

МЕТОДИ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РЕЗ

Зінковський Ю.Ф., д.т.н., професор

Мірських Г.О., к.т.н., доцент

Реутська Ю.Ю., асистентка

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Будь-який радіоелектронний засіб (РЕЗ) має набір властивостей, що у сукупності визначають його здатність задовольняти ті чи інші потреби споживача тобто його споживчу цінність. Для різних РЕЗ ці властивості безумовно різні. Але за будь-яких умов головним є виявлення РЕЗ своїх споживчих властивостей в повному обсязі і на протязі часу, який визначено, як час його експлуатації. Тобто спільною і найважливішою характеристикою будь-якого РЕЗ є *якість*, а саме: забезпечення споживчих властивостей (визначених технічних, економічних, екологічних, естетичних та ін. характеристик) на протязі визначеного терміну експлуатації.

Споживчі властивості РЕЗ можуть подаватися як у кількісному, так і в якісному вигляді. Різноманітність цих характеристик утруднює порівняння різних варіантів виконання однакових за призначенням РЕЗ на стадії проектування, порівняння різних моделей РЕЗ за узагальненими критеріями та ін. За таких умов набуває актуальності розвинення та практичне використання методу експертного оцінювання як окремих схемотехнічних, конструкторських, технологічних рішень, що приймаються на стадії проектування РЕЗ, так і порівняння ефективності використання різних моделей РЕЗ при різних умовах їх експлуатації.

Експертний метод оцінювання об'єктів, процесів, явищ полягає в реалізації процедури отримання відповідної оцінки (результату) на основі групової думки спеціалістів (експертів) [1, 3]. Така комплексна, узагальнена думка, звичайно, точніша (тобто об'єктивніша) за індивідуальну думку кожного окремого спеціаліста.

В кваліметрії експертний метод використовується для визначення пріоритетності окремих показників якості матеріальних об'єктів або величини вагових коефіцієнтів узагальненого критерію (показника) якості (споживчої якості). Однак експертний метод не належить виключно кваліметрії. Він використовується в техніці (комісія, анкетування), в медицині (консилиуми), в мистецтві та спорті (журі), в соціально-політичній сфері (референдуми), в державному та господарчому управлінні (колегіальність) та ін.

Весь процес експертного оцінювання можна розділити на окремі етапи.

1. Формулювання цілей.
2. Вибір форми опитування.
3. Підготування інформаційних матеріалів, бланків анкет, модератора (менеджера) процедури.
4. Підбір експертів.
5. Проведення експертизи.
6. Оброблення та аналіз результатів.
7. Підготування звіту з результатами експертного оцінювання.

Експертне оцінювання передбачає створення колективного розуму, що володіє більшими можливостями у порівнянні з можливостями розуму окремої людини. Джерелом надможливостей такого "комплексного" мультірозуму є пошук слабких асоціацій та припущень, заснованих на досвіді окремого спеціаліста. Саме за рахунок створення такого мультірозуму експертний метод володіє суттєвими можливостями щодо розв'язання задач, які не піддаються розв'язанню звичайними аналітичними або чисельними методами. До таких задач, наприклад, відносяться задачі з

- вибору кращого варіанту рішення серед наявних;
- визначення вагових коефіцієнтів під час формування узагальнених показників якості матеріальних об'єктів, процесів;
- прогнозування розвинення визначеного процесу;
- пошуку, вибору стратегії розв'язання складних задач;

Перед початком експертного дослідження чітко визначається його мета та формулюється відповідне питання експерту. При цьому слід додержуватися наступних правил:

- час, умови, зовнішні та внутрішні обмеження щодо розв'язання поставленої задачі, визначаються чітко, не припускаючи подвійного тлумачення;
- питання формулюються так, щоб потрібна точність відповіді на них відповідала, була доступна людському досвіду;
- пріоритетність надається формулюванню питань у вигляді якісних стверджень; за умови необхідності чисельної оцінки використовується незначна кількість градацій (зазвичай не більше 5 – 7);

На всіх етапах експертного оцінювання слід пам'ятати, що експерти лише *оцінюють можливі варіанти, а не будують закінчений план дій* щодо реалізації шляхів розв'язання поставлених задач.

Незалежно від цілей та задач використання експертного методу передбачає додержання відповідних умов:

- експертне оцінювання має здійснюватися лише в тому випадку, коли для розв'язання поставленої задачі не можна використати більш об'єктивні (наприклад, аналітичні) методи;
- в роботі експертної комісії не повинно бути факторів, котрі могли б в будь-якій мірі вплинути на судження експертів;

- думки експертів мають бути незалежними;
- питання, що поставлені перед експертами, не повинні припускати різного тлумачення;
- експерти мають бути компетентними у питаннях, що розглядаються, мати досвід практичної роботи у відповідній галузі та, бажано, досвід експертної діяльності;
- кількість експертів має бути оптимальною;
- формулювання питань має передбачати, стимулювати надання експертами однозначних відповідей та забезпечувати можливість їх оброблення математичними методами.

Якісний склад експертної комісії — важлива умова ефективності експертного методу. Вочевидь, що у всіх без винятку випадках експертиза має проводитись грамотними, висококваліфікованими, компетентними в питаннях, які розглядаються, спеціалістами, бажано, з досвідом виконання подібної роботи. За будь-яких умов всі залучені для експертизи проходять спеціальний інструктаж. На завершальному етапі формування експертної групи доцільно провести серед експертів відповідне тестування щодо визначення адекватності розуміння ними поставлених цілей та задач, особистого та взаємного оцінювання, узгодженості думок тощо. Таке тестування полягає в розв'язанні експертами задач, подібних реальним, але із заздалегідь відомими (звичайно, не самим експертам) відповідями. На підставі результатів тестування встановлюється компетентність і профпридатність експертів. Наприклад, з метою визначення особистої оцінки (самооцінки) кожному з експертів пропонується в умовах обмеженого часу відповісти на питання спеціальної анкети. За результатами такого опитування перевіряється оцінка кожним експертом своїх професійних знань та ділових рис. Досвід показує, що, не зважаючи на суб'єктивний характер такої оцінки, експертні групи з високими показниками самооцінки експертів в процесі роботи помиляються менше ніж групи з низькими показниками самооцінки. Тестування експертів щодо їх оцінювання один одного (взаємне оцінювання) — надзвичайно показове та корисне для прийняття остаточних рішень, але може бути реалізоване, звичайно, лише за умови наявності у експертів досвіду спільної роботи.

За умови наявності відомостей щодо результатів роботи експерта в інших експертних групах критерієм його кваліфікації може стати *показник або ступінь надійності*, який визначається відношенням кількості випадків, коли думка експерта співпала з результатами експертизи, до загальної кількості експертиз, в яких цей експерт приймав участь.

Під час реалізації експертного оцінювання кожен експерт надає одне із значень відліку, котрий згідно основному постулату метрології визначається випадковим числом. Порядок і правила подальших дій визначаються прийнятою методикою проведення експертизи. Так, однократне вимірю-

вання експертним методом потребує наявності великого об'єму апріорної інформації. Під час визначення естетичних показників якості матеріального об'єкту, наприклад, суттєве значення матиме художній смак, при визначенні ергономічних показників – власні звички експерта, психологічні особливості характеру, фізіологічні властивості організму тощо. Цей спосіб використовується рідко, адже суб'єктивні особливості експерта при цьому виступатимуть в якості факторів, що постійно діють та важко піддаються виключенню, компенсації або врахуванню. Багатократне вимірювання однієї величини (фізичної або будь-якої іншої) постійного розміру або показника якості може бути організоване з наступним усередненням експериментальних даних за часом (якщо вимірювання виконуються одним експертом) або за множиною (якщо вимірювання здійснюється одночасно декількома експертами). За такий спосіб вказані величини виступають як випадкові і нівелюються при усередненні. Відлік, отриманий групою експертів, подається множиною його окремих значень або законом розподілення ймовірності. За умови великої кількості окремих значень відліку за правилом "трьох сигм" легко виявляються та усуваються хибні значення. Якщо значення відліку визначається нормальним законом розподілу імовірності, то його середнє арифметичне при кількості експертів $n > 30 \dots 40$ також визначається нормальним законом, а при меншій їх кількості — законом розподілу ймовірності Стюдента.

Під час підбору експертів велика увага має приділятися *узгодженості* їх *думок*, котра характеризується зміщеною або незміщеною оцінкою дисперсії відліку. З цією метою на етапі формування експертної групи необхідно провести контрольні вимірювання з математичною обробкою отриманих результатів. При цьому доцільно використовувати не один, а одразу декілька об'єктів вимірювання, які відповідно до їх цінності або значущості слід розмістити вздовж шкали порядку, тобто визначити *ранг* цих об'єктів (вимірювання за шкалою порядку зветься *ранжируванням*). За міру узгодженості думок експертів в цьому випадку приймається так званий *коефіцієнт конкордації* [2]

$$W = \frac{12S}{n^2(m^3 - m)}$$

де S - сума квадратів відхилень суми рангів кожного об'єкту експертизи від середнього арифметичного рангів; n - кількість експертів; m - кількість об'єктів експертизи.

В залежності від ступеня узгодженості думок експертів коефіцієнт конкордації може приймати значення від 0 (при відсутності узгодженості) до 1 (при повній однаковості). Визначимо, наприклад, узгодженість суджень п'яти експертів, результати ранжирування якими семи РЕЗ (об'єктів експертизи) наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Номер об'єкту	Оцінка експерта					Сума рангів	Відхилення від середнього арифметичного	Квадрат відхилення від середнього арифметичного
	1	2	3	4	5			
1	4	6	4	4	3	21	1	1
2	3	3	2	3	4	15	- 5	25
3	2	2	1	2	2	9	11	121
4	6	5	6	5	6	28	8	64
5	1	1	3	1	1	7	- 13	169
6	5	4	5	6	5	25	5	25
7	7	7	7	7	7	35	15	225

Розв'язання поставленої задачі зводиться до наступних розрахунків.

1) Середнє арифметичне рангів $\frac{21+15+9+28+7+25+35}{7} = 20$

2) Сума квадратів відхилень суми рангів кожного об'єкту експертизи від середнього арифметичного рангів $S = 630$

3) Коефіцієнт конкордації $W = \frac{12 \cdot 630}{25(343 - 7)} = 0,9$.

Отримане значення коефіцієнта конкордації дозволяє зробити висновок про задовільну узгодженість суджень (думок) експертів.

Якщо ступень узгодженості суджень експертів виявляється незадовільним, приймають спеціальні міри щодо його підвищення. Зводяться ці міри в основному до проведення серед експертів спеціальних тренувань з обговоренням результатів та аналізом помилок. Якщо можливості для попередньої підготовки експертів відсутні, вимірювання експертним методом здійснюється за методом Дельфі².

Характерними рисами методу Дельфі [3, 6] є

- *анонімність*: експерти не зустрічаються один з одним, щоб запобігти впливу авторитету й красномовства когось-небудь з них;

- *багатоетапність*: після кожного туру опитування всі експерти знайомляться з думками один з одного; погоджуючись або не погоджуючись з думками своїх колег, кожен експерт може переглянути свою точку зору;

- *контроль*: після кожного туру слід перевіряти узгодженість думок експертів доти, поки розкид окремих думок не знизиться до заздалегідь вибраного значення.

Метод Дельфі (Дельфійська техніка) полягає у багаторазовому анкетному (часто поштовому) опитуванні однієї групи експертів з використан-

² Назва методу походить від древньогрецького міста Дельфі, де за традицією при храмі Аполлона з IX ст. до н.е. до IV ст. н.е. існувала рада мудреців ("дельфійський оракул"), яка славилася своїми передбаченнями

ням оцінок згідно визначеної шкали. Мета такого методу – співставлення ретельно скорегованої програми послідовних індивідуальних опитувань, що спрямовано на зменшення групового впливу, який, зазвичай, виникає під час сумісної роботи експертів. Головна характерна риса методу Дельфі – наявність інтерактивних циклів, що забезпечують зворотний зв'язок. Цей зворотний зв'язок полягає в тому, що після першого циклу опитування експертів та відповідного оброблення отриманих даних, результати повідомляються учасникам експертної групи, які мають підтвердити або змінити свою точку зору, що висловлена на попередньому етапі. Тобто, експерт, за умови, що його судження суттєво відрізняється від суджень більшості експертів групи, має це судження мотивовано обґрунтувати або змінити його відповідно до судження більшості. Надалі знову проводять оброблення інформації, результаті знову розсилають експертам і таке відбувається до тих пір, поки не перерветься "ефект інтерактивних циклі", тобто поки нові тури опитування не перестануть давати статистично значуще підвищення узгодженості наданих експертами оцінок (зазвичай це досягається на 4 – 5 турі опитування). Звичайно, даний метод роботи з експертами відрізняється складністю та трудомісткістю. В той же час використання дельфійської техніки має й свої переваги, адже за такий спосіб забезпечується анонімність опитування шляхом виключення взаємодії експертів; встановлюється зворотний зв'язок у вигляді повідомлення обробленої інформації про узгоджену точку зору експертів на попередніх етапах опитування; виключається взаємний вплив експертів. Метод Дельфі не переслідує мету досягти повної однаковості суджень експертів щодо суті питання. Тому незважаючи на зближення точок зору експертів, розбіжності в їх судженнях все одно залишаються. Суттєвим недоліком методу Дельфі є залежність оцінок наданих експертами від формулювання питань, що розглядаються, аргументації, що має надаватися самими ж експертами тощо.

Слід відмітити, що за умови, коли експертним методом здійснюються вимірювання, які мають особливе значення для прийняття подальших важливих рішень, іноді враховуються вагові коефіцієнти кваліфікації експертів.

Кількість експертів в групі, звичайно, відіграє суттєву роль у досягненні об'єктивного результату. Зі зростанням кількості експертів у групі (що еквівалентно збільшенню кількості окремих вимірювань) точність (об'єктивність, адекватність) результату, звичайно, підвищується, що є фундаментальною властивістю будь-якого вимірювання. При цьому, однак, слід враховувати, що збільшення кількості експертів підвищує вартість отриманої за результатами експертизи інформації. За звичай під час розв'язання технічних задач цілком задовільну точність можна отримати при кількості експертів 7 (до 10) чоловік. Однак, в окремих випадках постає задача отримання максимально можливої точності наданих експертами

результатів. За таких умов склад експертної групи, як правило, обмежується кількістю n експертів, за якої різниця між середніми арифметичними й оцінками дисперсій результатів вимірювань при кількості експертів n та $(n + 1)$ перестає бути значущою.

Відповідно до форми, за якою експерти виражають свою думку, тобто відповідно до способу проведення експертизи, розрізняють

- безпосереднє вимірювання;
- ранжирування;
- співставлення.

При *безпосередніх вимірюваннях* експертним методом значення фізичних величин або показників якості визначаються одразу у встановлених одиницях (в одиницях системи СІ, у балах, нормо-годинах, у грошових одиницях тощо). Такі вимірювання можна здійснювати як за шкалою відношень, так і за шкалою інтервалів або порядку.

Вимірювання за шкалою відношень потребує наявності еталонів. До вимірювань такого типу відносяться органолептичні методи вимірювання довжини, маси, сили світла тощо.

Безпосереднє вимірювання (оцінювання) вагових коефіцієнтів, сума яких має дорівнювати одиниці проводиться за шкалою порядку. Значення цих коефіцієнтів розраховується за формулою

$$g_j = \left(\sum_{i=1}^n G_{ij} \right) / \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m G_{ij} \right),$$

де n - кількість експертів; m - кількість показників, відносно яких визначаються вагові коефіцієнти; G_{ij} - коефіцієнт вагомості j -го показника в балах, наданий i -м експертом.

За реперними шкалами порядку (порядковими шкалами) вимірюються в балах, наприклад, естетичні, ергономічні показники РЕА, узагальнені показники її якості, конкурентоспроможність визначеної моделі РЕА та ін. Безпосередньо за шкалою порядку шляхом призначення балів (зазвичай від 1 до 10) можуть вимірюватися й такі властивості, споживчі характеристики матеріальних об'єктів, явищ, для яких не має ні еталонів, ні об'єктивних критеріїв. В останньому випадку із співвідношень балів, звичайно, не можна робити будь-які кількісні висновки, можна лише говорити про відповідне домінування, перевершення властивостей одного об'єкту над іншим.

Здійснення безпосередніх вимірювань експертним методом вважається найбільш складним видом експертного оцінювання.

Ранжирування полягає у розстановці об'єктів вимірювання або відповідних показників у порядку їх пріоритетності (домінування), за важливістю або вагомістю. Місце, зайняте тим чи іншим об'єктом (показником) при такій розстановці визначається рангом, який вище у об'єктів (показників), яким надана перевага у порівнянні з будь-яким іншим об'єктом, з поданих

для оцінювання. При цьому слід пам'ятати, що, незважаючи на визначення порядку пріоритетності об'єктів, показників, видів робіт та ін., метод ранжирування не пов'язаний з їх кількісною оцінкою.

Співставлення, як спосіб проведення експертизи, розділяють на *послідовне та попарне*.

Послідовне співставлення кожного об'єкту експертизи з сукупністю всіх тих об'єктів, котрі нижче за рангом, дозволяє відкоригувати відповідний ряд ранжирування цих об'єктів, уточнити в цьому ряду позиції об'єктів з урахуванням їх важливості. Воно має сенс за умови, що декілька об'єктів експертизи можна розглядати як складові одного інтегрованого об'єкту тієї ж природи. Узагальнений алгоритм послідовного співставлення об'єктів експертизи можна подати у наступному вигляді.

1. Об'єкти експертизи розмістити у порядку їх домінування, значущості (етап ранжирування об'єктів).

2. Найважливішому об'єкту приписати бал або ваговий коефіцієнт, що дорівнює одиниці; всім іншим у порядку зменшення їх відносної значущості — бали (вагові коефіцієнти) величиною від 1 до 0.

3. Здійснити співставлення першого об'єкту з сукупністю всіх інших. Якщо, на думку експерта, цей об'єкт має перевагу перед сукупністю всіх інших узятих разом об'єктів (тобто вибраний об'єкт домінує над всіма іншими об'єктами), то результат відповідного вимірювання (оцінювання) корегується в бік збільшення з таким розрахунком, щоб він став більше (іноді визначають і на скільки більше) суми балів або вагових коефіцієнтів всіх інших об'єктів експертизи, котрі нижче рангом. У протилежному випадку результат вимірювання або ваговий коефіцієнт першого об'єкту корегується у бік зменшення так, щоб він виявився менше суми балів або вагових коефіцієнтів інших об'єктів.

4. Здійснити співставлення другого об'єкту із сукупністю всіх інших, що мають нижчий ранг. Згідно викладеного у п. 3 правила корегується результат оцінювання цього об'єкту або значення вагового коефіцієнту (при цьому необхідно слідкувати, щоб не порушувалось домінування (перевага) першого об'єкту перед сукупністю всіх інших (тобто, в загальному випадку, має не порушуватися встановлене на попередніх етапах домінування об'єктів). Така процедура співставлення та корегування продовжується аж до передостаннього об'єкту.

5. Отримані результати вимірювань або вагові коефіцієнти нормувати, тобто поділити на загальну суму балів або величин вагових коефіцієнтів, після чого вони приймуть відповідні значення в межах від 0 до 1, а їх сума дорівнюватиме одиниці.

Попарне співставлення серед методів експертного оцінювання вважається найбільш простим та виправданим із психологічної точки зору. При цьому методі результати оцінювання доцільно подавати у вигляді таблиці

(див. табл. 2).

Таблиця 2

Номер об'єкту	1	2	3	4	5	6
1	X	1	3	1	1	1
2		X	3	2	2	2
3			X	3	3	3
4				X	5	6
5					X	6
6						X

Перевага одного об'єкту над другим визначається номером об'єкту, що записаний у відповідному стовпці таблиці. Наприклад, порівняння 1-го та 2-го об'єктів вказує на перевагу 1-го, а порівняння 5-го й 4-го – на перевагу 5-го.

Бал j -го об'єкту (або вагомість j -го показника якості) розраховується за формулою

$$G_{ij} = F_{ij} / C,$$

де F_{ij} - частота надання переваги i -м експертом j -му об'єкту; C - загальна кількість суджень одного експерту, що пов'язана з кількістю m об'єктів експертизи співвідношенням

$$C = m(m - 1) / 2.$$

Досвід попарного співставлення показує, що в силу особливостей людської психіки експерти іноді несвідомо віддають перевагу не тому об'єкту в черговій парі, що розглядається, а тому, котрий стоїть у переліку першим. Щоб запобігти цього, слід використати вільну частину вказаної таблиці й провести попарне співставлення двічі (наприклад, спочатку першого об'єкту з другим, третім, четвертим і т.д., потім другого з першим, третім, четвертим і так до останнього, а потім через деякий час у зворотному порядку: останнього з передостаннім, попереднім і так до першого; передостаннього з останнім, передостаннім і знову до першого). Таким чином, кожна пара об'єктів піддається співставленню двічі, причому в різному порядку та у різний час. За такої організації процесу співставлення, що зветься повним або подвійним, вдається, найчастіше, запобігти випадкових помилок. Інакше кажучи, подвійне попарне співставлення є більш надійним, ніж однократне. Порядок розрахунку відповідних балів при подвійному співставленні залишається незмінним, за виключенням того, що

$$C = m(m - 1)$$

Опитування експертів може бути очним або заочним, груповим або індивідуальним, персоніфікованим або анонімним. Свої думки експерти можуть надавати в письмовій (таблиці, анкети та ін.) або в усній (інтерв'ю, дискусії та ін.) формі. Всі ці й будь-які інші варіанти експертного опиту-

вання мають свої переваги та недоліки. Вибір того чи іншого з вказаних варіантів опитування здійснюється в залежності від конкретних умов та обставин.

Метод експертного опитування потужний апарат, який доцільно використовувати на різних стадіях життєвого циклу РЕЗ:

- на стадії маркетингових досліджень щодо доцільності проектування та впровадження у виробництво тої чи іншої моделі:

- на стадії проектування для визначення пріоритетності варіантів компонувальних схем РЕЗ;

- під час формування узагальненого критерію якості та використання його для порівняння РЕЗ за комплексом показників їх споживчої якості;

- на стадії розроблення перспективних планів для визначення спрямування розвитку тих чи інших видів РЕА та ін.

Література

1. Саати Т. Метод оценивания иерархий. М.: Радио и связь, 1993. – 357 с.
2. Орлов А. И. Экспертные оценки. М.: ИВСТЭ, 2002. – 498 с.
3. Панкова Л. А., Петровский А. М., Шнейдерман М. В. Организация экспертиз и анализ экспертной информации. – М.: Наука, 1984. – 120 с.
4. Сидельников Ю. В. Теория и организация экспертного прогнозирования. М.: Знание, 1990. – 196 с.
5. Муромцев Д. Ю. Тюрин И. В. Управление качеством электронных средств Тамбов: Изд. Тамбовского гос. ун-та. 2007. 57 с.
6. Романов В. Н. Теория измерений. Методы обработки результатов измерений. – СПб.: СЗТУ. 2006. – 127 с.
7. Орлов А. И. Нечисловая статистика. М.: МЗ-Пресс. 2004, 516 с.
8. Романов В. Н. Теория измерений. Основы теории точности средств измерений. – СПб.: СЗТУ. 2006. – 163 с.
9. Орлов А. И. Вероятностные модели объектов нечисловой природы. // Заводская лаборатория. 1995. Т. 61. - № 5, с. 41-51.

Зиньковський Ю.Ф., Мірських Г.О., Реутська Ю.Ю.. Методи експертного оцінювання споживчих властивостей РЕЗ. Розглянуто доцільність застосування та етапи експертного оцінювання, умови використання експертного методу, вимоги до складу експертної комісії та критерії кваліфікації експерта. Надано визначення коефіцієнта конкордації для узгодженості думок експертів та його розрахунок. Проаналізовано застосування методу Дельфі, якщо ступінь узгодженості суджень експертів є незадовільною. Розглянуто методи експертного оцінювання споживчих властивостей радіоелектронного засобу на різних стадіях його життєвого циклу за методикою та способом проведення експертизи (безпосереднє вимірювання, ранжирування, співставлення).

Ключові слова: радіоелектронний засіб, експертний метод, експертне оцінювання, експертна комісія, коефіцієнт конкордації, метод Дельфі.

Зиньковский Ю.Ф., Мирских Г.А., Реутская Ю.Ю.. Методы экспертного оценивания потребительских свойств РЭС. Рассмотрено целесообразность применения и

этапы экспертного оценивания, условия использования экспертного метода, требования к составу экспертной комиссии и критерии квалификации эксперта. Дано определение коэффициента конкордации для согласования суждений экспертов и его расчет. Проанализировано применение метода Дельфи, если степень согласования суждений экспертов является неудовлетворительной. Рассмотрено методы экспертного оценивания потребительских свойств радиоэлектронного средства на разных стадиях его жизненного цикла в зависимости от методики и способа проведения экспертизы (непосредственное измерение, ранжирование, сопоставление).

Ключевые слова: радиоэлектронное средство, экспертный метод, экспертное оценивание, экспертная комиссия, коэффициент конкордации, метод Дельфи.

Zinkovskyi Y.F., Mirskikh G.A., Reutskaya Yu.Yu. **Expert estimation methods of radio-electronic tools consumer properties.** The application expedience and stages expert evaluation, the conditions of the expert method use, the composition of the expert commission requirements and the qualification of the expert criterions are considered. The definition of the concordance factor for the judgments experts' concordance and the calculation for it are given. The Delphi method application in case the extent of the judgments experts' concordance isn't satisfactory is analyzed. The expert estimation methods of radio-electronic tools consumer properties at the life cycle different stages, depending on the method and the make an examination procedure (the direct dimension, the ranking, the comparison) are considered.

Keywords: radio-electronic tool, expert method, expert estimation, expert commission, concordance factor, Delphi method.