



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

**Бағдарламалық қамтамасыз ету сапасы көрсеткіштерінің
базалық мәндерін анықтау әдістері**

ҚР СТ 34.004-2002

Ресми басылым

**Қазақстан Республикасы Индустрия және сауда министрлігінің
Стандарттау, метрология және сертификаттау жөніндегі комитеті
(Мемстандарт)**

Астана

Алғы сөз

1 ТК 34 «Ақпараттық технологиялар» стандарттау жөніндегі техникалық комитет **ӘЗІРЛЕНІП ЕНГІЗІЛДІ**

2 Қазақстан Республикасы Индустрия және сауда министрлігінің Стандарттау, метрология және сертификаттау жөніндегі комитетінің 2002 жылғы 29 желтоқсандағы № 519 бұйрығымен **БЕКІТІЛІП ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ**

**3 БІРІНШІ ТЕКСЕРУ МЕРЗІМІ
ТЕКСЕРУ КЕЗЕҢДІЛІГІ**

**2007 жыл
5 жыл**

4 АЛҒАШ РЕТ ЕНГІЗІЛДІ

Мазмұны

1 Қолданылу саласы	1
2 Нормативтік сілтемелер	1
3 Анықтамалар	1
4 Жалпы ережелер	3
5 Сапа көрсеткіштері базалық мәндерін негіздеу әдістерінің сыныптамасы	3
6 Сапа көрсеткіштерінің базалық мәндерін негіздеу әдістерін қолдану жөніндегі ұсыныстар	6
А қосымшасы (ұсынылған). Сараптамалық тәсілмен сапа көрсеткіштерінің базалық мәндерін айқындау әдісі	9
Б қосымшасы (ұсынылған). Логикалық дұрыстылық көрсеткішінің базалық мәнін айқындау әдісі	12

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

**Бағдарламалық қамтамасыз ету сапасы көрсеткіштерінің
базалық мәндерін анықтау әдістері**

Енгізілген күні 2004-01-01

1 Қолданылу саласы

Осы стандарт бағдарламалық қамтамасыз етудің сапасын және сертификаттауды алынған тиісті көрсеткіштер мәндерімен салыстыру үшін оларды бағалау мақсатында қолдану жөніндегі сапалар мен ұсыныстар көрсеткіштерінің әдістерін жүйелеуді және сыныптауды айқындайтын құжат болып табылады.

Осы стандарт сапалар көрсеткішінің базалық (қажет етілетін) мәндерін негіздеу үшін бағдарламалық қамтамасыз етудің сапасын және сертификаттауды бағалаудағы талаптарды қалыптастыру кезінде қолданады.

Осы стандарт бағдарламалық қамтамасыз ету сапасы көрсеткіштерінің базалық мәндерін анықтаудың негізгі әдістерін сапалардың мынадай сипаттамаларына: функционалдық мүмкіндіктеріне, беріктігіне, практикалылығына, тиімділігіне, сүйемелдеушілігіне, жұмылдырушылығына белгілейді.

Осы стандарттың негізінде бағдарламалық қамтамасыз етудің өзгешелігін негізге ала отырып, сапалардың нақты көрсеткіштерінің базалық мәндерін айқындау жөніндегі әдістемелер мен әдістемелік ұсыныстар әзірленуі мүмкін.

2 Нормативтік сілтемелер

Осы стандартта мынадай стандарттарға сілтемелер пайдаланылады:

ГОСТ ИСО/МЭК 9126-99 Бағдарламалық өнімді бағалау Сапалардың сипаттамасы және оларды қолдану жөніндегі нұсқаулар.

ГОСТ 28195-99 Бағдарламалық құралдардың сапасын бағалау. Жалпы ережелер.

3 Анықтамалар

Осы стандартта мынадай терминдер мен анықтамалар қолданылады:

Ресми басылым

3.1 Сапа көрсеткіштерінің базалық мәні	Қазіргі және болжамдалатын сапа деңгейін көрсететін талаптарды немесе бағдарламалық қамтамасыз етудің сапасын салыстырмалы бағалау кезінде негізге алынатын сапа көрсеткіштерінің мәні
3.2 Бағдарламалық қамтамасыз ету сапасының бірлік көрсеткіші (бағалау элементі)	Тікелей бағалау жасалатын бағдарламалық қамтамасыз ету қасиеттерінің (белгілерінің) бірін сипаттайтын көрсеткіш
3.3 Бағдарламалық қамтамасыз ету сапасы	Белгіленген немесе болжанатын қажеттіліктерді (ГОСТ ИСО/МЭК 9126 бойынша) қанағаттандыруға оның қабілеті жататын бағдарламалық өнім белгілері мен сипаттамаларының бүкіл көлемі
3.4 Бағдарламалық қамтамасыз ету сапасының кешенді көрсеткіші (кіші сипаттама)	Бағдарламалық қамтамасыз етудің бірнеше қасиетін сипаттайтын және көптеген деңгейдегі баға сипаттамасын нақтылайтын көрсеткіш
3.5 Бағдарламалық қамтамасыз ету сапасының метрикасы	Бағдарламалық өнім үшін қабылданған (ГОСТ ИСО/МЭК 9126 бойынша) белгінің мәнін анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін сандық масштаб пен әдіс
3.6 Бағдарламалық қамтамасыз ету сапасының жинақталған көрсеткіші	Сапа көрсеткіштерінің номенклатурасында белгіленген бағдарламалық қамтамасыз ету қасиеттерінің бүкіл жиынтығын сипаттайтын көрсеткіш
3.7 Бағдарламалық қамтамасыз ету сапасының көрсеткіші	Оның сапасын құрайтын бағдарламалық қамтамасыз етудің бір немесе бірнеше қасиеттерінің сандық сипаттамасы
3.8 Бағдарламалық қамтамасыз ету	Есептеу жүйесінің жұмысына жататын бағдарламалар, рәсімдер, ережелер және кез келген тиісті құжаттама (ГОСТ ИСО/МЭК 9126 бойынша)
3.9 Бағдарламалық өнім	Пайдаланғышқа қоюға арналған бағдарламалық объект (ГОСТ ИСО/МЭК 9126 бойынша)
3.10 Бағдарламалық қамтамасыз ету сапасының сипаттамасы	Оның сипаты бойынша сипатталатын және бағаланатын бағдарламалық өнім қасиеттерінің (атрибуттарының) жиынтығы (ГОСТ ИСО/МЭК 9126 бойынша)

4 Жалпы ережелер

4.1 Сапа көрсеткіштерінің номенклатурасымен қатар сапа көрсеткіштерінің базалық мәні (ГОСТ ИСО/МЭК 9126 және ГОСТ 28195 негізінде) бағдарламалық қамтамасыз ету сапасына қойылатын талаптарды беру кезінде (техникалық тапсырмада) белгіленеді.

4.2 Бағдарламалық қамтамасыз ету сапасына қойылатын талаптар тұтас алғанда (сапаның жинақталған көрсеткіші) не оның жекелеген қасиеттеріне берілуі мүмкін (сапаның кешенді немесе бірлік көрсеткіштері деңгейінде).

4.3 Сапа көрсеткіштерінің базалық мәні тиісті көрсеткіштерді алынған мәндермен салыстыру үшін сапаны бағалау (өмірлік циклдің барлық кезеңдерінде) және бағдарламалық қамтамасыз етуді сертификаттау кезінде пайдаланылады.

4.4 Сапа көрсеткіштерінің базалық мәні бағдарламалық қамтамасыз етудің мақсаты мен қолданылу саласына қатысты.

4.5 Бағдарламалық қамтамасыз ету сапасының көрсеткіштеріне талаптарды (базалық мәндерді) негіздеу – бұл бағдарламалық қамтамасыз ету мақсатына сәйкес пайдаланушының қажеттіліктерін барынша қанағаттандыруды қамтамасыз ететін сапа көрсеткіштерінің мәндерін анықтау жөніндегі операциялардың жиынтығы.

4.6 Сапа көрсеткіштерінің барлық мәндерін негіздеу үшін бағдарламалық қамтамасыз ету, берілген шарттар мен шектеулер өзгешеліктеріне қатысты әр түрлі әдістер пайдаланылуы мүмкін.

4.7 Осы стандартта оларды ГОСТ ИСО/МЭК 9126 бойынша бағдарламалық өнім сапасының сипаттамалары мен кешенді көрсеткіштеріне қолдануға пайдалану жөніндегі сапаның базалық көрсеткіштері мен ұсыныстарды негіздеудің негізгі әдістерін жүйелеу берілген.

5 Сапа көрсеткіштері базалық мәндерін негіздеу әдістерінің сыныптамасы

5.1 Сапа көрсеткіштері базалық мәндерінің негіздеу әдістері нысандық дәрежесі жағынан:

- фактографиялық;
- сарапшылық;
- құрамдастырмалы болып үш сыныпқа бөлінеді.

5.2 Фактографиялық әдістер бағдарламалық қамтамасыз ету және оның ұқсастықтары туралы нақты қолда бар ақпараттық материалға негізделеді.

Фактографиялық әдіске беріктік теориясын талдау әдістері, экстраполяциялық әдістер, интерполяциялық және аппроксимациялық әдістер, регрессиялық талдау әдістері, оңтайлау әдістері жатады.

Фактографиялық әдістер бағдарламалық қамтамасыз ету сапасы көрсеткіштерінің базалық мәндерін есептеу арқылы анықтау үшін қолданылады.

5.3 Сарапшылық әдістер маман-сарапшылар жүйеленген рәсімдер процесінде сапа көрсеткіштерін айқындауды және олардың пікірлерін жинақтауды алға қоятын ақпаратқа негізделеді.

Сарапшылық әдістер сапа көрсеткіштерінің базалық мәндерін негіздеуден басқа, кешенді көрсеткішке кіретін сапаның қаралып отырған көрсеткішінің маңыздылығы санатын белгілеу үшін қолданылады.

Дәстүрлі сарапшылық әдістерден басқа А қосымшасында келтірілген әдістеме қолданылуы мүмкін. Әдістемеді шешімдердің негізділігін арттыруға мүмкіндік беретін иерархия Т. Саати талдау әдісі пайдаланылады.

Сарапшылық әдістер есептік әдістерді пайдалану мүмкін емес немесе орынды болмайтын кезде қолданылады.

5.4 Құрамдастырмалы әдістер бағдарламалық қамтамасыз ету туралы аралас әдісті пайдаланады.

Құрамдастырмалы әдістерге ұқсастық әдісі, екі эталон әдісі, прогрестік эталон әдісі, жұп емес жиынтықтар әдісі, интервалдық есептеулер теориясының әдісі, ғылыми-техникалық ақпарат динамикасын талдау әдісі жатады.

Құрамдастырмалы әдістер осыған ұқсас бағдарламалық немесе эталондармен қамтамасыз ету жақындықтарын белгілеу үшін қолданылады.

Берілген шарттар мен шектеулерге қатысты әртүрлі әдістер және олардың комбинациялары қолданылады.

5.4.1 Егер ұқсастықтар мен жобаланатын бағдарламалық қамтамасыз етудің функциялық мақсаты, құрылымы әзірлеу және қолдану шарттары бойынша ортақ тұстары көп болса, онда сапаның әрбір көрсеткішінің базалық мәні барлық талданатын ұқсастықтардың осы көрсеткішінің неғұрлым жақсы (ең көп немесе ең аз) мәні ретінде анықталады.

5.4.2 Егер 5.4.1 шарттары орындалмаса, онда сапа көрсеткішінің базалық мәнін анықтау мынадай түрде жүргізіледі.

5.4.2.1 Сапаның талданатын көрсеткішінің моделі анықталады, яғни оған ықпал ететін факторларға сапаның ізделіп отырған көрсеткіші мәнінің функционалдық қатыстылығының түрі таңдап алынады:

$$F_i = f_i(X_{ik}), k=1 \dots, K_i, \quad (1)$$

мұнда F_i - i - сапа көрсеткішінің мәні;

X_{ik} - i - сапа көрсеткішінің k - факторы;

K_i - i - көрсеткіші мәніне ықпал ететін факторлардың жалпы саны.

Функционалдық қатыстылық түрін таңдауды сызықтық қатыстылықтан бастаған дұрыс болады:

$$F_i = X_{i0} + \sum_{k=1}^{K_i} \omega_{ik} X_{ik}, \quad (2)$$

мұнда X_{i0} - тұрақты құрамдасы;

ω_{ik} - i -сапа көрсеткішінің жалпы мәніндегі k -факторы салмақ коэффициенті.

Сызықтық қатыстылық үшін аппроксимация, интерполяция, экстраполяция, оңтайландыру, регрессиялық және факторлық талдау әдістері қолдануға ыңғайлы.

5.4.2.2 Моделдер параметрлерінің мәні анықталады.

Сызықтық қатыстылыққа қолданғанда бұл X_{i0} тұрақты жасалатын мәнді және сапа ω_{ik} көрсеткіштерінің белгілі мәндері кезінде F_i салмақ коэффициенттері және X_{ik} бағдарламалық қамтамасыз ету ұқсастықтар факторлерін анықтау қажеттігін білдіреді. Мұндай міндеттерді шешу үшін аппроксимация әдістерінің бірін, оның ішінде, ең аз шаршылар әдісін пайдалануға болады.

5.4.2.3 Сапаның талданатын көрсеткішінің таңдап алған әдісін пайдалануға болатыны тексеріледі. Осы мақсатта гипотезді тексерудің математикалық аппараты қолданылады. Егер тексеру нәтижесінде модель жеткілікті дәлдікпен сапа көрсеткішін қалыптастыру процесін сипаттауға мүмкіндік бермейтіні анықталса, онда функционалдық қатыстылық түрін және жоғарыда сипатталған рәсімдерді қайталауды қоса алғанда, моделді түзету жүргізіледі. (қараңыз 5.4.2.2, 5.4.2.3).

Егер моделді түзету қажетті дәлдікті қамтамасыз етпесе немесе есептеулер күрделілігі жағынан жөнді болмаса, онда модель теріске шығарылады және сапа көрсеткіштерінің базалық мәні сарапшылық әдіспен анықталады.

5.4.2.4 Таңдап алған моделдің қолданылуын бағалау оңды нәтижелер болған кезде сапа көрсеткішінің базалық мәні есептеп шығарылады. Бағдарламалық қамтамасыз етудің қолда бар ақпараты қатыстылығының мынадай нұсқалары болады.

5.4.2.4.1 Егер X_{ik} факторларының дискреттік мәндері белгілі болса, көрсеткіштің базалық мәні таңдап алған функционалдық қатыстылық үшін, оның ішінде, сызықтық қатыстылық үшін тиісті формулада – формула бойынша (2) есептеп шығарылады.

5.4.2.4.2 Егер X_{ik} факторлар мәнінің диапазондары белгілі болса, онда көрсеткіштің базалық мәнін анықтау үшін интервалдық есептеулер теориясының әдістері, жүйе емес жиынтықтар теориясы пайдаланылады.

5.4.2.4.3 Егер X_{ik} факторларына және F_i көрсеткіші мәніне шектеулер белгілі болса, оңтайлы базалық мәнді анықтау қажет етілсе, онда міндет оңтайлау әдістерін қолдана отырып шешіледі, оның ішінде, (2) сызықтық

қатыстылықты пайдаланған кезде міндет сызықтық бағдарламалау әдістерінің бірімен шешіледі.

5.4.3 Егер сапаның ізденіп отырған көрсеткіші модульдер параметрінің бірі деп:

$$X_0 = f(F, x) \text{ табылса,} \quad (3)$$

мұнда F – сапаның ізденіп отырған көрсеткіші;

x – факторлар жиынтығы $x_j, j=1, \dots, n$,

онда F көрсеткішінің базалық мәні оңтайландыру шарттарының әдістерін (егер F және/немесе x шектеуі болса) немесе сөзсіз оңтайландыру әдістерін (мұндай шектеулер болмаса) пайдалана отырып анықталады. Базалық мән (3) формуладағы X_0 факторының экстремумін қамтамасыз ететін F параметрінің оңтайлы мәні ретінде анықталады.

5.4.4 Түрленуге қарай жақсаратын бірнеше ұқсастықтары (кемінде екеу) сапасы көрсеткіштерінің мәні белгілі болса, яғни оқып үйрететін таңдау болса, бағдарламалық қамтамасыз ету сапа көрсеткіштерінің базалық мәндерін негіздеу үшін екі эталон әдісін және прогрестік эталон әдісін пайдалануға болады.

6 Сапа көрсеткіштерінің базалық мәндерін негіздеу әдістерін қолдану жөніндегі ұсыныстар

6.1 «Дұрыстық» кешендік көрсеткішіне жататын (оның ішінде, логикалық түзулік, тестілеудің толықтық көрсеткіштері) функционалдық мүмкіндіктер көрсеткіштерінің базалық мәндерін анықтау үшін берілген шарттар мен шектеулерге қатысты ұқсастықтарды пайдаланып, бағдарламалық қамтамасыз ету сапасы көрсеткіштерінің базалық мәндерін негіздеу әдістері қолданылады. Логикалық түзулік көрсеткіштерінің базалық мәнін анықтауға мысал Б қосымшасында келтірілді. «Жарамдылық», «өзара әрекеттесуге қабілеттілік», «келісімділік» сияқты осындай кешенді көрсеткіштерге жататын көрсеткіштердің базалық мәндерін анықтау үшін сарапшылық әдістер пайдаланылады.

6.2 «Тұрақтылық» «қалпына келтіру» кешенді көрсеткіштерге жататын беріктілік көрсеткіштерінің базалық мәндерін анықтау үшін бағдарламалық қамтамасыз ету беріктілік теориясының талдамалық әдістері және «қателерге тұрақтылық» кешенді көрсеткіштеріне жататын көрсеткіштер мәнінің статистикалық деректері пайдаланылады, сарапшылық әдістер пайдаланылады.

6.3 «Практикалық» көрсеткіштерінің базалық мәндері (кешенді көрсеткіштер – ұғымдылық, оқып үйренушілік, пайдалану қарапайымдылығы) бағдарламалық қамтамасыз етудің үлкен тобы үшін

ортақ болып табылады және ұқсастық деректері, ғылыми-техникалық ақпарат динамикасын талдау әдісі немесе сарапшылық әдіс бойынша алынуы мүмкін.

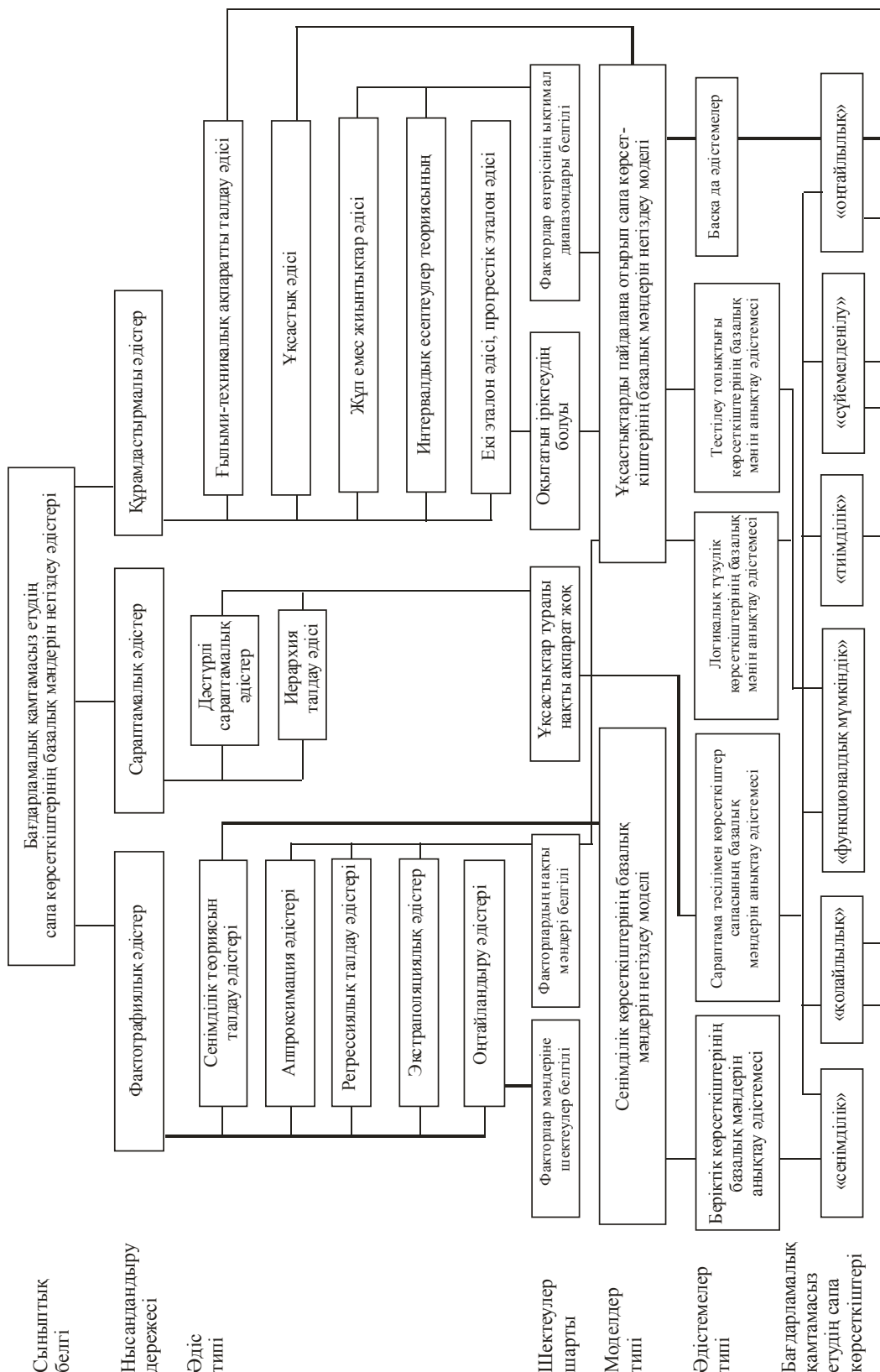
6.4 «Тиімділік көрсеткіштерінің базалық мәні» (кешенді көрсеткіштер - уақыт жағынан өзгеру сипаты, ресурстардың өзгеру сипаты) жедел міндеттерді шешу үшін ең маңыздысы болмақ және бір мезгілде шешілетін міндеттердің жиынтығын есепке ала отырып, жедел талаптар мен техникалық құралдар мүмкіндіктерін негізге алып, сарапшылық әдіспен анықталады.

6.5 «Талданушылық» (құрылымдығы, конструкцияның қарапайымдылығы, көрнекілік) кешенді көрсеткішіне жататын «сүйемелдеушілік» көрсеткіштерінің базалық мәндері аспапты құралдарды (статистикалық талдағыштарды) пайдалана отырып алынған (үлкен көлемдегі бағдарламалық құралдар мен күрделі логикалық құрылым) ұқсастықтары деректері бойынша ғылыми-техникалық ақпаратты талдау әдісімен анықталады және бағдарламалық қамтамасыз етудің үлкен тобы үшін жеткілікті түрде ортақ болып табылады.

«Өзгергіштік», «орнықтылық» кешенді көрсеткіштеріне жататын көрсеткіштердің барлық мәндері ұқсастықтар деректері немесе сарапшылық әдіс бойынша алынуы мүмкін.

6.6 «Жұмылдырушылық» (кешенді көрсеткіштер – көндірушілік, енгізудің қарапайымдылығы, сәйкес келуі, өзара өзгеріп отырушылығы) көрсеткіштерінің базалық мәндері ақпаратты өңдеудің күрделі ақпараттық жүйелерін бағдарламалық қамтамасыз ету үшін ең бір елеулісі болып табылады, мұнда жүйенің иерархиялық құрылымына және бағдарламалық қамтамасыз етуді жұмылдырудың әртүрлі буындарындағы техникалық құралдардың белгілі бір сыйымдылығының принциптілік маңызы бар және сезілетіндей экономикалық тиімділік береді. Сондықтан жұмылдырушылық көрсеткіштері базалық мәндерінің, атап айтқанда, барлық деңгейлерде (функциялар, деректер, тасығыштар форматтары, бағдарламалық құжаттаманың сыйымдылығы бойынша) пайдаланылатын қатыстылықта болмаудың мұндай бағдарламалық қамтамасыз етудің барынша пайдалы деуге болатын маңызы болуға тиіс. Басқа жағдайларда олар ғылыми-техникалық ақпаратты талдау әдісі немесе сарапшылық әдіспен анықталады.

6.7 Бағдарламалық қамтамасыз ету сапасы көрсеткіштерінің базалық мәндерін негіздеу әдістерін қолданудың сыныптамалық схемасы 1-суретте келтірілген.



1-сурет – Сапа көрсеткіштерінің базалық мәндерін негіздеу әдістерін қолданудың сыныптық схемасы

А қосымшасы
(ұсынылған)

**Сараптамалық тәсілмен сапа көрсеткіштерінің
базалық мәндерін айқындау әдісі**

А.1 Сапа көрсеткішінің базалық мәні мына формула бойынша айқындалады:

$$Z = \sum_{i=1}^n c_i d_i, \quad (\text{А.1})$$

мұнда $d_i, i=1, \dots, n$, - сапа көрсеткішінің ықтимал мәні ($0 \leq d_i \leq 1$);

$c_i, i=1, \dots, n$, - Z қалыптастыру кезінде d_i (салмағын) айқындайтын коэффициент, мына жағдайда: $\sum_{i=1}^n c_i = 1$.

А.2 $d_i, i=1, \dots, n$ мүмкін мәні, бұлардан базалық мәні құралады, сарапшы тағайындайды.

А.3 $c_i, i=1, \dots, n$, коэффициенттері мынадай дәйектілікпен айқындалады.

А.3.1 Z базалық мәнін алуға олардың әсері бойынша сапа көрсеткішінің мүмкін мәндерін жұптай салыстыруды айқындайтын $B(n, n)$ матрицасы қалыптастырылады.

$1 \leq i < n, i < j \leq n$ үшін сарапшы (d_i, d_j) мәндерінің кез келген жұбының ара қатынасы туралы пікірін айтады. Салыстыру 1-9 шкаласы бойынша жүзеге асырылады. Бұл егер сарапшының пікірі бойынша d_i және d_j базалық мәнді құрауға бірдей әсер етсе, онда b_{ij} элементіне $B(n, n)$ матрицасы 1-мен тағайындалады деген сөз. Егер сарапшының пікірі бойынша d_i Z құрауына қарағанда d_j едәуір үлкен немесе (кең) әсер етуге тиіс болса, онда $b_{ij} = 2$ (немесе $b_{ij} = 1/2$) және басқалары белгіленеді. Сарапшы $b_{ij} = 9$ (немесе $b_{ij} = 1/9$) сияқты Z құрау кезінде d_i -дің d_j -дан (немесе d_j -дің d_i -дан) абсолюттік артуын көрсетеді. Осылайша барлық $d_i, 1 \leq i < n$, және $d_j, i < j \leq n$ сапа көрсеткішінің базалық мәнін құрауға әсерін жұптай салыстырылуы орындалуға тиісті.

Бұл ретте $b_{ij} = 1, i=1, \dots, n$ немесе $b_{ij} = 1/b_{ji}, 1 \leq i < n, i < j \leq n$.

Ескертпе – $B(n, n)$ матрицасы бір тәжірибелі сарапшы сияқты матрица элементтерінің мәнін бірлесіп талқылайтын және бұл ретте келісімге қол жеткізген сарапшылар тобы жасауы мүмкін. Егер бірнеше сарапшының әрқайсысы бағалау жүргізетін болса, онда $B(n, n)$ матрицасының кез келген элементі әр сарапшы жасаған негізгі матрицалардың тиісті элементтерінің геометриялық орташа мәні болуға тиісті.

А.3.2 $C(n)$ векторының элементтері есептеліп шығарылады:

$$c_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n b_{ij}}}{\sum_{r=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n b_{rj}}}, i = 1, \dots, n. \quad (\text{A.2})$$

А.3.3 $B(n, n)$ матрицасының тапсырмасы кезінде сарапшы пікірлерінің келісімділігі тексеріледі. Сарапшының өз араларында сапа көрсеткіштерінің мүмкін мәндерін жұптай салыстыру кезінде айтқан пікірлерінің қайшы келмеуі келісімділік деп түсініледі.

А.3.3.1 $E(n)$ векторы есептеліп шығарылады:

$$E(n) = B(n, n) C(n). \quad (\text{A.3})$$

А.3.3.2 $F(n)$ векторы есептеліп шығарылады:

$$f_i = \frac{e_i}{c_i}, i = 1, \dots, n, \quad (\text{A.4})$$

мұнда, e_i – $E(n)$ векторы элементтері.

А.3.3.3 $B(n, n)$ матрицасының l басты өз мәні есептеліп шығарылады:

$$l = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{n}. \quad (\text{A.5})$$

А.3.3.4 Келісімділік индексі есептеліп шығарылады:

$$k = \frac{(l - n)}{(n - l)}. \quad (\text{A.6})$$

А.3.3.5 Келісімділік шарты тексеріледі:

$$s = \frac{k}{p} \leq 0, 1, \quad (\text{A.7})$$

мұнда n шамасына байланысты А.1 кестесі бойынша таңдалатын p - Саати индексі;

s - Келісімділік шарты.

А.1 кестесі – p индекстерінің мәні

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
p	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

А.3.3.6 Егер $s > 0,1$ болса, яғни келісімділік шарты орындалмаса, онда А.3.1 өтеді.

А.3.3.7 Егер $s \leq 0,1$ болса, яғни келісімділік шарты орындалса, онда (А.2) формуласы бойынша алынған c_i , $i = 1, \dots, n$ мәні қабылданады және сапа көрсеткішінің базалық мәні (А.1) формуласы бойынша есептеледі.

Төменде Z базалық мәнінің есептеу мысалы көрсетілген.

$B(n, n)$ пікірлерінің құралған матрицасының элементтері А.2 кестесінде көрсетілген мәндермен айқындалған.

А.2 кестесі – $B(4, 4)$ пікірлер матрицасы элементтерінің мәні

$d_j \backslash d_i$	1	0,9	0,8	0,7
1	1	1	3	4
0,9	1	1	1	3
0,8	1/3	1	1	1
0,7	1/4	1/3	1	1

Элементтері (А.2): $c_1 = 0,416$; $c_2 = 0,017$; $c_3 = 0,17$; $c_4 = 0,12$ формуласы бойынша есептелген c_i векторын айқындаймыз.

(А.3-А.7) формулалары бойынша есептелген операциялардан кейін $l = 4,16$; $s = 0,059$ мәндері айқындалған.

А.3.3.7-тармағының шартына сәйкес $z = 0,901$ бағдарламалық қамтамасыз етудің сапа көрсеткішінің есептелген базалық мәні қабылданған.

Б қосымшасы
(ұсынылған)

**Логикалық дұрыстылық көрсеткішінің
базалық мәнін айқындау әдісі**

Б.1 Логикалық дұрыстылық көрсеткіші дұрыстықтың кешенді көрсеткішіне жатады және бағдарламада оның көлеміне (операторларда, жолдарда) алғандағы қателер санының ара қатынасымен бағаланады.

Б.2 Логикалық дұрыстылық көрсеткішінің базалық мәні мына формула бойынша есептеледі:

$$P = \text{Now}/\text{Non}, \quad (\text{Б.1})$$

мұнда, *Now* – бағдарламадағы қателердің болжамды саны;

Non – БҚ операторлар саны.

Б.3 Бағдарламадағы болжамды қателердің санын айқындау үшін корреляциялық-регрессиялық әдіс пайдаланылады.

Б.4 Бастапқы деректер құрамына кіретіндер:

а) Ұқсас бағдарламалардың құрылымдық күрделілігін және әзірлеу шартын сипаттайтын статистикалық деректер (f_{ij} , $i = 1, \dots, m$, $j = 1, \dots, n$ факторлық белгілері, мұнда n – факторлар саны, m – ұқсас бағдарламалар саны);

f_{i1} , $i = 1, \dots, m$ – ұқсас бағдарламалар операторларының саны;

f_{i2} , $i = 1, \dots, m$ – ұқсас бағдарламасы бар модульдер саны;

f_{i3} , $i = 1, \dots, m$ – ұқсас бағдарлама циклі операторларының саны;

f_{i4} , $i = 1, \dots, m$ – ұқсас бағдарламаның шартты операторларының саны;

f_{i5} , $i = 1, \dots, m$ – ұқсас бағдарлама әзірлеушінің бағдарлама жасаудағы стажы (жасы);

f_{i6} , $i = 1, \dots, m$ – бұрын әзірленген және жолға қойылған бағдарламалық блоктар мен модульдерді пайдалану дәрежесі (операторлар саны)

f_{i7} , $i = 1, \dots, m$ – тестілер саны;

...

f_{in} , $i = 1, \dots, m$ – жөндеу мерзімі (айлары).

б) Ұқсас бағдарламаларда табылған y_i , $i = 1, \dots, m$ қателер санының статистикалық деректері.

в) Логикалық дұрыстылық көрсеткішінің базалық мәні айқындалатын бағдарламаның x_j , $j = 1, \dots, n$ факторлық белгілері. x_j факторлық белгілерінің құрамы Б.4а) тармағында аталғандарға ұқсас:

x_1 – бағдарламадағы операторлардың саны (*Non*);

x_2 – бағдарламасы бар модульдер саны;

x_3 – бағдарлама циклі операторларының саны;

х4 – бағдарламаның шартты операторларының саны;
 х5 – бағдарлама әзірлеушінің бағдарлама жасау стажы (жылы);
 х6 - бұрын әзірленген және жолға қойылған бағдарламалық блоктар мен модульдерді пайдалану дәрежесі (операторлар саны);
 х7 - тестілер саны;

...

х_п - жөндеу мерзімі (айлары).

х_п факторлық белгілерінің мәндері қолда бар нақты ақпарат негізінде беріледі немесе сараптамалық әдіспен айқындалады.

Б.5 Б.4а тармағы бойынша бастапқы деректерді беру кезінде $m > n$ шарты орындалуға тиісті.

Б.6 Логикалық дұрыстылық көрсеткішінің базалық мәні мынадай дәйектілікпен айқындалады.

Б.6.1 Сызықтық байланыстылық түріндегі қателер санын болжаудың регрессиялық моделі таңдалады:

$$N = a_0 + \sum_{j=1}^n a_j x_j, \quad (\text{Б.2})$$

мұнда, a_0 - регрессиялық моделдің тұрақты құрамдасы;

$a_j, j = 1, \dots, n$ – факторлық белгілердің бағдарламадағы қателер санына әсер ету дәрежесін айқындайтын регрессия коэффициенті;

$x_j, j = 1, \dots, n$ - логикалық дұрыстылық көрсеткішінің базалық мәні айқындалатын бағдарламаның факторлық белгілерінің мәні.

Б.6.2 Ұқсас бағдарламалардың бастапқы статистикалық деректері негізінде a_0 және $a_j, j = 1, \dots, n$ параметрлері айқындалады.

Б.6.2.1 Бастапқы статистикалық деректер екі матрица түрінде беріледі:

а) F факторлық белгілері мәндерінің матрицалары:

$$F = \begin{bmatrix} 1 & f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1n} \\ 1 & f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2n} \\ - & - & - & - & - \\ 1 & f_{m1} & f_{m2} & \dots & f_{mn} \end{bmatrix}$$

б) элементтерінде ұқсас бағдарламаларда табылған қателер саны бар бағана-матрица (Y):

$$Y = [y_1 \ y_2 \dots y_m]^T$$

Б.6.2.2 Регрессия коэффициенттері есептеледі:

$$A = (F^T F)^{-1} F^T Y, \quad (\text{Б.3})$$

мұнда, A – регрессиялық моделдің бос мүшесі және регрессияның төл коэффициенттері бар бағана-матрица:

$$A = [a_0 \ a_1 \ a_2 \dots a_n]^T.$$

Б.6.3 Ақаулықтың шамасы бағаланады, ол арқылы регрессиялық модель факторлар функциясы ретінде айтылғандарды (қателер санын) суреттейді. Бұл үшін Б.4а және Б.4б тармақтарында көрсетілген ұқсас бағдарламалардың статистикалық деректері пайдаланылады.

Б.6.3.1 Ұқсас бағдарламалардағы қателер санының есепті (y) және нақтылы (y) мәндерінің жақындық дәрежесін айқындайтын корреляция коэффициенті (R) есептеліп шығарылады:

$$R = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (\text{Б.4})$$

мұнда, $y_i, i = 1, \dots, m$ – жауап беру мәні (қателер саны):

$$y_i = a_0 + \sum_{j=1}^n a_j f_{ij}, \quad i = 1, \dots, m, \quad (\text{Б.5})$$

$$\bar{y} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i. \quad (\text{Б.6})$$

Б.6.3.2 Фишер межесінің ($F_{\text{факт}}$) нақты мәні есептеліп шығарылады:

$$F_{\text{факт}} = R^2 (m-n) / ((1-R)^2 (n-1)). \quad (\text{Б.7})$$

Б.6.3.3 Мына үш параметр бойынша Фишер межесінің ($F_{\text{факт}}$) кестелік мәні айқындалады:

- Z мәнінің деңгейі (Фишер межесінің нақтылы мәні жол беруге болатын мәндерінің саласына жататындығы туралы болжамды негізсіз қабылдамау ықтималдылығы). Әдетте $z = 0,05$ немесе $z = 0,01$ қабылданады;

- $k_1 = n-1$ еркіндік дәрежесінің саны;

- $k_2 = m-1$ еркіндік дәрежесінің саны.

Б.6.3.4 Егер $F_{\text{факт}} \leq F_{\text{табл}}$, онда R корреляциясының есептелген коэффициенті және регрессиялық модель түзетілуге тиісті. Ол үшін ұқсас бағдарламалардың қосымша санын талдау жолымен статистикалық деректер көлемін өсіру және (немесе) моделге Б.4а тармағында көрсетілгендерден басқа Б.5 тармағының шартын сақтай отырып, бағдарламадағы қателер санының шамасына әсер ететін қосымша факторлар енгізу қажет.

Б.6.3.5 Егер статистикалық деректер көлемін өсіру мүмкін болмаса не моделдің түзетілуі қажет етілетін дәлдік нәтижесін бермесе регрессиялық модель қабылданбайды және $N_{ош}$ қателіктерінің болжамды (жол берілетін) саны сараптамалық әдіспен айқындалады.

Б.6.3.6 Егер $F_{факт} > F_{табл}$, онда корреляция коэффициенті елеулі және модель қабылданады.

Б.6.4 (Б.2) формуласы бойынша қателердің болжамды саны және (Б.1) формуласы бойынша логикалық дұрыстық көрсеткішінің базалық мәні есептеліп шығарылады.

ӘОЖ

МСЖ 35.080

Түйінді сөздер: сапа көрсеткішінің базалық мәні, ақпараттық технология, сапа, бағдарламалық қамтамасыз ету



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ.
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БАЗОВЫХ
ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

СТ РК 34.004-2002

Издание официальное

**Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации
Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан
(Госстандарт)**

Астана

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 34 «Информационные технологии»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от 29 декабря 2002 г. № 519

**3 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ**

2007 год

5 лет

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	2
3	Определения	2
4	Общие положения	4
5	Классификация методов обоснования базовых значений показателей качества	5
6	Рекомендации по применению методов обоснования базовых значений показателей качества	9
Приложение А	Методика определения базовых значений показателей качества экспертным способом	12
Приложение Б	Методика определения базового значения показателя логической корректности	15

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ.
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БАЗОВЫХ
ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Дата введения 2004.01.01

1 Область применения

Настоящий стандарт является документом, определяющим систематизацию и классификацию методов показателей качества и рекомендации по их применению с целью оценки качества и сертификации программного обеспечения для сравнения с полученными значениями соответствующих показателей.

Настоящий стандарт применяется при формировании требований, оценке качества и сертификации программного обеспечения для обоснования базовых (требуемых) значений показателей качества.

Настоящий стандарт устанавливает основные методы определения базовых значений показателей качества программного обеспечения применительно к следующим характеристикам качества: функциональные возможности, надежность, практичность, эффективность, сопровождаемость, мобильность.

На основе настоящего стандарта могут разрабатываться методики и методические рекомендации по определению базовых значений конкретных показателей качества с учетом специфики программного обеспечения.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ ИСО/МЭК 9126-99 Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.

ГОСТ 28195-99 Оценка качества программных средств. Общие положения.

3 Определения

В настоящем стандарте применяются следующие термины и определения:

- | | |
|---|--|
| 3.1 Базовое значение показателя качества | Значение показателя качества, принятое за основу при задании требований или сравнительной оценке качества программного обеспечения, отражающее современный и прогнозируемый уровень качества |
| 3.2 Единичный показатель качества (оценочный элемент) программного обеспечения | Показатель, характеризующий одно из свойств (признаков) программного обеспечения, которое непосредственно оценивается |
| 3.3 Качество программного обеспечения | Весь объем признаков и характеристик программной продукции, который относится к ее способности удовлетворять установленным или предполагаемым потребностям по ГОСТ ИСО/МЭК 9126 |

- | | |
|---|--|
| 3.4 Комплексный показатель (подхарактеристика) качества программного обеспечения | Показатель, характеризующий несколько свойств программного обеспечения и уточняющий характеристику качества на множестве уровней |
| 3.5 Метрика качества программного обеспечения | Количественный масштаб и метод, которые могут быть использованы для определения значения признака, принятого для конкретной программной продукции по ГОСТ ИСО/МЭК 9126 |
| 3.6 Обобщенный показатель качества программного обеспечения | Показатель, характеризующий всю совокупность свойств программного обеспечения, определенных в номенклатуре показателей качества |
| 3.7 Показатель качества программного обеспечения | Количественная характеристика одного или нескольких свойств программного обеспечения, составляющих его качество |
| 3.8 Программное обеспечение | Программы, процедуры, правила и любая соответствующая документация, относящиеся к работе вычислительной системы по ГОСТ ИСО/МЭК 9126 |
| 3.9 Программная продукция | Программный объект, предназначенный для поставки пользователю по ГОСТ ИСО/МЭК 9126 |
| 3.10 Характеристики качества программного обеспечения | Набор свойств (атрибутов) программной продукции, по которым ее качество описывается и оценивается по ГОСТ ИСО/МЭК 9126 |

4 Общие положения

4.1 Базовые значения показателей качества наряду с номенклатурой показателей качества на основе, ГОСТ ИСО/МЭК 9126 и ГОСТ 28195, устанавливаются при задании требований к качеству программного обеспечения (в техническом задании).

4.2 Требования к качеству программного обеспечения могут быть заданы в целом (на уровне обобщенного показателя качества) либо к отдельным его свойствам (на уровне комплексных или единичных показателей качества).

4.3 Базовые значения показателей качества используются при оценке качества (на всех этапах жизненного цикла) и сертификации программного обеспечения для сравнения с полученными значениями соответствующих показателей.

4.4 Базовые значения показателей качества зависят от назначения и области применения программного обеспечения.

4.5 Обоснование требований (базовых значений) к показателям качества программного обеспечения – это совокупность операций по определению значений показателей качества, обеспечивающих максимальное удовлетворение потребностей пользователя в соответствии с назначением программного обеспечения.

4.6 Для обоснования базовых значений показателей качества могут использоваться различные методы в зависимости от специфики программного обеспечения, заданных условий и ограничений.

4.7 В настоящем стандарте дается систематизация основных методов обоснования базовых показателей качества и рекомендации по их использованию применительно к характеристикам и комплексным показателям качества программной продукции по ГОСТ ИСО/МЭК 9126.

5 Классификация методов обоснования базовых значений показателей качества

5.1 По степени формализации методы обоснования базовых значений показателей качества подразделяются на три класса:

- фактографические;
- экспертные;
- комбинированные.

5.2 Фактографические методы базируются на фактически имеющемся информационном материале о программном обеспечении и его аналогах.

К фактографическим методам относятся аналитические методы теории надежности, экстраполяционные методы, методы интерполяции и аппроксимации, методы регрессионного анализа, методы оптимизации.

Фактографические методы применяются для определения базовых значений показателей качества программного обеспечения расчетным путем.

5.3 Экспертные методы основываются на информации, которую поставляют специалисты-эксперты в процессе систематизированных процедур выявления показателей качества и обобщения их мнения.

Экспертные методы, кроме обоснования базовых значений показателей качества, применяются для установления категории важности рассматриваемого показателя качества, включаемого в комплексный показатель.

Кроме традиционных экспертных методов может быть применена методика, приведенная в приложении А. В методике используется метод анализа иерархий Т. Саати, позволяющий повысить обоснованность решений.

Экспертные методы применяются, когда невозможно или нецелесообразно использовать расчетные методы.

5.4 Комбинированные методы используют смешанную информацию о программном обеспечении.

К комбинированным методам относятся метод аналогий, метод двух эталонов, метод прогрессирующего эталона, метод нечетких множеств, методы теории интервальных вычислений, метод анализа динамики научно-технической информации.

Комбинированные методы применяются для установления степени сходства с аналогичным программным обеспечением или эталонами.

В зависимости от заданных условий и ограничений применяются различные методы и их комбинации.

5.4.1 Если аналоги и проектируемое программное обеспечение имеют много общего по функциональному назначению, структуре, условиям разработки и применения, то базовое значение каждого показателя качества определяется как наилучшее (максимальное или минимальное) значение этого показателя для всех анализируемых аналогов.

5.4.2 Если условия 5.4.1 не выполняются, то определение базового значения показателя качества производится следующим образом.

5.4.2.1 Определяется модель анализируемого показателя качества, т.е. выбирается вид функциональной зависимости значения искомого показателя качества от влияющих на него факторов:

$$F_i = f_i(X_{ik}), k=1, \dots, K_i, \quad (1)$$

где F_i - значение i -го показателя качества;

X_{ik} - k -й фактор i -го показателя качества;

K_i - общее количество факторов, оказывающих влияние на значение i -го показателя.

Выбор вида функциональной зависимости целесообразно начинать с линейной зависимости:

$$F_i = X_{i0} + \sum_{k=1}^{K_i} \omega_{ik} X_{ik}, \quad (2)$$

где X_{i0} - постоянная составляющая;

ω_{ik} - коэффициент веса k -го фактора в общем значении i -го показателя качества.

Для линейной зависимости удобны в применении методы аппроксимации, интерполяции, экстраполяции, оптимизации, регрессионного и факторного анализа.

5.4.2.2 Определяются значения параметров модели.

Применительно к линейной зависимости это означает, что необходимо определить значения постоянной составляющей X_{i0} и коэффициентов веса ω_{ik} при известных значениях показателей качества F_i и факторов X_{ik} аналогов программного обеспечения. Для решения такой задачи можно воспользоваться одним из методов аппроксимации, в частности, методом наименьших квадратов.

5.4.2.3 Проверяется допустимость использования выбранной модели анализируемого показателя качества. С этой целью применяется математический аппарат проверки гипотез. Если в результате проверки выяснится, что модель не позволяет описать процесс формирования показателя качества с достаточной точностью, то производится коррекция модели, включая изменение вида функциональной зависимости, и вышеописанные процедуры (см. 5.4.2.2, 5.4.2.3) повторяются.

Если коррекция модели не обеспечивает требуемую точность или нецелесообразна по сложности вычислений, то модель отвергается и базовое значение показателей качества определяется экспертным методом.

5.4.2.4 При положительном результате оценки применимости выбранной модели вычисляется базовое значение показателя качества. В зависимости от имеющейся информации о программном обеспечении возможны следующие варианты.

5.4.2.4.1 Если известны дискретные значения факторов X_{ik} , то базовое значение показателя вычисляется по соответствующей формуле для выбранной функциональной зависимости, в частности, для линейной зависимости – по формуле (2).

5.4.2.4.2 Если известны диапазоны значений факторов X_{ik} , то для определения базового значения показателя используются методы теории интервальных вычислений, теории нечетких множеств.

5.4.2.4.3 Если известны ограничения на факторы X_{ik} и на значение показателя F_i , а требуется определить оптимальное базовое значение, то задача решается с применением методов оптимизации. В частности, при использовании линейной зависимости (2) задача решается одним из методов линейного программирования.

5.4.3 Если искомый показатель качества является одним из параметров модели:

$$X_0 = f(F, x), \quad (3)$$

где F - искомый показатель качества;
 x - множество факторов $x_j, j=1, \dots, n$,

то базовое значение показателя F определяется с использованием методов условий оптимизации (если имеются ограничения на F и/или x) или методов безусловной оптимизации (при отсутствии таких ограничений). Базовое значение определяется как оптимальное значение параметра F , обеспечивающее экстремум фактора X_0 в формуле (3).

5.4.4 Когда известны значения показателей качества нескольких аналогов (не менее двух), улучшающихся от модификации к модификации, т.е. имеется обучающая выборка, для обоснования базовых значений показателей качества программного обеспечения можно использовать метод двух эталонов и метод прогрессирующего эталона.

6 Рекомендации по применению методов обоснования базовых значений показателей качества

6.1 Для определения базовых значений показателей функциональных возможностей, относящихся к комплексному показателю «правильность» (в частности, показателей логическая корректность, полнота тестирования), в зависимости от заданных условий и ограничений применяются методы обоснования базовых значений показателей качества программного обеспечения с использованием аналогов. Пример определения базового значения показателя логической корректности приведен в приложении Б. Для определения базовых значений показателей, относящихся к таким комплексным показателям, как «пригодность», «способность к взаимодействию», «согласованность», используются экспертные методы.

6.2 Для определения базовых значений показателей надежности, относящихся к комплексным показателям «стабильность», «восстанавливаемость», используются аналитические методы теории надежности программного обеспечения и статистические данные значений показателей, относящихся к комплексному показателю «устойчивость к ошибкам», используются экспертные методы.

6.3 Базовые значения показателей «практичности» (комплексные показатели – понятность, обучаемость, простота использования) являются общими для широкого круга программного обеспечения и могут быть получены по данным аналогов, методом анализа динамики научно-технической информации или экспертным методом.

6.4 Базовые значения показателей «эффективности» (комплексные показатели – характер изменения во времени, характер изменения ресурсов) наиболее значимы для оперативных задач и определяются экспертным методом, исходя из оперативных требований и возможностей технических средств с учетом всей совокупности одновременно решаемых задач.

6.5 Базовые значения показателей «сопровождаемости», относящихся к комплексному показателю «анализируемость» (структурность, простота конструкции, наглядность), определяются методом анализа научно-технической информации по данным аналогов, полученным (для программных средств большого объема и сложной логической структуры) с использованием инструментальных средств (статистических анализаторов), и являются достаточно общими для широкого круга программного обеспечения.

Базовые значения показателей, относящихся к комплексным показателям «изменяемость», «устойчивость», могут быть получены по данным аналогов или экспертным методом.

6.6 Базовые значения показателей «мобильности» (комплексные показатели – адаптируемость, простота внедрения, соответствие, взаимозаменяемость) наиболее существенны для программного обеспечения сложных информационных систем обработки информации, где в силу иерархической структуры системы и определенной совместимости технических средств на различных звеньях мобильность программного обеспечения имеет принципиальное значение и дает ощутимый экономический эффект. Поэтому базовые значения показателей мобильности, а именно независимость от используемого на всех уровнях (по функциям, данным, форматам носителей, совместимость программной документации), для такого программного обеспечения должны иметь значение, близкое к максимальному. В других случаях они определяются методом анализа научно-технической информации или экспертным методом.

6.7 Классификационная схема применения методов обоснования базовых значений показателей качества программного обеспечения приведена на рисунке 1.

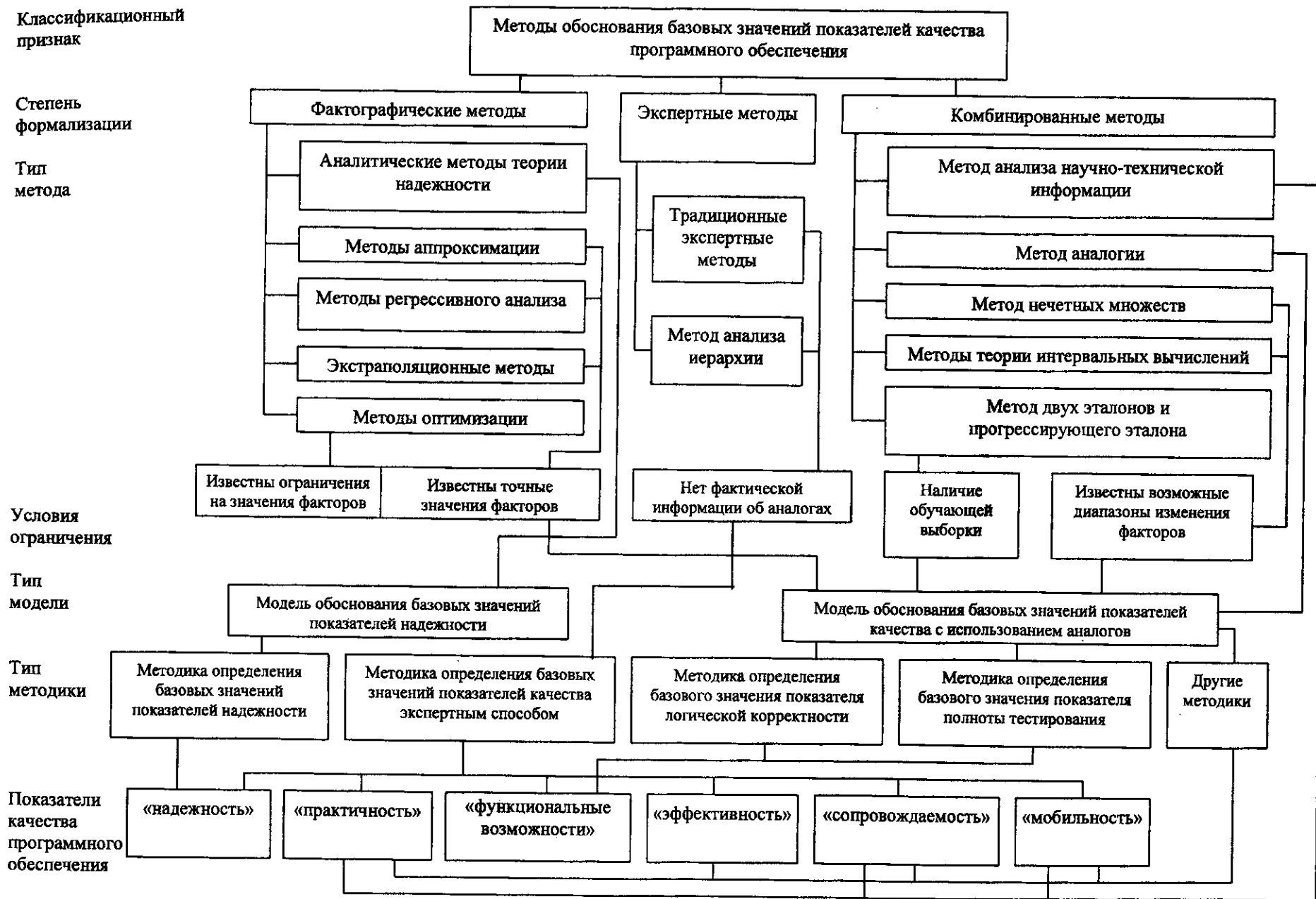


Рисунок 1 – Классификационная схема применения методов обоснования базовых значений показателей качества

Продолжение приложения А

А.3.2 Вычисляются элементы вектора $C(n)$:

$$c_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n b_{ij}}}{\sum_{r=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n b_{rj}}}, \quad i = 1, \dots, n. \quad (\text{A.2})$$

А.3.3 Проверяется согласованность суждений эксперта при задании матрицы $B(n, n)$. Под согласованностью понимается непротиворечивость суждений эксперта, высказываемых им при попарных сравнениях возможных значений показателей качества между собой.

А.3.3.1 Вычисляется вектор $E(n)$:

$$E(n) = B(n, n) C(n). \quad (\text{A.3})$$

А.3.3.2 Вычисляются элементы вектора $F(n)$:

$$f_i = \frac{e_i}{c_i}, \quad i = 1, \dots, n, \quad (\text{A.4})$$

где e_i - элементы вектора $E(n)$.

А.3.3.3 Вычисляется главное собственное значение l матрицы $B(n, n)$:

$$l = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{n}. \quad (\text{A.5})$$

А.3.3.4 Вычисляется индекс согласованности:

$$k = \frac{(l - n)}{(n - l)}. \quad (\text{A.6})$$

А.3.3.5 Проверяется условие согласованности:

$$s = \frac{k}{p} \leq 0,1, \quad (\text{A.7})$$

где: p - индекс Саати, выбираемый по таблице А.1 в зависимости от величины n ;

s - условие согласованности.

Приложение А (рекомендуемое)

Методика определения базовых значений показателей качества экспертным способом

А.1 Базовое значение показателя качества определяется по формуле:

$$Z = \sum_{i=1}^n c_i d_i, \quad (\text{A.1})$$

где $d_i, i=1, \dots, n$, - возможное значение показателя качества ($0 \leq d_i \leq 1$);
 $c_i, i=1, \dots, n$, - коэффициент, определяющий влияние (вес) d_i

при формировании Z , при условии: $\sum_{i=1}^n c_i = 1$.

А.2 Возможные значения $d_i, i=1, \dots, n$, из которых будет формироваться базовое значение, назначаются экспертом.

А.3 Определение коэффициентов $c_i, i=1, \dots, n$, производится в следующей последовательности.

А.3.1 Формируется матрица $B (n, n)$, определяющая попарное сравнение возможных значений показателя качества по их влиянию на получение базового значения Z .

Эксперт высказывает суждение о соотношении любой пары значений (d_i, d_j) для $1 \leq i < n, i < j \leq n$. Сравнение осуществляется по шкале 1-9. Это означает, что если по мнению эксперта d_i и d_j одинаково влияют на формирование базового значения, то элементу b_{ij} матрицы $B (n, n)$ назначается 1. Если по мнению эксперта d_i должно оказывать намного большее (или меньшее) влияние, чем d_j на формирование Z , то устанавливается $b_{ij} = 2$ (или $b_{ij} = 1/2$) и т.д. Абсолютное превосходство d_i над d_j (или d_j над d_i) при формировании Z отражается экспертом как $b_{ij} = 9$ (или $b_{ij} = 1/9$). Аналогичным образом должны быть выполнены попарные сравнения всех $d_i, 1 \leq i < n$, и $d_j, i < j \leq n$, по их влиянию на формирование базового значения показателя качества.

При этом $b_{ij} = 1, i=1, \dots, n$ или $b_{ij} = 1/b_{ji}, 1 \leq i < n, i < j \leq n$.

Примечание – Матрица $B (n, n)$ может быть сформирована как одним, наиболее опытным, экспертом, так и группой экспертов, совместно обсуждающих значения элементов матрицы и достигших при этом согласия. Если оценку производит каждый из нескольких экспертов, то любой элемент матрицы $B (n, n)$ должен представлять собой геометрическое среднее соответствующих элементов исходных матриц, сформированных каждым экспертом.

Таблица А.1 – значения индексов p

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
p	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

А.3.3.6 Если $s > 0,1$, т.е. условие согласованности не выполняется, то переход к А.3.1

А.3.3.7 Если $s \leq 0,1$, т.е. условие согласованности выполняется, то полученные по формуле (А.2) значения c_i , $i = 1, \dots, n$, принимаются и базовое значение показателя качества вычисляется по формуле (А.1).

Ниже приведен пример расчета базового значения Z .

Элементы сформированной матрицы суждений B (n, n) определены значениями, представленными в таблице А.2

Таблица А.2 – Значения элементов матрицы суждений B (4, 4)

d_j d_i	1	0,9	0,8	0,7
1	1	1	3	4
0,9	1	1	1	3
0,8	1/3	1	1	1
0,7	1/4	1/3	1	1

Определяем вектор c_i , элементы которого вычислены по формуле (А.2): $c_1 = 0,416$; $c_2 = 0,017$; $c_3 = 0,17$; $c_4 = 0,12$.

После вычисленных операций по формулам (А.3-А.7) определены значения: $l = 4,16$; $s = 0,059$.

Согласно условию п.А.3.3.7 принято вычисленное базовое значение показателя качества программного обеспечения $z = 0,901$.

Приложение Б (рекомендуемое)

Методика определения базового значения показателя логической корректности

Б.1 Показатель логической корректности относится к комплексному показателю правильности и оценивается отношением числа ошибок в программе к ее объему (в операторах, строках).

Б.2 Базовое значение показателя логической корректности рассчитывается по формуле:

$$P = \text{Now}/\text{Non}, \quad (\text{Б.1})$$

где *Now* - прогнозируемое число ошибок в программе;
Non – количество операторов в ПО.

Б.3 Для определения числа прогнозируемых ошибок в программе используется корреляционно-регрессионный метод.

Б.4 В состав исходных данных входят:

а) Статистические данные, характеризующие структурную сложность и условия разработки программ-аналогов (факторные признаки f_{ij} , $i = 1, \dots, m$, $j = 1, \dots, n$, где n - число факторов, m - число программ-аналогов);

f_{i1} , $i = 1, \dots, m$ - количество операторов программы-аналога;

f_{i2} , $i = 1, \dots, m$ - количество модулей, из которых состоит программа-аналог;

f_{i3} , $i = 1, \dots, m$ - число операторов цикла программы-аналога;

f_{i4} , $i = 1, \dots, m$ - число условных операторов программы-аналога;

f_{i5} , $i = 1, \dots, m$ - стаж программирования (лет) разработчика программы-аналога;

f_{i6} , $i = 1, \dots, m$ - степень использования разработанных и отлаженных ранее программных блоков и модулей (количество операторов)

f_{i7} , $i = 1, \dots, m$ - количество тестов;

...

f_{in} , $i = 1, \dots, m$ - сроки отладки (месяцев).

Продолжение приложение Б

б) Статистические данные числа ошибок y_i , $i = 1, \dots, m$, обнаруженных в программах-аналогах.

в) Факторные признаки x_j , $j = 1, \dots, n$, программы, для которой определяется базовое значение показателя логической корректности. Состав факторных признаков x_j аналогичен перечисленному в пункте Б.4а):

x_1 - количество операторов в программе (Nop);

x_2 - количество модулей, из которых состоит программа;

x_3 - число операторов цикла программы;

x_4 - число условных операторов программы;

x_5 - стаж программирования (лет) разработчика программы;

x_6 - степень использования разработанных и отлаженных ранее программных блоков и модулей (количество операторов);

x_7 - количество тестов;

...

x_l - сроки отладки (месяцев).

Значения факторных признаков x_j , задаются на основе имеющейся фактической информации или определяются экспертным методом.

Б.5 При задании исходных данных по пункту Б.4а должно выполняться условие: $m > n$.

Б.6 Определение базового значения показателя логической корректности производится в следующей последовательности.

Б.6.1 Выбирается регрессионная модель прогнозирования числа ошибок в виде линейной зависимости:

$$N = a_0 + \sum_{j=1}^n a_j x_j, \quad (\text{Б.2})$$

где a_0 - постоянная составляющая регрессионной модели;

a_j , $j = 1, \dots, n$ - коэффициент регрессии, определяющий степень влияния факторных признаков на число ошибок в программе;

x_j , $j = 1, \dots, n$ - значение факторных признаков программы, для которой определяется базовое значение показателя логической корректности.

Продолжение приложение Б

Б.6.2 Определяются параметры a_0 и $a_j, j = 1, \dots, n$, на основе исходных статистических данных программ-аналогов.

Б.6.2.1 Исходные статистические данные представляются в виде двух матриц:

а) матрицы значений факторных признаков F:

$$F = \begin{bmatrix} 1 & f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1n} \\ 1 & f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2n} \\ - & - & - & - & - \\ 1 & f_{m1} & f_{m2} & \dots & f_{mn} \end{bmatrix}$$

б) матрицы-столбца (Y), элементы которой содержат число ошибок, обнаруженных в программах-аналогах:

$$Y = [y_1 \ y_2 \dots y_m]^T$$

Б.6.2.2 Рассчитываются коэффициенты регрессии:

$$A = (F^T F)^{-1} F^T Y, \quad (\text{Б.3})$$

где A – матрица-столбец, содержащая свободный член регрессионной модели и искомые коэффициенты регрессии:

$$A = [a_0 \ a_1 \ a_2 \dots a_n]^T.$$

Б.6.3 Оценивается величина погрешности, с которой регрессионная модель описывает отклики (число ошибок) как функцию факторов. Для этого используются статистические данные программ-аналогов, перечисленные в пунктах Б.4а и Б.4б.

Б.6.3.1 Вычисляется коэффициент корреляции (R), определяющий степень близости рассчитанного (y) и фактического (y) значений числа ошибок в программах-аналогах:

$$R = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (\text{Б.4})$$

где $y_i, i = 1, \dots, m$ – значение отклика (числа ошибок):

$$y_i = a_0 + \sum_{j=1}^n a_j f_{ij}, \quad i = 1, \dots, m, \quad (\text{Б.5})$$

$$\bar{y} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i. \quad (\text{Б.6})$$

Продолжение приложение Б

Б.6.3.2 Вычисляется фактическое значение критерия Фишера ($F_{\text{факт}}$):

$$F_{\text{факт}} = R^2 (m-n) / ((1-R)^2 (n-1)). \quad (\text{Б.7})$$

Б.6.3.3 Определяется табличное значение критерия Фишера ($F_{\text{табл}}$) по трем параметрам:

- уровню значимости Z (вероятность неоправданно отвергнуть гипотезу о том, что фактическое значение критерия Фишера попадает в область допустимых значений). Обычно принимают $z = 0,05$ или $z = 0,01$;

- числу степеней свободы $k_1 = n-1$;

- числу степеней свободы $k_2 = m-1$.

Б.6.3.4 Если $F_{\text{факт}} \leq F_{\text{табл}}$, то вычисленный коэффициент корреляции R незначим и регрессионная модель должна быть скорректирована. Для этого необходимо увеличить объем статистических данных путем анализа дополнительного числа программ-аналогов и (или) ввести в модель дополнительные факторы, кроме перечисленных в пункте Б.4а, оказывающие влияние на величину числа ошибок в программе, соблюдая условие пункта Б.5.

Б.6.3.5 Если увеличить объем статистических данных не представляется возможным либо корректировка модели не дает требуемого результата точности, регрессионная модель отвергается и прогнозируемое (допустимое) число ошибок Now определяется экспертным методом.

Б.6.3.6 Если $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$, то коэффициент корреляции значим и модель принимается.

Б.6.4 Вычисляется прогнозируемое число ошибок по формуле (Б.2) и базовое значение показателя логической корректности по формуле (Б.1).

УДК

МКС 35.080

Ключевые слова: базовое значение показателя качества, информационная технология, качество, программное обеспечение
