

УДК 004.9

МОДИФІКАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗУВАННЯБ. В. Дурняк¹, М. М. Кляп²¹Українська академія друкарства,
вул. Підголоско, 19, Львів, 79020, Україна²Ужгородський національний університет,
вул. Університетська, 14, Ужгород, 88000, Україна

У статті розглянуто необхідність використання засобів розширення базових компонент прогнозу та їх реалізація, а також типи факторів, які конкретизують застосування засобів розширення функціональних можливостей компонент систем прогнозування.

Ключові слова: інформаційне розширення, система прогнозування, модифікація, модель прогнозу.

Постановка проблеми. Основною ціллю використання інформаційних розширень є забезпечення можливості в рамках системи прогнозування (*SP*) в автоматизованому режимі розширювати ті чи інші пакети функціональних можливостей окремих компонент системи реалізації прогнозу (*SRP*) або системи управління процесом прогнозування (*USP*) загалом. Розширення функціональних можливостей забезпечується засобами, що здебільшого є інформаційними, необхідність використання яких зумовлюється факторами, що їх можна деталізувати, враховуючи особливості реалізованих компонент.

Мета статті — проаналізувати особливості використання та форми інформаційних розширень окремих базових компонент системи прогнозування.

Виклад основного матеріалу дослідження. До факторів, які зумовлюють необхідність використання засобів розширення функціональних можливостей, незалежно від способу реалізації системи прогнозування, належать такі:

- фактори, що зумовлюють необхідність підвищення точності реалізованого прогнозу;
- фактори, що зумовлюють необхідність розширення функціональних можливостей компонент системи прогнозу;
- фактори, що потребують розширення інформаційних складових системи *SRP*,
- фактори, що зумовлюють потребу змінювати функціональні можливості *SRP*;
- фактори, що зумовлюють необхідність заміни ключових параметрів прогнозування.

Залежно від вибраного типу факторів засоби розширення *SRP* реалізуються в різних формах. Спільною властивістю цих факторів є наявність у них інтерпретаційних описів, пов'язаних з інтерпретацією *SRP* загалом. Наявність інтерпретації системи *SRP* є обов'язковою умовою можливості використання системи, оскільки її створення реалізується на основі деякої прийнятої інтерпретації. У цьому випадку доцільно розглядати те чи інше розширення, що

реалізується користувачем системи. Це розширення, у разі його необхідності, повинно генеруватися в рамках самої системи *SRP*. Така необхідність зумовлена тим, що користувач у *SRP* насамперед сприймає кінцевий результат прогнозування, або $Vp_i(v_p, \dots, v_n)$, де Vp_i — випадкова подія, а v_i — параметр, що її характеризує. У випадку технічних систем очікувати певної події, щоб на основі її аналізу виконати ту чи іншу модифікацію, не доцільно, оскільки Vp_i може виявитися такою подією, яка призведе до невідворотних змін у технологічному процесі (*TP*) [1–5].

- З технічного погляду засоби розширення являють собою такі форми [3]:
- деякі дані, що використовуються або можуть використовуватись в *SRP*;
 - функціональні компоненти, що здебільшого реалізуються у вигляді програмних засобів;
 - інтерпретаційні описи функціональних компонент або даних, що узгоджені з інтерпретаційними описами систем;
 - засоби, що являють собою комбінацію інтерпретаційних описів та даних або функціональних компонент.

Розглянемо розширення, що є специфічними, для окремих базових компонент системи прогнозування. Першою такою компонентою буде модель процесу або об'єкта, який використовує передбачувані дані $M(ZPr)$. Для системи прогнозування характерні такі особливості процесу її функціонування:

1. Процес прогнозування реалізується незалежно від величини або значень параметрів факторів, що його визначають. Це означає, що результат прогнозування здебільшого буде отримано. В кожному разі такий результат буде більш чи менш придатним до використання.

2. Зовнішній процес ZPr_i реалізується у будь-якому випадку незалежно від того, які параметри у прогнозованій випадковій події Vp_i . Залежно від параметрів Vp_i параметри результату функціонування ZPr_i , які будемо позначати $\{z_{ip}, \dots, z_{im}\}$, будуть відповідно до встановлених критеріїв $\{k, \dots, k_{im}\}$ певним чином характеризувати ZPr_i , що можна описати як:

$$F[ZPr_i(z_{ip}, \dots, z_{im}), K_i(k_{ip}, \dots, k_{im})] = ZPr_i(x_{ip}, \dots, x_{ie}),$$

де (x_{ip}, \dots, x_{ie}) — вихідні параметри.

3. Між параметрами $Vp_i(v_p, \dots, v_n)$ та параметрами, що характеризують $ZPr_i(x_{ip}, \dots, x_{ie})$, мають існувати певні залежності, які відображають значущість окремих v_{ij} для відповідних x_{ij} , якщо така значущість є вагоміша з погляду функціонування ZPr_i .

4. Для забезпечення заданої значущості $ZPr_i(x_{ip}, \dots, x_{ie})$ в цілому, необхідно функціонально розширювати модель, що зумовлює виникнення Vp_i або OPr_i . Здебільшого для покращення показників роботи процесу реалізації прогнозу використовується розширення даних, які описують $OPr_i(y_{ip}, \dots, y_{iq})$. Таке розширення, для визначення його ефективності або коректності, потребує функціонального розширення, що проводить аналіз таких даних. Це пов'язано з тим, що відповідні дані повинні деяку інтерпретацію, повнота якої може мати різну міру, описуватися певними параметрами, які характеризують ці дані

загалом. Прикладом таких параметрів можуть бути параметри дисперсії математичного очікування, які широко використовуються в математичній статистиці [1, 2]. Такі параметри є прикладом характеристик сукупності даних, які найменшою мірою пов'язані безпосередньо з об'єктом, що передбачає їх використання. У цьому випадку таким об'єктом є модель $M(OPr_i)$.

При використанні будь-яких моделей — регресійних, автокореляційних чи аналітичних, основною ціллю є визначення величин вибраних параметрів, що приймаються відповідно до предметної галузі, в якій таку модель передбачається використовувати, вихідними параметрами або параметрами, які необхідно визначити згідно з ціллю, сформованою в певній задачі. Оскільки розглядається задача модифікації моделі процесу OPr_i , то необхідно встановити певну міру, за допомогою якої можна було б оцінювати міру адекватності деякого наближення $M(OPr_i)$ до самого опису OPr_i . Як було зазначено, така міра адекватності залежить від точності визначення вхідних параметрів, значення яких можна отримати в результаті використання $M(OPr_i)$. Така інтерпретація адекватності $M(OPr_i)$ є прийнятною в тому випадку, коли параметри, вибрані як вихідні, повністю відповідають параметрам, що використовуються в моделі ZPr_i як вхідні. Таким чином адекватність моделі $M(OPr_i)$ деякому процесу OPr_i визначається:

- відповідністю, яку забезпечує $M(OPr_i)$ вимогами OPr_i ;
- відповідністю, яку забезпечує $M(OPr_i)$ вимогами $M(ZPr_i)$;
- стабільністю функціонування $M(OPr_i)$.

Адекватність $\mu[M(OPr_i)]$ будемо описувати так:

$$\mu[M(OPr_i)] = F\{\varphi_1 [M(OPr_i), OPr_i], \varphi_2 [ZPr_i, M(OPr_i)], \varphi_3 [M(OPr_i), \Delta T_i]\},$$

де F — функція, що узгоджує між собою різні фактори, які визначають рівень адекватності $M(OPr_i)$ не тільки щодо OPr_i , а й щодо ZPr_i . Оскільки $\mu[M(OPr_i)]$ адекватне певною мірою, то окреслимо ключові точки в масштабі вимірювання цієї адекватності. Ці ключові точки визначаються такими факторами:

- повною адекватністю $M(OPr_i)$ процесу OPr_i ;
- повною адекватністю Vp_i процесу ZPr_i ;
- стабільністю функціонування $M(OPr_i)$ на інтервалі часу функціонування SRP .

Повна адекватність $M(OPr_i)$ процесу OPr_i приводить до елімінації компоненти, що реалізує прогнозування, яке записується:

$$\{[[M(OPr_i) \sim OPr_i] \rightarrow \neg M(OPr_i)] \rightarrow P(Vp_i) = I\}$$

де $P(Vp_i)$ — ймовірність виникнення події Vp_i . Між $M(OPr_i)$ і OPr_i необхідно вживати знак еквівалентності, оскільки еквівалентність між $M(OPr_i)$ і OPr_i визначається щодо Vp_i і така еквівалентність визначається мірою наближення значення величини $P(Vp_i)$ до одиниці. З цього випливає, що масштаб для величини $\mu[M(OPr_i), OPr_i]$ пов'язаний з типом події Vp_i , яка ініціюється в OPr_i . Можна записати співвідношення:

$$\{(OPr_i \rightarrow Vp_i) \& [(Vp_i) = I]\} \rightarrow \{\mu[M(OPr_i), OPr_i] = [\max E_k(Vp_i)]\},$$

де $E_k(Vp_i)$ — величина еквівалентності між $M(OPr_i)$ і OPr_i по відношенню до події Vp_i , що генерується в OPr_i .

Нижня границя величини $E_k(Vp_i)$ визначається так. Нехай $M(OPr_i)$ являє собою опис процесу, в якому основна компонента, що зумовлює її специфіку, характеризує сукупність вхідних даних. У цьому випадку $M(PR_i)$, за визначенням, як модель прогнозування мінімальною мірою пов'язана з OPr_i . До моделей прогнозування прийнято відносити такі моделі, які відображають не так специфіку процесів, що зумовлюють виникнення Vp_i , як специфіку вхідних даних, на основі яких реалізуються процеси прогнозування [3, 4]. В аналізованому випадку йдеться про недостатню міру зв'язку між моделлю $M(PR_i)$ і процесом OPr_i . Формально цю ситуацію можна описати співвідношенням:

$$\begin{aligned} & \{[(x_{i1}, \dots, x_{in}) \in D(OPr_i)] \& [[Vp_i = f(x_{i1}, \dots, x_{in})] \& [F_i \rightarrow \neg M(OPr_i)]] \} \rightarrow \\ & \rightarrow \{[\mu[M(OPr_i), OPr_i] = [\min Ek_i(Vp_i) \& [M(OPr_i), Vp_i] \rightarrow M(PR_i)]] \}. \end{aligned}$$

Це співвідношення описує ситуацію, коли $\mu[M(OPr_i), OPr_i]$ має мінімальне значення $Ek_i(Vp_i)$ між $M(OPr_i)$ і OPr_i .

Беручи до уваги, що в цьому випадку розглядаються процеси модифікації компонент системи $S(PR_i)$, яким є OPr_i і $M(PR_i)$, необхідно визначитися з такими факторами:

- способом визначення величини $\mu[M(OPr_i), OPr_i]$;
- одиницями вимірювання величини $Ek_i(Vp_i)$;
- способом інтерпретації окремих величин μ .

Адекватність $Ek_i(Vp_i)$ між $M(OPr_i)$ і OPr_i визначається величиною різниці між ймовірністю виникнення $Vp_i(OPr_i)$, що визначається на основі зумовлюючого Vp_i процесу OPr_i , та величиною ймовірності того, що $Vp_i(PR_i)$ буде спрогнозовано системою $S(PR_i)$ таким чином, що параметри спрогнозованої $Vp_i(PR_i)$ будуть сумісними з параметрами $Vp_i(OPr_i)$. Оскільки йдеться про модифікацію компоненти $M(OPr_i)$, то можна прийняти, що ця компонента при модифікації може змінюватися. Модифікація $M(OPr_i)$ проводиться з ціллю збільшення величини $\mu[M(OPr_i), OPr_i] = Ek_i(Vp_i)$. Підтвердження факту збільшення величини $Ek_i(Vp_i)$ полягає у тому, що параметри результату прогнозування, який описується у вигляді Vp_i , більшою мірою стають величинами, які є очікуваними процесом, що використовує дані прогнозу, або ZPr_i . Розглянемо твердження, що стосується аналізу міри $\mu[M(OPr_i), OPr_i]$.

Твердження. Відповідність параметрів (v_{i1}, \dots, v_{in}) та самої події Vp_i тим їх значенням, які очікує ZPr_i , залежить від функціональних можливостей $M(PR_i)$, де $PR_i = \varphi_i(r_{i1}, \dots, r_{in})$.

Перш ніж формально доводити твердження, розглянемо його якісну інтерпретацію. Процеси OPr_i та ZPr_i є процесами, які існують у фізичній області функціонування DTP . Процес ZPr_i переважно являє собою процес, який реалізується в рамках засобів протидії подіям Vp_i , що обумовлюються процесом OPr_i , який може виникати в рамках DTP та в зовнішньому середовищі щодо DTP . Оскільки Vp_i не передбачається штатними режимами функціонування DTP , то його дія на DTP є негативна. Якщо б у рамках $S(PR_i)$ не використовувалася б модель $M(PR_i)$ та Vp_i виникало б у випадкові моменти функціонування DTP , що могло би приводити до негативних змін в DTP , то процес ZPr_i , який повинен про-

тидіяти негативному впливу Vp_p , в режимі реального часу в багатьох випадках, особливо в DTP , активізувати та реалізувати досить важко. Це зумовлено тим, що в рамках DTP використовуються окремі фрагменти DTP , які мають різну фізичну та хімічну природу [5, 6]. Тому для забезпечення своєчасного реагування процесів ZPr_i на виникнення Vp_i в рамках DTP використовується система $S(PR_i)$. Завдяки цьому засоби протидії негативному впливу Vp_i активізуються, використовуючи дані про Vp_p , які отримано в результаті прогнозування.

Для того щоб скоротити аналіз усіх можливих у DTP ситуацій, вважаємо, що для ZPr_i передаються з $M(PR_i)$ час виникнення Vp_i та ідентифікаційні параметри $v_i^* \in \{v_{i1}, \dots, v_{in}\}$. Оскільки, за визначенням, OPr_i пов'язано з ZPr_i як фрагментом DTP , то будь-яка Vp_p , що активізується в OPr_i , передається в ZPr_i . Використання додаткової компоненти PR_i випереджує факт реальної появи Vp_i . У рамках реалізації звичайної системи діагностики (SD) процесу DTP має місце співвідношення $OPr_i \rightarrow ZPr_i$, яке реалізується у вигляді моделей $M(OPr_i) \rightarrow M(ZPr_i)$. При розширенні системи моделлю $M(PR_i)$ можна записати співвідношення $M(OPr_i) \rightarrow M(PR_i) \rightarrow M(ZPr_i)$. Прийmemo, що OPr_i обумовлює Vp_i . Тоді реалізація процесу формально описується:

$$\{[M(OPr_i) \rightarrow \neg Vp_i] \& [M(OPr_i) \rightarrow M(PR_i)]\} \rightarrow [M(PR_i) \rightarrow Vp_i^* \rightarrow M(ZPr_i)].$$

Прийmemo, що $Vp_i \sim Vp_i^*$. Тоді в $M(PR_i)$ повинні існувати дані, яких є достатньо для формування V_i^* . Це означає, що має місце співвідношення:

$$M(OPr_i) \rightarrow D(Vp_i^k) \rightarrow M(PR_i).$$

На основі $D(Vp_i^k)$ та функціональних можливостей $M(PR_i)$ існує можливість отримати Vp_i^k . Формально це описується співвідношенням:

$$\{[M(OPr_i) \rightarrow [D(Vp_i^k) \& [D(Vp_i^k) < D(Vp_i^*)]]]\} \rightarrow M[\varphi_i[PR(D(Vp_i^k))] \rightarrow Vp_i^*] \rightarrow M(ZPr_i)].$$

Очевидно, що можна записати співвідношення:

$$D(Vp_i^k) < D(Vp_i^*) \leq D(Vp_i).$$

У цьому випадку має місце співвідношення:

$$\{\{\varphi_i[PR(Vp_i^k)] - D(Vp_i^k)\} = \Delta Vp_i\}.$$

Це співвідношення ілюструє останній етап доведення твердження, оскільки в $\varphi_i[PR(Vp_i^k)]$ функція φ_i описує функціональні можливості $M(PR_i)$, а PR_i — являє собою процес реалізації прогнозування.

Якщо розглядати задачу визначення способу модифікації $M(PR_i)$, то така модифікація $F_i(PR_i)$ може бути реалізована у вигляді формування фрагмента $\psi_i(OPr_i)$, який відображається у $M(PR_i)$ у вигляді $\varphi_i(PR_i)$. У цьому випадку одиницею модифікації може бути така $\varphi_i(PR_i)$, яка відповідає можливому фрагменту $\psi_i \in M(OPr_i)$, що відповідає фрагменту з OPr_i . Для того щоб ідентифікувати $\varphi_i(PR_i)$ як одиничний елемент $F_i[M(PR_i)]$, необхідно, щоб мало місце співвідношення:

$$\{\{\varphi_i[PR(Vp_i^k)] \rightarrow (Vp_i^{(k+1)}) \& [D(Vp_i^{(k+1)}) - D(Vp_i^k)]\} = \delta[D(Vp_i^*)],$$

де $\delta[D(Vp_i^*)]$ — значення зміни параметрів $\{v_{i1}, \dots, v_{in}\}$ з Vp_i^* на таку величину, яка в рамках $\{v_{i1}, \dots, v_{in}\}$ відповідає одиниці масштабу відповідних параметрів. Наприклад, якщо маємо два параметри — температуру C_i та величину напруги U_i , або $v_{ij} = C_i, v_{i(i+1)} = U_i$, тоді

$$\delta[D[Vp_i^k[(C_i + \Delta C), (U_i + \Delta U)]]].$$

Якщо цю зміну v_{ij} і $v_{i(j+1)}$ забезпечує $\varphi_i^*(PR)$, то $\varphi_i^*(PR)$ є одиничною величиною функціонального розширення, що формально описується виразом:

$$\begin{aligned} & \{ \{ \varphi_i^*[PR(v_{ij}, v_{i(j+1)})] \rightarrow Vp_i^k[(v_{ij} + \Delta v_{ij}), (v_{i(j+1)} + \Delta v_{i(j+1)})] \} \& \\ & \& \{ [(\Delta v_{ij} \equiv m_1^v[I])] \& [(\Delta v_{i(j+1)} \equiv m_2^v[I])] \} \} \rightarrow \{ [Vp_i^*(v_{ij}^*, v_{i(j+1)}^*) - \\ & - Vp_i^k(v_{ij}, v_{i(j+1)})] \rightarrow m^v[I] \} \rightarrow m^v[\varphi_i^*[PR(v_{ij}, v_{i(j+1)})]] \rightarrow m^v[I]. \end{aligned}$$

Наведене співвідношення означає, що визначення одиниці функціонального розширення є опосереднене і визначається зміною на одиницю значень параметрів прогнозованого фактора, які мають певну фізичну інтерпретацію mv_i , відповідно, мають загальновідомий масштаб та одиницю вимірювань. Для опосередненого вимірювання величини одиниці функціонального розширення може обиратися один параметр v_p , що є або вважається ключовим. При такому підході до визначення величини міри адекватності Vp_p , очікуваній величині адекватності відповідної події і, відповідно, міри величини функціонального розширення однієї компоненти системи $S(PR)$, можливо визначати цю величину не тільки на основі структурних даних про відповідне розширення, а й на основі функціональних можливостей такого розширення. Можна записати співвідношення:

$$\begin{aligned} \mu[M(PR), M(OPr_p), Vp_p] = F_i \{ (OPr_p, PR_p) \} \& [M(PR) \rightarrow Vp_p^*] \} \rightarrow \{ Ek_i(Vp_p^*) = \\ = [\sum_{(j=1)}^g v_{ij}(Vp_p) - \sum_{(j=1)}^g v_{ij}^*(Vp_p^*)] / g \} . \end{aligned}$$

Розглянемо розширення компоненти ZPr_p , яка є зовнішньою щодо $M(PR)$. Очевидно, що змінювати деякі моделі шляхом їх розширення чи іншого типу модифікації, незалежно від факторів, для обслуговування яких або для взаємодії з якими відповідна модель створена, не доцільно. Тому розглядати модифікацію $M(ZPr)$ можна лише на основі та з врахуванням тих процесів, з якими відповідна модель взаємодіє в межах її предметної галузі інтерпретації. Згідно з цим положенням, процес ZPr_i реалізується у зв'язку з необхідністю протидіяти впливу на DTP факторів, що породжуються процесом OPr_p , якими є випадкові події Vp_i . Якщо в послідовності $OPr_i \rightarrow ZPr_i$ базовими параметрами вибрати час виникнення Vp_i та параметр ідентифікації типу Vp_p , що може діяти на DTP , то можливі такі способи реалізації взаємодії між OPr_i і ZPr_i :

- на основі даних, що характеризують ймовірність виникнення Vp_p , можна реалізувати взаємодію відповідно до тих самих параметрів ймовірності активізації ZPr_i ;
- активізувати процес функціонування ZPr_p , що описується $M(ZPr)$, в момент виникнення відповідної події Vp_p , яка передається з OPr_i у ZPr_i ;
- ініціювати процес функціонування ZPr_i з попередженням моменту появи Vp_i на таку величину інтервалу часу Δt_p , щоб відповідна Vp_p , що діє негативно на DTP , не змогла спричинити небажані зміни у DTP іще до того моменту, коли активізується ZPr_i і почне протидіяти відповідній Vp_i .

У першому випадку узгодити ймовірнісні параметри Vp_p , які визначаються в OPr_p , з ймовірнісними параметрами активізації ZPr_i досить важко, якщо процеси OPr_i і ZPr_i є незалежні.

У другому випадку через існування в DTP фрагментів, що реалізуються процесами різної фізичної природи, досить важко реалізувати процеси активі-

зації ZPr_i в режимі реального часу функціонування DTP , оскільки при виявленні дії Vp_i на DTP може відбутися з запізненням, що може призвести до небажаних змін у DTP .

У третьому випадку, який розглядається в цій роботі, існує можливість активізувати ZPr_i для протидії негативному впливу Vp_i на DTP з деяким попередженням Δt_p , яке дозволить своєчасно реалізувати протидію Vp_i ще до моменту реалізації впливу Vp_i на DTP .

У четвертому випадку можлива ситуація, коли засоби реалізації протидії в ZPr_i організуються таким чином, щоб будь-яка Vp_i негативного типу, перш ніж зможе реалізувати негативний вплив на DTP , вимушена взаємодіяти з ZPr_i . У цьому випадку ZPr_i являє собою постійний захист проти всіх можливих Vp_i протягом усього часу перебігу процесу DTP . Очевидно, що такий підхід потребує значних затрат, які є додатковими щодо затрат на реалізацію самого DTP , що призводить до неефективності використання такого підходу.

Беручи до уваги викладене, вважатимемо, що процеси ZPr_i потрібно пов'язувати із процесами OPr_p , оскільки фізично їх реалізації є взаємопов'язаними. В такому взаємозв'язку, у разі використання третього підходу, виникає додатковий параметр Δt_p , з допомогою якого синхронізується зв'язок між OPr_i і ZPr_i . Крім найпоширенішої інтерпретації Δt_i як деякого інтервалу часу, цей параметр може мати й іншу інтерпретацію, зумовлену природою вибраного базового параметра прогнозування. Для здійснення простішого аналізу приймемо, що Δt_i має інтерпретацію деякого інтервалу часу. На підставі уявлень про послідовні реалізації окремих фрагментів деякого процесу, вважатимемо, що OPr_i діє першим і приводить до виникнення Vp_i . Процес ZPr_i активізується залежно від можливості появи Vp_i . У режимі реального часу такий перехід може бути недостатнім для підготовки ZPr_i для реалізації відповідної протидії. Тому використовується прогнозування деякої події Vp_i іще до її фізичної появи в системі. Це означає, що засоби розпізнавання інформують систему ZPr_i про те, що негативна подія Vp_i виникне через інтервал часу Δt_i і буде характеризуватися параметрами $\{v_{ip} \dots, v_{in}\}$.

У межах наведеної інтерпретації використання Vp_i процесом ZPr_i розглянемо проблеми, пов'язані з модифікацією $M(ZPr_i)$. Оскільки $M(ZPr_i)$ формується з ціллю протидії негативному впливу Vp_i на DTP і ZPr_i не охоплює всіх можливих в рамках моделі $M(ZPr_i)$ варіантів дії різних Vp_p , які виникли в результаті функціонування OPr_p , що моделюються в $M(OPr_p)$, то ціллю модифікації $M(ZPr_i)$ є доповнення її функціями, які б реалізували необхідну протидію відповідним Vp_i . В цьому випадку адекватність $M(ZPr_i)$ розглядається по відношенню до Vp_p , яка виникає з компонент $M(OPr_i)$ і $M(PR_i)$. Формально міра адекватності між Vp_i та ZPr_i описується співвідношенням:

$$\mu(ZPr_p, Vp_p) = F^z(ZPr_p, Vp_p) \rightarrow G(Vp_p) = NEk_p$$

де F^z — функція, що описує спосіб нейтралізації дії Vp_i на DTP , $G(Vp_p)$ — опис залишкових ефектів дії фрагментів $\varphi_i(Vp_p)$, які в процесі протидії, що реалізуються в рамках $M(ZPr_i)$, залишаються і реалізують певний вплив на DTP . З цього співвідношення виходить, що міра неадекватності NEk_i між $M(ZPr_i)$ і Vp_i

визначається величинами, що характеризують залишкові ефекти впливу окремих фрагментів Vp_i на DTP . Як і в попередньому випадку, міра неадекватності визначається опосереднено на основі аналізу залишкового впливу Vp_i на DTP .

Завдяки тому, що в рамках SUP використовується прогноз Vp_p , то такий залишковий вплив може бути елімінований за рахунок відповідного розширення $M(ZPr_i)$, яке будемо позначати $R(ZPr_i)$. Засоби, що реалізують ZPr_i , вміщують не тільки реалізацію процесів протидії окремим фрагментам Vp_p , але й імітують окремі фрагменти DTP , на які скеровані відповідні фрагменти з Vp_i . Завдяки цьому виникає можливість, до виникнення реальної випадкової події Vp_p , проаналізувати негативний вплив окремих $\varphi_i(Vp_i)$ на відповідні фрагменти $\psi_i(DTP)$, і на основі цього аналізу реалізувати розширення засобів протидії таким $\varphi_i(Vp_i)$, якщо вони в реальній випадковій події виявляться наявними. Враховуючи це, необхідно детальніше описати систему ZPr_i , де були б відображені її компоненти.

$$ZPr_i = \{BZp, RZp, ITp, AVVp, GR\},$$

де BZp — базові засоби протидії негативному впливу елементів Vp_i на DTP , RZp — розширення засобів протидії, які доповнюють BZp , ITp — імітатори фрагментів технологічного процесу DTP , який є ціллю негативного впливу Vp_p , $AVVp$ — засоби аналізу, які призначені для виявлення способу впливу $\varphi_i(Vp_i)$ на $\psi_i(DTP) \in DTP$, GR — генератор функціональних розширень засобів протидії негативним факторам з фрагментів $\varphi_i(Vp_i)$.

Окрема ZPr_i в межах цього підходу розглядається сумісною з технологічним процесом DTP , який передбачається захищати від негативного впливу Vp_i .

Висновки. Отже, параметри, які описують таку інтегральну характеристику, як міра адекватності $\mu(ZPr_i)$, визначаються на основі враховування параметрів, що описують DTP . Адекватність процесу ZPr_i , який реалізується засобами, що здійснюють захист DTP від негативного впливу Vp_p , обчислюється на основі визначення змін значень штатних параметрів $\{x_1^p, \dots, x_n^p\}$, які описують процес реалізації окремих фрагментів у DTP . Адекватність ZPr_i визначається стосовно об'єкта, який ZPr_i обслуговує. Очевидно, що статус зовнішнього процесу ZPr_i повинен завжди визначатися по відношенню до того процесу, який є зовнішнім. У рамках цієї роботи ZPr_i є зовнішнім щодо штатного DTP , оскільки цей процес виконує обслуговуючі функції DTP , які полягають у захисті останнього від впливу випадкових негативних факторів, що описуються у вигляді випадкових подій Vp .

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бочаров П. П. Теория вероятностей. Математическая статистика / П. П. Бочаров, А. В. Печинкин. — М. : Гардарики, 1998.
2. Gnedenko B.V. Statistical reliability engineering / B. V. Gnedenko, I. U. Pavlov, I. A. Ushakov. — N.Y. : John Wiley, 1999.
3. Самарский А. А. Математическое моделирование / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. — М. : Наука, 1997.
4. Проблемы полиграфии и издательского дела. Известия вузов. Научно-технический журнал. — М., 2002. — С. 50–60.

5. Волкова Л. А. Издательско-полиграфическая техника и технология / Л. А. Волкова. — М. : МГУП «Мир Книги», 1999.

REFERENCES

1. Bocharov P. P. (1998), Teoriia veroatnostei. Matematicheskaia statistika / P. Bocharov, A. Pechinkin. M.: Gardarika. [in Russian].
2. Gnedenko B. V. (1999), Statistical reliability engineering / B. V. Gnedenko, I. U. Pavlov, I. A. Ushakov. N.Y.: JohnWiley.
3. Samarskii A. (1997), Matematicheskoe modelirovanie /A. Samarskii, A. Mikhailov. M.: Nauka. [in Russian].
4. Problemy poligrafii i izdatel'skogo diela. (2002). Izvestiya vuzov. Electro-tehnicheskii zhurnal. — M., — S. 50-60. [in Russian].
5. Volkov L. (1999), Izdatel'sko-poligraficheskaiia tekhnika i tekhnologii. M.: Mir MGUP Mir Knigi [in Russian].

MODIFICATION OF MODELS FORECASTING

B. V. Durniak¹, M. M. Kliap²

¹*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pidholosko St., Lviv, 79020, Ukraine*

²*Uzhgorod National University,
Universytetska St., 14, Uzhgorod, 88000, Ukraine*

This paper describes the need to use the extension of the forecast basic component, and their implementation, as well as the types of factors that elaborate the use of means expanding the functionality of component forecasting systems.

Keywords: *informational expansion of the forecasting system, the modification of the model forecast.*

Стаття надійшла до редакції 22.01.2015.

Received 22.01.2015.