



ПРОЦЕДУРА ЗА ВРЕДНОВАЊЕ МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ И ДЕФИНИСАЊЕ ПРАВИЛА ОДЛУЧИВАЊА



ПОДАЦИ О ИЗРАДИ

Активност	Име и презиме	Функција	Датум	Потпис
Израда	Јована Кнежевић, маст.ел.инж.	Координатор интегралног система управљања квалитетом	08.09.2020.	
Преглед и ревизија	Др Иван Кнежевић, дипл.ел.инж.	Лице одговорно за заштиту од јонизујућих зрачења	08.09.2020.	
	Др Невена Здјеларевић, дипл.ел.инж.	Руководилац Одељења за оперативну радијациону сигурност	08.09.2020.	
Сагласност	Др Наташа Лазаревић, дипл.физ.хем.	Руководилац Сектора за радијациону сигурност и заштиту животне средине	08.09.2020.	
	Ивана Максимовић, маст.ел.инж.	Руководилац Сектора за развој и примену нуклеарних технологија	08.09.2020.	
	Јована Кнежевић, маст.ел.инж.	Координатор интегралног система управљања квалитетом	08.09.2020.	
Одобрење	Далибор Арбутина, дипл.маш.инж.	В.Д. Директора предузећа	08.09.2020.	





ЕВИДЕНЦИЈА ИЗМЕНА И ДОПУНА

Верзија	Поглавље	Страна	Текст измене и допуне	Датум	Овера измене
3.0	6	15,16	Додато потпоглавље „Заокруживање бројева и исписивање резултата“	Сеп 2020.	ЈК
3.0	8	18	Допуна објашњења у вези са шифром записа о вредновању мерне несигурности	Сеп 2020.	ЈК



САДРЖАЈ

1	СВРХА	6
2	ПРЕДМЕТ И ПОДРУЧЈЕ ПРИМЕНЕ	6
3	НОРМАТИВНЕ РЕФЕРЕНЦЕ	6
4	ТЕРМИНИ, ДЕФИНИЦИЈЕ И СКРАЋЕНИЦЕ	7
	4.1 ТЕРМИНИ И ДЕФИНИЦИЈЕ.....	7
	4.1.1 МЕРНА НЕСИГУРНОСТ.....	7
	4.1.2 А КОМПОНЕНТА МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТ.....	7
	4.1.3 Б КОМПОНЕНТА МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ.....	7
	4.1.4 СТАНДАРДНА МЕРНА НЕСИГУРНОСТ ЗА ТИП ОЦЕЊИВАЊА А, u_A	7
	4.1.5 СТАНДАРДНА МЕРНА НЕСИГУРНОСТ ЗА ТИП ОЦЕЊИВАЊА Б, u_B	7
	4.1.6 УКУПНА МЕРНА НЕСИГУРНОСТ - КОМБИНОВАНА СТАНДАРДНА МЕРНА НЕСИГУРНОСТ, u_c	8
	4.1.7 ФАКТОР ПОКРИВАЊА, k	9
	4.1.8 ПРОШИРЕНА МЕРНА НЕСИГУРНОСТ, U	9
	4.1.9 ПРАВИЛО ОДЛУЧИВАЊА	9
	4.1.10 СПЕЦИФИЧАН РИЗИК.....	9
	4.2 СКРАЋЕНИЦЕ.....	9
5	ОДГОВОРНОСТИ И ОВЛАШЋЕЊА	10
6	ОПИС АКТИВНОСТИ	10
	6.1 ИДЕНТИФИКАЦИЈА ИЗВОРА МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ	11
	6.2 ОДРЕЂИВАЊЕ МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ ТИПА А	11
	6.3 РАСПОДЕЛЕ ГУСТИНЕ ВЕРОВАТНОЋА, $f(x)$	12
	6.3.1 ПРАВОУГАОНА ИЛИ УНИФОРМНА РАСПОДЕЛА	12
	6.3.2 ТРОУГАОНА РАСПОДЕЛА.....	12
	6.3.3 НОРМАЛНА РАСПОДЕЛА	13
	6.3.4 U РАСПОДЕЛА	13
	6.3.5 ROISSON-ОВА РАСПОДЕЛА.....	13
	6.4 ОДРЕЂИВАЊЕ МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ ТИПА Б.....	14
	6.5 ПРОРАЧУН КОМБИНОВАНЕ И ПРОШИРЕНЕ МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ.....	15
	6.6 ИЗРАДА ЗАПИСА О ВРЕДНОВАЊУ МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ	15
	6.7 ЗАОКРУЖИВАЊЕ БРОЈЕВА И ИСПИСИВАЊЕ РЕЗУЛТАТА.....	15
	6.7.1 ПРАВИЛНО ЗАОКРУЖИВАЊЕ ПРОШИРЕНЕ МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ.....	15
	6.7.2 ПРАВИЛНО ЗАОКРУЖИВАЊЕ МЕРНОГ РЕЗУЛТАТА НА k ДЕЦИМАЛА.....	16
7	СИГУРНОСНИ ОПСЕГ И ПРАВИЛА ОДЛУЧИВАЊА	16
	7.1 СИГУРНОСНИ ОПСЕГ	16
	7.2 ПРАВИЛА ОДЛУЧИВАЊА.....	17
8	ЗАПИСИ	18
9	ПРИЛОЗИ	18



1 СВРХА

Овом процедуром прописује се поступак за вредновање мерне несигурности и дефинисање правила одлучивања у лабораторијама за испитивање у Јавном предузећу „Нуклеарни објекти Србије“ у циљу:

- осигурања валидације испитивања и добијеног резултата кроз анализу доприноса несигурности у поступку испитивања, укључујући коришћену испитну методу и метролошке карактеристике испитне опреме;
- процене компоненти несигурности које указују на аспекте на које треба обратити пажњу приликом вођења поступка испитивања;
- захтева корисника.

2 ПРЕДМЕТ И ПОДРУЧЈЕ ПРИМЕНЕ

Ова процедура се примењује при вредновању мерне несигурности добијених резултата испитивања у лабораторијама за испитивање у Јавном предузећу „Нуклеарни објекти Србије“, као и дефинисању и извештавању о правилу одлучивања када корисник тражи изјаву о усаглашености.

3 НОРМАТИВНЕ РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] SRPS ISO IEC 17025:2017, Општи захтеви за компетентност лабораторија за испитивање и лабораторија за еталонирање;
- [2] Пословник о квалитету за обављање активности испитивања у Јавном предузећу „Нуклеарни објекти Србије“ QM.0700.1;
- [3] Процедура за безбедно руковање, транспорт, складиштење, коришћење и одржавање мерне опреме QP.0170.2;
- [4] Процедура за управљање поступком испитивања QP.0700.3;
- [5] Процедура за увођење нових метода испитивања и валидацију методе QP.0700.2;
- [6] Упутство за изражавање мерне несигурности у мерењу – JCGM 100:2008, *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, GUM*
- [7] ILAC-G8:09/2019, *Guidelines on Decision rules and Statements of Conformity;*
- [8] Процедура за управљање документованим информацијама ИСМК QP.0190.1;



4 ТЕРМИНИ, ДЕФИНИЦИЈЕ И СКРАЋЕНИЦЕ

4.1 ТЕРМИНИ И ДЕФИНИЦИЈЕ

4.1.1 МЕРНА НЕСИГУРНОСТ

Мерна несигурност представља параметар, придружен резултату испитивања, који карактерише дисперзију вредности које би разумно могле да се припишу мереној величини.

Параметар може да буде, на пример, стандардна девијација (или њен дати умножак) или полуширина интервала са назначеним нивоом поузданости.

Мерна несигурност обухвата више компонената. Неке од њих могу да се процене на основу статистичке расподеле резултата серије испитивања и могу да се окараактеришу експерименталним стандардним девијацијама. Друге компоненте, које такође могу да се карактеришу стандардним девијацијама, процењују се помоћу претпостављених расподела вероватноће, на основу стеченог искуства или других информација.

Подразумева се да је резултат испитивања најбоља процена вредности мерене величине и да све компоненте несигурности, обухватајући и оне које потичу од систематских ефеката, као што су компоненте повезане са корекцијама и референтним еталонима, доприносе дисперзији.

4.1.2 А КОМПОНЕНТА МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТ

А компонента мерне несигурности представља допринос мерној несигурности који је одређен статистичким методама.

4.1.3 Б КОМПОНЕНТА МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ

Б компонента мерне несигурности представља допринос мерној несигурности одређен методама које нису статистичке.

4.1.4 СТАНДАРДНА МЕРНА НЕСИГУРНОСТ ЗА ТИП ОЦЕЊИВАЊА А, u_A

Стандардна мерна несигурност за тип оцењивања А јесте расипање резултата испитивања које се приказује преко експериментално одређене стандардне девијације средње вредности.

4.1.5 СТАНДАРДНА МЕРНА НЕСИГУРНОСТ ЗА ТИП ОЦЕЊИВАЊА Б, u_B

Стандардна мерна несигурност за тип оцењивања Б је интервал поверења око резултата испитивања који се изводи из података који се односе на мерила, референтне материјале, искуства о понашању опреме и слично. Појединачни доприноси се дефинишу преко стандардних девијација. Међутим, уколико се располаже са мало информација, постоји могућност да се једино изврши вредновање горње и доње границе мерне несигурности. Тако на пример, уколико се ради о правоугаоној расподели, стандардна мерна несигурност за тип оцењивања Б се израчунава изразом:



$$u_B = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

где је a вероватноћа остваривања мерних вредности.

4.1.6 УКУПНА МЕРНА НЕСИГУРНОСТ - КОМБИНОВАНА СТАНДАРДНА МЕРНА НЕСИГУРНОСТ, u_c

У многим случајевима се мерена величина Y не мери директно, јер је функција N величина X_i :

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_N)$$

Процењена вредност y мерене величине Y остварена је посредно коришћењем процењених вредности x_1, x_2, \dots, x_N , мерених величина X_1, X_2, \dots, X_N , па је:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_N)$$

Комбинована мерна несигурност $u_c(y)$ резултата испитивања y је позитивни квадратни корен процењене варијансе $u_c^2(y)$ добијене из израза:

$$u_c^2(y) = \sum_{i=1}^N \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} u(x_i, x_j)$$

где су:

$\frac{\partial f}{\partial x_i}$ – парцијални извод функције y и често се назива коефицијент осетљивости c_i ;

$u(x_i)$ – стандардна несигурност процењене вредности x_i ;

$u(x_i, x_j)$ – коваријанса процењених вредности x_i и x_j .

Ако су две улазне величине корелисане, коваријанса процењених вредности x_i и x_j се мора узети у обзир пошто је:

$$u(x_i, x_j) = u(x_i) * u(x_j) * r(x_i, x_j), \quad (i \neq j)$$

где је:

$r(x_i, x_j)$ – коефицијент корелације, $|r| \leq 1$.

За некорелисане величине $r = 0$.

За корелисане величине, вредност коефицијента корелације се по правилу одређује експериментално.

У случају n независних парова истовремено поновљених еталонирања две величине P и

Q , коваријанса повезана са аритметичком средином \bar{P} и \bar{Q} је дата изразом:

$$s(\bar{P}, \bar{Q}) = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{j=1}^n (p_j - \bar{p})(q_j - \bar{q})$$

па се коефицијент корелације r добија као количник коваријансе и производа стандардних несигурности процењених вредности.



4.1.7 ФАКТОР ПОКРИВАЊА, k

Фактор покривања представља број којим се множи укупна мерна несигурност да би се израчунала проширена мерна несигурност. Вредност овог броја креће се између 2 и 3. Она зависи од облика расподеле и нивоа прихватљивости. У случају 95% прихватљивости и нормалне расподеле фактор покривања је једнак 2.

4.1.8 ПРОШИРЕНА МЕРНА НЕСИГУРНОСТ, U

Проширена мерна несигурност дефинише интервал око резултата једног испитивања који се може приписати измереној вредности. Дат је као производ стандардне мерне несигурности и фактора покривања k .

4.1.9 ПРАВИЛО ОДЛУЧИВАЊА

Правило одлучивања јесте правило које описује како се мерна несигурност узима у обзир када се исказује усаглашеност са специфицираним захтевом.

4.1.10 СПЕЦИФИЧАН РИЗИК

Специфичан ризик представља вероватноћу да прихваћен резултат испитивања није у сагласности, односно неприхваћен резултат испитивања јесте у сагласности, са специфицираним захтевом. Специфичан ризик се односи на свако појединачно испитивање.

4.2 СКРАЋЕНИЦЕ

ИСМК	Интегрални систем менаџмента квалитетом
Директор	Директор Јавног предузећа „Нуклеарни објекти Србије“
ЈП	Јавно предузеће „Нуклеарни објекти Србије“
Организациони део	Целина у организационој структури, са дефинисаним надлежностима и одговорностима (описом послова, односно делокругом рада) у <u>Правилнику о организацији и систематизацији послова у ЈП</u> , са допунама
Руководилац сектора	Руководилац организационог дела – сектора
Одговорни извршилац	Носилац процеса испитивања, особље са посебним овлашћењима потписаним од стране директора за обављање активности испитивања
Извршилац	Особље са посебним овлашћењима потписаним од стране директора за обављање активности испитивања
Лабораторија	Лабораторија за испитивање у Јавном предузећу „Нуклеарни објекти Србије“
Координатор ИСМК	Координатор интегралног система управљања квалитетом

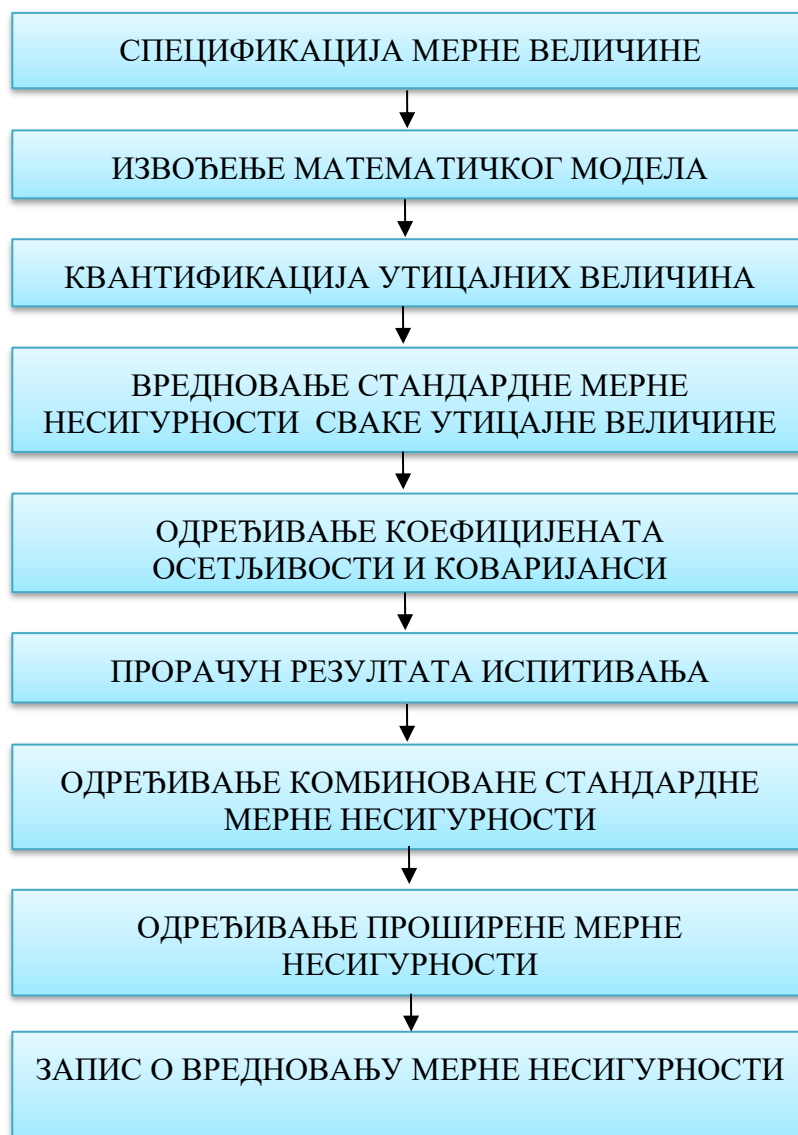


5 ОДГОВОРНОСТИ И ОВЛАШЋЕЊА

Одговорност и овлашћења лица која учествују у спровођењу ове процедуре дефинисана су документима ИСМК. За контролу примене овог поступка одговоран је Руководилац сектора.

6 ОПИС АКТИВНОСТИ

Процес идентификације и одређивања мерне несигурности је приказан на слици 6.1.



Слика 6.1. Дијаграм тока вредновања мерне несигурности



6.1 ИДЕНТИФИКАЦИЈА ИЗВОРА МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ

Прво, неопходно је јасно дефинисати мерну величину, као и мерну методу. На овај начин укључују се сви фактори који могу значајније да утичу на мерење, као што су услови околине, процедуре узорковања, процедуре припреме узорка, као и тест, односно калибрационе процедуре које се користе.

Потом је потребно сачинити математички модел веза између мерне величине и свих других улазних мерних величина. Математички модел треба да укључи све величине, укључујући и све корекције, које могу да значајно допринесу несигурности резултата испитивања.

Оцена вредности доприноса сваке улазне величине се изводи било статистичком анализом резултата поновљених експеримената, или на други начин, као на пример узимањем података о мерној несигурности из сертификата, проценом температурних ефеката, узимањем теоријских претпоставки, процењивањем величина на бази података који су саопштени у референтној литератури и сл.

Затим се сачини списак могућих извора мерне несигурности. Могући извори мерне несигурности су: карактеристике опреме за мерење и испитивање, узорковање, услови чувања и припреме узорка – испитних комада, утицај инструмента, несигурност спровођења аналитичког поступка и сл.

Идентификовани извори мерне несигурности евидентирају се у образац *Зачис о вредновању мерне несигурности*.

Мерна несигурност за тип оцењивања **A** процењује се у условима поновљивости и репродуктивности на референтном узорку у најмање 5 одређивања.

Мерна несигурност за тип оцењивања **B** процењује се на основу свих доступних информација о могућим варијацијама вредности мерног параметра.

Мерна несигурност која се односи на особље проверава се кроз унутарлабораторијска и међулабораторијска мерења.

6.2 ОДРЕЂИВАЊЕ МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ ТИПА A

Мерна несигурност типа **A** се изводи из статистичке анализе експерименталних података. Да би се извршило вредновање мерне несигурности резултата испитивања потребно је да се одабере довољна величина узорка, односно мерења, чији најмањи број износи 5. Мерења се спровode у условима поновљивости, а када је могуће и у условима унутар лабораторијске репродуктивности.

Након спроведених испитивања за испитану карактеристику изврши се статистичка обрада добијених резултата. Као резултат обраде добија се средња вредност и експериментална стандардна девијација s према релацији:

$$s = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

где је:



- x_i – појединачни резултат испитивања;
- \bar{x} – средња вредност резултата од n испитивања.

Експериментална стандардна девијација s карактерише променљивост или расипање посматране мерне величине x_i . У литератури се експериментална стандардна девијација мерне величине x_i означава као мерна несигурност типа А карактеристике која је описана помоћу величине x_i .

6.3 РАСПОДЕЛЕ ГУСТИНЕ ВЕРОВАТНОЋА, $f(x)$

Расподеле густине вероватноћа $f(x)$ омогућавају прорачун вероватноће да случајна променљива x_i има одређену вредност или да припада одређеном скупу вредности. Постоји више типова расподела вероватноће помоћу којих је могуће карактерисати измерене физичке величине.

6.3.1 ПРАВОУГАОНА ИЛИ УНИФОРМНА РАСПОДЕЛА

Правоугаона или униформна расподела се користи за моделовање оних догађаја код којих је процењено да је вероватноћа остваривања мерних вредности унутар граница ($-a, a$) свуда иста.

$$f(x) = c = \text{const.}$$

$$\int_{-a}^a f(x) dx = 2ca = 1$$

$$\sigma^2 = \int_{-a}^a x^2 f(x) dx = \frac{a^2}{3}$$

$$s = \sqrt{\sigma^2} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

Примена ове расподеле подразумева да нема доприноса мерне величине изван дефинисаних граница.

Пример: Нека је дигитална резолуција мерног инструмента дефинисана са R , тада је измерена величина x , строго унутар граница $x \pm 0.5R$, па је стандардна девијација, као последица дигитализације дата са:

$$s_R = \frac{0.5 \cdot R}{\sqrt{3}}.$$

6.3.2 ТРОУГАОНА РАСПОДЕЛА

Троугаона расподела функције густине вероватноће је дефинисана на следећи начин:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x+a}{a^2} & -a \leq x \leq 0 \\ \frac{a-x}{a^2} & 0 \leq x \leq a \end{cases}$$

Варијанса таквих процеса је дефинисана са:



$$\sigma^2 = \frac{a^2}{6},$$

док стандардна девијација s износи:

$$s = \frac{a}{\sqrt{6}}.$$

6.3.3 НОРМАЛНА РАСПОДЕЛА

Нормална расподела се дефинише помоћу два параметра. Први је средња вредност \bar{x} и она одређује положај центра расподеле, а други је стандардна девијација s која одређује ширину расподеле. Аналитички она се представља на следећи начин:

$$f(x; \bar{x}, s) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}s} \cdot \exp\left[-\frac{(x-\bar{x})^2}{2s^2}\right].$$

6.3.4 U РАСПОДЕЛА

Помоћу ове расподеле моделују се резултати оних испитивања где је највећи број измерених вредности садржан на границама зоне мерења. Функција расподеле густине вероватноће у овом случају гласи:

$$f(x) = \frac{1}{\pi\sqrt{a^2 - x^2}} \quad -a < x < a$$

Са a су означене границе мерног интервала. Стандардна девијација s , у овом случају, израчунава се помоћу следеће релације:

$$s = \frac{a}{\sqrt{2}}$$

Пример: Претпоставимо да је температура просторије извор мерне несигурности и да је допуштено да она варира у границама $\pm 5^\circ\text{C}$. Тада је стандардна мерна несигурност услед температурних промена дата са:

$$s_T = \frac{5^\circ\text{C}}{\sqrt{2}} = 3,54^\circ\text{C}$$

6.3.5 POISSON-ОВА РАСПОДЕЛА

Poisson-ова расподела се користи за моделовање случајних појава које се могу јавити у јединици времена или у јединици простора. Да би ова расподела могла бити коришћена неопходно је да буду испуњени следећи услови:

- променљива која се посматра мора бити број или догађај (позитиван број или нула);
- случајни догађаји морају бити независни једни од других;
- случајни догађаји имају једнаку вероватноћу дешавања у посматраном временском интервалу односно простору;
- случајни догађаји морају бити ретки у односу на укупан број свих могућих догађаја.



Уколико са m означимо средњи број догађаја у јединици времена односно јединици простора, тада вероватноћу P да се x догађаја деси у датој просторно-временској јединици одређујемо коришћењем следећег израза:

$$P(x, m) = \frac{m^x e^{-m}}{x!},$$

који представља математичку формулацију *Poisson*-ове расподеле.

Пример: Машина дневно произведе 1000 производа и од тога је у просеку 10 производа неисправно. Израчунати вероватноћу да машина током дневног циклуса рада оштети 20 производа.

$$P = \frac{m^x \cdot e^{-m}}{x!} = \frac{10^{20} \cdot e^{-10}}{20!} \cong 0,019.$$

Poisson-ова расподела поседује интересантно својство, а то је да стандардна девијација је једнака квадратном корену из средњег броја појављивања догађаја.

$$s = \sqrt{m}.$$

6.4 ОДРЕЂИВАЊЕ МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ ТИПА Б

Неки доприноси мерној несигурности не могу се извести статистички, већ је боље оцену таквих доприноса извршити на основу претходног искуства, консултовањем литературе, закључивањем на основу извештаја о калибрацији и др. Оцене добијене на овај начин означавамо као мерну несигурност типа **Б**.

Квантификација мерне несигурности типа **Б** такође се изводи помоћу стандардне девијације до које се долази преко процена које се добијају на основу информација о могућој вредности сваког идентификованог извора мерне несигурности – на пример од информација добијених уз референтни узорак, или директно на основу искуства и општег уверења о карактеристикама узорка који се испитује, понашања инструмента (апарата, уређаја). То може да укључи:

- претходне податке о мерењима;
- спецификације произвођача инструмента;
- податке и уверења о еталонирању;
- мерну несигурност приписану референтним вредностима;
- искуство из општег познавања карактеристика материјала који се испитују (мере);
- резултате међулабораторијског упоредног испитивања.

Током вредновања мерне несигурности није потребно тачно квантификовати сваку, па и најмању компоненту мерне несигурности. За доњу вредност доприноса значаја компоненти треба узети вредност од 1/3 величине мерне несигурности највеће компоненте.

Треба водити рачуна о томе да свака умањена мерна несигурност може проузроковати превелико поуздање у резултат испитивања (мерење) са могућим штетним последицама. Превелика мерна несигурност може проузроковати употребу скупље мерне опреме од оне која је неопходна, или одбацивање услуге или узорка чији се квалитет испитује.

Примери одређивања мерне несигурности типа **Б** дати су у упутству [6].



6.5 ПРОРАЧУН КОМБИНОВАНЕ И ПРОШИРЕНЕ МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ

Комбинована или укупна мерна несигурност u_c представља квадратни корен збира квадрата свих идентификованих и у истим јединицама одређених мерних несигурности. Мерна несигурност се уобичајено изражава као проширена U тако што се укупна мерна несигурност помножи са фактором покривања чија вредност зависи од захтеваног нивоа поузданости, односно $U = k \cdot u_c$.

6.6 ИЗРАДА ЗАПИСА О ВРЕДНОВАЊУ МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ

Документовање вредновања мерне несигурности треба да поседује следеће елементе:

- идентификацију и вредност сваке улазне мерне несигурности, као и њихове стандардне девијације, заједно са описом како су добијене;
- оцену коваријансе, или оцену корелационих коефицијената (или обе), или став о ефекту уколико су занемарљиве и испуштене из анализе;
- степене слободе стандардних мерних несигурности сваке улазне оцене, као и опис како су добијене;
- функционалну релацију између мерне и улазних величина, парцијалне изводе или коефицијенте осетљивости, или тврдњу да је њихов утицај занемарљив;
- уколико се користе коефицијенти који су одређени експериментално потребно их је дати заједно са описом како су добијени.

Приказ резултата испитивања са проширеном мерном несигурношћу врши се на следећи начин, као што је приказано у примеру:

$m = (100,021 \pm 0,048) \text{ g}$, где вредност након \pm представља нумеричку вредност проширене мерне несигурности ($U = 0,048 \text{ g}$), где је вредност U добијена од комбиноване мерне несигурности $u_c = 0,024 \text{ g}$ и фактора проширења $k = 2$, са нивоом поверења од 95% ($U = k \cdot u_c$).

6.7 ЗАОКРУЖИВАЊЕ БРОЈЕВА И ИСПИСИВАЊЕ РЕЗУЛТАТА

При испису резултата, мора се водити рачуна о броју значајних цифара на које се заокружују мерна несигурност и мерни резултат. Након завршених прорачуна, најпре се приступа заокруживању проширене комбиноване мерне несигурности U и то тако да добијена вредност има само једну или две цифре различите од 0, односно једну или две значајне цифре. Након тога се резултат x_s заокружује на исто децимално место на које је заокружена мерна несигурност.

6.7.1 ПРАВИЛНО ЗАОКРУЖИВАЊЕ ПРОШИРЕНЕ МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ

1. Уколико постоји само једна цифра различита од 0, проширена мерна несигурност се оставља у том облику;
2. Уколико постоји више од једне значајне цифре:
 - a. Ако је $U < 10$, заокруживање се врши на једну значајну цифру;
 - b. Ако је $10 \leq U < 100$, заокруживање се врши на две значајне цифре;



- c. Ако је $U \geq 100$, мерна несигурност се представља у облику:
 $(U \cdot 10^{-3}) \cdot 10^3 = U' \cdot 10^3$, где је $U' = U \cdot 10^{-3}$
У зависности од опсега у ком се налази U' , примењује се једно од претходно излистаних правила;
- d. Од претходно излистаних правила се одступа искључиво ако је експлицитно наведен број значајних цифара на које је потребно заокружити мерну несигурност;
- Уколико је прва цифра остатка који се одбацује већа од 5 или једнака 5, а након ње постоји најмање једна ненулта цифра, последња цифра која се задржава увећава се за један;
 - Уколико је прва цифра остатка који се одбацује једнака 5, а након ње не постоји ни једна ненулта цифра, последња цифра која се задржава увећава се за један ако је непарна, а остаје непромењена ако је парна;
 - Уколико је прва цифра остатка који се одбацује мања од 5, приликом заокруживања проширене мерне несигурности примењује се правило 5% које каже да се последња значајна цифра оставља истом ако је одбачени део приликом заокруживања мањи од 5% резултата. У супротном, последња значајна цифра се увећава за 1.

6.7.2 ПРАВИЛНО ЗАОКРУЖИВАЊЕ МЕРНОГ РЕЗУЛТАТА НА k ДЕЦИМАЛА

- Уколико иза k -те децимале не постоји ни једна цифра различита од 0, резултат остаје у истом облику;
- Уколико се иза k -те децимале налази цифра мања од 5, цифра на k -тој децимали се не мења;
- Уколико се иза k -те децимале налази цифра већа од 5, цифра на k -тој децимали се увећава за 1;
- Уколико се иза k -те децимале налази цифра 5:
 - Ако иза цифре 5 на $(k+1)$ -ом месту не постоји ни једна цифра различита од 0, цифра на k -том месту остаје непромењена ако је парна, а увећава се за 1 ако је непарна;
 - Ако се иза цифре 5 на произвољном месту налази било која цифра различита од 0, цифра на k -том месту се увећава за 1.

7 СИГУРНОСНИ ОПСЕГ И ПРАВИЛА ОДЛУЧИВАЊА

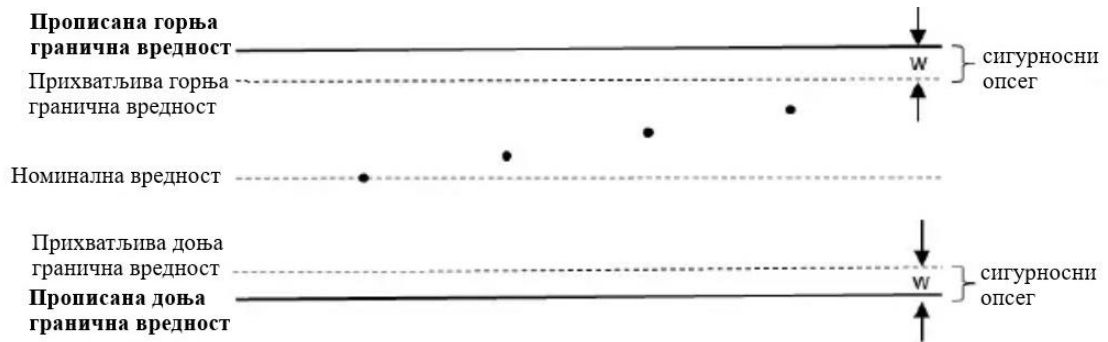
7.1 СИГУРНОСНИ ОПСЕГ

Употреба сигурносног опсега за дефинисање правила одлучивања може смањити вероватноћу доношења погрешне одлуке. Сигурносни опсег представља сигурносни фактор укључен у процес одлучивања на тај начин што смањује прихватљиву граничну вредност испод прописане граничне вредности. Ширина сигурносног опсега представља разлику прописане граничне вредности дате спецификацијом (*tolerance limit*, TL) и прихватљиве граничне вредности (*acceptance limit*, AL), $w = |TL - AL|$ (слика 7.1). То



значи да је резултат испитивања усаглашен са спецификацијом уколико се налази испод прихватљиве граничне вредности.

Уколико је ширина сигурносног опсега једнака нули, $w = 0$, то имплицира да је резултат испитивања, чија је вредност испод прописане граничне вредности, прихватљив. Такав случај се назива „једноставно прихватање“.



Изјава о усаглашености

Пролази

Пролази

Пролази

Пролази

Слика 7.1. Графички приказ сигурносног опсега

7.2 ПРАВИЛА ОДЛУЧИВАЊА

Јавно предузеће „Нуклеарни објекти Србије“, у складу са препорукама међународног стандарда за област испитивања [7], усваја бинарно правило одлучивања са сигурносним опсегом.

Ово правило одлучивања се примењује у свим организационим јединицама у којима се врше активности испитивања.

Када корисник тражи изјаву о усаглашености према спецификацији или стандарду за испитивање, изабрано правило одлучивања је саопштено и договорено са корисником у оквиру понуде односно уговора о испитивању.

Када је релевантно, правило одлучивања у виду изјаве о усаглашености је наведено у *Извештају о испитивању*.

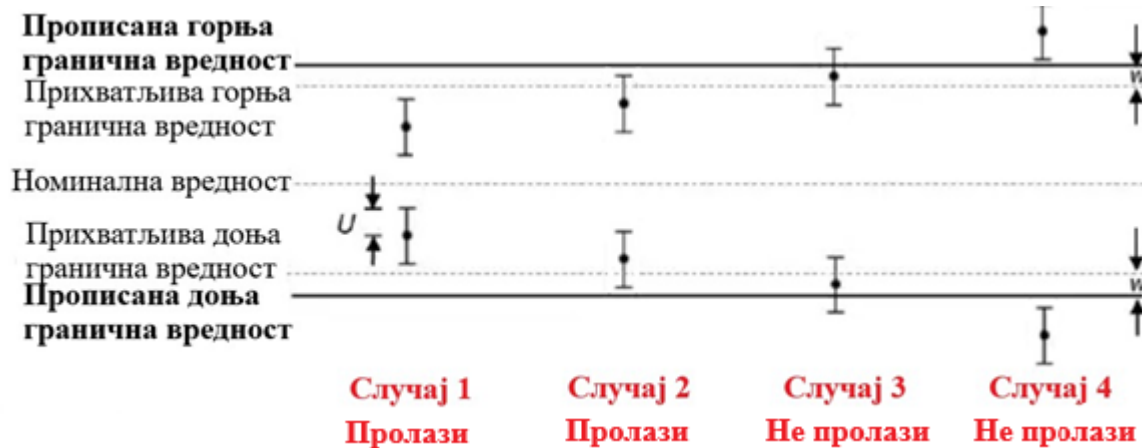
Дефинисање бинарног правила одлучивања за случај са сигурносним опсегом врши се на следећи начин:

- 1) Резултат испитивања је у сагласности са прописима националног законодавства и препорукама међународних стандарда, уколико се измерена вредност налази испод прихватљиве горње граничне вредности, за случај прихватљиве горње граничне вредности за дату величину ($AL = TL - w$, случај 1 и 2, слика 7.2), за $U = 95\%$ поверења (фактор проширења $k = 2$). На аналоган начин се усаглашеност процењује за прописану доњу граничну вредност.
- 2) Резултат испитивања није у сагласности са прописима националног законодавства и препорукама међународних стандарда, уколико се измерена вредност налази изнад прихватљиве горње граничне вредности, за случај прихватљиве горње граничне вредности за дату величину ($AL = TL - w$, случај 3



и 4, слика 3), за $U = 95\%$ поверења (фактор проширења $k = 2$). На аналоган начин се усаглашеност процењује за прописану доњу граничну вредност.

Мерна несигурност је у дефинисаном правилу одлучивања узета директно у обзир. За ширину сигурносног опсега се узима вредност од једне проширене комбиноване мерне несигурности ($w = U$). У том случају се обезбеђује да је специфични ризик, односно вероватноћа лажног прихватања, испод 2,5%, а у складу са препорукама међународног стандарда [7].



Слика 7.2. Прикази случајева усаглашености резултата испитивања са прописима националног законодавства и препорукама међународних стандарда за прописану горњу граничну вредност, са приказом резултата испитивања са проширеном мерном несигурношћу за фактор проширења $k = 2$ ($U = 95\%$ поверења), за бинарни случај са сигурносним опсегом.

8 ЗАПИСИ

Запис који настаје применом ове процедуре је дат у табели 8.1. У шифри образаца записа **** означава шифру ознаке групе процеса према *Процедури за управљање документованим информацијама ИСМК, QP.0190.1* [8].

Табела 8.1 Записи

Бр	Шифра образца записа	Назив	Место чувања	Време чувања на месту коришћења	Време чувања у архиви
1.	ZP.****.ББ	Запис о вредновању мерне несигурности	Сектор	/	3 године

9 ПРИЛОЗИ

Прилог 1. Образац *Запис о вредновању мерне несигурности*



Запис о вредновању мерне
несигурности

Ознака: ZP.****.ББ

Позив на:

Бр.записа: __/__/

Датум: YYYY-MM-DD

Стр. х од у

Назив методе:

Предмет испитивања:

Стандард:

Опис методе:

Идентификација извора несигурности:

Квантификовање идентификованих извора несигурности:

Израчунавање укупне мерне несигурности:

Израдио:

Одобрио:

Име и презиме

Име и презиме