у даній предметній області.

*Другий етап прогнозування* полягає у створенні математичної моделі процесу антропогенного впливу розглянутого виду на навколишнє середовище, а також методичного апарату для визначення невідомих параметрів моделі. Зазначений методичний апарат розробляється з урахуванням даних ретроспективного аналізу модельованого процесу антропогенного впливу. При цьому важлива роль належить встановленню емпіричних або підтвердженню теоретичних закономірностей процесу формування факторів антропогенного впливу. Під час створення моделі процесу антропогенного впливу виходять з цілей і завдань прогнозування й враховують інтервал попередження (заданий відрізок часу з моменту виконання прогнозу до моменту в майбутньому, для якого цей прогноз робиться), про який раніше вже було зазначено.

*Третім етапом прогнозування* є виконання потрібних розрахунків і візуалізація їх результатів. Результати розрахунків мають бути представлені у вигляді, зручному для оцінювання антропогенного впливу на об'єкти навколишнього середовища. На заключному *четвертому етапі прогнозування* оцінюють адекватність моделі реальним процесам і достовірність отриманої прогнозної інформації. При цьому можна використовувати різні методи.

Оскільки майбутня ситуація, пов'язана з антропогенним впливом, залежить від багатьох факторів стохастичної природи і характеризується значною невизначеністю, достатньо придатним у цьому випадку є *метод максимуму правдоподібності*. Цей метод ґрунтується на ймовірнісному підході, головна

ідея якого полягає у визначенні т.зв. функції правдоподібності. Як функція, зазвичай, приймається умовна щільність ймовірності

$$P(y(\tilde{A})) = P(y(a_j, j = \overline{1, n})), \quad (1)$$

де:  $\tilde{A} = \{a_j, j = \overline{1, n}\}$  – параметри і моделі, що підлягають оцінюванню;  $y()$  – вибіркові спостереження (вимірювання) прогнозованої величини, наприклад, концентрація шкідливої речовини в тому чи іншому середовищі, на ділянці спостереження  $\tilde{Y} = \{y_i, i = \overline{1, m}\}$ . Після визначення функції правдоподібності вона максимізується стосовно параметрів  $a_j, j = \overline{1, n}$ .

Отже, розв'язується задача про знаходження найкращої оцінки параметрів моделі  $\tilde{A}$  на основі спостережень (вимірювань) прогнозованої величини  $y_i$  на ділянці спостережень  $\tilde{Y}$ . По суті, дається відповідь на питання про те, за яких значень параметрів моделі антропогенного впливу найбільш ймовірна поява сукупності значень прогнозованої величини  $y_i, i = \overline{1, m}$ .

Широке застосування в задачі прогнозування наслідків небезпечних і екстремальних ситуацій знаходить і досить відомий метод найменших квадратів, що є окремим випадком методу максимальної правдоподібності, коли спотворення (перешкоди), що накладаються на детерміновану частину прогнозованого процесу, адитивні і мають нормальний розподіл.

Окрім згаданих вище, застосовують й інші методи [11]. Наприклад, метод, що ґрунтується на визначенні мінімуму максимального відхилення параметрів детермінованої частини моделі від їх експериментальних значень, та ін. Однак математичні методи, що застосовуються для отримання прогнозованої оцінки антропогенних впливів, умовно можуть бути поділені на дві групи:

- методи математичного моделювання процесів розповсюдження шкідливих речовин, фронтів ударних хвиль, електромагнітних випромінювань певної інтенсивності і т. ін.
- методи, що ґрунтуються на екстраполяції результатів багаторічних спостережень за антропогенними впливами на певні моменти часу в майбутньому.

Методи прогнозування, пов'язані з екстраполяцією (статистичні методи), володіють певними особливостями. Прогнозування наслідків небезпечних і екстремальних ситуацій проводиться за допомогою моделі, виробленої на основі оброблення та аналізу статистичного матеріалу за антропогенними впливами розглянутих видів. Такими методами здійснюється, наприклад, прогнозування забруднення повітряного середовища міст і промислових зон шкідливими хімічними речовинами, що викидаються виробничими та іншими об'єктами при нормальних умовах їх експлуатації.

За результатами прогнозування наслідків небезпечних та екстремальних ситуацій проводиться оцінка антропогенних впливів. При цьому оцінюванні прогнозовані параметри, що характеризують антропогенні впливи, порівнюються з їхніми критеріальними значеннями. На основі цього порівняння проводиться відповідний аналіз і формуються висновки про доцільність проведення тих чи інших природоохоронних заходів. У цьому полягає головний принцип оцінювання антропогенних впливів.

Як критерії рівнів антропогенного впливу можуть бути прийняті гранично допустимі концентрації тих чи інших шкідливих речовин, допустимі рівні забруднення поверхонь, гранично допустимі рівні шумів, електромагнітних випромінювань, теплових потоків, температурного градієнта і т.ін.

Критеріальні значення параметрів відповідають науково обґрунтованим прийнятним рівням антропогенних впливів. Аналіз та оцінка прогнозованих параметрів антропогенних впливів часто є багатофакторними і пов'язані зі значною кількістю невизначеностей. Це вимагає застосування системного підходу та залучення відповідного математичного апарату.

**Висновки.** Система прогнозування наслідків небезпечних і екстремальних ситуацій, тобто катастроф у сучасних умовах має містити:

- оцінку ймовірності та аналіз причин виникнення екстремальних ситуацій;
- очікувану силу впливу (інтенсивність) та механізми розвитку небезпеки (ураження);
- характеристику та розміри ураження реципієнтів (населення, тваринний та рослинний світ, повітряне та геологічне середовища, водоймища, господарські об'єкти);
- агресивність та глибину впливу чинників безпеки (ймовірність генетичних змін у біосфері, тривалість періодів прояву негативних наслідків, багатоступеневість такого прояву тощо);
- періодичність виникнення небезпечних та екстремальних ситуацій та їх динаміку;
- визначення величини збитків у разі реалізації небезпечних та екстремальних ситуацій.

### Література

1. Акимов В.А. Катастрофы и безопасность / В.А. Акимов, В.А. Владимиров, В.И. Измалков; МЧС России. – М. : Изд-во "Деловой экспресс", 2006. – 392 с.
2. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 р., № 5403-VI;
3. Костенецкий М.И. Техногенные радиационные аварии – организация защиты и медицинской помощи : учебн. пособ. / М.И. Костенецкий, И.В. Кочин. – Запорожье : Изд-во ЗГИУВ, 2003. – 34 с.
4. Кочин И.В. Защита населения при авариях на атомных электростанциях : учебн. пособ. / И.В. Кочин, М.И. Костенецкий, Г.А. Черняков; под ред. д-ра мед. наук, акад. И.В. Кочина. – Запорожье : Изд-во ЗГИУВ, 2000. – 39 с.
5. Кочин И.В. Діяльність Державної служби медицини катастроф у разі ураження населення небезпечними хімічними речовинами : навч. посібн. / І.В. Кочін, Г.О. Черняков, П.І. Сидоренко, О.О. Коляда, за ред. д-ра мед. наук, проф. І.В. Кочина. – Кіровоград : Центрально-Українське вид-во, 2005. – 416 с.
6. Кочин И.В. Ионизирующая радиация и защит : навч. посібн. / І.В. Кочін, Г.О. Черняков, М.І. Костенецкий; за ред. д-ра мед. наук, акад. І.В. Кочина. – Запоріжжя : Вид-во ЗДІУЛ, 2000. – 79 с.
7. Кочин И.В. Медицина катастроф : навч. посібн. / І.В. Кочін, Г.О. Черняков, П.І. Сидоренко; за ред. проф. І.В. Кочина. – К. : Вид-во "Здоров'я", 2008. – 724 с.
8. Кочин И.В. Охрана праці та безпека життєдіяльності населення при надзвичайних ситуаціях : навч. посібн. / І.В. Кочін, Г.О. Черняков, П.І. Сидоренко, О.М. Савчук, В.Є. Букін, В.М. Скороход; за ред. проф. І.В. Кочина. – К. : Вид-во "Здоров'я", 2005. – 432 с.
9. Кочин И.В. Сильноядучі отруйні речовини: джерела, безпека, захист : навч. посібн. / І.В. Кочін, Г.О. Черняков, В.З. Бурлай; за ред. д-ра мед. наук, акад. І.В. Кочина. – Запоріжжя : Вид-во ЗДІУЛ, 2002. – 180 с.
10. Прогнозування небезпек та захист від їх дії // БЖД. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://osvita.ua/vnz/reports/bjd/23431/>
11. Фролов Ю.В. Интеллектуальные системы и управленческие решения / Ю.В. Фролов. – М. : Изд-во МГПУ, 2000. – 294 с.

12. Черняков Г.А. Компьютерная оценка радиационной обстановки при авариях на атомных электростанциях : учебн. пособ. / Г.А. Черняков, И.Ф. Кармаз, И.И. Чирков; под ред. д-ра мед. наук, проф. Р.М. Портуса. – Запорожье : Изд-во ЗГИУВ, 1993. – 92 с.

13. Черняков Г.О. Землетрусы. Характеристика, ликувально-евакуаційне забезпечення : навч. посібн. / Г.О. Черняков, І.В. Кочін, П.І. Сидоренко, Л.М. Лебедєва, С.О. Бондарь; за ред. д-ра мед. наук, проф. І.В. Кочіна. – Кіровоград : Центрально-Українське вид-во, 2004. – 316 с.

14. Черняков Г.О. Організація медичного забезпечення населення, потерпілого від повеней : навч. посібн. / Г.О. Черняков, В.С. Борисовський, П.І. Сидоренко; за ред. проф. Р.М. Портуса. – Кіровоград : Вид-во "Трелаек", ЛТД, 1998. – 44 с.

15. Черняков Г.О. Організація медичного обслуговування населення великого промислового центру при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах : навч. посібн. / Г.О. Черняков, П.І. Чіркв, П.І. Сидоренко, В.А. Дрібна; за ред. доц. І.Ф. Кармазя. – Запоріжжя : Вид-во ЗДУУЛ, 1996. – 80 с.

16. Черняков Г.О. Основи організації та діяльності служби медицини катастроф у надзвичайних ситуаціях : підручник / Г.О. Черняков, І.В. Кочін, П.І. Сидоренко, В.С. Букін, М.І. Костенцький; за ред. д-ра мед. наук І.В. Кочіна. – Запоріжжя : Вид-во ЗДУУЛ, 2000. – 252 с.

17. Черняков Г.О. Повені і діяльність служби медицини катастроф : навч. посібн. / Г.О. Черняков, І.В. Кочін, П.І. Сидоренко, С.О. Бондарь; за ред. д-ра мед. наук, проф. І.В. Кочіна. – Кіровоград : Центрально-Українське вид-во, 2003. – 200 с.

### **Гончар Т.М. Прогнозирование хода катастроф в Украине и средства реагирования на них**

Приведены особенности прогнозирования хода катастроф в Украине и средства реагирования на них. Выяснено, что исследования причин возникновения опасностей и катастроф, их характеристик, особенностей воздействия на людей способствуют разработке эффективных мер защиты, направленных на обеспечение нормальной жизнедеятельности личности, общества государства. Управление безопасностью и устойчивостью функционирования системы "человек – жизненная среда" зависит от глубины прогноза социально-экономических последствий опасных ситуаций и своевременного планирования и выполнения ряда предупредительных и защитных мероприятий.

Установлено, что проблема защиты от опасных природных и техногенных процессов, как правило, сводится к проведению локальных мероприятий по защите людей, зданий, предприятий и т. д. Однако сейчас эффективных результатов можно достичь только при условии проведения комплексной системы предупредительных и защитных мер, направленных на охрану всей совокупности объектов, составляющих среду жизнедеятельности человека.

**Ключевые слова:** катастрофы в Украине, прогнозирование катастроф, прогноз социально-экономических последствий, защита от опасных природных и техногенных процессов, эффективные меры защиты населения, предупредительные и защитные меры, среда жизнедеятельности человека.

### **Gonchar T.M. Predicting the Course of Accidents in Ukraine and Means to Respond to Them**

Some peculiarities of forecasting the course of accidents in Ukraine and means to respond to them are offered. It is found that in different studies the causes of hazards and disasters, their characteristics, features of human exposure contribute to the development of effective security measures to ensure the normal life of the individual, society, state. Managing security and stability of the system "man – living environment" is dependent on the depth of socio-economic effects of dangerous situations and timely planning and implementation of a number of preventive and protective measures. It is discovered that the problem of protection from natural hazards and man-made processes, as a rule, is to carry out local activities to protect people, buildings, businesses, etc. However, effective results can be achieved only if a comprehensive system of preventive and protective measures to protect the entire set of objects that make up the environment of human life.

**Keywords:** disaster in Ukraine, disaster prediction, the forecast of socio-economic impacts, protection from natural hazards and man-made processes, effective measures to protect the population, preventive and protective measures, the environment of human life.

УДК 004.[942+772]

Доц. І.М. Дронюк, канд. фіз.-мат. наук;  
аспір. О.Ю. Федевич – НУ "Львівська політехніка"

### **ГРАММАНІЙ КОМПЛЕКС МОНІТОРИНГУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТРАФІКУ ПОТОКУ В СЕГМЕНТІ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ**

Розроблено програмний комплекс, який призначений для моніторингу, визначення та прогнозування змін параметрів трафіку потоку в єдиному домені колізій у сегменті комп'ютерної мережі. Розроблено математичну модель на основі диференціальних рівнянь коливного руху та реалізовано прогнозування трафіку потоку. Спираючись на результати прогнозування трафіку потоку в сегменті комп'ютерної мережі і максимально допустиме завантаження вузлового обладнання сегменту комп'ютерної мережі, реалізується адаптивне управління вузловим обладнанням для запобігання втратам пакетів даних.

**Ключові слова:** трафік потоку, сегмент комп'ютерної мережі, диференціальне рівняння, коливний рух, вузлове обладнання, Ateb-функції, комутатор.

**Вступ.** Стрімке розширення комп'ютерних мереж, постійне зростання обсягів даних, що передаються, зумовили потребу дослідження завантаженості вузлів мережі та каналів зв'язку з метою запобігання перевантаженням.

На сьогодні в роботі сучасних комп'ютерних мереж є низка проблем, які впливають на завантаження вузлового обладнання сегмента комп'ютерної мережі. Враховуючи сучасні вимоги до мереж передачі даних у різних галузях людської діяльності, можна зазначити, оскільки зростання кількості користувачів породжує збільшення інтенсивності трафіку потоку, то це спричиняє втрату пакетів під час передачі даних [6]. У літературі для прогнозування трафіку потоку використовують різні методи, зокрема, алгоритм Бокса-Дженкінса та алгоритм прогнозування з використанням похідних [1]. Після застосування сучасних методів інженерії трафіку коефіцієнт завантаження вузлового обладнання в середньому не перевищує величини 0,5-0,55 [5].

**Метою роботи** є експериментальне дослідження та аналіз трафіку потоку сегмента комп'ютерної мережі в реальному часі на основі спостережень над комп'ютерною мережею. Інструментом для дослідження є розроблений програмний комплекс моніторингу мережі за параметрами: сумарний трафік на сервері, пропускна здатність. Здійснений аналіз трафіку потоку використовують для прогнозування трафіку потоку, що використовується для запобігання втратам пакетів. Дослідження полягає у вдосконаленні алгоритмів адаптивного управління пропускною спроможністю портів вузлового обладнання пакетних мереж, що дає змогу зменшити втрату пакетів у вузловому обладнанні в умовах пульсуючого трафіку.

**Опис програмного комплексу.** Розроблений програмний комплекс відносять до області передачі даних у трактах обміну даними, і призначений для визначення та прогнозування змін параметрів трафіку потоку у єдиному домені колізій в інформаційно-обчислювальних мережах, з метою запобігання втраті пакетів у вузловому обладнанні мережі. Розроблене програмне забезпечення аналізує зібрані дані, формує такі параметри: кількість пакетів у записаному файлі, час моніторингу, кількість пакетів за час спостереження, розмір пакетів у байтах, які слугують вихідними даними для прогнозування.