

We consider the concept and architecture of a Decision Making Support subsystem as a component of management information system in the crop in the context of the implementation into e-Xtension system in Ukraine.

System, decision support, crop, e-Xtension.

УДК 621.314

ІНСТРУМЕНТАЛЬНА ДОСТОВІРНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОПУСКОВОГО КОНТРОЛЮ

О.І. Щепотьєє, кандидат технічних наук

А.В. Жильцов, доктор технічних наук

В.В. Васюк, аспірант*

Розглянуто питання інструментальної достовірності результатів допускового контролю. Визначено вимоги до точнісних характеристик засобів вимірювання.

Надійність, допусковий контроль, інструментальна достовірність, об'єкт контролю.

Один із найважливіших видів контролю – допускний, полягає у встановленні співвідношень між значеннями параметра, що контролюється, та встановленими певним чином границями (допусками) на його відхилення. Оскільки вимірювальним пристроям властиві похибки, результати допускового контролю потребують визначення кількісних характеристик, що відображають ступінь довіри до отриманих результатів контролю.

Достовірність результатів контролю – це показник ступеня об'єктивного відображення результатами контролю дійсного технічного стану об'єкта контролю. Вона може бути уявлена у вигляді двох складових частин – методичної достовірності та інструментальної достовірності.

$$D_K = D_M \cdot D_i,$$

де D_M – методична достовірність контролю; D_i – інструментальна достовірність контролю.

Методична достовірність визначається мінімальною сукупністю параметрів, які контролюються, методикою контролю та прийнятими критеріями оцінки технічного стану об'єкта.

Інструментальна достовірність – складова достовірності результатів контролю, яка визначається ймовірнісними властивостями ознак об'єкта, видом алгоритму обробки ознак, точнісними характеристиками засобів вимірювання та ін. [1].

* Науковий керівник – доктор технічних наук А.В. Жильцов

© О.І. Щепотьєє, А.В. Жильцов, В.В. Васюк, 2014

При допусковому контролі «придатним» визначається об'єкт з параметрами, результати вимірювань яких знаходяться в межах заданих допусків, та «непридатним» – об'єкт з параметрами, результати вимірювання яких знаходяться не в межах.

Величина експлуатаційних меж встановлюється інструкцією з експлуатації чи іншими відповідними документами для тих параметрів об'єкта, які контролюються в умовах експлуатації.

Межі – це встановлені досвідом або розрахунком границі для значень параметрів об'єкта, при яких він здатний виконувати задані функції, зберігаючи свої експлуатаційні показники протягом необхідного часу при визначених умовах.

Мета досліджень – визначення показників і методики оцінки якості результатів допускового контролю технічних об'єктів.

Матеріали та методика досліджень. Модель процесу здійснення допускового контролю показана на рис. 1. При цьому допускається повна безвідмовність засобів контролю, а можливі результати контролю, обумовлені лише їх точнісними характеристиками і фактичним станом об'єкта контролю [3].

У результаті здійснення контролю отримаємо або результат, який визначає об'єкт контролю «придатним» (результат контролю знаходиться в межах встановлених допусків) – випадок B , або результат, який визначає об'єкт контролю «непридатним» (результат контролю знаходиться за межами встановлених допусків) – випадок \bar{B} . У силу властивих вимірювальним пристроям похибок вимірювання отримані результати не можуть розглядатися як абсолютні.

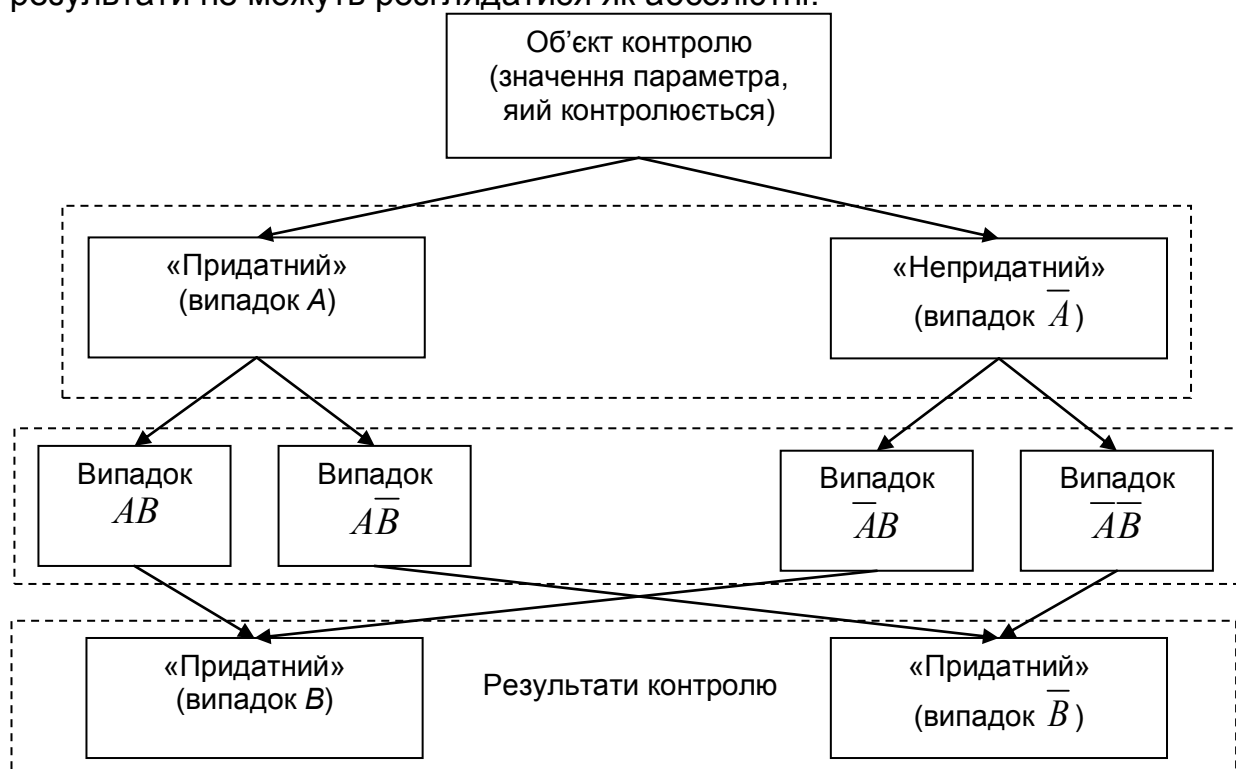


Рис.1. Модель процесу здійснення допускового контролю

Позначення:

A – випадок, який полягає у тому, що значення параметра, який контролюється, знаходиться в межах поля допусків (об'єкт контролю «придатний»);

\bar{A} – випадок, який полягає у тому, що значення параметра, який контролюється, не знаходиться в межах поля допусків (об'єкт контролю «непридатний»);

Внаслідок цього необхідно розглядати такі можливі події:

AB – область $ABFEDHN$;

$\bar{A}\bar{B}$ – область $FCDE$;

$\bar{A}B$ – область BFG і DHI ;

$A\bar{B}$ – область $-\infty AB, KH \infty$.

Ймовірність цих подій $P(AB), P(\bar{A}\bar{B}), P(\bar{A}B), P(A\bar{B})$ характеризують якість виконання допускового контролю, але вони не враховують факторів апіорності чи апостеріорності подій. При цьому, оскільки вони складають повну групу можливих подій:

$$P(AB) + P(\bar{A}\bar{B}) + P(\bar{A}B) + P(A\bar{B}) = 1.$$

Характер зміни щільності ймовірності значень контрольованого параметра $f_A(x)$ і щільності ймовірності значень результатів контролю $f_B(x)$ наведено на рис. 2.

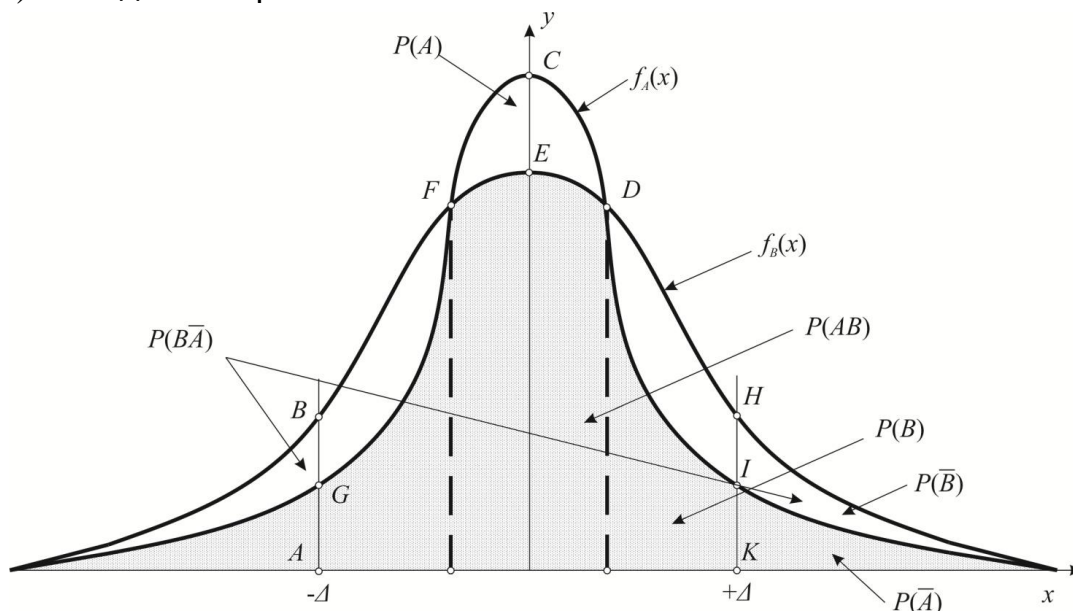


Рис.2. Характер зміни щільності ймовірності значень контрольованого параметра і щільності ймовірності результатів контролю

Як більш чутливі показники достовірності можуть бути застосовані апіорні умовні ймовірності $P(B/A), P(B/\bar{A}), P(\bar{B}/A), P(\bar{B}/\bar{A})$ чи апостеріорні умовні ймовірності $P(A/B), P(\bar{A}/B), P(A/\bar{B}), P(\bar{A}/\bar{B})$.

При розробці і створенні систем діагностування у першу чергу виникає питання апіорної оцінки її можливостей (достовірності оцінки стану об'єкта контролю). Тому, доцільно використовувати апіорні ймовірності $P(B/A), P(B/\bar{A}), P(\bar{B}/A), P(\bar{B}/\bar{A})$. У цьому випадку значення параметрів заздалегідь встановлюють у полі допуску (або не у полі допуску) і за результатами контролю визначають значення вказаних апіорних ймовірностей.

$P(B/A)$ – апіорна умовна ймовірність отримання результату «придатний», якщо значення параметра, що контролюється, дійсно знаходиться в межах встановлених допусків.

$P(B/\bar{A})$ – апіорна умовна ймовірність отримання результату «придатний», якщо значення параметра, що контролюється, дійсно знаходиться поза межами допусків.

$P(\bar{B}/A)$ – апіорна умовна ймовірність отримання результату «непридатний», якщо значення параметра, що контролюється, дійсно знаходиться в межах допусків.

$P(\bar{B}/\bar{A})$ – апіорна умовна ймовірність отримання результату «непридатний», якщо значення параметра, що контролюється, дійсно знаходиться поза межами допусків.

Отримані за результатами випробувань системи діагностування значення вказаних апіорних ймовірностей застосовують при визначенні значень апостеріорних ймовірностей, які дійсно відображають стан об'єкта контролю за результатами контролю (достовірність результатів контролю).

$P(A/B)$ – умовна ймовірність подій, що полягає в знаходженні в дійсності значення параметра, що контролюється, в межах встановлених допусків, за умову, що отриманий результат контролю «придатний» (достовірність результатів контролю за рішенням «придатний»).

$P(\bar{A}/\bar{B})$ – умовна ймовірність подій, що полягає в знаходженні в дійсності значення параметра, що контролюється, за межами встановлених допусків, за умову, що отриманий результат контролю «непридатний» (достовірність результатів контролю за рішенням «непридатний»).

Згідно з теоремою Бейєса апостеріорна ймовірність $P(A/B)$ може бути визначена із співвідношення:

$$P(A/B) = \frac{P(AB)}{P(B)} = \frac{P(A) \cdot P(B/A)}{P(B)}$$

У результаті

$$P(B/A) = \frac{P(AB)}{P(A) \cdot P(A/B)} = \frac{P(AB)}{P(A)} = dr.$$

Аналогічно можна визначити апостеріорну умовну ймовірність $P(\bar{A}/\bar{B})$, тобто ймовірність того, що значення параметра, що

контролюється, знаходиться за межами допуску за умову, що отриманий результат контролю «непридатний»:

$$P(\bar{B}/\bar{A}) = \frac{P(\bar{A}\bar{B})}{P(\bar{A})} = \frac{P(\bar{A}\bar{B})}{P(\bar{B}) \cdot P(\bar{A}/\bar{B})} = d_{не}$$

Значення ймовірностей $P(\bar{A}/\bar{B})$ і $P(\bar{A}/B)$ приймається як похибки першого і другого роду [2].

Величина достовірності контролю залежить від величини допуску на відхилення значення контрольованого параметра і величини похибки засобів контролю. На рис. 3. показана залежність достовірності результатів контролю за рішенням «придатний» d_n від співвідношення середньоквадратичного відхилення помилки вимірювача σ_i і середньоквадратичного значення відхилення значення параметра допуску параметра, що контролюється, σ_n . Характер залежності величини достовірності контролю за рішенням «непридатний» $\sigma_{не}$ має аналогічний характер.

При збільшенні $\frac{\sigma_i}{\sigma_n}$ величина інструментальної достовірності контролю зменшується. При збільшенні величини поля допусків параметра, який контролюється, інструментальна достовірність результатів контролю d_i за рішенням «придатний» – збільшується, а за рішенням «непридатний» – зменшується. За відомими значеннями контрольованого параметра $\Delta_n(\sigma_n)$ і потрібними значеннями достовірності результатів контролю $d_n(d_n)$ визначають припустимі значення похибки вимірювання $\Delta_i(\sigma_i)$ або дійсне значення достовірності контролю за відомими Δ_n і Δ_i .

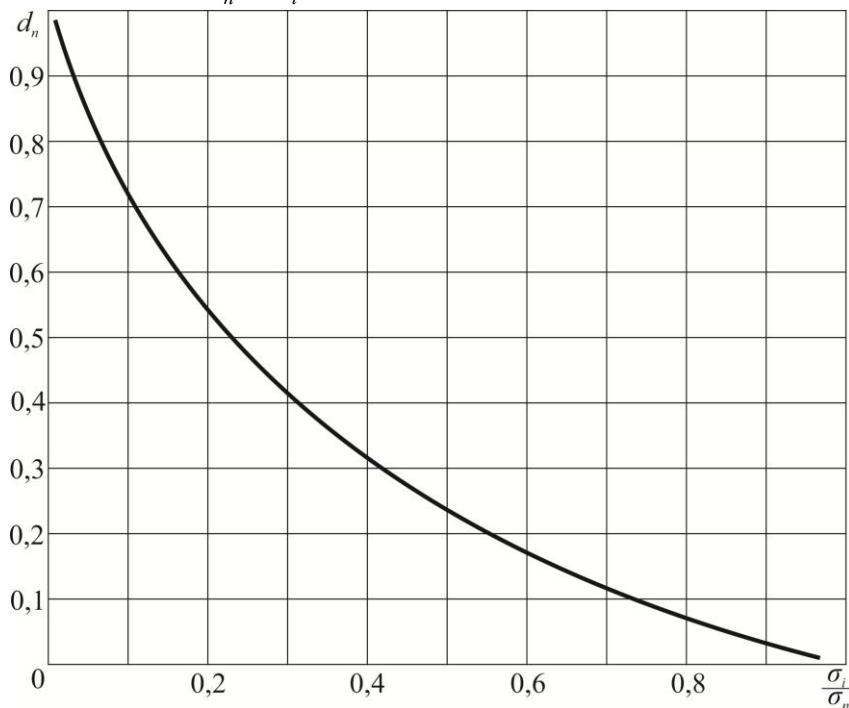


Рис.3. Залежність інструментальної достовірності щодо рішення «придатний»

Результати досліджень. Приклад. Визначити величину інструментальної достовірності контролю за рішенням «придатний» d_n за таких умов: допуск на значення параметра $\Delta_n = 10\%$; похибка вимірювача $\Delta_i = 0,3\%$.

Розв'язок: $\frac{\sigma_i}{\sigma_n} = 0,03$, тому $d_n = 0,9$.

Величина інструментальної достовірності інформації в цілому по об'єкту контролю при кількості параметрів n може бути визначена так:

$$D_i = \prod_{i=1}^n D_{ii},$$

де D_{ii} – інструментальна достовірність інформації за параметрами i .

Висновки

Для оцінки якості допускового контролю повинні використовуватися апіорні (для оцінки характеристик системи контролю) чи апостеріорні (для оцінки якості контролю об'єкта, стан якого невідомий) характеристики достовірності контролю.

При цьому, надійність системи контролю повинна бути на порядок вище за надійність об'єкта контролю, а похибки технічних засобів вимірювань – менші за розміри допуску на контрольований параметр (не менше, ніж у три рази).

Список літератури

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учеб. для вузов. / Е.С. Вентцель. [6-е изд. стер]. – М.: Высш. шк., 1999. – 576 с.
2. Мушик Э. Методы принятия технических решений / Э. Мушик, П. Мюллер. – М.: Мир, 1990. – 206 с.
3. Щепотьев А.И. Инструментальная достоверность результатов контроля и её зависимость от характеристик контролируемых параметров и средств контроля / А.И. Щепотьев, А.Ю. Смаковенко // Средства индикации и управления систем автоматизированного контроля авиационной техники: Сб. – М., 1972. – №6. – С. 19–21.

Рассмотрены вопросы инструментальной достоверности результатов допускового контроля. Определены требования к точностным характеристикам средств измерений.

Надежность, допусковой контроль, инструментальная достоверность, объект контроля.

The examined questions of the instrumental reliability of the results of tolerance control. The requirements for the accuracy characteristics of measuring instruments.

Reliability, tolerance control, instrumental reliability, object control.