

Софтвер за управљање процесима испитивања и контролисања аутоцистерни

Владо Крунић

Природно-математички факултет
Бања Лука, БиХ, Република Српска
vlado.krunic@gmail.com

Момчило Крунић

РТ-РК, Институт за системе базиране на рачунарима
Нови Сад, Република Србија
momcilo.krunic@rt-rk.com

Саžетак – У раду је представљен софтвер за управљање процесима испитивања и контролисања метролошке и техничке усаглашености аутоцистерни које се као мерила запремине користе за превоз течних горива. Запремине аутоцистерни се утврђују волуметријском методом помоћу инсталације са еталон-мерилом, где се као радни флуид користи вода. Софтверска подршка покрива све релевантне активности које укључују пријем *Захтева за контролисање*, припрему *Налога за испитивање*, издавање *Записника о испитивању* и издавања *Извештаја о контролисању*. Централно место заузимају активности баждарења цистерне и израда *Табеле запремине*. Софтвер је развијен објектно оријентисаним приступом у *Microsoft Visual Studio* и *SQL Server Express* развојним окружењима. Развијени софтвер, под називом *Labsoft LIMS-AC*, има форму модула софтверског пакета *Labsoft LIMS* пројектованог за потребе Лабораторије за метрологију НАФТАГАС Технички сервиси д.о.о. Зрењанин.

Кључне речи: – Аутоцистерна; Испитивање; Баждарење; Сертификат; Метрологија; Акредитација лабораторије.

I. УВODНА РАЗМАТРАЊА

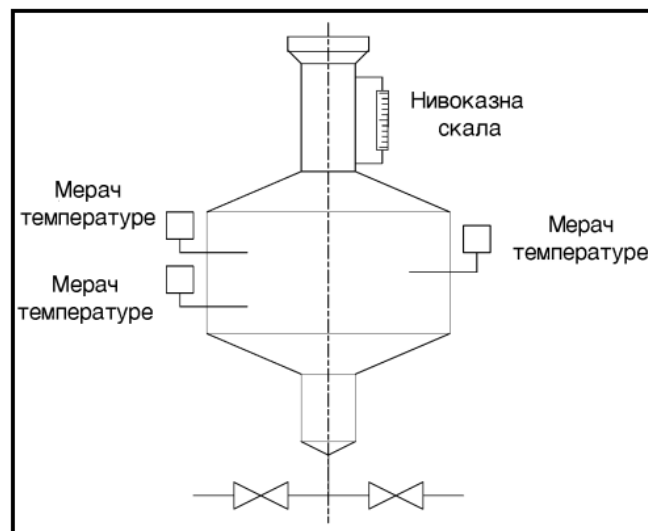
Развијени софтвер има Клијент / Сервер архитектуру са отвореном структуром која омогућује развој нових модула и њихову имплементацију без потребе за значајним изменама постојеће верзије софтвера. Прва развијена верзија *Labsoft LIMS* пакета је обухватала серверску апликацију *Labsoft LIMS-S* и клијентски апликативни модул за прорачун мерне несигурности мерила температуре (*Labsoft LIMS-EMT*). Друга развојна верзија је проширена модулом за прорачун мерне несигурности мерила притиска (*Labsoft LIMS-EMP*). Најновија верзија наведеног пакета обухвата и трећи клијентски модул под називом *Labsoft LIMS-AC*, који се односи на управљање процесима испитивања и контролисања аутоцистерни. Развијени софтверски пакет *Labsoft LIMS* ради у мрежном окружењу са комуникацијом између модула оствареном *Windows Communication Foundation (WFC)* сервисом [1], [2].

II. ИСПИТИВАЊЕ АУТОЦИСТЕРНИ - ЗАХТЕВИ СТАНДАРДА

A. Општи захтеви

Материјал који следи описује поступак за испитивање и контролисање метролошке и техничке усаглашености аутоцистерни, које се као мерила

запремине течности користе за превоз течних горива. Запремина аутоцистерни се утврђује волуметријском методом помоћу инсталације са еталон проточним мерилом (ЕПМ) протекле запремине воде која се користи као радни медиј. У склопу мерне инсталације (Слика 2), се користе и комбинације радних еталон посуда (РЕП), Слика1.



Слика 1. Радна еталон посуда - РЕП

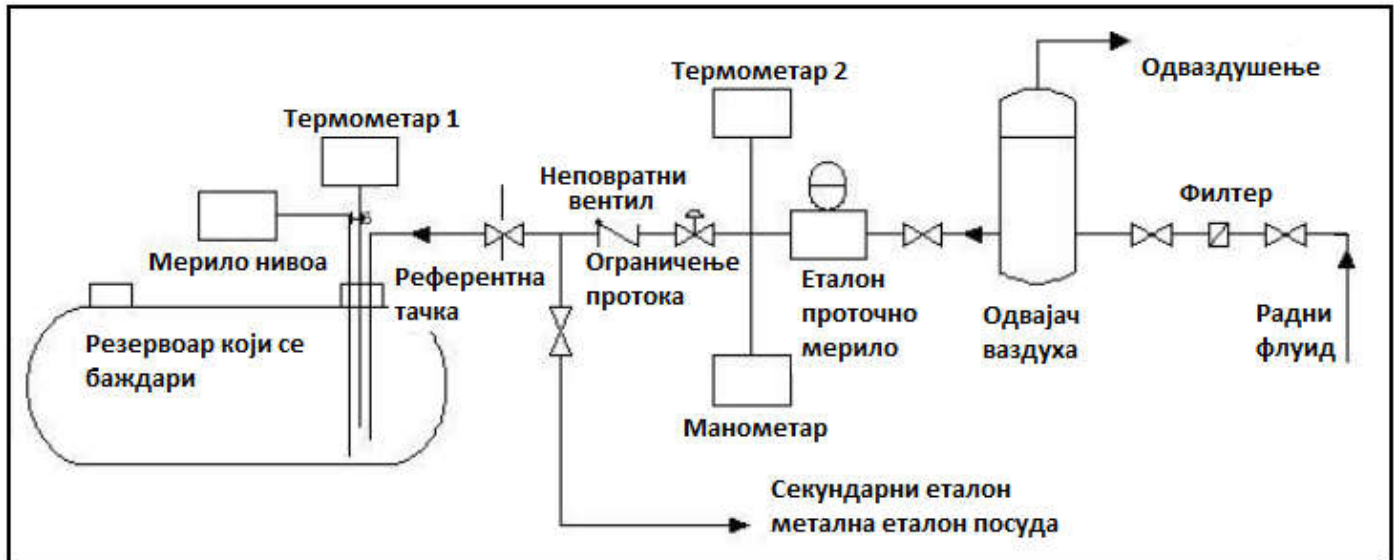
Технички и метролошки захтеви су дефинисани у националном документу под називом: Правилник о метролошким условима за ауто-цистерне, вагон-цистерне и преносиве цистерне ("Службени лист СФРЈ", бр. 51/86) (у даљем тексту: МУС) [3].

Начин и поступак испитивања и контролисања су прописани у националном документу: Метролошко упутство за преглед ауто-цистерни, вагон-цистерни и преносивих цистерни, Завод за мере и драгоцене метале, (Гласник Завода, бр. 3/88.) (у даљем тексту: МУП). [4]. Национални метролошки прописи су сачињени на бази међународне препоруке: OIML R 80-1 (2009.) - *Road and rail tankers with level gauging. Part 1: Metrological and technical requirements* [5].

Представљени стандардизовани поступак је намењен свим учесницима из Лабораторије за метрологију који суделују и спроводе активности контролисања техничке и метролошке усаглашености аутоцистерни. Дефинишу

се све кључне активности испитивања и контролисања аутоцистерни, еталонске опреме и инсталација, као и сам начин њиховог извођења. Одговорност за организовање и контролисање овог процеса сноси Технички руководилац (ТР), а за само контролисање и испитивање извршилац који и спроводи исто (Метролог).

Представљени поступак је у складу са стандардом ISO/IEC 17020: 2012 - Conformity assessment - Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection [6] као и смерницама предложеним у документу IAF/ILAC-A4:2004 - Guidance on the Application of ISO/IEC 17020 [7].



Слика 2: Еталонска мерна инсталација са еталон проточним мерилом

В. Дефиниције, ознаке и скраћенице

Основни појмови из овог документа и њихове дефиниције садржани су у српским стандардима SRPS ISO 9000:2001. Системи менаџмента квалитетом - Основе и речник и SRPS ISO/IEC 17020: 2012. Општи критеријуми за рад различитих врста тела која обављају контролисање. Осим појмова и дефиниција датих у наведеним стандардима, користе се и следећи:

Аутоцистерна је смештајно-транспортна посуда запремине $V \geq 1 \text{ m}^3$ трајно везана за рам вучног моторног возила, са или без прикључног возила (приколице или полуприколице).

Називна запремина цистерне (V_n) јесте запремина течности у цистерни на референтној температури $t_R=15^\circ\text{C}$ у условима нормалне употребе. Називна запремине се утврђује при затвореном главном цевном затварачу-подном вентилу. У ову запремину се урачунава и запремина таложника, ако је уграђен у цистрену.

Укупна запремина (V_u) је највећа запремина течности у цистерни на референтној температури и у условима нормалне употребе коју цистерна може да садржи а да не дође до проливања.

Експанзиони простор (V_e) јесте разлика између укупне запремине и називне запремине цистерне. Величина експанзионог простора зависи од врсте течности намењене за транспорт и температурне промене која се очекује при превозу течности.

Празан (слободан) простор је простор између равни која ограничава укупну запремину и равни слободне површине течности у цистерни.

Висина празног простора (h_0) јесте растојање између нивоа слободне површине течности и горње референтне равни мерено по мерној вертикали.

Укупна мерна висина (H) јесте растојање између горње и доње референтне равни мерено по мерној вертикали.

Мртва запремина (V_0) је запремина која се при потпуном прањњу цистерне, због конструкције цистерне или таложника, не може испразнити.

Најмања мерљива запремина (V_{\min}) је најмања количина течности у цистерни која се мерилом дужине може измерити са грешком мерења која не прелази прописану границу дозвољене грешке (ГДГ).

Осетљивост цистерне (O_s) у зони називне запремине се израчунава по формули: $O_s = \Delta h / (\Delta V / V)$, где је Δh промена нивоа у mm, V је запремина течности на посматраном нивоу изражено у литрима (L) и ΔV промена запремине која одговара Δh .

Табела запремине цистерне је нумеричка табела из које се читава запремина течности у цистерни исказана у литрима (L) која одговара висини измереног празног (слободног) простора у цистерни исказаној у mm.

III. МЕТРОЛОШКА СВОЈСТВА

Наводимо кључна метролошка својства захтевана у поступку испитивања и контролисања аутоцистерни која се садржана у документима МУС и МУП:

Границе дозвољене грешке (ГДГ) при одређивању запремине цистерне у референтним условима износе $\pm 0,2\%$ од називне, односно измерене запремине.

Границе дозвољене грешке у мерном опсегу цистерне у условима употребе износе $\pm 0,5\%$ од измерене запремине. У границе дозвољене грешке укључене су грешке мерила која се користе у поступку мерења (мерила: дужине, температуре, густине и сл.).

Запремина цистерне се прерачунава на референтне услове. Под референтним условима подразумева се температура $t_R = 15^\circ\text{C}$, а под условима употребе цистерне на температури околине од -30°C до $+50^\circ\text{C}$.

Највећи дозвољени степен пуњења, односно експанзиони простор цистерне за превоз течности у температурним условима који се у односу на референтне услове разликују за 30°C до 35°C , може износити:

- 1) $3\% V_u$ до $5\% V_u$ - за течна горива (бензини, дизел-горива) и течности са сличним коефицијентом запреминског ширења;
- 2) $0,5\% V_u$ до $1\% V_u$ - за течне прехранбене производе, алкохолна пића и сл.

Облик цистерне у зони где се врши обележавање нивоа називне запремине (V_n) мора бити такав да обезбеђује осетљивост од најмање 2 mm за сваки 1/1000 део називне запремине (за $\Delta V = 0,1\% V_n$, $\Delta h \geq 2$ mm). Зона обухвата називну запремину у границама од најмање $\pm 1\%$ од V_n .

За цистерне код којих се запремина мери по укупној мерној висини, осетљивост у целом мерном опсегу скале мора износити најмање 3 mm при промени запремине за вредност 2/1000 дела запремине садржане на том нивоу (за $\Delta V = 0,2\% V$, $\Delta h \geq 3$ mm).

Запремина течности која се не може источити (мртва запремина) не може бити већа од 1/10 апсолутне вредности границе дозвољене грешке називне запремине цистерне. Запремина течности која се због уграђеног таложника у цистерни не може источити (мртва запремина) не сме бити већа од 1/5 апсолутне вредности дозвољене грешке називне запремине цистерне.

A. Опис активности

У наставку се описују активности које се изводе у периоду од издавања *Налога за испитивање* од стране Техничког руководиоца, па све до издавања *Записника о испитивању* које саставља Метролог (одговорно лице):

- 1) контролисање спољашности и унутрашњости цистерне;
- 2) испитивање непропустљивости;
- 3) испитивање непроменљивости запремине у радним условима;

4) контролу пуњења цистерне течном фазом (заостали ваздушни цекови);

5) контролу потпуног пражњења;

6) контролу осетљивости цистерне у близини ознаке називне запремине;

7) контролу експанзионог простора;

8) утврђивање називне запремине (запремине дозвољеног пуњења) цистерне и баждарење.

За запремину цистерне узима се средња аритметичка вредност добијена из два или више мерења. Разлика између једног и другог мерења не сме бити већа од 1/2 ГДГ цистерне, односно не већа од $\pm 0,1\%$ од мерене запремине. При одређивању запремине цистерне, називна запремина цистерне се изражава бројем чија је цифра нула. Лабораторија за метрологију одређује запремину цистерне помоћу инсталације са еталон проточним мерилом запремине (ЕПМ).

B. Баждарење цистерне

Припрема инсталације са ЕПМ се реализује кроз активности у редоследу који следи:

1) Повремено се врши провера ЕПМ, тј. утврђује се константа (К) ЕПМ при оптималном протоку. Ово се врши помоћу референтне еталонне посуде (РЕП) са најмње два мерења.

2) Постави се црево при дну у цистерну.

3) Провери се хоризонталност постављене цистерне и повезивање цеви за пражњење цистерне са сливним цевоводима.

4) Пуни се инсталација водом. Напуњеност инсталације визуелно се уочава на контролном стаклу.

5) Пражњење воде из цистерне се прати преко осматрачког стакла након чега се затвори вентил на цистерни и на крају прочита и забележи стање на ЕПМ.

Утврђивање запремине цистерне са мерном инсталацијом обавља се тако, што се изабере оптимални проток мерне инсталације са ЕПМ. Мерење при оптималном протоку траје све док се цистерна не напуни водом до запремине приближно 90% од њене називне запремине (V_n) када се проток постепено смањује водећи рачуна о вредности запремине која се одређује и кад се иста достигне, вентил а затим регулатор за подешавање протока се потпуно затворе.

Провери се ниво воде на контролном стаклу мерне инсталације. Очита се температура на термометру испред ЕПМ, измери се температура (средња вредност) воде у цистерни, црево се извуче из цистерне и прочита и забележи показивање на показивачу ЕПМ (стање после уливања воде). Запремина воде протекла кроз ЕПМ у цистерну износи $V'c$. Стварна запремина воде (Vc) протекле кроз ЕПМ у цистерну одређује се по обрасцу $Vc = K \cdot V'iz$ (4),

где је: $V_{iz}(L) = V_2 - V_1$; (V_1 и V_2 стање показивача у L, прочитано на ЕПМ пре и након мерења), K - коефицијент (МФ - мастер фактор) ЕПМ одређен еталонирањем и наведен је у *Уверењу о еталонирању*, а проверава се помоћу формуле (1):

$$K = V_{РЕП} / V_{ЕПМ} . \quad (1)$$

Ако је у поступку одређивања запремине цистерне температура воде у опсегу $t_R \pm 5^\circ\text{C}$ ($t_R=15^\circ\text{C}$), мерена одговарајућим термометром резолуције $0,1^\circ\text{C}$, потребно је извршити само корекцију запремине узроковану грешком која је евидентирана у *Уверењу о еталонирању* ЕПМ. При овоме мора бити задовољен услов да се у току поступка одређивања запремине температура воде мерена у цистерни и испред ЕПМ не мења за више од 2°C .

За случај да је при одређивању запремине цистерне температура воде већа од опсега $\pm 5^\circ\text{C}$ у односу на t_R (мања од 10°C и већа од 20°C) потребно је добијену запремину цистерне прерачунати на референтну температуру по формули (2):

$$V_c^{tR} = V_e^{tR} [1 + \beta_e(t_e - t_R) + \beta_c(t_R - t_c)] \cdot \frac{D_{te}}{D_{tc}} \quad (2)$$

V_c^{tR} - запремина цистерне у L, на референтној температури (t_R);

V_e^{tR} - запремина воде у L, измерена ЕПМ, за примену корекције;

β_e - коефицијент запреминског ширења материјала еталона, у $^\circ\text{C}^{-1}$;

β_c - коефицијент запреминског ширења материјала цистерне, у $^\circ\text{C}^{-1}$;

t_e - средња температура воде у еталону, у $^\circ\text{C}$;

t_c - средња температура воде у цистерни, у $^\circ\text{C}$;

t_R - референтна температуре, у $^\circ\text{C}$ ($t_R = 15^\circ\text{C}$, цистерне);

D_{te}, D_{tc} - запреминска маса (густина) воде на t_e и t_c .

При испитивању запремине цистерне парцијална запремина сваког пуњења се одређује тако да грешка измерене висине (пораства нивоа) за уливену количину (пуњење) не пређе 1 mm. Пуњења цистерни кружног попречног пресека вредностима парцијалних запремина и број пуњења који се предлажу приказује ТАБЕЛА I.

ТАБЕЛА I. ВОЛУМЕТРИЈСКО БАЖДАРЕЊЕ – ДИНАМИКА ПУЊЕЊА

| Напуњеност цистерне (% V_n) | Парцијалне запремина (% V_n) | Број порција воде |
|--------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| До 1 | 0,5 | 2 |
| Од 1 до 5 | 1,0 | 4 |
| Од 5 до 25 | 2,0 | 10 |
| Од 25 до 75 | 5,0 | 10 |
| Од 75 до 95 | 2,0 | 10 |
| Од 95 до 99 | 1,0 | 4 |
| Од 99 до 100 | 0,5 | 2 |

Мерење нивоа воде врши се мерним лењиром са дозвољеном грешком од $\pm (0,2 + 0,1 L)$ mm; L је мерена

висина заокружена на цео број метара. Мерење температуре воде у ЕПМ и у цистерни се у току одређивања запремине стално вршити да би се у случају одступања извршила потребна прерачунавања запремине. Сви подаци уписују се у *Записник о испитивању*.

Критеријум прихватљивости – Релативна грешка називне запремине цистерне не сме прећи прописану вредност од $\pm 0,2\%$ V_n . Одређује се по формули (3):

$$\delta = \frac{V_n^{pr} - V_e}{V_e} \cdot 100 \quad (3)$$

V_n^{pr} – називна запремина при првом контролисању;

V_e – запремина аутоцистерне прочитана на ЕПМ.

IV. СТРУКТУРА И ФУНКЦИЈА СОФТВЕРА

Захтеви стандарда и Метролошки захтеви, који су претходно представљени, заједно са *Поступцима* и *Упутствима* Лабораторије за метрологију, чине основу развоја софтверског пакета *Labsoft LIMS*. Наведени материјали представљају домен садржајне димензије *RUP* (*Rational Unified Proces*) објектно оријентисаног процеса развоја софтвера. Садржајна димензија обухвата шест основних дисциплина (*Пословно моделобање, Захтеви, Анализа и дизајн, Имплементација, Тестирање, Распоредивање*). *RUP* развојна методологија, поред садржајне димензије, има и временску димензију која обухвата четири фазе (*Концептуализација, Елаборација, Конструкција и Транзиција*).

A. Архитектура софтвера

Софтверски пакет *Labsoft LIMS* има модуларну структуру која обухвата један серверски модул и више клијентских модула. Серверски модул *Labsoft LIMS-S* у свом саставу има базу података и серверску апликацију, равноправно расположиве за све клијентске модуле.

Софтвер је развијен наведеном *RUP* развојном објектно оријентисаном методологијом, која је заснована на случајевима употребе. Развојне фазе су разложене на итерације које у комбинацији са инкременталним поступком изградње резултују серијом извршених верзија. Свака верзија пролази кроз четири фазе (временска димензија) које чине развојни циклус [2].

Модуларна структура софтверског пакета *Labsoft LIMS* и објектно оријентисана развојна методологија су омогућили да се без значајних измена развије нова верзија која обухвата софтвер представљен у овом раду.

B. База података

У оквиру описаног софтверског пакета *Labsoft LIMS* налази се *SQL Server Express* база података која је пројектована алатом *SQL Server Management Studio Express*. Релациони модел базе података је урађен према захтевима пословних процеса и постојеће документације.

Актуелна база података софтверског пакета *Labsoft LIMS* је настала проширењем базе података са доменом који покрива процесе еталонирања мерила температуре и процесе еталонирања мерила притиска. Проширење

претходне верзије базе података (нове таблице, релације, трансакције,...) се односи на домен управљања процесима испитивања и контролисања аутоцистерни. Апликативни софтвер који ажурира проширени део базе података развијеног пакета *Labsoft LIMS* представља клијентски модул под називом *Labsoft LIMS-AC*, који је тема рада.

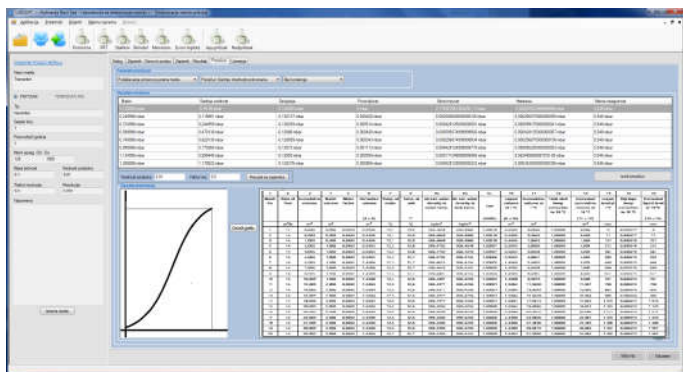
База података је постављена на серверу, док се комуникација са серверским модулом и клијентским апликацијама одвија преко *Windows Communication Foundation (WFC)* оквира[2].

C. Серверски модул

Софтверски модул *Labsoft LIMS-S* је задужен за подршку општим активностима генерисања докумената, које су заједничке за све клијентске модуле:

- a) Пријем *Захтева за испитивање* за цистерну коју треба испитати и контролисати.
- b) Издавање *Извештаја о одбијању* (ако се не прихвати услуга испитивања и контролисања).
- c) Израда и достављање *Понуде за испитивање* (ако се прихвати услуга испитивања и контролисања).
- d) Пријем цистерне коју треба испитати, евиденција и издавање *Записника о пријему*.
- e) Отварање *Налого за испитивање* за цистерну која је запримљена.
- f) Издавање *Сертификата о контролисању*.

Серверски модул подржава израду извештаја о стању налога за испитивање и анализу процеса испитивања са циљем мерења динамике и квалитета процеса. Слика 3. приказује екран серверског модула који користи Технички руководилац ради ажурирања налога [2].



Слика 3. Форма за ажурирање налога

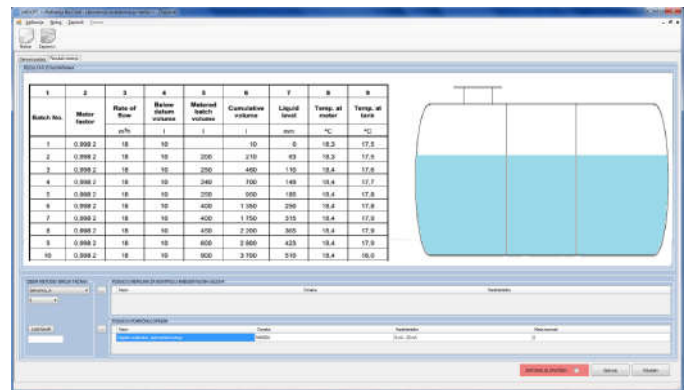
D. Клијентски модул

Клијентски модул (припремне активности, мерење, унос резултата, генерисање докумената) обухвата активности:

- a) Обрада *Захтева за испитивање* аутоцистерне која је запримљена и припрема инсталације.

- b) Припрема окружења (повезивање инсталације са аутоцистерном која се испитује, припрема опреме која ће се користити у планираним активностима).
- c) Контрола испуњености услова испитивања и стартовање процеса испитивања и контролисања.
- d) Контрола процеса испитивања и унос резултата.
- e) Издавање *Записника о испитивању*.
- f) Израда *Записника о отпреми*.

Предмети које отвара, прати и ажурира Технички руководилац се обрађују на клијентској страни кроз низ активности Метролога. Слика 4. приказује екранску форму клијентског модула, коју користе метролози за унос резултата мерења у тачкама мерног опсега.



Слика 4. Форма за унос резултата баждарења

Структуру и функцију развијеног софтвера коју смо представили појашњава *Дијаграм активности* на коме се могу уочити кључни документи (налози, записници, извештаји) и њихови извори и одредшита (Слика 5).

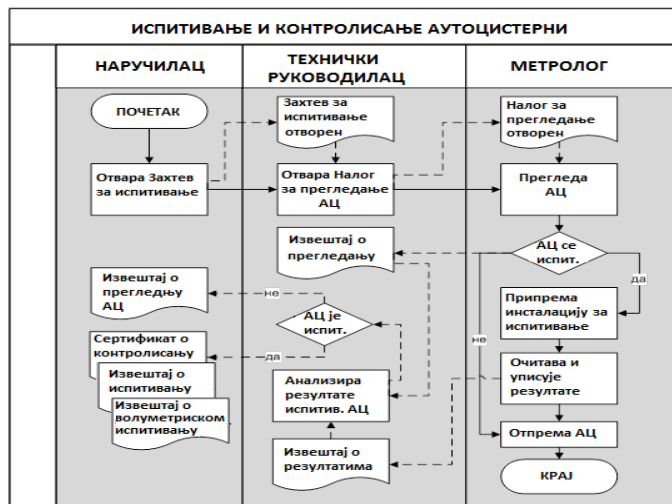
У наставку је дат опис валидације софтвера реализоване у процесу припреме проширења обима акредитације Лабораторије за еталонирање која се односи на контролисање аутоцистерни.

V. ВАЛИДАЦИЈА СОФТВЕРА

Кључни део развијеног софтвера *Labsoft LIMS-AC* чини апликација за прорачун таблице запремине, заснован на математичком моделу, сагласно захтевима стандарда [9], [10], [11]. Прорачун је видљив према захтеву за валидацију софтвера. Видљивост прорачуна је реализована кроз могућност приказа алгоритма прорачуна у падајућем менију за конкретан случај.

Тестирање и верификација софтвера су реализовани парцијално и интегрално у реалним условима у Лабораторији за метрологију. Парцијално тестирање се односило на валидацију прорачуна мерне несигурност применом клијентског модула *Labsoft LIMS-AC*. Интегрално тестирање је обухватало комплетан процес испитивања од пријема *Захтева за испитивање* до издавања *Записника о испитивању* и *Сертификата о контролисању*.

Поступак валидације обухвата поређење резултата прорачуна табеле запремине добијене применом *Labsoft LIMS-AC* софтвера са резултатима прорачуна добијених табеларним прорачуном у *Excel* апликацији. Идентични резултати прорачуна мерне несигурности у оба начина прорачуна са истим серијама улазних података, потврђују валидност развијеног софтвера.



Слика 5. Дијаграм активности

VI. ЗАКЉУЧАК

Главна предност развијеног софтвера у односу на слична решења се огледа у модуларној структури која омогућује независан развој и имплементацију нових клијентских модула према финансијским могућностима корисника. Комерцијални софтверски пакети различитих произвођача сличне намене покривају шири асортиман поступака испитивања и контролисања различитих уређаја и располажу богатом колекцијом функција које значајно утичу на цену, али нису неопходне кориснику. *Labsoft LIMS* софтвер ради тачно оно што треба кориснику па је знатно јефтинији. Даљи развој софтверског пакета *Labsoft LIMS* је већ установљен кроз пројекат новог клијентског модула који је у фази дефинисања корисничких захтева и развоја математичког модела. Нови клијентски модул је намењен процесима баждарења резервоара [12].

ЗАХВАЛНИЦА

Ово истраживање је делимично финансирано од стране Министарства просвете и науке Републике Србије, пројекат бр. III_044009_1. Истраживање је реализовано у сарадњи са РТ-РК, Институтом за системе базиране на рачунарима.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Крунић В., Крунић М., Четић Н. (2015.): „Софтвер за управљање процесима еталонирања мерила температуре“, *INFOTEH-JAHORINA* Vol. 14, стр. 521 – 526
- [2] Крунић В., Четић Н. Крунић М., (2016.): „Софтвер за управљање процесима еталонирања мерила притиска“, *INFOTEH-JAHORINA* Vol. 15, стр. 551 – 556
- [3] Правилник о метролошким условима за ауто-цистерне, вагон-цистерне и преносиве цистерне (“Службени лист СФРЈ”, бр. 51/86)
- [4] Метролошко упутство за преглед ауто-цистерни, вагон-цистерни и преносивих цистерни, Завод за мере и драгоцене метале, (Гласник Завода, бр. 3/88.)
- [5] OIML R 80-1 (2009.) - *Road and rail tankers with level gauging. Part 1: Metrological and technical requirements*
- [6] ISO/IEC 17020: 2012 - *Conformity assessment - Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection*
- [7] IAF/ILAC-A4:2004 - *Guidance on the Application of ISO/IEC 17020.*
- [8] Miodrag Lazić, (2011) „Mendžment merenjima i merna nesigurnost“, FESTIVAL KVALITETA, 38. nacionalna konferencija o kvalitetu, Kragujevac, maj 2011, ISBN 978-86-86663-69-6, str. 303-314
- [9] ISO 4268: *Petroleum and liquid petroleum products — Temperature measurements — Manual methods*
- [10] ISO 4269 (2001): *Petroleum and liquid petroleum products – Tank calibration by liquid measurement - Incremental method using volumetric meters*
- [11] ISO 12917 (2007): *Petroleum and liquid petroleum products - Calibration of horizontal cylindrical tanks - Part 1: Manual methods*
- [12] Damjanović S. (2006): „Program za izradu tabela zapremine za horizontalne i vertikalne cilindrične rezervoare“, *INFOTEH-JAHORINA* Vol. 5, Ref. C-11, p. 207 – 209, March 2006

ABSTRACT

This paper presents a software for process control of testing, inspection metrology and technical compliance of tanks that are used as a measure of volume for liquid fuels transportation. Volume of tanks has been determined using the volumetric method of installation with standard flow meter, where as the working fluid it is used water. Software covers all relevant activities that involve the receipt of *Request for inspection*, preparation of *Request for testing*, issuance of the *Minutes of testing* and issuance of the *Report of Inspection*. Central part is reserved for activities for calibration of tanks and generation of *Volume tables*. The software has been developed using object-oriented approach and Microsoft Visual Studio and SQL Server Express development environments. Developed software, called *Labsoft LIMS-AC*, represents a module of the *Labsoft LIMS* software package, designed for the needs of the Laboratory of Metrology NAFTAGAS Technical Services Ltd. Zrenjanin.

SOFTWARE FOR PROCESS MANAGEMENT OF TESTING AND INSPECTIONS OF TANKS

Vlado Kronic, Momcilo Kronic