

UDK 551.461.2

KLAIPĖDOS JŪROS LYGIO STEBĖJIMO STOTIES DUOMENŲ PERDAVA BEVEIK REALIUOJU LAIKU

Eimuntas Paršeliūnas¹, Leonardas Marozas²

Geodezijos institutas, Vilniaus Gedimino technikos universitetas,
Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva
El. paštas ¹eimis@ap.vtu.lt, ²leonardas.m@gmail.com

[teikta 2006 11 23, priimta 2006 12 21]

Santrauka. Aprašomi KLAIPĖDOS Europos jūrų lygio tarnybos stebėjimo stoties techninės įrangos ypatumai. Daugiausia dėmesio skiriama matavimo rezultatų perdavai beveik realiuoju laiku, taikant automatizuotus daviklius ir duomenų srautus tiesiogiai nukreipiant į kompiuterius, iš kurių jie internetu perduodami į reikiamas duomenų saugyklas. Pateikiami sudarytieji matavimų rezultatų gavybos, perdavos beveik realiuoju laiku į duomenų saugyklas ir pateikimo pasauliniame tinkle scenarijai.

Reikšminiai žodžiai: vandens lygio stebėjimo stotis, matavimo prietaisai, RS232 sąsaja, jūros lygis, internetas.

1. Įvadas

Pirmasis vandens lygio daviklis KLAIPĖDOS (ankstesnis pavadinimas *Memel*) stotyje įrengtas 1811 m., tačiau vandens lygio matavimų duomenys išlikę tik nuo 1898 m. KLAIPĖDOS vandens lygio stebėjimo stoties identifikatorius Nuolatinėje vidutinio jūros lygio tarnyboje (*Permanent Service of Mean Sea Level – PSMSL*) yra 080161 (www.pol.ac.uk/psmsl) [1–3]. 2003 m. ši stotis įtraukta į Europos jūros lygio tarnybos (*European Sea Level Service – ESEAS*) tinklą (www.eseas.org) [4–9]. Jai suteiktas identifikatorius KLPD.

ESEAS yra tarptautinė organizacijų bendrija, turinti atstovų 23 Europos valstybėse. Jos pagrindinis siekis yra į vieną vietą sukaupti jūros lygio ir su juo labai susijusius duomenis bei vykdyti bendrus mokslinius tyrimus. Pagrindiniai ESEAS tikslai:

1. Teikti kokybišką Europos jūros lygio ir su juo susijusią informaciją mokslininkams bei kitiems vartotojams.
2. Koordinuoti ir kur būtina inicijuoti jūros lygio ir su juo susijusius stebėjimus Europos jūrose.
3. Nustatyti standartines kvalifikuotos duomenų kontrolės procedūras.

Fizinis jūros lygio stebėjimo pakrantėse stočių tinklas gerai išplėtotas daugelyje geografinių vietovių. Dabar tinkle veikia apie 200 vandens lygio stebėjimo stočių, matuojančių jūros lygio pokyčius arba teikiančių susijusią informaciją iš kitų šaltinių – altimetrinių ir GPS palydovų, absoliučiojo sunkio pagreičio matavimo punktų, meteorologinių daviklių ir pan. Tokie kompleksiniai stebėjimai svarbūs hidrologijoje, meteorologijoje, navigacijoje, jūrų geodezijoje ir kitose mokslo bei praktinės veiklos srityse [10–16].

Aktuali problema yra matavimų rezultatų kaupimas, perdava, analizė ir pateikimas realiuoju laiku arba bent beveik realiuoju laiku, t. y. ne vėliau kaip po valandos. Tam tikslui taikomi automatizuotieji davikliai, ir duomenų srautai tiesiogiai nukreipiami į kompiuterius, iš kurių internetu perduodami į reikiamas duomenų saugyklas [17–22]. Stotys turi atitikti bendrusius tarptautinius reikalavimus [23–29].

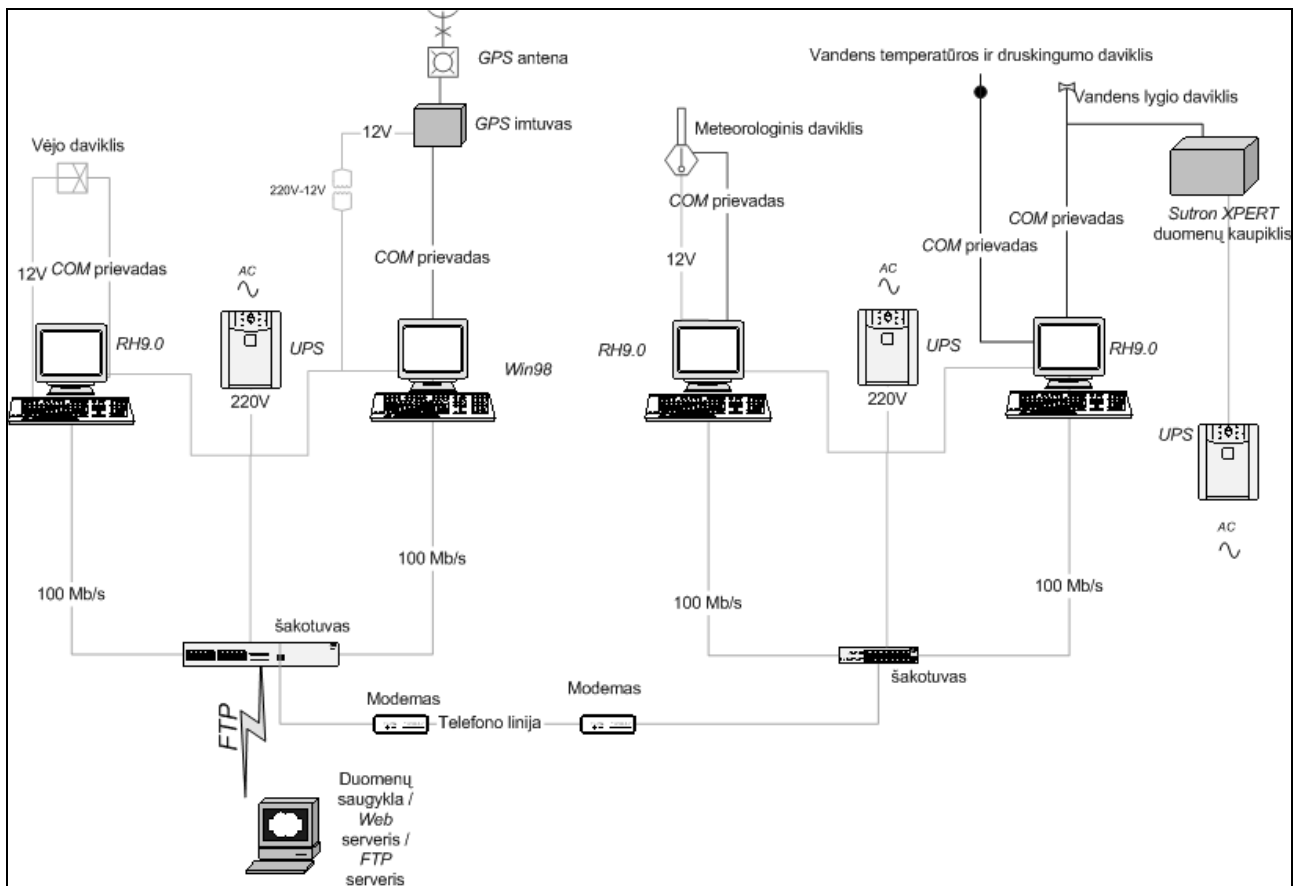
2. KLPD stoties duomenų srautai ir perdava beveik realiuoju laiku

KLPD stotyje įrengti skaitmeniniai vandens lygio, temperatūros, oro temperatūros, slėgio bei drėgmės, vėjo davikliai ir GPS imtuvai su antena [18, 19]. Visi matavimo prietaisai RS232 sąsaja prijungti prie kompiuterių, kad būtų įmanoma garantuoti duomenų perdavą realiuoju laiku. Techninės įrangos bei duomenų srautų schema pateikta 1 pav.

Vandens lygio matavimai atliekami kas 10 sekundžių, tačiau suvidurkinami kas viena minutė. Matavimų rezultatai iš vandens lygio daviklio *Sutron Shaft* yra priimami, ir daviklio gamintojo programine įranga formuojamos galutinės vienos valandos matavimų rezultatų rinkmenos. Rinkmenoje vienas įrašas atrodo taip:

```
10.09.2004 17:00:01,KLPD.Battery,  
14.0435,KLPD.Battery:2,OK,  
KLPD.VANDENST,12.3,KLPD.VANDENST:2,OK,  
KLPD.Waterlevel,0.30483, KLPD.Waterlevel:2,OK,  
KLPD.Temperature,17.8000, KLPD.Temperature:2,OK
```

Matavimų rezultatai iš meteorologinio daviklio *PTU200* perduodami tiesiai į kompiuterio *COM* prievadą.



1 pav. Techninės įrangos ir duomenų srautų schema
Fig 1. Scheme of technical equipment and data flow

Tokia perdava vyksta pagal specialų scenarijų, parašytą *Perl* programavimo kalba (2 pav.).

```
#!/usr/bin/perl
use POSIX qw(setsid);
system "stty -F /dev/ttyS0 parenb cs7 9600";
system "echo \"r\" > /dev/ttyS0";

open (COM1, "</dev/ttyS0");

# $eilute - kintamasis, kuriame talpinami
# daviklio rodmenys
while ($eilute = <COM1) {
# prietaisas palieka kas antrą eilutę tuščia,
# todėl jas praleidžiame
    if ($eilute !~ /^\\x0A/) {

# taikydami regular expressions pašaliname
# nereikalingus simbolius
        $eilute =~ s/\\x20//;
        $eilute =~ s/\\x20hPa\\x20\\x20//;
        $eilute =~ s/\\x20'C\\x20\\x20//;
        $eilute =~ s/%.*//;
        $eilute =~ /(.....)(.....)(...)/;
    }
}
...

```

2 pav. Meteorologinių matavimų rezultatų apdorojimo ir perdavimo *Perl* scenarijaus fragmentas
Fig 2. Fragment of *Perl* script for treatment and transfer of the meteorologic measurements

Taikant *Perl* scenarijų pašalinami nereikalingi duomenys rinkenoje, matavimų rezultatai suvidurkinami kas viena minutė (nes matavimai atliekami kas 5 sekundes), bei duomenys išsaugomi vienos valandos

matavimų rezultatų rinkmenose. Pradinis matavimų rezultatų įrašas:

989.6 hPa 2.7°C 90.7 Hg

Pagal *Perl* scenarijų apdorotas įrašas atrodo taip (laiko žymė gaunama pagal kompiuterio laikrodį):

251207 989.6 2.7 90.7

Vėjo greičio bei krypties daviklio matavimų rezultatų perdava realiuoju laiku vyksta taip pat kaip ir meteorologinio daviklio, tik šiek tiek sudėtingesnis *Perl* scenarijus, nes painesnis vėjo krypties skaičiavimo algoritmas [23]. Siekiant vėjo gūsių registravimo tikslumo, daviklis konfigūruotas taip, kad vėjo greitis bei kryptis būtų registruojami kas sekundę. O *Perl* scenarijus sudarytas taip, kad registruotų matavimų rezultatus kas minutę (3 pav.). Pagal *Perl* scenarijų apdorotas įrašas:

281400 30 1.6 2.9 30 59 60

Jame:

- 281400 – laiko žymė (ddhmm);
- 30 – vėjo kryptis;
- 1.6 – vėjo greitis;
- 2.9 – vėjo gūsio greitis;
- 30 – gūsio kryptis;
- 59 – sekundė, kurią buvo užfiksuotas gūsis;
- 60 – gautų įrašų skaičius.

```

...
#jei vėjo kryptis pasikeičia iš rytų į vakarus:
  if ($e != 0 and $w != 0) {
    $DE /= $e;
    $DW /= $w;
    if ($DW - $DE <= 180) {
      $direction= ($DW * $w + $DE * $e) /
($w + $e);
    } else {
      $direction= (($DW - 360) * $w + $DE * $e) / ($w
+ $e);
    }
    if ($direction < 0) {
      $direction += 360;
    }
  }
#jei nepasikeičia iš rytų į vakarus:
  if ($e == 0) {
    $direction = $DW / $w;
  } else {
    $direction = $DE / $e;
  }
...

```

3 pav. Vėjo daviklio matavimų rezultatų apdorojimo *Perl* scenarijaus fragmentas

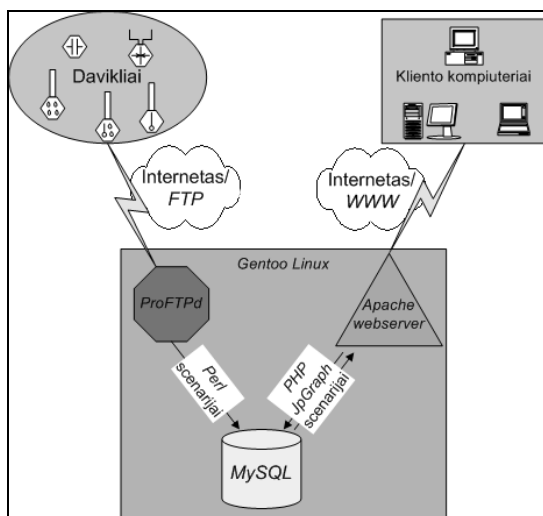
Fig 3. Fragment of *Perl* script for processing the wind sensor measurements

Vienos valandos matavimų rezultatų rinkmenos taikant *FTP* protokolą kas valandą perduodamos į duomenų saugyklą. Kiekvienos rinkmenos pavadinime yra užkoduoti metai, mėnuo, diena bei valanda, kai buvo atlikti matavimai. Duomenų perdavai taip pat naudojami *Perl* scenarijai. Jie parašyti taip, kad, įvykus siuntimo trukdymams (pvz., nutrūko interneto ryšys, sugedo tinklo maršrutizatorius ar pan.), duomenys nebūtų prarasti, o būtų pakartotinai siunčiami iškart, kai tik pašalinamas gedimas, ir vėl galima perduoti duomenis.

3. Matavimo rezultatų tvarkymo scenarijai duomenų saugykloje

Duomenų saugykloi taikoma *MySQL* duomenų bazių valdymo sistema (4 pav.).

Gautosios vienos valandos matavimų rezultatų rinkmenos iš pradžių yra patalpinamos į laikiną skyrelį.



4 pav. Duomenų saugyklos struktūrinė schema
Fig 4. Structural scheme of data warehouse

Toliau pagal *Perl* scenarijus nuskaitomi pavienių rinkmenų, esančių laikiname skyrelyje, įrašai, ir matavimų rezultatai perrašomi į duomenų bazę, o rinkmenos perkliamos į archyvo skyrelį. Pvz., 5 pav. pateikta vieno iš scenarijų – vandens lygio matavimo rezultatų perdava į duomenų bazę.

```

....
#skaitome visą atidarytą failą
open (A, "$dirname$file") or die "negaliu
atidaryti failo";
$date_from_file = $file;
$date_from_file =~ s/v//;
$date_from_file =~ s/\.....//;
while (<A>) {
  $duomuo = $_;
  my @laukai = split /\t/, $duomuo;
  @laukai[0] = "$date_from_file@laukai[0]";
#dedame perskaitytus duomenis į bazę
$sth = $dbh->prepare('INSERT INTO vanduo
(
  data,
  lygis )
VALUES
( ?, ?
)')
....

```

5 pav. Vandens matavimo rezultatų perdavimo į duomenų bazę *Perl* scenarijaus fragmentas

Fig 5. Fragment of *Perl* script for water level measurements transfer to database

Apibendrintai informacijai gauti matavimų rezultatų duomenys vidurkinami, skaičiuojant vidutinės parametru reikšmės per mėnesį. Gautosios reikšmės rašomos į lentelę. Greta vidurkių rašomos ir atrinktos maksimalios bei minimalios parametru reikšmės. Pvz., 6 pav. pateiktas *Perl* scenarijaus, kuriame randama stipriausio vėjo gūσιο reikšmė per mėnesį, fragmentas.

Internetinio portalo adresas <http://gi.vtu.lt>. Portalas suprogramuotas *PHP* kalba. Laiko žymė fiksuojama pagal kompiuterio laikrodį, kuris kartą per savaitę tikslinamas pagal atominių laikrodžių grupės rodmenis. Grafiniams matavimų rezultatams vaizduoti taikomos *JpGraph* bibliotekos procedūros. Pvz., 7 pav. pateiktas vandens lygio kitimo grafikas, 8 pav. – vėjo greičio ir gūsių kitimo grafikas, o 9 pav. – vėjų rožė.

```

#ieškome įrašo su didžiausiu iš visų gūsių
$g_max = 0;

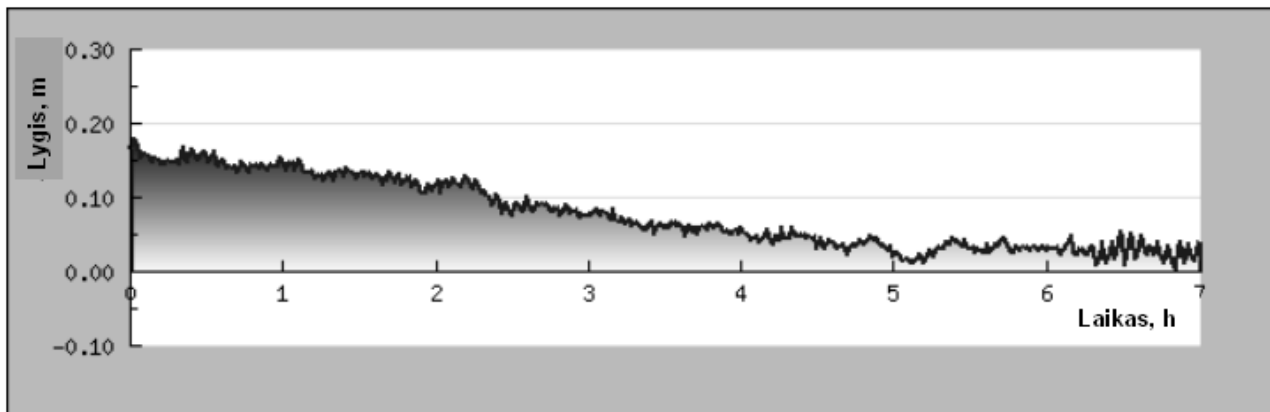
my $sth = $dbh->prepare(<<SQL);
select g_greitis
from vejas
where data LIKE '$datos_sablonas'
SQL
$sth->execute;
while (my @row = $sth->fetchrow_array()) {
  my ($g_greitis) = @row;

  if ($g_greitis > $g_max) {
    $g_max= $g_greitis;
  }
}

```

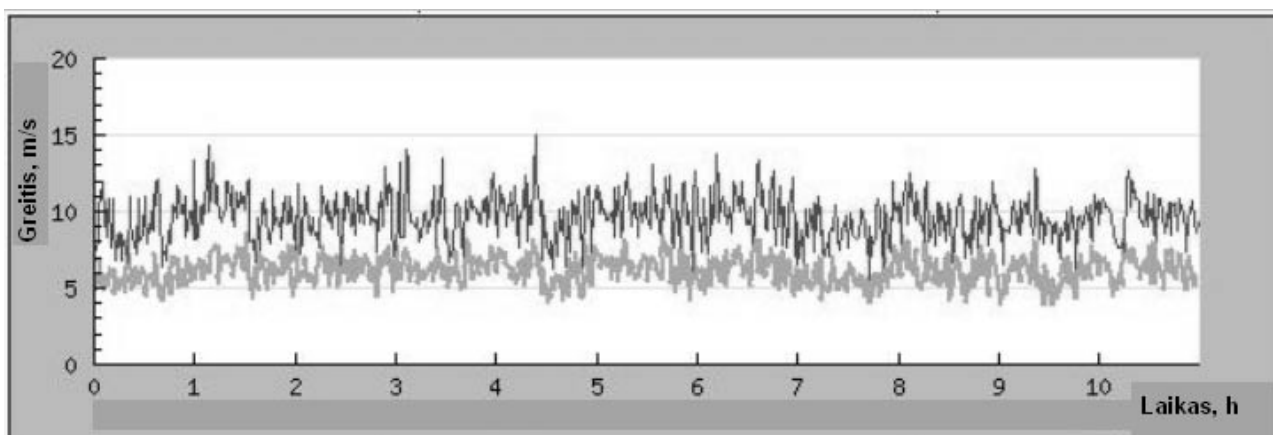
6 pav. Stipriausio vėjo gūσιο per mėnesį reikšmės nustatymo *Perl* scenarijaus fragmentas

Fig 6. Fragment of *Perl* script for calculation of maximum wind gust per month



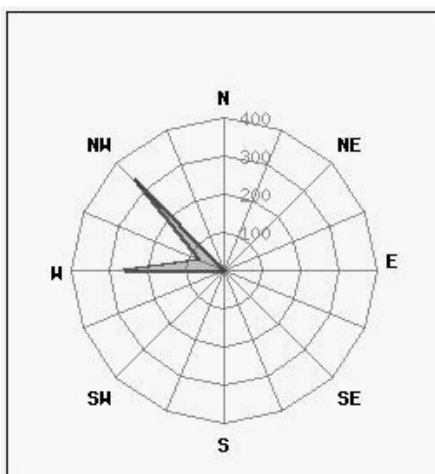
7 pav. Vandens lygio kitimo grafikas (2005-12-01 0–7 val.)

Fig 7. Chart of water level change (2005-12-01 0–7 h)



8 pav. Vėjo greičio ir gūsių kitimo grafikas (2006-09-06 0–11 val.)

Fig 8. Chart of wind speed and gust change (2006-09-06 0–11 h)



9 pav. Vėjų rožė (2006-09-06 0–11 val.)

Fig 9. Wind rose (2006-09-06 0–11 h)

4. Išvados

1. KLPD stotyje įrengti šiuolaikiniai skaitmeniniai vandens lygio, temperatūros, oro temperatūros, slėgio bei drėgmės, vėjo davikliai ir GPS imtuvas su antena. Visi

matavimo prietaisai RS232 sąsajomis prijungti prie kompiuterių duomenų perdavai realiuoju laiku garantuoti.

2. Matavimų rezultatų dažnis ir tikslumas atitinka tarptautinių tarnybų, vykdančių daugiadisciplinę Žemės stebėseną, keliamus reikalavimus.

3. Matavimų rezultatų perdavai beveik realiuoju laiku į duomenų saugyklą sudaryti *Perl* scenarijai. Juos rekomenduojama taikyti ir kitose panašius daviklius turinčiose stotyse.

4. Matavimo duomenims gauti beveik realiuoju laiku *PHP* kalba suprogramuotas internetinis portalas, kuriame veikia *FTP* ir *Web* servisai. Duomenų saugyklai taikoma *MySQL* duomenų bazių valdymo sistema. Grafiniams matavimų rezultatams vaizduoti taikomos *JpGraph* bibliotekos procedūros.

Padėka

Autoriai dėkoja kolegoms, kartu dirbusiems Europos Komisijos remiamame projekte ESEAS-RI (sutarties Nr. EVR1-CT-2002-40025) ir padėjusiems įdiegti *KLAIPĖDOS* stebėjimų stoties techninę ir programinę įrangą.

Literatūra

1. WOODWORTH, P. L.; PLAYER, R. The Permanent Service for Mean Sea Level: An update to the 21st century. *Journal of Coastal Research*, 19 (2), 2003, p. 287–295.
2. WOODWORTH, P. L. The Permanent Service for Mean Sea Level. *Journal of Geodesy*, 77 (10–11), 2004, p. 604.
3. DAILIDIENĖ, I.; DAVULIENĖ, L.; TILICKIS, B. at al. Investigations of Sea Level Change in the Curonian Lagoon. *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba*, Nr. 4 (34), 2005, p. 20–29. ISSN 1392–1649.
4. PLAG, H. -P.; AXE, P.; KNUDSEN, P.; RICHTER, B.; VERSTRAETEN, J. *European Sea Level Observing Systems (EOSS). Status and Future Developments*. European Commission, Cost Action 40, EUR 19682, 2000. 26 p.
5. ESEAS (2004a). Classification of ESEAS Operational Sites for Applications A- D, <http://www.e seas.org/e seas-ri/deliverables/d1.3>
6. ESEAS (2004b). Standards for Quality Control of Tide Gauge Observations, Deliverable D1.2. <http://www.e seas.org/e seas-ri/deliverables/d1.2>
7. ESEAS Governing Board. European Sea Level Service. Terms of Reference. 2001 (draft). <http://www.e seas.org/websitemap.php>
8. PLAG, H.-P. The ESEAS Data Portal: Principal Considerations. In Holgate, S.; Aarup, T. (ed.). *Workshop on New Technical Developments in Sea and Land Level Observing Systems*, IOC Workshop Report No 193, 2004, p. 108–113.
9. PLAG, H.-P. *Definition of the ESEAS Data Portal and the Underlying Database Structure - Version 1.0*. Report ESEAS-RI-WP1-DBD, Norwegian Mapping Authority, 2005. <http://www.e seas.org/e seas-ri/deliverables/d1.4/e seas-ri-wp1-dbd.pdf>.
10. GJEVIK, B.; FLATHER, R. A.; HAREIDE, D. Sea-level oscillations with 6-h period in the North Sea 29–31 October 2000. An analysis of data from stations in the northern North Sea and along the Western coast of Norway. *Journal of Ocean Dynamics*, No 54, 2004, p. 477–488.
11. WOODWORTH, P. L. Some comments on the long sea level records from the northern Mediterranean. *Journal of Coastal Research*, 19, 2003, p. 212–217.
12. WOODWORTH, P.L.; MOORE, P.; DONG, X.; BINGLEY, R. Absolute calibration of the Jason-1 altimeter using UK tide gauges. *Marine Geodesy*, 27 (1–2), 2004, p. 95–106.
13. WAUGH, A. I.; TEFERLE, F. N.; BINGLEY, R. M.; DODSON, A. H. Horizontal crustal motion estimates for the UK inferred from GPS: Preliminary Results. *International Association of Geodesy Symposia*, Vol 128, Springer-Verlag, Heidelberg, Berlin, 2005, p. 26–31.
14. TEFERLE, F. N.; BINGLEY, R. M.; DODSON, A. H.; BAKER, T. F. Application of the dual-CGPS concept to monitoring vertical land movements at tide gauges. *Physics and Chemistry of the Earth*, 27(32–34), 2002, p. 1401–1406.
15. TEFERLE, F. N.; BINGLEY, R. M.; DODSON, A. H.; PENNA, N. T.; BAKER, T. F. Using GPS to separate crustal movements and sea level changes at tide gauges in the UK. *International Association of Geodesy Symposia*, Vol 124, Springer-Verlag, Heidelberg, Berlin, 2002, p. 264–269.
16. BINGLEY, R. M.; DODSON, A. H.; PENNA, N. T. at al. Monitoring the Vertical Land Movement Component of Changes in Mean Sea Level Using GPS: Results from Tide Gauges in the UK. *Journal of Geospatial Engineering*, 3(1), 2001, p. 9–20.
17. VILIBIC, I. et al. A new approach to sea level observations in Croatia. *Geofizika*, Vol 22, 2005, p. 21–57.
18. PARSELIUNAS, E.; VISKONTAS, P.; GRIGAS, M.; OBUCHOVSKI, R.; MAROZAS, L. Measurement Techniques of a European Sea Level Service Site in KLAIPEDA. *Solid State Phenomena*, Vol 113, 2006, p. 483–488.
19. PARSELIUNAS, E.; VISKONTAS, P.; GRIGAS, M.; OBUCHOVSKI, R.; KOLOSOVSKIS, R.; BARONAS, T. Technical equipment and software of European sea level service site KLAIPEDA. In *Selected papers of 6th International Conference “Environmental Engineering”*, Vol 2. Vilnius: Technika, 2005, p. 964–968. ISBN 9986–05–851–1.
20. PARSELIUNAS, E.; URBSYS, A.; GRIGAS, M. Computer Graphic Metafile for presentation of long-term sea level data on the internet. In *Selected papers of 6th International Conference “Environmental Engineering”*, Vol 2. Vilnius: Technika, 2005, p. 969–974. ISBN 9986–05–851–1.
21. MIGUEZ, B.; PEREZ, B. Comparison of tide gauges at the test station of Vilagarcia de Arousa (New Spain): high-frequency response. In *Selected papers of 6th International Conference “Environmental Engineering”*, Vol 2. Vilnius: Technika, 2005, p. 945–948. ISBN 9986–05–851–1.
22. MIGUEZ, B.; PEREZ, B.; ALVAREZ, E. The ESEAS-RI Sea Level Test Station: Reliability and Accuracy of Different Tide Gauges. *International Hydrographic Review*, No 6 (1), 2005, p. 44–53.
23. *Meteorological monitoring guidance for regulatory modeling applications*. U. S. Environmental protection agency, 2000. 171 p.
24. FOREMAN, M. G. G. *Manual for tidal heights analysis and prediction*. Pacific Marine Science Report 77-10, Institute of Ocean Science, Patricia Bay, Sidney, B. C., 1977. 58 p. (2004 revision).
25. GODIN, G. *The Analysis of Tides*. Liverpool University Press, Liverpool, 1972. 264 p.
26. PUGH, D. T. *Tides, Surges and Mean Sea-Level*. Chichester: John Wiley and Sons, 1987. 472 p.
27. UNESCO. Manual on Sea Level Measurement and Interpretation. Vol I: Basic Procedures, IOC Manuals and Guides, No 14, 1985. 75 p.
28. UNESCO. Manual on Sea Level Measurement and Interpretation. Vol II: Emerging Technologies, IOC Manuals and Guides, No 14, 1994. 50 p.
29. UNESCO. Manual on Sea Level Measurement and Interpretation. Vol III: Reappraisals and Recommendations as of the Year 2000, IOC Manuals and Guides, No 14, 2002. 55 p.

Eimuntas Paršeliūnas. Assoc Prof, Doctor. Vilnius Gediminas Technical University. Dept of Geodesy and Cadastre, Ph +370 5 274 4703, Fax +370 5 274 4705.

Doctor (1992). Author of two teaching books and more than 45 scientific papers. Participated in many intern conferences.

Research interests: graphs theory in geodesy, adjustment of geodetic networks, geoinformation systems.

Leonardas Marozas. Bachelor degree student. Vilnius Gediminas Technical University. Dept of Geodesy and Cadastre, Ph +370 5 274 4703, Fax +370 5 274 4705.

Author of two scientific papers.

Research interests: computer operation systems, computers networks, geoinformation systems.