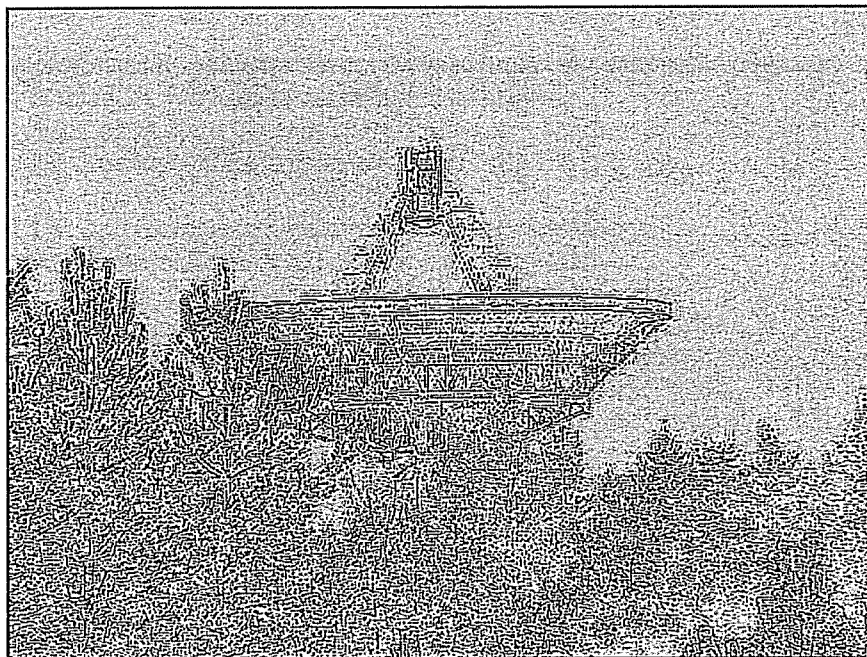


Ventspils Starptautiskā Radioastronomijas centra Stratēģija



Ventspils
2009

Saturs

1. Stratēģijas mērķi un misija
2. VSRC kā Eiropas mēroga zinātniskais objekts
 - 2.1. VSRC dibināšanas vēsture un statuss
 - 2.2. VSRC darbības sākotnējais periods (1994.-2004.g.g.)
 - 2.3. Realizētie attīstības projekti
 - 2.4. VSRC pašreizējā zinātniskā darbība un īstenotie zinātniskie pētnieciskie darbības virzieni
 - 2.5. VSRC stratēģiskie vidējā termiņa un ilgtermiņa mērķi
 - 2.6. Stratēģijas pamatprincipi VSRC mērķu sasniegšanai
 - 2.7. Sadarbība ar valsts pārvaldes institūcijām un biznesa vidi
 - 2.8. Sadarbība ar Latvijas augstskolām (LU, RTU)
 - 2.9. Perspektīvā sadarbība Baltijas reģionā (zinātnē un izglītībā)
 - 2.10. Perspektīvā starptautiskā sadarbība
 - 2.11. Zinātniskais tūrisms, publicitāte un tēla veidošana
3. Ventpils Starptautiskā Radioastronomijas Centra fundamentālie pētījumi
 - 3.1. Dalība EVN radiointerferometrijas tīklā
 - 3.2. Dalība starptautiskās daudzantenu novērojumu programmās
 - 3.3. Kosmisko māzeru pētījumi
 - 3.4. Saules radioastronomiskie pētījumi
 - 3.5. Asteroīdu un kosmisko atkritumu radiolokācija
 - 3.6. Astroģeodēziskā radiointerferometrija (VLBI)
4. Ventpils Starptautiskā Radioastronomijas Centra lietišķie pētījumi
 - 4.1. Pētījumi satelītnavigācijā (GPS & GALILLO)
 - 4.2. Satelītattēlu iegūšana un izmantošana (GMES)
 - 4.3. Kosmiskās telekomunikācijas
5. Vidējā termiņa attīstības stratēģija
 - 5.1. Priekšlikumi VSRC izveidei par Eiropas līmeņa pētniecības centru
 - 5.2. Priekšlikumi Zemes satelītu sērijas realizācijai
 - 5.3. Saistīto studiju programmu attīstība Ventpils Augstskolā
 - 5.4. Satelīttehnoloģiju attīstības aktivitāšu plānotais finansējums
6. Stratēģijas atbilstība valsts attīstības prioritātēm
7. Stratēģijas atbilstība reģiona attīstības prioritātēm
 - 7.1. Valsts policentriskās attīstības modelis
 - 7.2. Stratēģijas atbilstība reģiona attīstības prioritātēm
 - 7.3. Ārvalstu prakse līdzīgos gadījumos
8. Stratēģijas atbilstība Ventpils Augstskolas attīstības stratēģijai
9. Zinātnisko darbību raksturojošie dati
 - 9.1. Zinātniskās publikācijas

- 9.2. Reģistrētie patenti
9.3. Zinātnes un izglītības integrētā attīstība
9.4. Zinātniskās darbības finansējuma avoti

10. Tehnoloģiju pārnese un inovācijas

11. Līdzšinējās darbības novērtējums (SVID analīze)

- 11.1. Stiprās puses
11.2. Vājās puses
11.3. Iespējas
11.4. Draudi
11.5. Secinājumi

12. Institūcijas pētījumu virzienu attīstība 2010.-2016. gadiem

- 12.1. Pētījumu virzienu attīstība ņemot vērā tehnoloģiju un inovāciju attīstību Latvijā un Eiropā, pasaulē
12.2. Prioritātes mērķu sasniegšanai
12.3. Veicamie uzdevumi 2010.-2016.g.g. un to sasniegtie rezultāti (ar finansējuma avotiem un aptuveno investīciju apjomu)

1. Stratēģijas misija un mērķi

Stratēģijas uzdevums ir iezīmēt rīcības programmu ar misiju attīstīt valsts nozīmes zinātnes, izglītības un inovatīvās kompetences centru uz Ventspils Augstskolas Starptautiskā Radioastronomijas centra bāzes, lai sekmētu Eiropas līmeņa fundamentālās zinātnes un lietišķo pētījumu attīstību Latvijā, kā arī to pielietojumu uzņēmējdarbībā.

Galvenie veicamie stratēģiskie mērķi ir:

- a) Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra izveide par Eiropas līmeņa pētniecības centru.
- b) Aktīvo zinātnieku skaita palielināšana Kurzemes reģionā un Latvijā, tai skaitā piesaistot Latvijas zinātniekus no ES, ASV un citām valstīm.
- c) Zinātnes un izglītības centra izveide Kurzemes reģionā (ārpus Rīgas), kas veido bāzi augsto tehnoloģiju nozaru attīstībai reģionā un atbilst Latvijas attīstības policentriskajam modelim.
- d) Studentu un sagatavoto speciālistu skaita pieaugums tehnoloģiskās un zinātņu ietilpīgās nozarēs (satelīttehnoloģijas, telekomunikācijas, inženierzinātnēs).
- e) Plānveidīga un stabila Ventspils Augstskolas turpmākā attīstība.
- f) Lietišķo kosmisko tehnoloģiju inovācijas Latvijas tautsaimniecībā.

2. Ventspils Starptautiskais Radioastronomijas Centrs kā Eiropas mēroga zinātniskais objekts

2.1. VSRC dibināšanas vēsture un statuss

Ventspils Starptautiskais Radioastronomijas centrs (VSRC) kā Latvijas Zinātņu Akadēmijas struktūrvienība ir dibināts 1994.g. 22.jūlijā, kad, izpildot LR Ministru Kabineta 1994.g. 19.jūlija rīkojumu Nr. 392-r „Par Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru”, tika izveidota valsts komisija un no Krievijas armijas pārņemts karaspēkas daļas Nr. 51429 nekustamais īpašums (objekts „Zvaigzņīte”).

Divus gadus vēlāk ar LR Ministru Kabineta 1996. gada 24. aprīļa rīkojumu Nr.131 VSRC tika reorganizēts par valsts zinātnisku bezpeļņas organizāciju, sabiedrību ar ierobežotu atbildību. Tās pamatkapitālu veidoja no bijušās jau pieminētās karaspēka daļas pārņemtās divas pilnīgi grozāmas paraboliskas radioteleskopu antenas ar galveno spoguļu diametriem attiecīgi 32 un 16 metri, kā arī šo antenu darbības nodrošināšanai nepieciešamās ēkas, būves un komunikācijas.

Valsts kapitāla daļas turētājs VSRC bija Izglītības un zinātnes ministrija. VSRC ēkas un būves noteiktā kārtībā tika reģistrētas zemesgrāmatā uz VSRC vārda 1998. gada 9. oktobrī Ventspils rajona Ances pagasta zemesgrāmatas nodaļā Nr.287. Ar Ances pagasta zemes komisijas 1996. gada 30. oktobra lēmumu Nr.19 VSRC lietošanā piešķirta zeme 49,11ha platībā ar nosaukumu “Viraki” (zemes kadastra Nr.9844 011 0020). MK rīkojuma Nr.131 5.punktā bija noteikts, ka VSRC galvenais darbības virziens ir veikt kosmiskā radiostarojuma avotu novērojumus centimetru viļņu diapazonā, izmantojot šim nolūkam paraboliskos radioteleskopus RT-32 un RT-16, kā arī veikt attiecīgos teorētiskos pētījumus un iekļauties Baltijas jūras, Eiropas un globālajos interferometros”.

2004.gada 26.oktobrī LR Ministru kabinets ar rīkojumu Nr.820 „Par valsts zinātniskās bezpeļņas organizācijas sabiedrības ar ierobežotu atbildību „Ventspils starptautiskais radioastronomijas centrs” reorganizāciju” Izglītības un zinātnes ministrijas padotībā esošo valsts zinātnisko bezpeļņas organizāciju sabiedrību ar ierobežotu atbildību "Ventspils starptautiskais radioastronomijas centrs" nolēm pievienot Ventspils Augstskolai. Šis lēmums tika izpildīts 2004.gada 16.decembrī iekļaujot VSRC Ventspils Augstskolas (VeA) sastāvā kā zinātnisku institūtu. 2005.g. 25.novembrī VSRC kā VeA struktūrvienība reģistrēts LR Zinātnisko institūciju reģistrā (reģistrācijas apliecība Nr.521011).

2.2. VSRC darbības sākotnējais periods (1994.-2004.g.g.)

VSRC darbības sākotnējā periodā (1994.g. – 2004.g.) tā zinātnisko darbību koordinēja (padomdevēja institūcijas statusā) Zinātniskā konsultatīvā padome (*Scientific Advisory Council – SAC*). Tā tika izveidota uz Zviedrijas karaliskās zinātņu akadēmijas, Latvijas Zinātņu akadēmijas un Krievijas Federācijas zinātniskās firmas KOSMIONS 1996.g. 12 februārī noslēgtā sadarbības līguma pamata.

VSRC darbības sākotnējais periods iedalāms divos posmos. Pirmais posms – *RT-32 un RT-16 funkcionēšanas atjaunošana, galveno zinātniski-tehnisko un funkcionālo parametru noteikšana, atsevišķu testnovērojumu veikšana*. Šī posma izpildes laiks bija aptuveni 5 gadi. Tā galvenie izpildītāji – iniciatīvas grupas speciālisti, grupa zinātnieku un speciālistu no Fizikāli enerģētiskā institūta, Latvijas Universitātes un Rīgas Tehniskās Universitātes. Galvenās problēmas un grūtības 1.posma izpildē: (1) pilnīgs antenu konstrukciju un funkcionālo sistēmu tehniskās dokumentācijas, darbības aprakstu un ekspluatācijas instrukciju trūkums, (2) nopietni bojājumi energoapgādes, piedziņas un vadības sistēmās, (3) smagi sadzīves un darba apstākļi Irbenē, (4) ārkārtīgi ierobežotie finanšu līdzekļi. Posma izpildes rezultāti apkopoti vismaz 14 zinātniskās publikācijās un atsevišķu līgumdarbu atskaitēs. Tās gaita un galvenie secinājumi atspoguļoti Starptautiskās Zinātniskās konsultatīvās padomes SAC sēžu lēmumos.

VSRC darbības sākotnējā perioda 2. posms - *VSRC antenu potenciāla starptautiskā ekspertīze, testnovērojumi ar RT-32 atsevišķas antenas un VLBI darbības režīmā* ir saistīts ar daļību ES Phare Mazo projektu fonda projektā Nr.LE9913.02/0004 "Bijušās militārās infrastruktūras konversija ekonomikas attīstībai un tūrismam pārrobežu reģionā". Projekta realizācijas iespējamību nodrošināja līdzfinansējums no Izglītības un zinātnes ministrijas, kā arī Ziemeļkurzemes reģionālās attīstības aģentūras (Ventpils pilsēta, Ventpils rajons un Talsu rajons). Projekta ietvaros tika analizētas radioteleskopa RT-32 kā zinātniska, uzņēmējdarbības un izglītojošā tūrisma objekta iespējas. Tika veikti arī pirmie remontdarbi – RT-32 būvē atjaunotas apkures, ūdensapgādes un kanalizācijas sistēmas un daļēji remontēts jumts. Ar šī Phare projekta izpildi tika pabeigts ilggadīgs komplekss darbs VSRC RT-32 izpētē, tā darbības daļējā atjaunošanā un galveno parametru noteikšanā, testnovērojumu veikšanā gan atsevišķas antenas darbības režīmā (Metanola māzeru un Saules sīkstruktūru radiostarojums 12,2 GHz frekvencē), gan, mazāk sekmīgi, Eirāzijas garo viļņu interferometra sistēmā (kvazāru novērojumu seanss 1999. gada 10.-11. novembrī 327 MHz frekvencē). Nobeidzot minēto ES Phare projektu tika veikti sekojoši secinājumi:

- Radioteleskopa RT-32 tehniskie parametri, tā mehānisko sistēmu resurss, kā arī VSRC zinātnieku un inženieru kvalifikācija apliecina, ka RT-32 potenciāls atbilst nosacījumiem, lai tas varētu kļūt par Eiropas Ļoti garas bāzes interferometriskā tīkla (EVN) līdztiesīgu partneri, aktīvi piedaloties starptautiskos pētījumu projektos, ieskaitot EK letvarprogrammas Visuma izpētes komponenti.

- Līdztekus pētnieciskām aktivitātēm RT-32 izmantošana var tikt efektīvi papildināta, izmantojot to kā Zemes staciju tālo kosmisko sakaru nodrošināšanai. Tas dotu iespēju piedalīties Visuma izpētes un apguves programmās arī uz komerciāliem pamatiem. Iespējamā lietišķās zinātniskās darbības pašfinansēšana būtu izdevīga gan VSRC, gan valstij kopumā.
- Iepriekšējie divi secinājumi nosaka trešo: VSRC varētu kļūt par unikālu tūrisma un zinātniski tehniskās izglītības un informācijas centru Baltijas jūras reģionā.

2.3. Realizētie attīstības projekti.

Laika periodā no 2005.g līdz 2008.g. VSRC tika realizēti vairāki infrastruktūras attīstības projekti. 2005.g. tika realizēti:

- 2005.11.04 līgums ar Izglītības un zinātnes ministriju Nr.1-23/193 „Par zinātnes infrastruktūras nodrošināšanas projekta realizāciju”, kura mērķis bija veikt nepieciešamākās zinātniskās aparatūras iepirkšanu Ventpils Starptautiskajam radioastronomijas centram (VSRC) radiointerferometrisko pētījumu uzsākšanas nodrošināšanai atbilstoši projektam „Pētījumu veicināšana astrofizikas un radiointerferometrijas jomā Ventpils Radioastronomijas centrā”. Šī līguma izpildes rezultātā VSRC tika iegādāta sekojoša zinātniskā aparatūra:
 1. Ūdeņraža māzeru komplekts radiointerferometrisko etalonfrekvenču un precīzā laika piesaistes nodrošināšanai (77500.00 LVL vērtībā),
 2. Radiointerferometrisko datu reģistrācijas sistēmas „Mark 5A” komplekts (50999.60 LVL vērtībā).
 3. Datoru darba stacija „Athlon 64” (979.60 LVL vērtībā).
 4. Ciparu multimetrs FLK-87-3 (401.68 LVL vērtībā).
 5. Mēriekārta „Mini Clamp DMM AC40A” (118.32 LVL vērtībā).

Minētā aparatūra par kopējo summu 129 999.20 LVL ir uzņemta Ventpils Augstskolas bilancē.

- Otrs attīstības projekts tika realizēts 2005.11.01 sadarbības līguma Nr.05-64 starp Latvijas Republikas Aizsardzības ministriju un Ventpils Augstskolu ietvaros. Šī līguma mērķis bija nodrošināt Ventpils Starptautiskā radioastronomijas centra (VSRC) radioteleskopa RT-16 rekonstrukcijas procesa uzsākšanu, lai veidotu bāzi zinātnisko darbu izvēšanai lietišķo kosmisko pētījumu jomās (satelītnavigācijas metodes, satelītkomunikāciju sistēmas un satelītattēlu uztveršana un izmantošana), kas ir Eiropas Savienības Kosmosa izpētes programmas galvenās prioritātes. Šī līguma izpildes rezultātā VSRC tika iegādāti sekojoši interneta pieslēguma izbūves materiāli:
 1. Optiskais datu kabelis FYOVD2PMU 4x4 SML G.652 24.4 km garumā par summu 15544.63 LVL.
 2. Optiskais datu kabelis FYOVD2PMU 4x6 SML G.652 8.0 km garumā par summu 5758.40 LVL.
 3. Optiskās uznavas UCAO 4-9 24F ar zemējumu 8 gab. par summu 664.10 LVL.
 4. Optisko kabeļu savienošanas akas „1200” 6 gab. par summu 973.44 LVL,

sekojoši elektropieslēguma izbūves materiāli:

- D
1. Augstsprieguma kabelis AHXCMK-WTC 3x70/16CU 20kV, 4.8 km garumā par summu 35116.80 LVL.
 2. Zemsprieguma kabelis MCMK 3x25+16 1kV, 2 km garumā par summu 8614.00 LVL.
 3. Montāžas vads YTKSY 10x2x0.5, 200 m garumā par summu 43.90 LVL.
 4. Transformatori 63 kVA, 20/0 42kV, 2 gab. par summu 3658.00 LVL.
 5. Dīzelģenerators „Wilson” 100kW, 1 gab. par summu 8201.00 LVL.
 6. Dažādi elektromateriāli par summu 88.97 LVL,

kā arī

1. Izstrādāta tehniskā dokumentācija (projekts) VSRC radioteleskopu elektropieslēguma nodrošināšanai no diviem neatkarīgiem elektropiegādes virzieniem par summu 9735.00 LVL, un
2. Izstrādāta topogrāfiskā karte projektējamā interneta pieslēguma posmā Ventspils – Oviši par summu 11601.76 LVL.

No 2006.g. līdz 2007.g. tika realizēti:

- Eiropas Savienības Struktūrfondu Nacionālās programmas projekts Nr.12 „Moderna zinātniski tehniskā aprīkojuma un infrastruktūras nodrošinājums VSRC antenām starptautisku zinātnisku un komerciālu projektu realizēšanai” (2006.-2007.g.)
- 2006.g. 6.aprīļa līgums ar LR Aizsardzības ministriju par lietišķo kosmisko pētījumu infrastruktūras izveidi uz radioteleskopa RT-16 bāzes.
- 2007.g. līgums ar LR Aizsardzības ministriju par lietišķo kosmisko pētījumu infrastruktūras izveidi uz radioteleskopa RT-16 bāzes.

Šo projektu ietvaros tika iepirkta zinātniskā aparatūra, rekonstruēta VSRC elektroapgādes sistēma, izbūvēts ātrgaitas interneta pieslēgums VSRC pētnieciskajiem objektiem, kā arī veikti laboratoriju korpusa „Kristāls” un radioteleskopa RT-16 rekonstrukcijas darbi par aptuvenu summu 2.0 miljoni latu, kuru rezultātā realizēti sekojoši VSRC infrastruktūras attīstības pasākumi:

-
1. Izstrādāti ātrgaitas interneta pieslēguma izbūves 1. un 2. kārtas projekti (2006),
 2. Izstrādāts radioteleskopa RT-16 rekonstrukcijas projekts (2006),
 3. Izstrādāts mācību un pētniecības laboratoriju korpusa „Kristāls” rekonstrukcijas projekts (2006).
 4. Realizēta mācību un pētniecības laboratoriju korpusa „Kristāls” rekonstrukcijas 1. kārtā (2006).
 5. Realizēta ātrgaitas interneta pieslēguma 1. kārtas izbūve (2006),
 6. Realizēta radioteleskopa RT-16 rekonstrukcijas 1. kārtā (2006).
 7. Realizēta radioteleskopa RT-32 rekonstrukcijas 1. kārtā (2006).
 8. Realizēta radioteleskopa RT-32 rekonstrukcijas 2. kārtā (2007).
 9. Veikta VSRC radiointerferometrisko pētījumu laboratorijas iekārtošana un tās funkcionēšanai nepieciešamās bāzes aparatūras iegāde (2006).
 10. Realizēta ātrgaitas interneta pieslēguma 2. kārtas izbūve (2007),
 11. Realizēta mācību un pētniecības laboratoriju korpusa „Kristāls” rekonstrukcijas 2. kārtā (2007).
 12. Nobeigta mācību un pētniecības laboratoriju korpusa „Kristāls” rekonstrukcija (2008).
-

-
13. Realizēta radioteleskopa RT-16 rekonstrukcijas 2. kārtā (2008).
 14. Veikta mācību un pētniecības laboratoriju iekārtošana (mēbeļu un datoru iegāde), interneta pieslēguma tehniskā realizācija (2007).
 15. Veikta jaunas VSRC elektroapgādes sistēmas izbūve (2007).
 16. Veikta VSRC radiointerferometrisko pētījumu laboratorijas pilnveidošana un tās apgāde ar nepieciešamo zinātnisko aparāturu (2008).
 17. Veikta satelītattēlu uztveršanas un apstrādes mācību laboratorijas iekārtošana un aprīkošana ar bāzes aparāturu (2007).
 18. Veikta VSRC ģeofizikālo pētījumu laboratorijas izveidošana un apgāde ar tās funkcionēšanai nepieciešamo zinātnisko aparāturu (2005-2008).
-

2.4. VSRC pašreizējā zinātniskā darbība un īstenotie zinātniskie pētnieciskie darbības virzieni

VSRC pašreizējā zinātniskā darbība ir galvenokārt saistīta ar LZP starpnozaru projekta „VSRC pētniecisko iekārtu un zinātniski – tehniskās infrastruktūras pilnveidošanas ilglaicīgai radioastronomisko novērojumu datu un satelītinformācijas iegūšanai Latvijas un starptautiskās programmās” (vad. prof. J.Ekmanis un prof. Z.Sīka). Šī starpnozaru projekta ietvaros tiek realizēti sekojoši tā apakšprojekti (grantī):

- Satelītattēlu un satelītnavigācijas signālu uztveršana, analīze un apstrāde (vad.dr.hab.phys. J.Žagars)
- VSRC radioteleskopa RT-32 sagatavošana un iesaistīšana starptautiskos radiointerferometriskos un radioastronomiskos pētījumos (vad. dr.phys. I.Šmels)
- Saules novērojumi mikroviļņu diapozonā (kopīgi ar LU, vad. dr.phys. B.Rjabovs)
- Elektropiedziņas vadības efektivitātes pētījumi un RT-32 antenas vadības un datu reģistratūras programmatūras adaptācija darbam EVN tīklā (kopīgi ar FEI, vad. dr.hab.sc.ing. Z.Sīka).

Ļoti nozīmīgi pētnieciskie un zinātniskie sadarbības projekti:

- „On Development the University Nano-satellite Venta-1” - University of Applied Sciences Bremen, Ventspils University College, Ventspils High Technology Park, Ventspils International Radio Astronomy Centre, Ventspils University College.
- TOP08-11. "Pētījumi un mērkompleksa izstrāde rūpniecības ventilatoru aerodinamisko un trokšņa raksturlielumu kvalitātes kontrolei"
- FP7 integrētā programma # 227290 RADIONET-FP7 "Advanced radio astronomy in Europe" 2009. – 2011 g.g.
- FP6 integrētā programma # 026642 "EXPreS: A Production Astronomy e-VLBI Infrastructure". 2006. – 2009. g.g.
- Novērotāja un asociēta dalībnieka statuss FP6 integrētajā programmā # 505818 "RadioNet: Advanced Radio Astronomy in Europe" 2004. – 2008. g.g.
- "Research on AIS microsatellite technologies, its usage and building possibilities in Latvia" - Academic Programme Agency, EEZ grants, Institute of Aerospace Technology, University of Applied Science Bremen and Ventspils International Radio Astronomy Centre, Ventspils University College

Centrā tiek realizēti arī vairāki lietišķie projekti kopā ar Ventspils Augsto tehnoloģiju parku, kā arī, kopā ar VeA Informācijas tehnoloģiju fakultāti (ITF), dabas zinātņu maģistra

10

studiju programma specialitātē „Datorzinātnes matemātiskie pamati un satelītinformācijas datu apstrādes sistēmas” (programmas direktors asoc.prof. J.Žagars).

2.5. VSRC stratēģiskie vidējā termiņa un ilgtermiņa mērķi

VSRC pirmajā Attīstības Konceptijā (2004.g.) tika noformulēti centra darbības trīs galvenie vidējā termiņa (stratēģiskie) mērķi kas no šī laika nav būtiski mainījušies:

- VSRC kā **astronomisko pētījumu centrs**, kas veic fundamentālus pētījumus radioastronomijā un ar to saistītos astrofizikas virzienos.
- VSRC kā **kosmisko pētījumu centrs** Latvijā, kas veic pētījumus un realizē galvenokārt lietišķas izstrādes un projektus satelīttehnoloģijās.
- VSRC kā kosmisko pētījumu **akadēmiskās izglītības un inovāciju centrs**, kas gatavo maģistra un doktora līmeņa speciālistus.

Pirmā mērķis sasniegšanas priekšnosacījumi ir:

- (a) VSRC radioteleskops RT-32 pēc saviem galvenajiem tehniskajiem parametriem (antenas diametra un virsmas precizitātes) ir viens no labākajiem Ziemeļeiropā (iespējams, pat labākais!);
- (b) VSRC radioteleskops RT-16 pēc saviem galvenajiem tehniskajiem parametriem arī ir viens no labākajiem Ziemeļeiropā;
- (c) Latvijā ir ilgaicīgas tradīcijas un pieredze radioastronomisko pētījumu veikšanā (Baldones observatorijā tie veikti no pagājušā gadsimta 50. gadiem). VSRC pamatdarbā strādā 5 zinātņu doktori fizikā, astronomijā un inženierzinātnēs ar zinātniskām interesēm radioastronomijas un kosmisko tehnoloģiju jomās (I.Šmels, B.Rjabovs, J.Žagars, V.Bezrukovs, J.Freimanis).

Bez tam ir paredzams, ka, atjaunojot radioteleskopu RT-32 un RT-16 darbību radioastronomisko pētījumu jomā, interesi strādāt ar tiem izrādīs arī citu Ziemeļeiropas valstu pētnieki no Zviedrijas, Somijas, Norvēģijas, Dānijas un Islandes. Šo pētniecisko infrastruktūru ir lietderīgi piedāvāt sadarbībai arī citu Baltijas valstu astronomiem, kas līdz šim nav ticis darīts. Kaut arī radioteleskopu trūkuma dēļ ne Igaunijā, ne Lietuvā radioastronomiskie pētījumi netiek veikti, starp šo valstu jaunās paaudzes astronomiem ir novērojama interese par šāda veida pētījumiem, un to varētu apmierināt sadarbības ietvaros.

Galvenie fundamentālo pētījumu virzieni, kurus lietderīgi attīstīt tuvākajā laikā:

- Daļība EVN radiointerferometrijas tīklā.
- Daļība starptautiskās daudzantenu novērojumu programmās.
- Kosmisko māzeru pētījumi.
- Saules radioastronomiskie pētījumi.
- Asteroīdu un kosmisko atkritumu radiolokācija.

Otrā mērķa sasniegšanas priekšnosacījumi ir:

- (a) VSRC radioteleskopi RT-32 un RT-16 pēc Salaspils kodolreaktora slēgšanas ir lielākās eksperimentālās zinātniskās iekārtas Latvijā un vērā ņemamas zinātniskās infrastruktūras vienības arī visas Eiropas mērogā;
- (b) lietišķie kosmiskie pētījumi ir viens no Eiropas zinātnisko pētījumu prioritārajiem virzieniem. EK zinātnes finansēšanas 7. ietvarprogrammā tiem paredzēti lieli līdzekļi;

- (c) Latvijā vēl ir aktīvi pētnieki ar doktora grādu (M.Ābele, J.Žagars, K.Lapuška u.c.), kuriem ir „Zvaigžņu karu” laiku pieredze augsta līmeņa lietišķajos kosmiskajos projektos, bet šobrīd ierobežotas iespējas savu pieredzi pielietot.

Par VSRC (Irbenes) radioteleskopiem kā par Eiropas lietišķo kosmisko pētījumu iespējamiem dalībniekiem interesi ir izrādījuši Eiropas Kosmosa Aģentūras (ESA) pārstāvji, paredzot VSRC dalību ESA projektu izpildē pēc Latvijas iestāšanās šajā organizācijā.

Galvenie lietišķo kosmisko pētījumu virzieni, kurus lietderīgi attīstīt pārskatāmā nākotnē:

1. Pētījumi satelītnavigācijā (GPS & GALILEO).
2. Satelītattēlu iegūšana un izmantošana (GMES).
3. Kosmiskās telekomunikācijas.
4. Astroģeodēziskā radiointerferometrija (VLBI).

Trešā mērķa sasniegšanas priekšnosacījumi ir:

- (a) valsts līmenī apzinātā nepieciešamība attīstīt inženierzinātņu speciālistu sagatavošanu Latvijas augstskolās un ar to saistītā nepieciešamība radīt viņiem kvalitatīvas prakses vietas;
- (b) izpratne un gatavība sadarboties šajā jomā no Latvijas Universitātes (LU) un Rīgas Tehniskās Universitātes (RTU) puses (VSRC ar LU ir noslēgts zinātniskās sadarbības virslīgums, kā arī sadarbības līgumi ar LU un RTU satelīta “Venta-1” izstrādes realizācijai);
- (c) vecākās paaudzes pētnieki ar nozīmīgu pieredzi astronomijā un kosmiskajos pētījumos ir sasnieguši vecumu, kad ir vitāli nepieciešams nodot šīs zināšanas jaunajai paaudzei, lai tās netiktu mūsu valstij neatgriezeniski zaudētas.

Citu valstu, piemēram, Somijas, pieredze ar kosmiskajiem pētījumiem saistītās izglītības jomās rāda, ka ir lietderīgi kosmiskās tehnoloģijas apgūt plašākam speciālistu lokam, nekā reāli nepieciešams pašai nozarei. Tas saistīts ar faktu, ka kosmiskās tehnoloģijas pašlaik visā pasaulē tiek attīstītas galvenokārt lietišķajās nozarēs, t.i., orientējoties uz potenciālu to izmantotāju citās jomās („end user” concept). Ekonomiskais efekts no šo tehnoloģiju (šobrīd Eiropas Savienībā par galvenajām ir nosauktas *satelīttelekomunikācijas*, *satelītnavigācijas sistēmas* un *satelītattēlu izmantošana*) pielietošanas ir liels, bet pie noteikuma, ka sabiedrībā (dažādos saimnieciskās darbības sektoros) ir sagatavoti augstākās kvalifikācijas speciālisti, kas prot šīs tehnoloģijas ieviest un pielietot. Latvijā šādu speciālistu tikpat kā nav, un tas ir viens no faktoriem, kas traucē valstī attīstīt uz zināšanām balstītu ražošanu ar lielu pievienoto vērtību.

VSRC tālāko attīstību nav mērķtiecīgi balstīt tikai uz fundamentālajiem pētījumiem radioastronomijā, jo:

- (a) finansējuma piesaiste fundamentālajiem pētījumiem joprojām ir ļoti komplicēta;
- (b) neveiksme vienā darbības jomā nedrīkst apturēt centra attīstību kopumā.

Realizējot stratēģiju, kurā VSRC darbība balstās uz trim galvenajiem mērķiem, tiks nodrošināta iespēja aktīvāk attīstīt tās jomas, kurās ātrāk izdodas gūt panākumus un virzīties uz priekšu, pārējās jomas attīstot ilgtermiņā.

Izvirzītie ilgtermiņa mērķi ir:

- Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra izveide par Eiropas līmeņa pētniecības centru.
- Aktīvo zinātnieku skaita palielināšana Kurzemes reģionā un Latvijā, tai skaitā piesaistot Latvijas zinātniekus no ES, ASV un citām valstīm.

- Zinātnes un izglītības centra izveide Kurzemes reģionā (ārpus Rīgas), kas veido bāzi augsto tehnoloģiju nozaru attīstībai reģionā un atbilst Latvijas attīstības policentriskajam modelim.
- Studentu un sagatavoto speciālistu skaita pieaugums tehnoloģiskās un zinātņu ietilpīgās nozarēs (satelīttehnoloģijas, telekomunikācijas, inženierzinātnēs).
- Plānveidīga un stabila Ventspils Augstskolas turpmākā attīstība.
- Lietišķo kosmisko tehnoloģiju inovācijas Latvijas tautsaimniecībā.

2.6. Stratēģijas pamatprincipi VSRC mērķu sasniegšanai

• Zinātniskā personāla raksturojums, komandas princips.

VSRC nav objekts, kura veiksmīgu attīstību var nodrošināt neliela cilvēku grupa, darbojoties savrupā veidā. Veiksmīga VSRC attīstība iespējama tikai tad, ja izdodas izveidot komandu, kurā iesaistīts pietiekami daudz darboties spējīgu un centra attīstībā ieinteresētu cilvēku un grupu. Kā galvenos šīs komandas partnerus mēs saskatām:

1. Latvijas astronomu sabiedrību, kuras kodolu veido 10-13 zinātņu doktori un aptuveni 12-15 pētnieku ar maģistra grādu. Lielākā daļa no tiem strādā VSRC un LU Astronomijas institūtā, un ir ieinteresēti savā zinātniskajā darbā izmantot Irbenes radioteleskopus;
2. atsevišķus pētniekus no LU, RTU un ZA institūtiem, pirmkārt, Fizikālās enerģētikas institūta (FEI), kuri sevi ir jau apliecinājuši veiksmīgā sadarbībā ar VSRC;
3. Latvijas augstskolas, kas gatavo speciālistus dabas un inženierzinātņu nozarēs (LU, RTU u.c.);
4. citas eventuāli ieinteresētas institūcijas - Ventspils pilsētas dome, Valsts Zemes dienests, Aizsardzības ministrija, Ventspils Augsto tehnoloģiju parks u.c. Tikai, respektējot visu ieinteresēto komandas partneru intereses un viedokļus, iespējams rast VSRC attīstības optimālus risinājumus, kurus atbalsta arī plašāka sabiedrība.

Ventspils Starptautiskajā Radioastronomijas centrā 2009. gada sākumā strādāja 7 vadošie pētnieki, 5 pētnieki un 5 speciālisti. Zinātni apkalpojošā personālā bija 12 personas: 1 VSRC direktors, kas ir arī vadošais pētnieks, 1 lietvedības sekretāre un 10 sargi.

• Paaudžu kohēzijas princips.

Apsverot VSRC mērķu sasniegšanas iespējas, jārēķinās ar faktu, ka pēdējo 10-15 gadu laikā Latvijas zinātnē nav notikusi pakāpeniska paaudžu maiņa - daudzi zinoši speciālisti ir beiguši savu aktīvo darbību, bet jauni viņu vietā zinātnisko darbu nav uzsākuši. Astronomijas un kosmisko pētījumu jomā šī problēma ir sasniegusi nopietnus apmērus, un tādēļ nepieciešama īpaši pārdomāta rīcība, lai iespējami drīz apvienotu vecākās paaudzes pētnieku pieredzi ar jaunās paaudzes speciālistu enerģiju un ideāliem. Taču smagā finanšu samazinājuma dēļ 2009.g. no darba VSRC tika atlaisti 9 darbinieki, tostarp 3 zinātnieki. Tādējādi šī principa realizācija pašlaik ir nopietni apdraudēta.

• Aktīvās darbības princips.

Latvijā ir ļoti maz speciālistu, kuri spēj ieviest un izmantot saimnieciskās dzīves jomās lietišķo kosmisko pētījumu un satelīttehnoloģiju inženiertehniskos rezultātus. Ar šo faktu ir jārēķinās, un VSRC attīstības stratēģijai jābūt aktīvai, t.i., VSRC komandai jāizstrādā un

13

aktīvi jāpiedāvā iespējamiem sadarbības partneriem konkrēti kosmisko tehnoloģiju izmantošanas priekšlikumi dažādās aktivitāšu jomās (ekoloģiskie monitoringi, mežu ugunsgrēku kontrole, lauksaimnieciskie monitoringi, ģeodēzija un kartogrāfija, satelītnavigācijas tehnoloģijas utt.). Tā kā VSRC darbībā šīs zināšanas un prasmes uzkrāt iespējams relatīvi ātri un koncentrētā veidā, tieši centram jābūt šo priekšlikumu ģeneratoram un virzītājam sabiedrībā, nevis jāgaida iniciatīva no sabiedrības, kura tam praktiski nav gatava. Protams, *aktīvās darbības princips* paredz arī VSRC aktīvu iesaistīšanos pozitīvas sabiedriskās domas veidošanā par kosmiskajiem pētījumiem, kā arī tiešu līdzdalību maģistra un doktora līmeņu studiju programmu realizācijā.

- **Sadarbības princips.**

Izvirzītos VSRC mērķus iespējams sasniegt, realizējot plašu zinātnisko, akadēmisko un cita veida sadarbību dažādos līmeņos. Kā galvenos stratēģiskos sadarbības virzienus VSRC iezīmē:

1. sadarbību ar Latvijas augstskolām, lai atrisinātu samilzušās cilvēkresursu problēmas, kā arī paaugstinātu zināšanu līmeni sabiedrībā par lietišķo kosmisko tehnoloģiju izmantošanas iespējām;
2. starptautisko zinātnisko sadarbību, lai nodrošinātu VSRC stabilu vietu *Eiropas garas bāzes radiointerferometrijas tīkla (EVN)* konsorciā un sekmīgas dalības iespējas EK letvarprogrammu pētniecības projektos;
3. zinātnisko un akadēmisko sadarbību Baltijas reģionā, lai stiprinātu saites ar Igaunijas (Tartu universitātes un Tartu Astrofizikas institūta) un Lietuvas (Viļņas un Klaipēdas universitāšu, kā arī Kauņas Tehnisko universitāti un Lietuvas ZA Fizikas un astronomijas institūta) kolēģiem, kuru atbalsts un/vai līdzdalība var izrādīties noderīgi, mēģinot VSRC piesaistīt ES pētniecības projektu vai infrastruktūras attīstības projektu līdzekļus;
4. sadarbību ar valsts pārvaldes institūcijām un biznesa vidi, lai veidotu VSRC mērķiem un darbībai labvēlīgu sociālo gaisotni, un vienlaicīgi radītu sabiedrībā motivētu pieprasījumu kosmisko tehnoloģiju izmantošanai.

- **Pievienošanās Eiropas kosmosa aģentūrai (ESA).**

Eiropā tikpat kā netiek realizētas nacionālas kosmiskās programmas, bet galvenās aktivitātes tiek koordinētas apvienotas Eiropas kosmisko pētījumu programmas ietvaros. Šo apvienoto programmu koordinē un realizē Eiropas kosmosa aģentūra (ESA), kurā apvienojušās liela daļa Eiropas Savienības dalībvalstu. Kaut arī ESA formāli ir tikai sabiedriskas organizācijas statuss, kurā iestāties iespējams ne tikai ES dalībvalstīm, šī organizācija praktiski pārvalda gandrīz visus ar lietišķajiem kosmiskajiem pētījumiem saistītos ES finanšu līdzekļus. Valstu dalības maksa ESA ir noteikta proporcionāli katras valsts ekonomiskajam kopproduktam un tā ir atšķirīga aģentūras pastāvīgajiem un asociētajiem biedriem. Eiropas mazo valstu lielākais ieguvums no dalības ESA ir tas, ka, maksājot samērīgi mazu dalības maksu, tām tiek nodrošināta līdzvērtīga pieeja tehniskajai un zinātniskajai informācijai, kas iegūta ESA darbības rezultātā. Šīs priekšrocības lieliski ir izmantojusi ESA locekle Somija, gūstot vērā ņemamus panākumus kosmisko telekomunikāciju izmantošanas jomā (NOKIA fenomens). Līdzīgas iespējas tiek piedāvātas arī citām mazajām valstīm, tādēļ VSRC būtu stratēģiski izdevīgi līdzdarboties ESA koordinēto Eiropas lietišķo kosmisko pētījumu programmās. 2009.g. Latvija ir noslēgusi pirmo oficiālo sadarbības līgumu ar ESA, kura sagatavošanā VSRC aktīvi līdzdarbojās.

2.7. Sadarbība ar valsts pārvaldes institūcijām un biznesa vidi

Sadarbībai ar valsts pārvaldes institūcijām un Latvijas biznesa vidi ir gan objektīvi priekšnosacījumi, gan tikpat objektīvas grūtības. Pozitīvie priekšnosacījumi ir saistīti ar to, ka Latvija kopumā ir stipri atpalikusi no daudzām Eiropas valstīm kosmisko tehnoloģiju lietojumos un ir objektīva nepieciešamība šo atpalicību novērst vai samazināt. VSRC var spēlēt būtisku lomu šīs problēmas risināšanā kā valsts nozīmes izglītības un inovatīvās kompetences centrs galveno lietišķo kosmisko tehnoloģiju aprobācijā, piedāvāšanā un ieviešanā dažādās saimnieciskās dzīves nozarēs. Tas, galvenokārt, attiecas uz jau augstāk minētajiem prioritārajiem virzieniem, t.i., satelītnavigāciju, satelīttelekomunikācijām un satelītattēlu izmantošanu. Pasaulē minētās kosmiskās tehnoloģijas pietiekami plaši izmanto gan institūcijas, kas saistītas ar lauksaimniecisko ražošanu, gan jūras, gaisa un citām transporta sistēmām (loģistikā). Tās tiek lietotas arī ekoloģiskās situācijas novērtēšanai un kontrolei, valstu aizsardzībai un daudzās citās jomās. Šādu pašu praktiski tuvākajā laikā nepieciešams ieviest arī Latvijā. Šobrīd galvenais bremzējošais faktors ir finansējuma trūkums, kā arī kvalitatīvas dabas un inženierzinātņu izglītības nepietiekamība mūsu valstī. Kosmiskās informācijas tehnoloģijas un citi ar lietišķo kosmisko pētniecību saistīti studiju kursi tiek pasniegti tikai studiju programmās VeA, un ļoti nelielā skaitā arī LU un RTU. Rezultātā sabiedrībā ir liels kvalificētu speciālistu trūkums šajās jomās, kas apgrūtina kosmisko tehnoloģiju ieviešanu un to efektīvu izmantošanu.

2.8. Sadarbība ar Latvijas augstskolām (LU, RTU)

Kā jau tika atzīmēts, Latvijā ir liels kvalificētu dabas un inženierzinātņu speciālistu trūkums, kas ievērojami apgrūtina modernu kosmisko tehnoloģiju izmantošanu saimnieciskās dzīves nozarēs. Valstī trūkst inženiertehniskie speciālisti arī citās specializācijās, kurās izmanto kosmiskajām tehnoloģijām līdzīgas metodes, piemēram, digitālo attēlu apstrāde medicīniskiem mērķiem un materiālzinātnei, liela apjoma datu pārvaldība u.c. jomas. Šo iemeslu dēļ trešais no sākotnēji izvirzītajiem VSRC stratēģiskajiem mērķiem: VSRC kā kosmisko pētījumu akadēmiskās izglītības un inovatīvās kompetences centrs, kas gatavo maģistra un doktora līmeņa speciālistus, var sākotnēji tikt uzskatīts par pašu nozīmīgāko. Tas jāņem vērā, veidojot centra attiecības un plānojot sadarbību ar Latvijas augstskolām, no kurām svarīgākās (bez Ventpils Augstskolas) VSRC ir Latvijas Universitāte un Rīgas Tehniskā Universitāte.

VSRC kapacitāte ļauj piedāvāt plašu ieguldījumu kosmisko tehnoloģiju augstākās izglītības attīstībā, ietverot:

- (a) jaunu studiju programmu izveidi (maģistra un doktora līmenī);
- (b) līdzdalība zemāka līmeņa - bakalaura un koledžas programmas - radniecīgu specialitāšu studiju programmu nodrošināšanā ar speciālistiem;
- (c) prakses vietu izveidi;
- (d) studentu starptautisko apmaiņas programmu realizāciju.

Pēdējā no minētajām aktivitātēm ir īpaši svarīga, jo Latvijas augstskolas spēj piedāvāt ārzemju studentiem visai maz pievilcīgu studiju vietu un tādējādi to studentu skaits, kas vēlas izbraukt uz ārzemēm, ievērojami pārsniedz to studentu skaitu, kas vēlas studēt Latvijā. Ņemot vērā VSRC radioteleskopu unikālos tehniskos parametrus, VSRC ir iespējams izveidot kvalitatīvu apmaiņas studiju bāzi gan radioastronomijā, gan lietišķajos kosmiskajos pētījumos, gan citos radniecīgos dabas un inženierzinātņu virzienos. No 2008.g. vasaras regulāri praksē uz VSRC brauc studenti no sadarbības augstskolas Nansi Tehniskās universitātes (Institut National Polytechnique Loraine) Francijā.

2.9. Perspektīvā sadarbība Baltijas reģionā (zinātnē un izglītībā)

Zinātniskā un akadēmiskā sadarbība radioastronomijā un lietišķajos kosmiskajos pētījumos Baltijas reģionā līdz šim nav notikusi vērā ņemamos apmēros. Taču tā būtu veicināma vairāku apstākļu dēļ:

- 1) lai kopīgiem spēkiem risinātu problēmas, kas prasa resursu koncentrēšanu;
- 2) lai kopīgiem spēkiem aizņemtu un noturētu perspektīvas lietišķo kosmisko pētījumu tirgus nišas;
- 3) lai kopīgi aizstāvētu reģiona intereses ES administratīvajās struktūrās.

Galvenie sadarbības virzieni varētu būt satelītnavigācijas bāzes staciju tīkla izveidošana (kopā ar Baltijas valstu ģeodēziskajiem dienestiem), satelītattēlu iegūšana, apstrāde un izmantošana (Igaunijai jau ir kopīgas iestrādes ar Zviedriju), ekoloģisko problēmu risināšanas informatīvais nodrošinājums (Klaipēdas universitātei ir pieredze) u.c. jomas.

Šo sadarbību Baltijas reģionā varētu veidot un paplašināt, izmantojot zinātniskos un akadēmiskos kontaktus, kas jau pastāv Baltijas valstu astronomu aprindās, kā arī Ventspils Augstskolas sadarbības partneru starpā.

2.10. Perspektīvā starptautiskā sadarbība

Fundamentālo pētījumu un akadēmiskās darbības jomās būtu lietderīgi attīstīt sadarbību ar prestižākajām Eiropas un pasaules universitātēm, kas gatavo speciālistus kosmisko pētījumu jomā, iesaistoties to studentu un pētnieku apmaiņas programmās.

Lietišķo kosmisko pētījumu jomā kā stratēģiskā sadarbības partnere uzskatāma Eiropas Kosmosa Aģentūra (ESA) un citas galveno kosmisko lielvalstu nacionālās kosmosa izpētes aģentūras. Laba sadarbība VSRC pēdējos gados izveidojusies ar Brēmenes tehnisko universitāti, aerokosmisko korporāciju "OHB Technologies" (Vācijā), Nansī tehnisko universitāti (Francija), Fraunhofera industriālās matemātikas institūtu Kaizerslauternā (Vācija) un citām Eiropas zinātniskajām institūcijām. Bez tam attīstāmi jau agrāk uzsāktie epizodiskie kontakti ar kompāniju SPOTIMAGE (Francija), Kirunas kosmisko centru (Zviedrijā), Čalmeras tehnoloģiju universitāti Gēteborgā (Zviedrijā), Tromses universitātes Satelītu staciju (Norvēģijā), Surrejas universitāti (Lielbritānijā), Parīzes un Grasas observatorijām (Francijā), Potsdamas ģeofizikālo pētījumu centru (Vācijā) un citām lietišķajos kosmiskajos pētījumos iesaistītām organizācijām. Vēl jāatzīmē arī perspektīvie sadarbības partneri no Krievijas un Ukrainas, ar kuriem zinātniskie kontakti saglabājušies vēl no t.s. „zvaigžņu karu” laikiem.

Domājot par tālāku nākotni, nepieciešams iezīmēt perspektīvu realizēt Latvijas vai visu Baltijas valstu interesēm atbilstošu nano- un mikrosatelītu izstrādi un izmantošanu, ko VSRC ir jau uzsācis kopā ar Brēmenes Tehnisko universitāti un kompāniju "OHB Systems", kurām jau ir vērā ņemama pieredze šajā jomā. Šāda veida perspektīvi projekti, protams, prasa detalizētu un rūpīgu sagatavošanu, taču tie Latvijas studentiem un tehniskajai inteliģencei var sniegt milzīgu augsto tehnoloģiju darba pieredzi, nostiprinot Latvijas konkurētspēju tehnoloģiju un zinātnes pasaulē.

2.11. Zinātniskais tūrisms, publicitāte un tēla veidošana

Kā atzīmēts 1999.g. Phare pilotprojekta "Bijušās militārās infrastruktūras konversija ekonomikas attīstībai un tūrismam pārrobežu reģionā". (realizēts VSRC 2001. – 2002.g.) atskaitē, viens no perspektīviem un attīstāmiem VSRC darbības virzieniem ir zinātniskais tūrisms. Par pieaugošu tūristu plūsmu liecina arī Ventspils tūrisma informācijas centra

16
apkopotie dati un VSRC kā tūrisma objekta iekļaušana vairāku tūrisma kompāniju piedāvātajos maršrutos.

Darbs ar tūristiem ir svarīgs, lai veidotu pozitīvu VSRC tēlu sabiedrībā un tādejādi stimulētu sabiedrības un valdības atbalstu radioastronomisko un lietišķo kosmisko pētījumu veikšanai. Pozitīva VSRC tēla veidošana ir atzīstama par ļoti svarīgu centra darbības jomu, un tai jāaptver ne tikai tūrisma komponente, bet arī sistemātisks darbs ar plašsaziņas līdzekļiem, informatīvas mājas lapas (portāla) uzturēšanu, dažādu publisku pasākumu organizēšanu VSRC (vasaras skolas, astronomijas un kosmosa izpētes olimpiādes skolēniem u.c.), sadarbību ar LZA, akadēmiskajām, zinātniskajām un profesionālajām organizācijām.

Īpaša uzmanība būtu pievēršama arī VSRC tēla veidošanai ārzemēs, īpaši Eiropas mērogā. Tas atvieglotu centra līdzdalību starptautiskos projektos un sekmētu partnerorganizāciju piesaisti VSRC aktivitātēm.

3. Ventspils Starptautiskā Radioastronomijas Centra fundamentālie pētījumi

3.1. Dalība EVN radiointerferometrijas tīklā

Eiropas ļoti garas bāzes interferometrijas (VLBI) tīklu (EVN) 1980.g. nodibināja pieci lielākie Eiropas radioastronomijas institūti, t.s. Eiropas VLBI Konsorcijs. No tā laika EVN un Konsorcijs ir paplašinājušies un pašlaik aptver 13 institūtus ar 16 teleskopiem Spānijā, Lielbritānijā, Nīderlandē, Vācijā, Zviedrijā, Itālijā, Somijā, Polijā, Dienvidāfrikā un Ķīnā; 16 staciju datu procesoru (korelatoru) JIVE institūtā Dvingelo un 9 staciju datu procesoru M.Planka institūtā Bonnā. Šie individuālie pētniecības centri kopā veido liela mēroga infrastruktūru – kontinenta izmēru radioteleskopu.

EVN ir savienots ar 7 elementu Džodrelbenkas MERLIN interferometru Lielbritānijā (veidojot ļoti jutīgu „reģionālu tīklu”), ASV NRAO observatorijas ļoti garas bāzes masīvu un NASA dziļā kosmosa tīklu (veidojot „globālo tīklu”), NAIC observatoriju Aresibo, kā arī ar Puertoriko un Hartbīshūkas Radioastronomisko observatoriju Dienvidāfrikā. EVN gan autonomā, gan globālā režīmā piedalās kopīgos novērojumos ar orbitālo radioteleskopu HALCA, ko palaida Japānas Kosmosa un Astronautikas institūts (ISAS) kā daļu no pirmās kosmiskās VLBI misijas VSOP, un citiem orbitālajiem radioteleskopiem.

Konsorciju veido šādi institūti:

- 1) ASTRON (the Netherlands Foundation for Research in Astronomy), Dwingeloo, The Netherlands;
- 2) Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), Wettzell, Germany;
- 3) Institute of Radio Astronomy (CNR IRA), Bologna, Italy;
- 4) Jodrell Bank Observatory (JBO), University of Manchester, Jodrell Bank, UK;
- 5) Joint Institute for VLBI in Europe (JIVE), Dwingeloo, the Netherlands;
- 6) Hartebeesthoek Radio Astronomy Observatory, (HartRAO), South Africa;
- 7) Max-Planck-Institute for Radio Astronomy (MPIfR), Bonn, Germany;
- 8) Metsähovi Radio Observatory (MRO), Helsinki University of Technology, Espoo, Finland;
- 9) National Astronomical Observatory (OAN), Alcala de Henares, Spain;
- 10) Onsala Space Observatory (OSO), Chalmers University of Technology, Onsala, Sweden;

- 11) Shanghai Astronomical Observatory, National Astronomical Observatories, Shanghai, P.R. China;
- 12) Toruń Centre for Astronomy, Nicolaus Copernicus University, Toruń, Poland;
- 13) Urumqi Astronomical Observatory, National Astronomical Observatories, Urumqi, P.R. China;

Tīkls darbojas kā atvērta zinātniska struktūra. Tā resursi pasaules zinātnieku sabiedrībai ir pieejami priekšlikumu konkursa kārtībā. EVN veic galaktisko un ārpusgalaktikas radiostarojuma avotu augstākā kvalitātes līmeņa pētniecību frekvenču diapazonā no 327 MHz līdz 22 GHz. Pateicoties EVN teleskopu lielajiem izmēriem, sistēmas zemajai trokšņu temperatūrai un platjoslas datu reģistrēšanas iespējām, EVN tīkls spēj sasniegt ļoti augstu spožuma jutību kopā ar mili- un submiliarksekunžu leņķisko izšķirtspēju.

VLBI novērojumu kvalitāte ir būtiski atkarīga no tīkla teleskopu vektoru bāzes daudzveidības. Lielāks daļīgteleskopu skaits veido lielāku vektoru bāzi (aptuveni proporcionālu teleskopu skaita kvadrātam). Tādējādi jauna teleskopa pievienošana tīklam būtiski palielina novērojumu kvalitāti. Svarīgs ir arī tīkla teleskopu ģeogrāfiskais izvietojums - ideālā gadījumā teleskopu izvietojumam jābūt tādā, lai bāzes līniju garumi veidotu progresiju, iespējami homogenā veidā pārklājot visu garumu diapazonu no īsākās līdz garākajai bāzes līnijai.

Pievienojot VSRC radioteleskopu RT-32 Eiropas VLBI tīklam, abi pieminētie apstākļi realizējas ļoti efektīvā veidā. Šī iemesla dēļ EVN uzskata VSRC par ļoti vēlamu potenciālu tīkla partneri un pašlaik, līdz tehniskā "brieduma" sasniegšanai, VSRC darbojas kā EVN tīkla asociētais partneris.

3.2. Dalība starptautiskās daudzantenu novērojumu programmās

VSRC kopā ar LU Astronomijas institūta un FEI pētniekiem piedalās šādās starptautiskās daudzantenu novērojumu programmās:

1. Zemei bīstamu kosmisko objektu radiolokācijas signālu uztveršana radiointerferometrijas režīmā.

Šādu signālu uztveršana dod iespēju vairākas reizes precīzāk noteikt gan attiecīgo kosmisko objektu ātrumu un koordinātas, gan arī to formu un, kosmisko atkritumu gadījumā, pētīt atkritumu mākoņu veidošanos un to izmaiņu dinamiku. VSRC regulāri (apmēram reizi gadā) piedalās šādu starptautisku projektu novērošanas seansos kopā ar Ukrainas lielāko radioteleskopu Eipatorijā (Krimā) un citiem Eiropas un Āzijas lielajiem radioteleskopiem.

2. Darbs Krievijas, t.s., „ļoti zemas frekvences” radiointerferometriskajā tīklā (92 cm viļņu garumā un perspektīvā arī citos viļņu garumos).

Vēsturiski pirmie mēģinājumi VSRC realizēt pirmās radiointerferometrisko novērojumu programmas 1999. un 2000.gadā bija saistīti ar Krievijas „ļoti zemas frekvences interferometrijas tīklu”, kurā piedalās 7 NVS un 12 citu valstu radioastronomiskās observatorijas 92 cm viļņu garuma diapazonā. Šis viļņu garums nav sevišķi populārs radioastronomu aprindās, tomēr eksistē vairāki zinātniski uzdevumi (piemēram, starpplanētu vides izpēte, lai noteiktu Saules magnētisko vētru izsaucošo aktīvo daļiņu izplatīšanās apstākļus to ceļā līdz Zemei), kuru risināšanai tas tiek izmantots. Tomēr

12

šis viļņu garums izvirza zemākas prasības radioteleskopa antenas uzvadišanas un sekošanas precizitātei, kā arī uztveršanas un reģistrācijas aparātūras parametriem, kas VSRC darbības sākumposmā nebija mazsvarīgi. Pašlaik VSRC rīcībā jau ir lielākā daļa aparātūras, kas nepieciešama darbam 92 cm viļņu garuma diapazonā, un darbu tālāku attīstību galvenokārt kavē zinātniskajai darbībai paredzētā finansējuma trūkums. Perspektīvā iespējams, ka VSRC, pakāpeniski papildinot un modernizējot uztverošo un reģistrējošo aparātūru, sadarbībā ar „ļoti zemas frekvences” radiointerferometrijas tīklu varētu apgūt arī pārējos šajā tīklā izmantotos viļņu garuma diapazonus līdz pat 18 cm. Aptuveni reizi gadā VSRC veic vairākas nedēļas garus novērojumu seansus šajos diapazonos kopā ar kolēģiem no Nižņijnovgorodas (Krievija).

3.3. Kosmisko māzeru pētījumi

Viena no astrofizikas nozarēm, kas pēdējos gados attīstās visstraujāk, ir astroķīmija. Neskatoties uz kosmiskajā telpā it kā nelabvēlīgiem apstākļiem molekulu eksistencei, tās ir sastopamas lielos daudzumos – šobrīd ir zināmi vairāki simti kosmiskajā telpā sastopamo molekulu, un visu laiku tiek atklātas arvien jaunas. Lielākoties tās ir sastopamas starpzvaigžņu gāzes un putekļu mākoņos un zvaigžņu gāzes un putekļu apvalkos, t.i., vietās, kur ir pietiekams vielas blīvums ķīmisko reakciju norisei, un kur neiespiežas ultravioletais starojums, kas molekulām ir nāvējošs. Kosmisko molekulu radiostarojuma novērojumi paver vairākas līdz šim nebijušas iespējas astrofizikāliem pētījumiem, jo šis starojums nāk no struktūrām, kuras optiskajā diapazonā nav novērojamas. Tās aizsedz kosmiskie putekļi, kas ekranē redzamo gaismu, bet nav šķērslis radioviļņiem. Kosmiskās telpas ķīmija būtiski atšķiras no tās, kas novērojama Zemes laboratorijā, līdz ar to šie pētījumi var dot ieguldījumu arī ķīmijas zinātnē. Daudzas no kosmiskajā telpā sastopamajām molekulām ir sarežģītas organiskās molekulas, un to pētījumi var dot ieguldījumu gan jautājuma par dzīvības izcelsmi risināšanā, gan organiskajā sintēzē. Lielākā daļa molekulārā spektra līniju atrodas milimetru un centimetru viļņu diapazonā, kura "garākais" gals ir pieejams arī novērojumiem ar radioteleskopu RT-32. Vienantenas režīmā ir iespējami molekulu radiospektrometriskie novērojumi, kuri, izmantojot spektrālīniju parametrus (līniju intensitāte, platumi, Doplera nobīde), dod iespēju noteikt fizikālos parametrus to rašanās vietās. Ar radioteleskopa palīdzību sastādītās radiostarojuma kartes atsevišķās spektra līnijās dod iespēju noskaidrot daudzu kosmisko objektu struktūru.

Īpaša vieta kosmisko molekulu pētījumos ir to māzerstarojuma pētījumiem. Salīdzinot ar molekulu parasto starojumu, māzera radiolīnijas ir daudz šaurākas, tāpēc to spektrālie novērojumi, izmantojot Doplera efektu, ļauj daudz precīzāk noteikt ātrumu sadalījumu attiecīgajā objektā un līdz ar to spriest arī par tā struktūru. Plašāk zināmās kosmiskās māzerlīnijas ir hidroksila līnijas 18 cm diapazonā, metanola līnijas un ūdens 1.37 cm radiolīnija. Antenas virsmas precizitātes dēļ pirmajām divām tiks pievērsta galvenā uzmanība. Pašlaik tiek aktīvi strādāts pie metanola māzeru novērojumiem 12.2 GHz frekvencē LKP sadarbības projekta ietvaros. 2009.g. VSRC no Noto radioobservatorijas Itālijā saņēma jaunu profesionālu uztvērēju, lai pētītu arī kosmiskā hidroksila māzerus. Metanola māzeru novērojumu programma VSRC ir īpaši nozīmīga, jo:

- (1) iegūtie novērojumi ļauj detalizēti pētīt jaunu zvaigžņu veidošanās apgabalus, ar ko tie vienmēr ir asociēti, tādējādi papildinot zināšanas aktuālajā zvaigžņu evolūcijas jomā;
- (2) izmantojot šo avotu lielo izplatību, vienantenas režīmā veikto novērojumu datus iespējams un nepieciešams uzkrāt, lai veidotu statistisko antenas darbības modeli, kas, savukārt, nepieciešams EVN novērojumu kvalitātes uzlabošanai.

3.4. Saules radioastronomiskie pētījumi

Saules un uz tās virsmas notiekošo aktīvo procesu pētīšana mūsdienās ir ļoti aktuāla, jo ir saistīta ar šo procesu ietekmi uz Zemes biosfēru, t.sk., arī uz cilvēkiem. Piedalīšanās šajos pētījumos ir ļoti svarīga gan no praktiskā viedokļa - to rezultāti ir svarīgi medicīnā, klimatoloģijā u.c. nozarēs -, gan no ārvalstu finansējuma piesaistīšanas viedokļa Latvijas zinātnei. Globālu radioelektronisko sakaru un vadības sistēmu apstākļos ārkārtīgi lielu nozīmi ir ieguvusi savlaicīga Saules radiouzliesmojumu detektēšana un prognozēšana. Saules jonizējošais starojums rada sakaru traucējumus, un spēcīgi radiouzliesmojumi var radīt avārijas situācijas elektroapgādes tīklos, transporta sistēmās u.c. Turklāt Latvijā Saules radionovērojumi jau ir tradicionāls pētījumu virziens kopš pagājušā gadsimta vidus, kad Saules pētījumi tika sekmīgi veikti toreizējā ZA Radioastrofizikas observatorijā Baldonē. Latvija var lepoties ar vairākām nopietnām iestrādēm šajā jomā. Vairākās no tām tiek attīstītas, izmantojot VSRC radioteleskopu iespējas:

- Saules radiostarojuma fluktuāciju pētīšana pirms uzliesmojumiem un Saules vielas izvirdumiem starpplanētu telpā.
- Saules magnētiskā lauka mērījumi virs aktīvajiem apgabaliem, izmantojot jau agrāk Latvijā izstrādāto metodi, kas balstās uz šo apgabalu radiostarojuma polarizācijas mērījumiem. Pagaidām šī ir vienīgā zināmā metode, kas vispār ļauj mērīt magnētisko lauku Saules atmosfērā (virš fotosfēras). Līdz šim Latvijā veikto pētījumu rezultāti tiek izmantoti, piemēram, jaunā ASV lielākā Saules radioteleskopa *Frequency Agile Solar Radiotelescope* projektēšanā, kā arī pasaules lielāko radioteleskopu (piemēram, Japānas Nobeijamas radioheliogrāfa) novērojumu datu apstrādē.
- Saules vainaga struktūru, piemēram, protuberanču, pētījumi.
- Pētījumi Saules uzliesmojumu fizikā.
- Starpplanētu telpā atrodošās vielas (Saules vēja) pētījumi, izmantojot attālinātu objektu (kvazāru, kosmisko māzeru) radiostarojuma fluktuācijas, kas rodas, radioviļņiem ejot caur starpplanētu vidi.

Šo programmu daļējai izpildei ir pietiekams pašreizējais RT-32 tehniskais aprīkojums, bet Saules radiostarojuma fluktuāciju analīzei būtu nepieciešams papildināt novērotāju personālu, lai būtu iespējams veikt ilgstošu Saules radiostarojuma monitoringu, taču jau pašlaik VSRC būtu spējīgs apgādāt pasaules zinātnieku sabiedrību ar precīzām Saules radiostarojuma kartēm.

3.5. Asteroīdu un kosmisko atkritumu radiolokācija

Saskaņā ar pasaulē veikto kosmisko pētījumu rezultātiem Saules sistēmā bez visiem zināmajām lielajām planētām riņķo apmēram miljons mazāku (diametrā no 1 līdz 1000 kilometriem) debess ķermeņu. Lielākā daļa no tiem atrodas orbītās starp Marsu un Jupiteru, taču neliels daudzums - apmēram desmit tūkstoši - riņķo pa izstieptām orbītām, šķērsojot Zemes orbītu un laiku pa laikam nonākot bīstami tuvu Zemei. Mūsdienu kosmiskā tehnika dod iespēju novērst šādas sadursmes, bīstamos asteroīdus sašaujot vai novirzot tos uz citām trajektorijām, tomēr tam nepieciešams zināt šo debess ķermeņu precīzas orbītas. Mūsdienās ir atklāti un katalogizēti (ir aprēķinātas to orbītas) aptuveni puse no visiem potenciāli bīstamajiem mazajiem debess ķermeņiem.

Otra būtiska problēma, ko var palīdzēt risināt paredzētie pētījumi, ir kosmisko atkritumu kontroles sistēmu izveide. Zemei tuvajā kosmiskajā telpā ir uzkrājies liels daudzums t.s. "kosmisko atkritumu" - savu laiku nokalpojušie satelīti, izlietas nesējraķešu

pēdējās pakāpes u.c. Kopīgais šādu objektu skaits jau sasniedzis apmēram 20 000, un tas visu laiku pieaug. Turklāt orbītās ap Zemi atrodas milzīgs daudzums mazāku (izmērs mērāms centimetros) mākslīgas izcelsmes objektu – dažādas nesējraķešu atlūzas, skrūves, uzgriežņi u.tml. Visi šie objekti, saduroties ar pašreiz aktīvajiem pavadoņiem, kosmiskajiem kuģiem vai pilotētajām kosmiskajām stacijām var nopietni tos bojāt vai pat iznīcināt.

Viena no iespējamajām kosmisko atkritumu orbītu pētīšanas metodēm ir šo objektu radiolokācija. Pie tam, ja sadarbojas vairākas ar radioteleskopiem aprīkotas observatorijas, pietiek, ja tikai viena no tām strādāt raidīšanas režīmā, kamēr pārējās tikai uztver atstaroto signālu. Vienantenas režīmā šādā veidā pētot atstarotā signāla frekvences nobīdi un leņķisko koordinātu izmaiņas, iespējams noteikt pētāmā objekta ātrumu, savukārt, pētot signāla variācijas laikā, iespējams spriest par tā rotāciju un netieši arī par izmēriem. Šāda veida pētījumi prasa relatīvi vienkāršu antenas aprīkojumu. Taču, lai noteiktu attālumu līdz objektam, mērot signālu izplatīšanās laiku, nepieciešams precīzi zināt objekta apstāšanās momentu. Tas gan jau prasa precīzus laika dienestus abās observatorijās vai arī to savienojumu internetā. Jāuzsver, ka šo pētījumu programmu ietvaros iespējams veikt arī Saules sistēmas lielo planētu un to pavadoņu radiolokāciju, kas arī ir pašreiz pasaulē ļoti aktuāls pētījumu virziens.

Tā kā minētais pētījumu virziens pašreiz ir visai aktuāls sagaidāmo praktisko rezultātu dēļ (Zemes iespējamās sadursmes ar asteroīdu novēršana un kosmisko lidojumu drošības būtiska paaugstināšana), sekmīga līdzdalība šī darba izpildē veicina VSRC iekļaušanos arī citās ar kosmosa apgūšanu saistītās pētniecības programmās.

3.6. Astroģeodēziskā radiointerferometrija (VLBI)

Astroģeodēziskā radiointerferometrija (VLBI) ir viens no garas bāzes VLBI paveidiem, kas tiek izmantots gan ģeofizikālos pētījumos (kontinentālo plātņu kustība, polu kustība, Zemes masas centra nobīdes noteikšana attiecībā pret ģeometrisku centru u.c. problēmas). Taču galvenā astroģeodēzisko VLBI mērījumu vērtība ir apstākļi, ka šie mērījumi ļauj sasaistīt divas galvenās ģeokosmiskās koordinātu sistēmas: ITRF (International Terrestrial Reference frame) un ICRF (International Celestial Reference frame) - koordinātu sistēmas, kas cita starpā tiek izmantotas kosmisko lidojumu sekmīgai nodrošināšanai. Pat ļoti nelielas kļūdas (vai drīzāk neprecizitātes) lielu kosmisko sistēmu starta nosacījumos izsauc lielas orbitālās nobīdes, kuru korekcija izmaksā ārkārtīgi dārgi, jo šādu orbitālo manevru veikšanai orbitā pacelt nepieciešams lieku degvielu. Tāpēc kosmiskās lielvalstis un arī Eiropas Savienība iegulda lielus līdzekļus nepārtrauktai kosmisko koordinātu sistēmu augstas precizitātes nodrošināšanai. Galvenie tehniskie instrumenti šī darba veikšanai ir satelītnavigācijas sistēmas GNSS, astroģeodēziskā radiointerferometrija (VLBI) un satelītu lazerlokācija (SLR), kas tiek veikta arī LU Astronomijas institūtā.

Pašlaik darbi šajā jomā VSRC nenotiek, bet ir uzsāktas sarunas ar eventuālajiem sadarbības partneriem no ES un Krievijas par šādu pētījumu un mērījumu uzsākšanu nākotnē, iespējamiem to finansēšanas avotiem un inženiertehnisko nodrošinājumu.

4. Ventspils Starptautiskā Radioastronomijas Centra lietīšie pētījumi

4.1. Pētījumi satelītnavigācijā (GPS & GALILEO)

24

Pētījumi satelītnavigācijā, kas saistīti ar GPS novērojumiem, VSRC tika uzsākti jau 1997.g. maijā ar līdzdalību starptautiskā Eiropas Unificētās Vertikālās atskaides sistēmas pilnveidošanas mērījumu programmā EUVN'97. Šajā programmā piedalījās visas Eiropas valstis. Darbus Centrāleiropas reģionā koordinēja Polijas zinātņu akadēmija, bet mērījumi EUVN'97 programmas ietvaros tika veikti ar Valsts Zemes dienesta (VZD) aparāturu - Trimble SSE sērijas ģeodēzisko GPS uztvērēju. Apstrādājot šī mērījumu seansa rezultātus pirmo reizi, tika noteiktas Irbenes Ģeodinamiskā punkta koordinātas ar dažu milimetru precizitāti, un tādejādi 1997.g. 21. maiju var uzskatīt par Latvijas otrā nacionālā GPS atbalsta punkta izveidošanas dienu.

Nākamais nopietnais solis ar satelītnavigācijas pētījumiem saistītās aktivitātēs bija nepārtrauktu GPS novērojumu uzsākšana 1998.g. 2.aprīlī ar augstākās precizitātes klases ģeofizikālo GPS uztvērēju Turbo Rogue SNR 8000, ko VSRC bezmaksas lietošanā saņēma no Čalmeras Tehnoloģiju universitātes Onsalas Kosmiskās observatorijas. Sadarbības nosacījumi paredzēja, ka ar šo iekārtu iegūtā informācija operatīvi tiek izvietota Gēteborgas serverī gere.oso.chalmers.se un ir brīvi pieejama zinātniskai izmantošanai Latvijā un Skandināvijas valstīs (Ziemeļvalstu Ģeodēziskās komisijas dalībvalstīs).

Trešais nopietnais solis bija gravimetriskā fundamenta uzbūvēšana 1998.g. vasarā un pirmo gravimetrisko mērījumu uzsākšana. 1998.g. rudenī ar VZD relatīvo gravimetru Scintrex CG-3 tika realizēta pirmā VSRC Ģeofizikas laboratorijas gravimetriskā fundamenta piesaiste pie Latvijas valsts gravimetriskā tīkla. 1999.g. ar La Costa Romberg G648/673 gravimetriem Irbenes gravimetriskais tīkls tika sasaitīts vēl ar 26 valsts augstuma tīkla pamatpunktiem maršrutā Daugavpils – Višķi – Rēzekne – Rīga – Pope – Irbene – Ventspils – Liepāja – Rucava.

Savas pastāvēšanas laikā VSRC Ģeofizikas laboratorija ar gravimetriskajiem un GPS mērījumiem piedalījies dažādu starptautisku zinātnisku programmu izpildē. To starpā atzīmējama regulāra līdzdalība Dānijas – Baltijas valstu sadarbības sektorprogrammā Latvijas augstuma tīklu analīze un modernizācija, kuru koordinē Dānijas karaliskais ģeodēzijas un kadastra centrs KMS un Latvijas Ģeotelpiskās Informācijas aģentūra (LĢIA). Tika veikti arī atbalsta mērījumi Ziemeļvalstu aerogravimetriskajam novērojumu seansam virs Baltijas jūras ar Dānijas KMS, Air Greenland, Norvēģijas Statens Kartverk institūta un Bergenas universitātes līdzdalību. Par Ģeofizikas laboratorijas darbu tiek regulāri ziņots starptautiskās zinātniskās konferencēs, tostarp katru gadu arī Eiropas Ģeofizikas Biedrības un Eiropas Ģeozinātņu Savienības reprezentablajās Ģenerālajās Asamblejās.

1999.g. tika veikta arī Ģeofizikas laboratorijas valsts ģeodēziskā repera Nr.495 sasaiste ar VSRC radioteleskopa RT-32 horizontālas un vertikālās ass galapunktiem un radioteleskopa RT-16 asu krustpunktu.

VSRC Ģeofizikas laboratorija, sākot no 2000.g., veic nepārtrauktus GPS mērījumus (viens mērījums katrās 5-15 sek.) Irbenes ģeodinamiskajā poligonā. Iegūtā informācija tiek operatīvi izvietota Gēteborgas serverī gere.oso.chalmers.se kopīgai apstrādei ar citām Ziemeļu ģeodēziskās komisijas (Nordic Geodetic Commission) GPS observatorijām, kur tie ir pieejami arī LĢIA operatīvai izmantošanai. LĢIA tiek sagatavoti un nodoti arī datorkompaktdiski (CD ROM) ar visiem no 2000.g. Irbenē veiktajiem GPS novērojumiem speciālā datu apmaiņas formātā RINEX.

Katru gadu VSRC Ģeofizikas laboratorijā iegūst aptuveni 6 miljonus GPS mērījumu ar kopīgo apjomu 2-3 gigabaiti gadā.

Irbenes Ģeofizikas laboratorijas ģeodinamiskā poligona lielākā priekšrocība ir tā, ka ar minimāliem līdzekļiem VSRC ir izveidota un sekmīgi darbojas zinātniska mērlaboratorija, kuras mērījumi ir pieprasīti un tiek izmantoti starptautiski koordinētās pētniecības programmās ģeofizikā un ar kosmosa izpēti saistītās nozarēs. Bez tam šos mērījumus izmanto un laboratoriju kā vienu no divām valsts ģeodēziskā tīkla augstākās precizitātes bāzes atbalsta punktu nodrošinātājām atbalsta LR Aizsardzības ministrija.

GPS, ģeodēzisko un gravimetrisko mērījumu attīstības zinātniskā perspektīva ir saistīta ar trim būtiskiem aspektiem:

- LR Ģeotelpiskās informācijas aģentūra ir jau pieņēmusi lēmumu attīstīt Irbenes ģeodīnamisko poligonu kā vienu no GPS un GALILEO satelītnavigācijas sistēmu precīzo atbalsta signālu izplatīšanas bāzes stacijām, lai nodrošinātu precīzu ģeodēzisko darbu veikšanas iespēju Ziemeļkurzemes reģionā ar konvencionālu ģeodēzisko GNSS (Globālās Navigācijas Satelīta Sistēmu) aparāturu. Jau realizēts ģeofizikas laboratorijas pieslēgums internetam ar optisko kabeli (ar LĢIA finansiālu un tehnisku atbalstu) un laboratorija visā drīzumā tiks apgādāta ar jaunu un modernu aparāturu. Paredzēts, ka tai būs jāveic arī papildus funkcijas.
- Pēc kvalitatīva interneta pieslēguma izveides Irbenes GNSS mērījumi tiks operatīvi iekļauti jau pieminēto ITRF un EUREF references sistēmu aprēķinos, kuru nozīme Eiropas, ASV u.c. valstu kosmosa izpētes programmu navigācijas un koordinātu nodrošinājuma jomā ir nenovērtējama. Priekšlikumi par šādu sadarbību no EUREF organizācijas pārstāvjiem ir jau tikuši izteikti.
- VSRC Ģeofizikas laboratorijā tiek veikts arī analītisks pētniecības darbs satelītnavigācijas jomā, studentu apmācība inženierzinātņu specialitātēs un ģeodēzijas speciālistu kvalifikācijas celšanas pasākumi.

4.2. Satelītattēlu iegūšana un izmantošana (GMES)

Satelītattēlu uztveršana un apstrāde ir viens no pasaulē visvairāk komercializētajiem lietišķo kosmisko pētījumu sektoriem. Neieciešamas lielas sākuma investīcijas, lai izveidotu attēlu iegūšanas un apstrādes infrastruktūru, tomēr šo attēlu izmantošana spēj dot ļoti lielu ekonomisko efektu dažādās saimnieciskās dzīves jomās. Tieši ekonomiskais aspekts ir pamatā tam, ka satelītattēlu iegūšanas, apstrādes un izmantošanas tehnoloģiju attīstība ir viena no trim galvenajām Eiropas Savienības kosmiskajām prioritātēm, un tai paredzēti lieli finanšu resursi arī EK ietvarprogrammu projektos (GMES).

Uztverot un apstrādājot šos satelītsignālus, iespējams iegūt šādu Latvijai noderīgu informāciju par:

- 1) straumju kustību Baltijas jūras baseinā, īpaši gar Kurzemes krastu, kur tās izsauc spēcīgu krastu eroziju (Latvija katru desmitgadi šī procesa rezultātā zaudē vairākus kvadrātkilometrus teritorijas) un sanešu nogulsnešanos Ventspils un Liepājas ostu akvatorijās;
- 2) ledus stāvokli Baltijas jūrā, tā pārvietošanos, kuģu ceļu stāvokli ziemas navigācijas apstākļos un kuģu atrašanās vietām Latvijas teritoriālo ūdeņu tuvumā, kā arī visā Baltijas jūrā;
- 3) meteoroloģiskajiem apstākļiem - informāciju par vēju ātrumiem, viļņu augstumu un ūdens temperatūru jebkurā Baltijas jūras vietā;
- 4) naftas piesārņojumu jebkurā Baltijas jūras vietā ar iespēju nekļūdīgi noteikt piesārņojuma apjomu un cēloni, ļaujot sekot tā tālākai kustībai.
- 5) mežu ugunsgrēkiem un to apjomiem visas Latvijas teritorijā.
- 6) plūdiem, ļaujot operatīvi kontrolēt upju stāvokli bez aviācijas līdzdalības;
- 7) lauksaimniecisko platību un mežu masīvu saimniecisko vērtējumu (ražu prognozes, lauksaimniecisko un mežu kaitēkļu izplatības zonu noteikšana u.t.l.),

nodrošinot arī mežu izciršanas un atjaunošanas apjomu operatīvu un valsti aptverošu kontroli.

8) kartogrāfiskajām izmaiņām, kas saistītas ar saimniecisko, militāro vai cita veida darbību, operatīvo reģistrēšanu (neatkarīgi no mākoņu segas un apgaismojuma apstākļiem).

Tie ļauj iegūt arī augstas izšķirtspējas attēlus topogrāfiska un kartogrāfiska rakstura darbiem.

Minētas tikai galvenās un nebūt ne visas tālīzpētes satelītsignālu izmantošanas potenciālās iespējas, kuras izriet no Eiropas Kosmiskās Aģentūras dalībvalstu praktiskās pieredzes. Protams, ne visas no tām Latvijai ir ar vienādi augstu nozīmību, un arī to realizēšana un ieviešana ir ar atšķirīgu komplicētības pakāpi. Tieši tādēļ, ņemot vērā speciālistu, kas prot izmantot kosmisko informācijas tehnoloģiju sniegtās priekšrocības, trūkumu, satelītattēlu uztveršanas un apstrādes darbu uzsākšana VSRC ir apvienota ar studentu apmācības uzsākšanu un mācību laboratoriju iekārtošanu Ventspils Augstskolā un VSRC.

Tālīzpēti veic gan speciāli tam paredzēti satelīti (Ikonos, Envisat, Landsat, EOS, SPOT 1-5 Resurs u.c.), gan arī kompleksi pētniecības satelīti (FREJA, JERS, MOS u.c.), kuri paredzēti arī citu kosmisko pētījumu veikšanai. Daļa no šo satelītu signāliem ir kodēti un nav paredzēti nesankcionētai lietošanai, daļa iegūstama uz komerciāliem pamatiem. Savukārt daļa pieejama brīvai lietošanai katram, kurš spējīgs tos uztvert un apstrādāt. Atšķirīgi ir arī aparatūras komplekti, kas darbojas dažādos satelītos: radaraltimetri jūras virsmas mērīšanai, scatterometri vēja ātruma noteikšanai, radiometri ūdens temperatūras mērīšanai jebkurā pasaules okeāna vai jūru vietā ar precizitāti līdz 0.1 grādam un visbeidzot - sintezētās apertūras mikrovļņu radari (SAR) attēlu iegūšanai ar ļoti augstu izšķirtspēju (līdz 1-2 metriem).

Visu tālīzpētes satelītu palaišanu un ekspluatāciju nodrošina piecas pasaules lielākās kosmosa aģentūras: NASA (ASV), ESA (Eiropa), NASDA (Japāna), GLAVKOSMOS (Krievija), kā arī Francijas kosmosa aģentūra CNES. Bet signālu uztveršanu un apstrādi veic arī daudzās citās pasaules valstīs. Tas izskaidrojams ar ārkārtīgi lielo informācijas daudzumu, ko pārraida minētie satelīti un tās apstrādes un arhivēšanas resursu ierobežoto apjomu, kas ir minēto kosmisko aģentūru rīcībā. Motivācija ieguldīt līdzekļus ir tikai darbam ar to informāciju, kuras apstrāde nepieciešama zinātnisku, militāru vai saimniecisku mērķu sasniegšanai. Tādēļ starp tālīzpētes signālu uztvērējiem ir gan kosmisko aģentūru oficiālie centri kā ESA centrs ESRIN pie Fučīno Itālijā, gan Nacionālais ģeogrāfijas institūts Parīzē, kurš ir viens no pasaules lielākajiem kartogrāfijas institūtiem, gan Kirunas satelītstacija Zviedrijā, kas ir ESA oficiāls SAR attēlu izplatītājs, gan komercfirma Tromsē (Norvēģijā), kas apkalpo Ziemeļjūras naftas atradnes (veicot arī ekoloģisko monitoringu šajā augsta riska rajonā) un pārdod ledus prognozes arktiskās navigācijas kuģiem.

Vēl jāpiezīmē, ka tālīzpētes metodes daudzviet pasaulē tiek intensīvi pielietotas globālajos ģeofizikālajos pētījumos, kas saistīti ar ozona caurumu, skābju lietiem, klimata izmaiņām un citām parādībām, kas tieši vai netieši skar visas valstis pasaulē. Ir ļoti svarīgi, lai atbildīgi politiski lēmumi un starptautiski līgumi par ekoloģijas problēmām un industriālo iedarbību uz apkārtējo vidi balstītos uz nopietnām zinātniskām atziņām.

VSRC no 2006.g. darbojas divas tālīzpētes satelītattēlu uztveršanas iekārtas (APT un HRPT režīmos), kas paredzētas un tiek izmantotas Ventspils Augstskolas studentu apmācībai satelīt tehnoloģijās.

4.3. Kosmiskās telekomunikācijas

24

Lietišķajiem kosmiskajiem pētījumiem telekomunikāciju jomā atšķirībā no darbiem satelītnavigācijas un satelītattēlu analīzes jomās VSRC līdz šim nav bijis vērā ņemamas iestrādes. Taču šī joma ir svarīga, domājot par nākotnes sadarbības iespējām ar Eiropas Kosmosa Aģentūru (ESA) un citiem Eiropas sadarbības partneriem (piemēram, Zviedrijas Kosmisko korporāciju - SSC u.c.). ESA kosmiskie projekti atšķirībā no ASV, Krievijas, Ķīnas u.c. kosmisko lielvalstu kosmiskajiem projektiem ir ar lielu akcentu uz t.s. „gala lietotāju”. ESA realizē daudz lietišķo kosmisko projektu, piemēram, ENVISAT, GOCE, CRYOSAT, GRACE, CHAMP, TOPEX-POSEYDON, JASON-1 u.c. Neizpaliek arī aizvien pieaugošā dalība planētu izpētes programmās – projekti MARS-EXPRESS, BEPPI-Colombo, VENUS-EXPRESS, HUYGENS u.c. Līdz ar to gandrīz eksponenciāli pieaug uz Zemi pārraidāmo datu apjoms, kuru uztveršanai sāk pietrūkt piemērotu Eiropas nozīmes infrastruktūras objektu. No šī viedokļa Irbenes radioteleskopi var tikt piemēroti no satelītiem pārraidāmo datu uztveršanai un iekļauti ESA finansēto kosmisko projektu izpildē. Intereses izrādīšana par šādu iespējamību un zināma „ekonomiskā izlūkošana” no ESA un SSC puses ir jau notikusi un, domājams, turpināsies. Tādēļ nākotnē līdzdalībai lietišķos Eiropas kosmisko telekomunikāciju projektos vajadzētu kļūt par vienu no būtiskiem VSRC darbības virzieniem.

Reālas iestrādes kosmisko telekomunikāciju jomas attīstībā VSRC ir veiktas saistībā ar Latvijas pirmā satelīta “Venta-1” projektēšanas un izgatavošanas darbu uzsākšanu. Tā sauktās “Quadsat” sērijas satelītiem (pie kuriem pieder arī “Venta-1”) ir specifiskas prasības datu pārraides nodrošināšanai, jo ir jāstrādā ar mazas jaudas signāliem. Nepieciešamais datu apmaiņas ātrums šādā gadījumā var tikt nodrošināts tikai izmantojot liela izmēra telekomunikāciju antenas. Tādēļ uz VSRC anenas RT-16 bāzes tiek veidots lidojumu vadības un telekomunikāciju centrs darbam ar “Quadsat” sērijas satelītiem t.s. S-joslās diapazonā (2.5 Ghz).

5. Vidējā termiņa attīstības stratēģija.

5.1. Priekšlikumi VSRC izveidei par Eiropas līmeņa pētniecības centru

Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs (VSRC) attīstāms kā kompetences, augstākās izglītības un zinātnes centrs, kurā izglītības komponente sākuma posmā (vismaz 5 gadus) būtu dominējošā, jo tikai cilvēkresursu sekmīga nodrošinājuma gadījumā būs iespējams iekarot vietu lietišķo kosmisko tehnoloģiju izstrādes tirgū. Ieņēmumi no izglītojošās darbības un izstrādāto lietišķo kosmisko tehnoloģiju komercializācijas veidotu VSRC nākotnes darbības ekonomisko pamatu, ko papildinātu valsts dotācijas un ES projekti fundamentālās pētniecības izdevumu segšanai.

Izglītība un pētniecība atbilstoši minētajai tēzei un VSRC Attīstības koncepcijai attīstāmas divos galvenajos virzienos:

- Fundamentālie pētījumi astrofizikā un ģeofizikā. Šo pētījumu nodrošināšanai VSRC tiek attīstīti divi mācību un pētniecības virzieni - „Astrofizikā un tās radiointerferometriskajās tehnoloģijās” un „Ģeofizikā un ģeoinformātikas satelīt tehnoloģijās”.
- Lietišķie pētījumi *satelīt tehnoloģijās*. Šo, nākotnē komercializējamo, lietišķo un gan ar informācijas tehnoloģijām, gan inženierzinātnēm saistīto pētījumu nodrošināšanai jāveido vairākas kompetences (augstas klases speciālistu) grupas (centrus vai

laboratorijas), kas veidotu satelīttehnoloģiju kompetences fundamentu Ventspilī. Šādas kompetences grupas būtu veidojamas (a) "Satelītattēlu analīzes un apstrādes" jomā, (b) „Satelītnavigācijas un AIS sistēmu programmēšanas un signālu apstrādes” jomā (iekļaujot tajā modernizētās GPS/GALILEO bāzes stacijas izveidi un ekspluatāciju), (c) „Satelītu kontroles un telekomunikāciju” jomā (tostarp apgūstot kompetenci t.s. *Software defined radio* jomā).

Šo divu - fundamentālo un lietišķo pētījumu - komponentu attīstība iespējama, rēķinoties ar labām starptautiskās sadarbības iespējām un ārzemju partneru aktīvu līdzdalību. Kā pozitīvus piemērus var minēt Tromses universitātes (Norvēģijā) Satelīstaciju (TSS), kuras komercapgrozījums ir vairāki miljoni latu gadā, kā arī jau aktīvo VSRC sadarbību ar JIVE institūtu Holandē un Eiropas radioastronomu starptautisko konsorciju EVN, kas jau realizējusies četros EK 6. un 7. ietvarprogrammas pētniecības projektos ar VSRC dalību.

Taču, paplašinot VSRC kā lietišķo kosmisko tehnoloģiju kompetences un augstākās izglītības centru, būtu jāattīsta arī ar iepriekš minētajām aktivitātēm saistītie tehniskie kompleksi, kuru starpā kā galvenie minami:

- Tālīzpētes satelītattēlu uztveršanas un apstrādes komplekss
- Satelītu kontroles, vadības un telekomunikāciju komplekss
- Kosmisko telekomunikāciju (tālo kosmisko sakaru) komplekss
- Precīzās aparātbūves projektēšanas, izstrādes un testēšanas komplekss

Šādu kompleksu izveide ļautu attīstīt sadarbību ar Eiropas, ASV, Krievijas u.c. valstu kosmosa izpētes aģentūrām, piesaistot nākotnē VSRC lielus finanšu līdzekļus un nodrošinot augstas kvalifikācijas mācību bāzi ne tikai IT specializācijās, bet arī elektronikā, precīzajā aparātbūvē un ar tām saistītos inženierizglītības virzienos. Labs paraugs ir Surrejas universitātes (Lielbritānijā) un Brēmenes tehniskās universitātes (Vācijā) pieredze, kur studenti un mācībspēki studiju procesa laikā konstruē un izgatavo t.s. „mini-satelītus”, kuru komercializācija neš vērā ņemamu peļņu universitātei un nenovērtējamu pirmo darba pieredzi studentiem.

Taču šīs *tehnisko kompleksu komponentes* izveidē nevar rēķināties ar lielu starptautisku atbalstu, jo šajos darbības virzienos pievienotā vērtība ir tik liela, ka konkurences apsvērumi bieži dominē pār citiem aspektiem. Minētos tehnoloģiju tirgus iekarot un tajos izdzīvot ir sarežģīts uzdevums. Tomēr iespējama sadarbība ar tuvākajiem - tehnoloģiski mazāk spēcīgajiem kaimiņiem - Igauniju, Lietuvu, Poliju, Ukrainu un citām jaunajām ES dalībvalstīm.

Šis plāns ir realizējams, plānojot aptuveni 30-60 speciālistu darba vietas VSRC objektos un apkalpojot aptuveni 200 informācijas tehnoloģiju un inženierzinātņu studentus gadā. Tās attīstībai ilgtermiņā nepieciešams plānot arī sadzīves infrastruktūras objektu celtniecību, kas ietvertu dzīvojamo fondu (kotedžas un kopmītnes) speciālistiem un studentiem, garākā termiņā nodrošinot arī aktīvās atpūtas iespējas un citus pakalpojumus.

No VSRC esošajiem objektiem rekonstruējamas un izmantojamas ir divas būves (atjaunotais mācību un pētniecības laboratoriju korpus "Kristāls" un pagaidām vēl neatjaunotais t.s. Ģeofizikālo pētījumu tornis zinātniskās aparatūras izvietošanai) laboratoriju un pētniecības centru izveidei, kā arī, protams, radioteleskopi RT-16 un RT-32. Citu pamesto bijušās militārās infrastruktūras objektu rekonstrukcijas un izmantošanas lietderība ir apšaubāma, kaut gan var vēl tikt analizēta un vērtēta.

Veidojot VSRC kā lielu, lietišķo kosmisko tehnoloģiju valsts nozīmes kompetences, augstākās izglītības un zinātnes centru, ir svarīgi, lai šī centra funkcionalitāte attīstītos paralēli infrastruktūras attīstībai, t.i., lai iegādātā aparatūra, izveidotās laboratorijas, pētniecības centri un tehniskie kompleksi tūlīt pēc to izveides loģiski iekļautos studiju procesā un zinātnisko pētījumu veikšanā. Tas prasīs līdztekus infrastruktūras attīstībai rūpēties arī par apmaksātu speciālistu darba vietu izveidi. Sākotnēji tām jābūt subsidētām - no budžeta, studentu apmācības, ES projektiem vai citiem avotiem, mērķtiecīgi finansētām darba vietām, vēlāk daļu no šiem izdevumiem apmaksātu no komercdarbības (tostarp no valsts un ES publiskā sektora pasūtījumiem) gūtajiem ienākumiem. Lai attīstītu šo ieņēmumu komponenti, ir būtiski prast parādīt sabiedrībai (un pārliecināt eventuales klientus) lietišķo kosmisko tehnoloģiju lielās iespējas. Kā iespējamus šīs problēmas risinājumus var minēt:

- satelītnavigācijas (GPS/GALILEO) bāzes stacijas izveidi un atbalsta signālu (failu) izplatīšanu lietotāju vidē (ģeodēzisko un kartogrāfisko darbu nodrošināšanai, ostu navigācijas drošības uzlabošanai, apsardzes firmu darbam u.c. pielietojumiem);
- satelīta "Venta-1" sekmīgu izstrādi un ievadīšanu orbītā;
- Ventspils kosmisko operāciju vadības centra (satelīttelekomunikāciju kompleksa) izveidi uz radioteleskopa RT-16 bāzes;
- valsts mēroga mežu ugunsgrēku monitoringa sistēmas izveidi;
- jūras ledus kontroles un ekoloģiskā monitoringa izveidi naftas produktu piesārņojuma kontrolei un novēršanai.

Pārliecinošs minēto tehnoloģiju efektivitātes apliecinājums būtu pirmā kuģa aizturēšana un sodīšana atbilstoši starptautiskajiem noteikumiem par jūras piesārņošanu ar naftas produktiem, kas nav retums Ventspils ostai un Kurzemes krastam tiešā tuvumā esošajos ūdeņos. Taču vislielāko efektu gan no studiju, gan zinātniskā, gan pozitīvā tēla veidošanas viedokļa varētu sasniegt, realizējot vairāku Latvijai piederošu satelītu ("Ventas" sērija) izstrādes un izmantošanas komponenti. Tādēļ šo priekšlikumu iztirzāsim detalizētāk.

5.2. Priekšlikumi Zemes satelītu sērijas realizācijai

Zemes satelītu sērijas (2-3 satelīti) palaišana un ekspluatācija nav uzskatāma par pašmērķi, bet efektīvu lietišķo kosmisko tehnoloģiju iespēju demonstrējumu kopā ar studiju kvalitātes būtiskas paaugstināšanas iespēju IT, elektronikas, precīzās aparātūves u.c. inženierzinātņu specialitātēs. Satelītu programma var kalpot gan par līdzekli VSRC tehnisko kompleksu plānveidīgai attīstībai un ieviešanai ekspluatācijā, gan kosmisko IT produktu izstrādei (piedāvājot tos komercpasūtītājiem), gan arī kā viens no publiski pozicionējamiem darbības rezultātiem.

Priekšlikuma būtība ir kopā ar Brēmenes tehnisko universitāti (HB) un kosmisko tehnoloģiju uzņēmumu "OHB Systems" (Vācija), realizēt projektu, kura ietvaros tiek:

- uzbūvēti un palaisti 2-3 Latvijai piederoši satelīti (to funkcijas tiks aprakstītas vēlāk);
- izveidots VSRC satelītu telekomunikāciju, kontroles un vadības komplekss;
- apmācīts personāls darbam satelītu telekomunikāciju, kontroles un vadības kompleksā;
- nodrošināta VeA studentu dalība satelītu projektēšanā un izgatavošanā Vācijā, gūstot augstas kvalifikācijas inženieru darba pieredzi;

- apgūta kompetence un uzsākta Ventspils satelītbūves kompleksa izveide (kopā ar VATP);
- nodrošināta bezmaksas piekļuve (uz savstarpējas informācijas apmaiņas principiem) citu "OHB Systems" satelītu informācijai.

Satelītu sērija būtu uzsākama ar relatīvi vienkārša un lēta nano-satelīta kopīgu (VSRC, VATP un HB) izstrādi galvenokārt izglītības, pielietojamo prasmju un infrastruktūras attīstības mērķiem. Tīktu izveidots vienkāršots VSRC satelītu kontroles un vadības komplekss, maģistrantūras un doktorantūras līmeņa studenti gūtu pirmās darba iemaņas ("OHB Systems" un Brēmenes tehniskajā universitātē), konstruējot un izgatavojot satelītu, kā arī apgūstot tā sistēmu programēšanas, kontroles un vadības tehnoloģijas.

Otrais sērijas satelīts ļautu pilnveidot un modernizēt satelītu kontroles un vadības kompleksu, tas daļēji tīktu izgatavots Vācijā, daļēji jaunveidojamajā VATP Satelītbūves kompleksā. Šis satelīts būtu tālīzpētes satelīts ar izšķirtspēju ap 32 m uz pikseļu. Realizējot šo satelītu, tīktu nodrošināta piekļuve informācijai, ko pārraida citi līdzīgi universitāšu satelīti. Tādējādi tīktu nodrošināta intensīva iespēja informācijas ieguvei par Latvijas teritoriju un kaimiņvalstīm. Šajā etapā parādās reāla iespēja izstrādāt daudzveidīgus kosmisko IT produktus, realizēt to mārketīngu un pozicionēties šo informācijas produktu tirgū.

Trešais sērijas satelīts tāpat daļēji tīktu projektēts un izgatavots Vācijā, daļēji VATP satelītbūves kompleksā Ventspilī. Šī satelīta specifikācijas tīktu izstrādātas atbilstoši komerciālo sadarbības partneru (pasūtītāju) prasībām un tas būtu profesionālas klases aparāts, kas varēs tīkt izmantots dažādu mērķu realizācijai, tostarp valsts aizsardzības līmeņa stiprināšanai. Ar šī satelīta izstrādi var izveidot un nostiprināt VATP Satelītbūves kompleksa potenciālu līdz tādām līmenim, kas ļautu tālāko Latvijas satelītu projektēšanu un izgatavošanu veikt Ventspilī patstāvīgi. Jāuzsver, ka precīzās aparātbūves izstrādes pieredze ir ļoti noderīga ne tikai satelītu, bet arī citu komplicētu inženiertehnisko ierīču projektēšanā un izgatavošanā.

Nanosatelītu sērijas realizācijas ikgadējās izmaksas ir relatīvi nelielas, aptuveni 200-300 tūkstoši EUR gadā, taču tādējādi tīktu izveidoti un nostiprināti VSRC un VATP tehniskie kompleksi, kas ļautu studentiem un speciālistiem gūt unikālu pieredzi, piedaloties satelītprojektu izstrādē.

Nanosatelītu sērijas projektēšana un izstrāde tīka uzsākta 2008.g. rudenī (Latvijas pirmā satelīta "Venta-1" projekts), projekta kodolu veido VSRC, VATP un Brēmenes tehniskā universitāte. 2009.g. projektam kā sadarbības partneri ir pievienojušies RTU (Telekomunikāciju un sakaru fakultāte) un LU (Fizikas un matemātikas fakultāte un Astronomijas institūts). Kā neformāli sadarbības partneri projektā piedalās arī LZA Fizikāli Enerģētiskais institūts. Augstāk minēto partneru piesaiste projekta realizācijā ir ļoti nozīmīga galvenokārt to cilvēkresursu prasmju un zināšanu dēļ (LU Fizikas un matemātikas fakultātas fizikas nodaļā darbojas 28 fizikas un matemātikas zinātņu doktori, no kuriem 16 ir profesori un asociētie profesori; LU Astronomijas institūtā – 6 astronomijas zinātņu doktori; LZA Fizikāli Enerģētiskajā institūtā - 46 tehnisko zinātņu doktori). Šo nozares speciālistu zināšanas ir nepieciešamas un vērtīgas, lai VSRC satelīttehnoloģiju komponentes attīstība notīktu racionāli un efektīvi izmantojot esošās un jaunizveidojamās infrastruktūras.

Savukārt sadarbības partneru ieinteresētība piedalīties projektā ir saistīta ar viņu interesi veicināt savu profesionālo izaugsmi un realizēt zinātniskās darbības potenciālu, nodrošināt kvalitatīvu studentu apmācību ar projekta tematiku saistītās inženierzinātnēs, kā arī vēlmi attīstīt savos institūtos ar lietīšķajām kosmiskajām tehnoloģijām saistītas infrastruktūras vienības, aktīvi iesaistoties starptautiskajā zinātnes un pētniecības aprītē.

5.3. Saistīto studiju programmu attīstība Ventspils Augstskolā

Šobrīd Vētnpils Augstskolā darbojas Tulkošanas studiju fakultāte (TSF); Ekonomikas un pārvaldības fakultāte (EPF), kā arī Informācijas tehnoloģiju fakultāte (ITF), kurā viena no specializācijām ir kosmiskās informācijas tehnoloģijas. VSRC kopā ar Vētnpils Augstskolas Informācijas tehnoloģiju fakultāti (ITF) realizē dabas zinātņu maģistra studiju programmu specialitātē „Datorzinātnes matemātiskie pamati un satelītinformācijas datu apstrādes sistēmas” (programmas direktors, LZA korespondētājloceklis asoc.prof. J.Žagars). Licence Nr. 04049-10, izdota 2005.g. 28. jūnijā, programma akreditēta 2007.g. Šīs studiju programmas realizācijai ir noslēgti akadēmiskās sadarbības SOCRATES/ERASMUS līgumi ar:

1. Università degli Studi di Lecce (Italia),
2. Institut National Polytechnique de Lorraine (France),
3. Brēmenes tehnisko universitāti (Vācija)

2008.g. Vētnpils Augstskolā tika uzsākta studentu apmācība arī elektronikas inženieru specializācijā un šīs studiju virziens sekmīgi attīstās. Kopā ar augstāk pieminēto maģistra studiju programmu satelītinformācijas datu apstrādes sistēmās, VeA gatavotie speciālisti elektronikā un datorzinātnēs veido Vētnpilī to cilvēkresursu bāzi, uz kuras pamata iespējams sekmīgi attīstīt satelīttehnoloģiju virzienu VSRC un VATP.

5.4. Satelīttehnoloģiju attīstības aktivitāšu plānotais finansējums

Lai attīstītu satelīttehnoloģu lietīšķās pētniecības virzienu VSRC tiek plānots piesaistīt publisko finansējumu no Izglītības un Zinātnes ministrijas, Latvijas Zinātnes padomes, Vētnpils pilsētas domes, kā arī ES Struktūrfondu u.c. projektiem. Kā būtiskākie no tiem minami:

- Izglītības infrastruktūras struktūrfondu projekts;
- Zinātnes infrastruktūras struktūrfondu projekts;
- Cilvēkresursu piesaistes struktūrfondu projekts zinātnei;
- ES 7.ietvarprogrammas projekti.

Šo projektu pieteikumi tiek gatavoti kopā ar Vētnpils Augstskolu un Vētnpils Augsto tehnoloģiju parku.

6. Stratēģijas atbilstība valsts attīstības prioritātēm

Stratēģijas sagatavošanas periodā tika analizēti dokumenti, kuros aprakstītas Latvijas attīstības prioritātes - Nacionālais stratēģiskais ietvardokuments 2007.-2013. gadu plānošanas periodam, Nacionāla attīstības plāna 2007. – 2013.g. projekts, Latvijas vienotā tautsaimniecības attīstības stratēģija, nozaru ministriju priekšlikumi par operacionālajām programmām. Latvijas attīstībā tika identificētas šādas nacionālā līmeņa problēmas:

Latvijas tautsaimniecības attīstības problēmas

1. Tautsaimniecībā dominē nozares ar zemu pievienoto vērtību, t.i. uz dabas resursu pārstrādi un lēta darbaspēka izmantošanas priekšrocībām balstītās nozares, kas nākotnē nevar nodrošināt strauju ekonomisko izaugsmi.

Nepietiekami attīstīti reģioni

2. Latvijā ir izteiktas sociāli ekonomiskās atšķirības starp galvaspilsētu Rīgu un pārējo teritoriju. Rīgas reģiona īpatsvars valstī veido > 65% no visa valsts iekšzemes kopprodukta.
3. Vairāk nekā 80% no augsto tehnoloģiju uzņēmumiem (informācijas tehnoloģiju, elektronikas u.c.) koncentrējas Rīgā, jo reģionos nav pieejami kvalificēti inženieri un tehniķi. Latvijas reģionos pārsvarā attīstās nozares, kas balstās uz lētu darbaspēku.

Valsts plāni pētniecības attīstībai

4. Noteikts, ka pētniecībā un attīstībā aktīvi strādājošo zinātnieku kopskaitam Latvijā līdz 2010. gadam jāsasniedz vismaz 5000 (vēlams 12 000). 2003.gadā bija nodarbināti tikai 3203.
5. Būtiski jāpalielina studentu skaits doktora studiju programmās un zinātņu doktora grādu ieguvušo zinātnieku skaits, īpaši dabas zinātnēs un inženierzinātnēs.

Augstākās izglītības un pētniecības problēmas

6. Studējošo un sagatavoto speciālistu skaita lielas disproporcijas – vairāk nekā puse no studējošajiem studē sociālajās zinātnēs, nepietiekams ir studējošo skaits dabas zinātnēs, inženierzinātnēs un tehnoloģijās;
7. Akadēmiskā personāla novecošanās un jaunu mācību spēku trūkums;
8. Salīdzinot ar ES vidējiem rādītājiem, Latvijā tikai 5,2% no kopējā augstskolu studentu skaita studēja dabaszinātņu un matemātikas jomā un 9,5% inženierzinātnēs un tehnoloģijās, kamēr ES vidējais rādītājs 2004.gadā bija attiecīgi 11,8% un 14,5%.
9. Dabas zinātņu un inženierzinātņu zemo prestižu studētgrībētāju vidū veicina nepietiekamais personāls, novecojis aprīkojums un telpu stāvoklis.
10. Novecojušas laboratoriju, institūtu iekārtas un aprīkojums, nolieņojusies zinātniskā aparatūra un pētniecībai nepieciešamā infrastruktūra. Tās atjaunošana ir ļoti aktuāla problēma praktiski visām valsts augstskolām, it īpaši reģionālajām augstskolām, kurās atsevišķos gadījumos iekārtu nav pat vispār.

Latvijas pētnieki ārvalstīs un neizmantotais potenciāls

11. Ārzemēs strādā ievērojams Latvijas zinātnieku skaits. Pēc aptuveniem aprēķiniem tā ir 1/3 daļa no Latvijas zinātniskā potenciāla
12. Pašlaik ārzemēs uzturas daudzi jaunie zinātnieki, kuri tikko beiguši studijas Latvijas augstskolās. Iemesls – iespēja izmantot labākus darba apstākļus un iespējas savas kvalifikācijas celšanai. Tomēr vairumam studentu ir vēlme atgriezties Latvijā. Iespējamā motivācija, lai atgrieztos – pieejama moderna zinātniskā aparatūra un konkurētspējīgs atalgojums.
13. Aktīvi pētniecībā pašlaik neiesaistītais cilvēku resursu skaits ir 45% no visu doktora grādu ieguvušo skaita. Šie cilvēki strādā valsts administrācijā, banku sektorā un uzņēmējdarbībā.

Nacionālā līmeņa secinājumi:

- Lai reģionos attīstītos augsto tehnoloģiju rūpniecība, nepieciešams izveidot izglītības un pētniecības bāzi arī ārpus Rīgas.
- Nepieciešams 2-4 reizes palielināt zinātnieku skaitu Latvijā (no 3 tūkstošiem 2006.g. līdz 5-12 tūkstošiem 2010. gadā).

- 20
- Latvijā nepieciešams atgriezt zinātniekus, kuri strādā ārvalstīs (šobrīd vismaz 1/3 no kopskaita). Pētniecībā aktīvāk jāiesaista jaunie speciālisti.
 - Nepieciešams sagatavot darbaspēku, kas varētu strādāt nozarēs ar augstu pievienoto vērtību.
 - Nepieciešams būtiski palielināt studējošo skaitu dabas zinātnēs, inženierzinātnēs un tehnoloģijās (~ 2 reizes).
 - VSRC un Ventspils Augstskola jāattīsta kā Kurzemes reģiona spēcīgākais izglītības un zinātnes centrs.

Koncepcijā formulēto uzdevumu risināšana un mērķu sasniegšana risinās arī augšminētās valsts līmeņa problēmas un līdz ar to var secināt, ka VSRC attīstības koncepcija atbilst valsts attīstības stratēģijai.

7. Stratēģijas atbilstība reģiona attīstības prioritātēm

7.1. Valsts policentriskās attīstības modelis

Par Latvijas ekonomiskās un sociālās attīstības stratēģisko mērķi tuvāko 12-15 gadu laikā ir atzīta Eiropas labklājības līmeņa sasniegšana. Patreiz šī mērķa sasniegšana valstī kopumā norisinās ne visai veiksmīgi un valsts iekšzemes kopprodukts uz vienu iedzīvotāju nesasniedz pat 40% no Eiropas 15 t.s. veco valsts (EU-15) vidējā līmeņa. Bet vienlaicīgi ar labklājības līmeņa starpības ar Eiropu samazināšanu, Latvijas iekšienē šī labklājības līmeņa starpība starp reģioniem pieaug. Rīgas reģions piesaista visas Latvijas cilvēkresursus un finanšu resursus, un tāda monocentriskā attīstība negatīvi ietekmē reģionu labklājības līmeņa izaugsmi. Lai samazinātu atšķirības starp Latvijas reģioniem, ir nepieciešams attīstīt policentriskas attīstības modeli un paralēli Rīgai veidot ekonomiskās attīstības centrus ārpus Rīgas. Kā liecina ārzemju pieredze, viens no reģionālās ekonomiskās attīstības svarīgākajiem priekšnosacījumiem ir izglītības, zinātnes un inovatīvā biznesa atbalsta centru veidošana reģionos.

7.2. Stratēģijas atbilstība reģiona attīstības prioritātēm

Stratēģijas sagatavošanas periodā tika izanalizēti dokumenti, kuros ir aprakstītas reģiona ekonomiskās attīstības prioritātes. Šajos dokumentos tika atzīmēti šādi reģiona attīstību kavējoši faktori.

Kurzemes plānošanas reģiona un Ventspils tautsaimniecības problēmas

1. VSRC ir praktiski vienīgas nopietnais zinātniskās pētniecības infrastruktūras objekts Kurzemes plānošanas reģionā. Reģionā ir būtiski jāuzlabo pētniecības un jaunu konkurētspējīgu produktu izstrādes kapacitāte.
2. Ārvalstu un vietējo tehnoloģiski orientēto rūpniecības uzņēmumu ienākšana Kurzemes plānošanas reģionā ir būtiski apgrūtināta, jo pietiekamā skaitā nav pieejami kvalificēti inženieri un tehniķi. Inženieru un tehniķu sagatavošana vietējās augstākās izglītības un arodizglītības mācību iestādēs ir vēl tikai sagatavošanas stadijā. Studentu skaits ir nepietiekams.
3. Ventspils pilsēta saskaras ar ekonomikas strukturālām problēmām, kas ilgtermiņā apdraud tās sociāli ekonomisko attīstību - pilsētas ekonomika lielā mērā ir atkarīga

34
no transporta (tranzīta) sektora (59% no pilsētas pievienotās vērtības) un neattīstīta un zemas pievienotās vērtības apstrādes rūpniecības (5% no pilsētas pievienotās vērtības). Līdzīga situācija ir ar nodarbināto skaitu.

4. Viens no Ventspils pilsētas mērķiem ir dažādot tās ekonomiku. Lai tikai trīskāršotu lietiskās pētniecības un apstrādes rūpniecības lomu pilsētas tautsaimniecībā, papildus nepieciešams sagatavot ~ 2000-3000 doktoru, inženieru un tehniķu.

Cilvēkresursu trūkums

5. Kurzemes plānošanas reģionā ir salīdzinoši neliels skaits iedzīvotāju. Lai nodrošinātu reģiona attīstību ilgtermiņā un varētu nodrošināt tādu ambiciozu mērķu sasniegšanu, kā starptautiskie jūras pārvadājumi, reģionālo lidostu attīstība, u.c., nepieciešams saglabāt vai pat palielināt reģiona iedzīvotāju skaitu, kā arī noturēt reģionā spējīgākos jaunos zinātniekus, mācībspēkus un studentus.

Ventspils Augstskolas un VSRC attīstības problēmas

6. Ventspils Augstskola kopš dibināšanas ir pieredzējusi dinamisku izaugsmi. Arī pēdējos gados pakāpeniski tiek palielināts studentu skaits, paplašināts studiju programmu skaits, piesaistīti investīciju līdzekļi. Pārsvārā šī izaugsme tiek panākta ar atsevišķu īstermiņa projektu palīdzību, kas neļauj stabili plānot un ilgtermiņā vadīt nepieciešamās izmaiņas.
7. Pētniecības kapacitātes un Inženierzinātņu studiju programmu kvalitatīva attīstība iespējama tikai tad, ja jautājums par investīcijām un finansējumu studiju programmu ieviešanai tiktu risināts kompleksi un plānots ilgtermiņā.
8. Jau līdzšinējā Ventspils Augstskolas pieredze parādīja, ka pats kritiskākais faktors projekta veiksmīgā īstenošanā ir tas, vai izdosies piesaistīt un/vai sagatavot papildu mācībspēkus un zinātnisko personālu.
9. VSRC aprīkojums ir nepilnīgs un nav pieejami pietiekams skaits IT un inženierzinātņu speciālistu, lai centrs aktīvi iesaistītos starptautiskajās zinātnes un pētniecības aktivitātēs, radot darbībā pievienoto vērtību un tādējādi attīstot tautsaimniecību valstī un reģionā.
10. Sakarā ar ekonomisko krīzi valstī ievērojami samazinājies (gandrīz 3 reizes) publiskais pētniecības finansējums VSRC.

Vietējā līmeņa secinājumi:

- VSRC var izmantot kā galveno bāzi pētniecības un jaunu produktu izstrādes attīstībai Kurzemes plānošanas reģionā.
- Lai dažādotu reģiona ekonomiku, nepieciešams sagatavot vairāk inženieru un tehniķu. Augstskolas studentu un arodvidusskolas skolēnu skaits tehniskajās jomās ir jāpalielina.
- Kā parāda Oulu pilsētas piemērs Somijā, reģionālā augstskola kalpo kā instruments jaunu speciālistu (darbaspējas vecumā) piesaistei un darbaspējīgo iedzīvotāju skaita palielināšanai. Būtiska daļa no absolventiem paliek pilsētā vai attiecīgajā reģionā uz dzīvi arī pēc studiju beigām.
- Nepieciešams ilgtermiņa plānojums un finansējums, ja tiek nolemts būtiski attīstīt pētniecību VSRC un uzsākt jaunas inženierzinātnes studiju programmas VeA.

Koncepcijā izvirzīto uzdevumu risināšana un mērķu sasniegšana risinās arī reģiona attīstības problēmas un līdz ar to var secināt, ka projekts atbilst reģiona attīstības stratēģijai. 32

7.3. Ārvalstu prakse līdzīgos gadījumos

Veiksmīgais Oulu pilsētas piemērs raksturo Somijas tehnoloģiju nozares attīstības ceļu. Pirms trīsdesmit gadiem šeit plecu pie pleca sāka darboties universitāte, kas specializējās mikroelektronikā, un **valsts mēroga nozīmīgs zinātniskās pētniecības tehnoloģiju centrs**. Tas radīja pilsētā nepieciešamo sākotnējo vidi ilgtermiņa attīstībai un jaunu produktu veidošanai, kā arī veicināja strauju ražošanas uzņēmumu rašanos.

30 gadu laikā Oulu ir attīstījusies no reģionālās nozīmes ostas par ievērojamu izglītības, zinātnes un pasaules standartiem atbilstošu ražošanas centru. Tajā ir inovatīva vide un augsts ražošanas potenciāls, kas piesaista un veido daudzus spēcīgus uzņēmumus. Oulu augsto tehnoloģiju parks „Technopolis” dod mājvietu vairāk nekā 100 attīstības, dizaina un ražošanas uzņēmumiem. Tur atrodas arī NOKIA attīstības centrs.

Oulu pilsētā šobrīd dzīvo vairāk nekā 120 tūkstoši iedzīvotāju un, neskatoties uz nelabvēlīgiem klimatiskajiem apstākļiem (pilsēta atrodas Somijas ziemeļu daļā pie Baltijas jūras), iedzīvotāju skaits tajā pakāpeniski pieaug. Lielā mērā tas notiek, pateicoties Oulu Universitātei, kurā studē 17 tūkstoši studentu. Daļa studentu ir no Oulu taču procentuāli liels skaits - no citiem Somijas ziemeļu reģioniem.

8. Stratēģijas atbilstība Ventpils Augstskolas attīstības stratēģijai

Nacionālās attīstības plāna projektā 2007.-2013.gadu periodam, minēts, ka nozīmīgākās pētniecības iestādes Latvijā ir Latvijas Universitāte, Rīgas Tehniskā Universitāte, Rīgas Stradiņa Universitāte, Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, Daugavpils Universitāte un Ventpils Augstskola. Ventpils Starptautiskais radioāstronomijas centrs kopā ar LU Fizikas institūta šķidro metālu laboratoriju atzīti par unikāliem pētniecības infrastruktūras objektiem.

Saskaņā ar Ventpils Augstskolas stratēģiju, Ventpils Augstskolas darbības galvenais mērķis ir nodrošināt kvalitatīvu augstāko izglītību, veicināt Ventpils, Kurzemes un kopumā Latvijas intelektuālā potenciāla izaugsmi un konkurētspēju darba tirgū. VSRC stratēģijas mērķis – izveidot valsts nozīmes izglītības, zinātnes un inovatīvā biznesa atbalsta centru Kurzemes reģionā uz Ventpils Starptautiskā radioāstronomijas centra bāzes, lai sekmētu reģiona ekonomisko un sociālo attīstību līdz Eiropas vidējiem sociālekonomiskās attīstības rādītājiem – atbilst Ventpils Augstskolas stratēģijai. Izstrādājot VSRC stratēģiju mēs rēķinājamies ar to, ka valsts politika tuvākajā laikā paredz palielināt inženierzinātņu un dabas zinātņu studentu skaitu un samazināt sociālo zinātņu studentu proporciju.

Ir interesanti atzīmēt, ka Ventpils Augstskolā Inženierzinātnes fakultātes izveidošana tika izskatīta vēl 1995.-1997. gados, kad Izglītības un zinātnes ministrijas darba grupa strādāja pie VeA izveidošanas. Šī darba grupa kā optimālo rekomendēja tādu variantu, kad VeA struktūrā tiktu iekļauta arī „Inženierpētniecības fakultāte”. Diemžēl toreiz rekomendētā Inženierpētniecības fakultātes izveidošana netika akceptēta sakarā ar to, ka atbilstošās studiju programmas tika novērtētas kā pārāk dārgas. Pēc iestāšanās Eiropas

Savienībā izveidojās labvēlīga situācija pirmsākumos plānoto virzienu attīstībai un pašlaik reāls darbs pie šādas fakultātes izveides VeA jau notiek.

9. Zinātnisko darbību raksturojošie dati

9.1. Zinātniskās publikācijas

2006. gads

1. D. Bezrukov, B. Ryabov "Solar active regions with and without coronal condensation", Latvijas Universitāte 64. conferences programma, 2006. gada, 9. februārī, lpp.51
2. Molotov, A. Konovalenko, G. Tuccari, V. Agapov, A. Antipenko, Y. Gorshenkov, A. Volvach, X. Liu, L. Litvinenko, I. Falkovich, O. Fedorov, S. Zasukha, V. Abrosimov, A. Pushkarev, M. Nechaeva, Dementiev, N. Dugin, V. Titenko, I. Shmeld, V. Jazykov, S. Buttaccio, C. Nicotra, A. Tsyukh, V. Nesteruk, I. Puchinin. International radar space debris research. Proceedings of the Fourth European Conference on Space Debris, Darmstadt, Germany, 18-20 April, 2005 (ESA SR-587, August 2005), Editor: D. Danesy, ESA Publication Division, ESTEC, Postbus 229, 2200 AG Noordwijk, Netherlands, pp. 83-88
3. Molotov, A. Konovalenko, G. Tuccari, I. Falkovich, M. Nechaeva, A. Dementiev, R. Kiladze, V. Titenko, A. Agapov, V. Stepanyants, Z. Khutorovsky, S. Sukhanov, Yu. Burtsev, O. Fedorov, V. Abrosimov, A. Volvach, A. Deviatkin, A. Sochilina, I. Guseva, V. Abalakin, V. Vlasjuk, Liu Xiang, Yu. Gorshenkov, G. Kornienko, R. Zalles, M. Ibrahimov, P. Sukhov, I. Shmeld, V. Samodourov, S. Buttaccio, C. Nicotra, A. Pushkarev, A. Tsyukh, V. Nesteruk, A. Erofeeva, N. Marshalkina., Pulkovo Cooperation for radar and optical observations of space objects. Proceedings of sixth US/Russian Space Surveillance Workshop. Central Astronomical Observatory at Pulkovo. August 22-26, 2005, VVM. Co. Ltd., 2005, pp. 228-235.
4. N. G. Peterova, B.V. Agalakov, T.P. Borisevich, A.N. Korzhavin and B.I. Ryabov, The Three-Dimensional Structure of the Corona above the Active Region NOAA 9591 from Microwave Observations. Astronomy Reports, 2006, Vol.50, No.8, p.679-686.
5. Б.В. Агалаков, Т.П. Борисевич, Н.Г. Петерова, Б.И. Рябов, Н.А. Топчило, С.Н. Кузнецов, Б.Ю. Юшков, К. Кудела, Исследование солнечной короны над активными областями по микроволновым наблюдениям во время вспышек, зарегистрированных на ИСЗ «КОРОНАС -Ф», Геомагнетизм и аэронавигация, 2006, том 46, номер 5, с.1 - 9.
6. Shmeld, Test observations on the Irbene RT-32. CBD board meeting, Vesterborka, Niderlande
7. Shmeld, D. Bezrukov, A. Kus, E. Pazderski, Fringe test on the Ventspils RT-32. EVN Simpozij Toruņa 2006. g. Septembris.
8. Juris Zagars (working group member) European Roadmap for Research Infrastructures, ESFRI Report 2006, Luxembourg, 2006
9. M. Ābele, L. Osipova, I. Shmeld, Determination of the orbital elements of the Near the Earth Asteroids based on the distance and velocity measurements based on radar measurements. Starptautiskās Astronomu Savienības (IAU) Simpozij #326, Prāga, 2006.g. augusts.

- 24
10. Ryabov, B.I., Maksimov, V.P., Lesovoi, S.V., Shibasaki, K., Nindos, A., Pevtsov, A. Coronal Magnetography of Solar Active Region 8365 with the SSRT and NoRH Radio Heliograph <http://solar.physics.montana.edu/cgi-bin/eprint/index.pl?entry=1611>
 11. Shipkovs P., Levins N., Pugachov V., Bezrukov V., Lebedeva K., Dachkova-Golovkina E. Technical issues for development of wind generators construction. 11. World renewable energy congress IX book of abstracts WE37, 19-25 August 2006 Florencia – Italy, - 6 pp.
 12. Wiegmann, A. Zemitis EJ-HEAT: A Fast Explicit Jump Harmonic Averaging Solver for the Effective Heat Conductivity of Composite Materials. Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM 2006, ISSN 1434-9973 Bericht 94 (2006)

2007. gads

1. Lotti Jivall, Jānis Kaminskis, Eimuntas Paršellūnas Improvement and extension of ETRS89 in Latvia and Lithuania based on the NKG 2003 GPS campaign - Vilnius, Geodezija ir kartografija; 13.-20.lpp. 2007;
2. J.Freimanis, Integral relations for Green's function for problems of transfer of polarized radiation with cylindrical symmetry. - "Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer", 2007, iesniegts.
3. J. Ekmanis, V. Bezrukov, P. Shipkovs, N. Levin, V. Bezrukov, V. Pugachov, J. Dashkova-Golovkina, Wind power in power system of Baltic States, ISES Solar World Congress 2007, Beijing, China. September 18 – 21, 2007, lpp. 2334 – 2338.
4. Б.В. Агалаков, Т.П. Борисевич, Н.Г. Петерова, Б.И. Рябов «Микроволновые пульсации излучения активной области NOAA 10139». Pulkovas 11. starptautiskā konference «Физическая природа солнечной активности и ее геофизических проявлений», 2007.g.2. – 7. jūlijs, Pulkova, Krievija, Programma. 5. lpp..
5. J.Žagars, I.Vilks Astronomija augstskolām, 2.pārstrādātais izdevums, LU Akadēmiskais apgāds, Rīga, 2007. (287 lpp)
6. D. Bezrukov, B. Ryabov "Solar active regions with and without coronal cusp-shaped structures", Latvijas Universitātes 65. konferences programma, 2007. gada, 7. februārī, 65. lpp.

2008. gads

1. Mahmud, M.; Gabuzda, D.; Bezrukovs, V., „Surprising Evolution of Faraday Rotation Gradients in the Jet of S5 1803+784”, Theory and Observation from Radio to Gamma Ray ASP Conference Series, Vol. 386, proceedings of the conference held 21-24 May, 2007 in Girdwood, Alaska, USA. Edited by Travis A. Rector and David S. De Young. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 2008., p.501.
2. Kaminskis, J., „Latvia National Report about Geodetic Activities”, EUREF Publication No.16 (Band 40), Frankfurt am Main 2008, pp 246-248, ISBN 3-89888-845-2 (un ISSN 1436-3445).

2009. gads

1. J. Žagars, I. Kalniņš, D. Reizniece, A. Dembovskis "Latvijas pirmais satelīts "Venta-1"", Baltic Defence Research and Technology Conference 2009 Rīga, 10 – 11.09.2009. 6 lpp.
2. J.Freimanis. On Green's function for cylindrically symmetric fields of polarized radiation. – „Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer”, 2009, volume 110, Issues 14-16, pages 1307 – 1334.
3. J.Freimanis. Radiative Transfer and the Eigenfunction Approach in Different Geometries. – „PIERS Proceedings” (<http://piers.mit.edu/piersproceedings/>): „Proceedings of PIERS 2009 in Moscow, August 18 – 21, 2009”, pp. 985 - 989.
4. J. Freimanis - Sagatavotas un nosūtītas redakcijai recenzijas par sākotnējo un pārstrādāto versiju manuskriptam: *Nikolai N. Rogovtsov. General invariance relations reduction method and its applications to solutions of radiative transfer problems for turbid media of various configurations*, kas iesniegts publicēšanai regulāri iznākošajā rakstu krājumā „Light Scattering Reviews” (izdevēji: „Springer” kopīgi ar „Praxis Publishing, UK”, redaktors Dr. A.A.Kokhanovsky).

9.2. Reģistrētie patenti un šķirnes

2006. gads

2006.g. no jauna reģistrēti patenti:

1. Bezrukovs V., Levins N. Ģenerators velosipēdiem. Patents LV P-06-148, no 28.12.2006. 6 lpp.
2. Bezrukovs V., Levins N. Daudzfāžu soļu elektromotors. Patents LV P-06-147, no 28.12.2006. 6 lpp.

Spēkā uzturēti patenti:

1. Bezrukovs V., Levins N., Manonovs M., Pugačevs V. Aksiālais induktorģenerators. Patents LV 13174 no 20.07.2004. - 6 lpp.
2. Bezrukovs V., Šipkovs P. Paņēmiens informācijas par vēja enerģijas plūsmu sadalījumu virs zemes virsmas apkopošanai. Patents P 04-106 no 03.09.2004. – 5 lpp.

2007. gads

2007. gadā no jauna reģistrēti 3 un spēkā uzturēti 6 patenti

1. Bezrukovs V., Levins N., Manonovs M., Pugačevs V. Aksiālais induktorģenerators. Patents LV 13174 no 20.07.2004. - 6 lpp.
2. Bezrukovs V., Levins N., Manonovs M., Pugačevs V. Daudzpolu induktorģenerators. Patents LV 13173 no 20.07.2004. - 6 lpp.
3. Bezrukovs V., Šipkovs P. Paņēmiens informācijas par vēja enerģijas plūsmu sadalījumu virs zemes virsmas apkopošanai. Patents P 04-106 no 03.09.2004. – 5 lpp.
4. Bezrukovs V., Levins N. Ģenerators velosipēdiem. Patents LV P-06-148, no 28.12.2006. 6 lpp.
5. Bezrukovs V., Levins N. Daudzfāžu soļu elektromotors. Patents LV P-06-147, no 28.12.2006., 6 lpp.
6. Bezrukovs V., Levins N. Paņēmiens informācijas par vēja enerģijas plūsmu sadalījumu virs zemes virsmas apkopošanai. Patents LV-13406 no 20.08.2006., 6.lpp.

- 26
7. Kuznecovs J., Bezrukovs V., Naudžans J. Daudzslāņu asfaltbetona ceļa segas konstrukcijas augšējā daļa. LV P-07-38, no 12.03.2007. 6 lpp.
 8. Bezrukovs V., Levins N., Pugačevs V. Ģenerators velosipēdiem. Patent LV P-07-161, no 28.12.2007. 12 lpp.
 9. Bezrukovs V., Levins N., Pugačevs V. Terapētiska ierīce ar pulsējošu magnētisko lauku. Patent LV P-07-162, no 28.12.2007. 8 lpp.

2008. gads

2008. gadā spēkā uzturēti 9 patenti:

1. Bezrukovs V., Levins N., Manonovs M., Pugačevs V. Aksiālais induktorģenerators. Patents LV 13174 no 20.07.2004. - 6 lpp.
2. Bezrukovs V., Levins N., Manonovs M., Pugačevs V. Daudzpolu induktorģenerators. Patents LV 13173 no 20.07.2004. - 6 lpp.
3. Bezrukovs V., Šipkovs P. Paņēmiens informācijas par vēja enerģijas plūsmu sadalījumu virs zemes virsmas apkopošanai. Patents P 04-106 no 03.09.2004. - 5 lpp.
4. Bezrukovs V., Levins N. Ģenerators velosipēdiem. Patents LV P-06-148, no 28.12.2006. 6 lpp.
5. Bezrukovs V., Levins N. Daudzfāžu soļu elektromotors. Patents LV P-06-147, no 28.12.2006., 6 lpp.
6. Bezrukovs V., Levins N. Paņēmiens informācijas par vēja enerģijas plūsmu sadalījumu virs zemes virsmas apkopošanai. Patents LV-13406 no 20.08.2006., 6.lpp.
7. Kuznecovs J., Bezrukovs V., Naudžans J. Daudzslāņu asfaltbetona ceļa segas konstrukcijas augšējā daļa. LV P-07-38, no 12.03.2007. 6 lpp.
8. Bezrukovs V., Levins N., Pugačevs V. Ģenerators velosipēdiem. Patent LV P-07-161, no 28.12.2007. 12 lpp.
9. Bezrukovs V., Levins N., Pugačevs V. Terapētiska ierīce ar pulsējošu magnētisko lauku. Patent LV P-07-162, no 28.12.2007. 8 lpp.

2009. gads

2009. gadā spēkā uzturēti 5 patenti:

1. V.Bezrukovs, N. Levins. Bicycle generator. Patent WO 2009084938 no 2009.07.09.
2. V.Bezrukovs, N. Levins. Therapeutic device a pulsed magnetic field. Patent WO2009084937 no 2009.07.09.
3. J. Kuznecovs, V. Bezrukovs. The upper part of multilayered construction of asphalt roadway pavement. Patent LV13797 no 2008.12.20.
4. V. Bezrukovs, V. Bezrukovs, P. Šipkovs, G. Kaškarova. Ierīce saules paneļa automātiskai notīrīšanai. Patent P 08-216 no 16.12.2008.
5. V. Bezrukovs, V. Bezrukovs, A. Harčenko, O. Liščinskis, V. Bajsarovs. Komplekss ventilatora darbības efektivitātes izpētei, Patents P 09-60 no 27.03.2009.

9.3. Zinātnes un izglītības integrētā attīstība

2006. gads

Vadīti bakalauru darbi:

1. Liepa Jānis – Irbenes VLBI reģistratora MARK 5A datu pārraide apstrādei

2. Dovgaļecs Vladislavs – Mikrokontrolieru lietošana Irbenes RT-32 vadības un piedziņas sistēmās
3. Serova Jūlija – Satelītu kustības modelēšana satelītattēlu uztveršanas nodrošināšanai
4. Leja Ilona – Satelītattēlu apstrādes matemātiskie modeļi un to realizācija
5. Rukšāns Jānis – Digitālo attēlu uzlabošanas algoritmi un to pielietojums

2007. gads

Vadīti bakalauru darbi:

1. Jaunzeme Inese - Satelītattēlu uztveršana APT režīmā un datu apstrāde
2. Miķelsons Jānis - Radioteleskopa RT-32 piedziņas vadības informācijas sistēmas modernizēšanas projekts
3. Rukšāns Jānis - Digitālo attēlu uzlabošanas algoritmi un to pielietojumi.
4. Saulītis Mārtiņš - Eiropas radiointerferometrijas tīkla radioteleskopa vadības sistēmas programmatūras piemērošanas Irbenes RT-32
5. Sparāne Arta - Projekta izstrāde VSRC datortīklam Irbenē

Vadīti maģistru darbi:

1. Bezrukovs Dmitrijs – Saules radiostarojuma kartes iegūšana ar radioteleskopu RT-32 un tās apstrāde;
2. Gulbis Jānis – Digitālo attēlu atpazīšanas sistēmas;
3. Laganovska Ance - Tālpētes metožu pielietojumi meža ugunsgrēku noteikšanai;
4. Skorobogača Olga - Satelītattēlu telpiskā un radiometriskā kalibrēšana;
5. Vanaga Inga – Laika dienesta informācijas sistēmas izveide radioteleskopam RT-32;
6. Zālīte Kārlis – Ledus situācijas analīze, izmantojot satelītattēlus.

2008. gads

Vadīti bakalauru darbi:

1. Līvija Aulmane – Satelītnavigācijas problēmu algebriskie risinājumi;
2. Kārlis Laiviņš – Plaģiātisma kontroles problēma un iespējamie risinājumi VeA.

Vadīti maģistru darbi:

1. Gatis Kļava – Radioastronomisko novērojumu vadības programmatūras izveide VSRC radioteleskopam RT-32

1 promocijas darbs (Latvijas Universitāte):

1. Dmitrijs Bezrukovs – „Saules koronālā magnētiskā lauka lielmēroga struktūras pētījumi, izmantojot Saules Novērojumus mikroviļņu diapazonā”...

JP

2009. gads

Vadīti bakalauru darbi:

1. Viesturs Aulmanis – Satelītnavigācijas risinājumu skaitliskā analīze
2. Elviss Kuštans – Satelīta kustības precīzā modelēšana
3. Gundars Korāts – Ledus klasifikācijas algoritma IECEMAPPER realizācija MATLAB vidē
4. Kārlis Immers – NOAA APT satelītattēlu informācijas klasifikācija
5. Gatis Pokšāns – Datorizētās video apsardzes sistēmas projektēšana un ierīkošana VIRAC teritorijā

Vadīti maģistru darbi:

1. Inese Jaunzeme - Meža ugunsgrēku detektēšana un analīze ar tālīzpētes palīdzību
2. Miks Klapers – Kosmiskā radiostarojuma reģistrēšana VLBI režīmā

9.4. Zinātniskās darbības finansējuma avoti

Finansējumu VSRC saņem no sekojošiem galvenajiem avotiem:

1. Bāzes un infrastruktūras (sargu) finansējumi no LR Izglītības un Zinātnes ministrijas;
2. Grantu un sadarbības projektu finansējums no Latvijas Zinātnes padomes;
3. Eiropas zinātnes ietvarprogrammas FP7 finansējums pētniecības projektiem;
4. Citu projektu finansējums (struktūrfondi, satelītprojekts "Venta-1", EEZ grants u.c.)

10. Tehnoloģiju pārnese un inovācijas

Tehnoloģiju pārnese un inovāciju jomā VSRC stratēģijas pamatuzstādījums ir kopā ar Ventspils Augsto tehnoloģiju parku (VATP) un industriālajiem partneriem veidot valsts nozīmes satelīttehnoloģiju kompetences centru. Šāda centra izveides stratēģija ir jau izstrādāta un iesniegta izvērtēšanai LIAA. Kopā ar VATP paredzēts attīstīt kompetenci un darboties sekojošos satelīttehnoloģiju inovāciju virzienos:

- Satelītnavigācijas sistēmu programmatūras un iekārtu izstrādes izpēte, inovatīvu pielietojumu izveide un testēšana
- Satelītattēlu uztveršana, apstrādes un izmantošanas izpēte, inovatīvu pielietojumu izveide un testēšana

- Satelītnavigācijas programmatūras un iekārtu izstrādes izpēte, inovatīvu pielietojumu izveide un testēšana
- Satelītu komponentu izstrādes pētniecība un testēšana

79

Kopā ar industriālajiem partneriem apzināti un iezīmēti sekojoši lietišķās pētniecības virzieni ar augstas pievienotās vērtības ražošanas potenciālu :

- Digitālo video signālu un attēlu pārraides algoritmu pētījumi
- Programvadāmā radio multifunkcionālās platformas izstrādes izpēte, testēšana
- Mobilā Multimēdiju Satelīta Stacijas izstrādes tehniskā izpēte
- Specializētu iekārtu izveides tehniskā izpēte satelītdata pārraidei
- Tālās distances gaisa optiskās sakaru sistēmas signāla blīvēšanas tehnoloģiju, gala iekārtu modeļa un programmatūras izstrāde
- IPTV, DVB-T un DVB-H sistēmu interaktivitātes tehnoloģisko iespēju analīze inovatīvu pakalpojumu, programmatūras un iekārtu izstrādei
- Jaunu sakaru tehnoloģiju izstrādes pētījumi interneta videi, izmantojot satelītkomunikācijas datu pārraidi
- Ģeogrāfisko objektu un to stāvokļa interpretēšana metožu analīze un funkcionalitātes uzlabošana
- Jaunu tālīzpētes datu apstrādes un analīzes metožu ieviešana multifunkcionālā kartogrāfiska materiāla izstrādē
- Inovatīvas, uz ģeotelpiskās informācijas datiem un satelītattēliem bāzētas informācijas ieguves sistēmas programmatūras izstrāde
- ĢIS datu un rastra attēlu servera un lietotāja saskarnes izstrāde interneta videi
- Jaunas GPS uztvērēju ĢIS atbalsta programmatūras izstrāde ģeotelpiskās projektēšanas un plānošanas funkciju izpildei
- GPS satelītu datu reģistrācijas un apstrādes aparatūras un programmatūras algoritmu un risinājumu izstrāde
- Ar automātiskās datu pārraides sistēmu (AIS) savietojamas dinamiskās sensoru tehnoloģijas izstrādes izpēte
- GPS Zemes bāzes atbalsta tīkla izveides un pielietojumu izpēte
- Satelītnavigācijas programmatūras un navigācijas sistēmas lietojumu datu bāzes izveide
- GPS API izmantojošo aplikāciju izstrādes pētījumi
- Uz GSM/GPRS tehnoloģiju balstītu GPS telemetrijas iekārtu atbalsta sistēmas izstrāde
- AIS satelīta un tā pakalpojumu izmantošanas segmenta pētniecība

11. Līdzšinējās darbības novērtējums (SVID analīze)

11.1. Stiprās puses

- Kvalificēts zinātniskais personāls, labi starptautiskie kontakti
- Darbs augstskolas sastāvā, kas ļauj piesaistīt darbam jaunus, spējīgus zinātniekus
- Unikālitate Baltijas mērogā
- Vērtīga ģeogrāfiskā atrašanās vieta attiecībā pret citiem Eiropas radioteleskopiem
- Atjaunotas darba telpas un iegādāta bāzes aparatūra
- Studentu un zinātnieku apmaiņas kontakti un to regulāra izmantošana

11.2. Vājās puses

- Nepietiekams darbinieku skaits (finansējuma samazinājumu sekas)
- Nepieciešamība apsargāt centra infrastruktūru
- Nepietiekams aparatūras un aprīkojuma daudzums
- Augsts radioteleskopa korozijas līmenis, nepieciešamība to novērst

11.3. Iespējas

- Rēķināties ar Ventspils Domes atbalstu
- Attīstīt maksas pakalpojumu (zinātniskais tūrisms) apjomu
- Izmantot ES ietvarprogrammu finansējumu
- Attīstīt satelīttehnoloģiju kompetenci
- Veidot bāzi ārvalstu studentu praksēm
- Izveidot doktora studiju programmu(-as)

11.4. Draudi

- Niecīgs publiskais finansējums, kas krīzes apstākļos var apsīkt pavisam.
- Augsts un resursietilpīgs birokrātijas līmenis zinātnes un projektu pārvaldībā
- Augsts zinātnisko darbinieku emigrācijas risks
- Nestabīla studentu interese par izglītību astronomijas un satelīttehnoloģiju jomā darba vietu trūkuma dēļ.

11.5. Secinājumi

Ventspils Starptautiskais Radioastronomijas centrs (VSRC) ir unikāla zinātnes infrastruktūra Baltijas reģionā, kuras rīcībā ir labākais ziemeļeiropas radioteleskops RT-32. Tam ir laba atrašanās vieta (Kurzemes pussalas ziemeļu daļā) attiecībā pret citiem Eiropas radioteleskopiem, kā arī relatīvs tuvums pilsētai (Ventpili) un Ventspils Augstskolai. Centram ir kvalitatīvi izremontētas darba telpas un tas ir apgādāts ar bāzes zinātnisko aparatūru savas darbības un funkciju realizācijai. VSRC strādā izglītoti dažādu paaudžu speciālisti, kas ir gatavi pilnveidot savu kompetenci un dot nopietnu ieguldījumu Latvijas un pasaules zinātnē. VSRC notiek studentu apmācība un prakses, kurās piedalās ne tikai Ventspils Augstskolas, bet arī LU, RTU un Nansī tehniskās universitātes (Francija) studenti. Tiek realizēti aktīvi zinātniskie kontakti ar Nansī un Brēmenes tehniskajām universitātēm, Fraunhofera industriālās matemātikas institūtu Kaizerslauternē (Vācijā), JIVE institūtu (Holandē), Lundas universitāti (Zviedrijā) un citiem Eiropas un pasaules zinātniskajiem centriem. VSRC ir labas iespējas attīstīt un pilnveidot savu darbību realizējot satelītprojektus, attīstot doktorantūras studiju programmas, realizējot inovāciju projektus un paplašinot pētījumu spektru.

Diemžēl nekur pasaulē līdzīgi zinātnes-izglītības-inovāciju centri (institūti), īpaši astronomijas un kosmisko tehnoloģiju jomās, nestrādā bez nopietna publiskā finansējuma atbalsta. Latvijā publiskais finansējums nozarei ir jau tiktāl samazināts, ka apdraud satelīttehnoloģiju un radioastronomijas pētniecisko virzienu pastāvēšanu un funkcionētspēju vispār. Situācija var kļūt kritiska, ja sāksies zinātnieku emigrācija uz citiem Eiropas pētniecības centriem.

12. Institūcijas pētījumu virzienu attīstība 2010.-2016. gadiem

12.1. Pētījumu virzienu attīstība ņemot vērā tehnoloģiju un inovāciju attīstību Latvijā un Eiropā, pasaulē:

Veidojot šo stratēģiju mēs vadāmies no sekojošām prognozēm par tehnoloģiju un inovāciju attīstību Latvijā, Eiropā un pasaulē:

- Latvijā krīzes apstākļos, kas visticamāk būs ilgstoši, samazināsies publiskais finansējums zinātnē un augstākajai izglītībai. Tādēļ galvenais akcents liekams uz eksportu orientētu lietišķo pētījumu attīstību satelīttehnoloģijās, bet fundamentālie pētījumi jāattīsta tā, lai būtu iespējams piesaistīt ES ietvarprogrammu finansējumu.
- Eiropas kontekstā ir svarīgi integrēties Eiropas Kosmosa aģentūras (ESA) koordinēto pētniecības projektu telpā. Latvijai attīstot sadarbību ar ESA (uz ko ir vājas, bet tomēr cerības) būs pieejams ierobežots publiskais finansējums ESA koordinēto pētījumu un inženiertehnisko projektu realizācijai.
- Pasaulē vērojama satelīttehnoloģiju produktu un pakalpojumu izmaksu un cenu samazināšanās, kas liecina par jauna iespaidīga tirgus segmenta veidošanos. Satelīttehnoloģiju produkti un pakalpojumi tuvāko 5-10 gadu laikā būs pieejami (no izmaksu viedokļa) ne tikai lielvalstīm un globālajām korporācijām, bet arī nelielām valstīm un attīstīto valstu vidējiem (un iespējams pat nelieliem) uzņēmumiem (SME). Daudzas pazīmes liecina par šāda tirgus veidošanos un tiem satelīttehnoloģiju produktu un pakalpojumu sniedzējiem, kas būs mērķtiecīgi gatavojušies ieiešanai šajā tirgū būs lielas priekšrocības salīdzinot ar citiem konkurentiem.

12.2. Prioritātes mērķu sasniegšanai

Atbilstoši izvirzītajiem mērķiem VSRC kopā ar Ventspils Augsto tehnoloģiju parku (VATP) un citiem Ventspils Augstskolas (VeA) pētnieciskajiem institūtiem ir jāveido par satelīttehnoloģiju (un radiointerferometrisku tehnoloģiju) kompetences centru Latvijā. Lai to sasniegtu ir jārealizē sekojošas prioritātes:

- Jānostiprina esošās un jāveido jaunas pētnieku grupas zinātniskās kompetences saglabāšanai un pilnveidošanai.
- Jāsaglabā un jāattīsta VSRC infrastruktūra.
- Jāpilnveido sadarbība ar ārzemju zinātniskajiem un industriālajiem partneriem.
- Jāsadarbojas ar iekšējā tirgus partneriem to konkurētspējas stiprināšanai.

12.3. Veicamie uzdevumi 2010.-2016.g.g. un to sasniegtajiem rezultāti (ar finansējuma avotiem un aptuveno investīciju apjomu)

- 42
1. **Radioteleskopa RT-32 metāla konstrukciju apkope un antikorozijas apstrāde.** Sasniedzamais rezultāts: Radioteleskopa RT-32 ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšana. Investīciju apjoms: Ls. 500,000.-, finansējuma avots ERAF programma (Zinātnes un pētniecības infrastruktūras attīstība).
 2. **Radioteleskopa RT-16 metāla konstrukciju apkope un antikorozijas apstrāde.** Sasniedzamais rezultāts: Radioteleskopa RT-16 ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšana. Investīciju apjoms: Ls. 300,000.-, finansējuma avots ERAF programma (Zinātnes un pētniecības infrastruktūras attīstība).
 3. **Radioteleskopa RT-32 vadības sistēmas renovācija.** Sasniedzamais rezultāts: Radioteleskopa RT-32 ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšana. Investīciju apjoms: Ls. 300,000.-, finansējuma avots ERAF programma (Zinātnes un pētniecības infrastruktūras attīstība).
 4. **Radioteleskopa RT-16 vadības sistēmas renovācija.** Sasniedzamais rezultāts: Radioteleskopa RT-16 ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšana. Investīciju apjoms: Ls. 200,000.-, finansējuma avots ERAF programma (Zinātnes un pētniecības infrastruktūras attīstība).
 5. **Satelītu lidojuma vadības un telekomunikāciju centra izveide uz radioteleskopa RT-16 bāzes.** Sasniedzamais rezultāts: Satelīta VENTA-1 darbības nodrošināšana un sadarbības kapacitātes veidošana ar citiem nano un mikrosatelītu operatoriem. Investīciju apjoms: Ls. 50,000.-, finansējuma avots ERAF programma (Zinātnes un pētniecības infrastruktūras attīstība).
 6. **Satelītprojekta VENTA-1 realizācija.** Sasniedzamais rezultāts: Prasmju un zināšanu apguve darbībai satelīttehnoloģiju jomā, zināšanu pārnese no Vācijas (Brēmenes Tehniskās universitātes) uz Latviju (Ventspils Augstskolu, LU un RTU). Investīciju apjoms: Ls. 350,000.-, finansējuma avots: IZM un dažādi ES projekti (trūkstošais finansējums šobrīd Ls.100,000.-).
 7. **Satelītnavigācijas bāzes stacijas modernizācija VSRC.** Sasniedzamais rezultāts: Latvijas ģeodēziskā tīkla atbalsts, sadarbība ar ESA un GALILEO. Investīciju apjoms: Ls. 50,000.-, finansējuma avots: Aizsardzības ministrijas Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra.
 8. **Satelītsērijas VENTA jaunu satelītu izstrāde un realizācija.** Sasniedzamais rezultāts: Integrēšanās satelīttehnoloģiju tirgū. Finansējuma apjoms: Ls. 1,000,000.- finansējuma avots: satelītu pasūtītāji (sarunas uzsāktas ar Lietuvas izglītības un zinātnes ministriju un Latvijas Aizsardzības ministriju).
 9. **Satelītu izstrādes un tehnoloģiju kompetences grupas izveide.** Sasniedzamais rezultāts: kompetences apguve un pilnveidošana satelīttehnoloģiju jomā. Investīciju apjoms: Ls. 200,000.-, finansējuma avots: cilvēkresursu piesaistes zinātnei un pētniecībai programma.
 10. **Satelītattēlu apstrādes kompetences grupas izveide.** Sasniedzamais rezultāts: kompetences apguve un pilnveidošana satelīttehnoloģiju jomā. Investīciju apjoms: Ls. 200,000.-, finansējuma avots: cilvēkresursu piesaistes zinātnei un pētniecībai programma.
 11. **Radiointerferometrisko datu uztveršanas un signālapstrādes aparatūras iegāde un pilnveidošana.** Sasniedzamais rezultāts: kapacitātes nostiprināšana sekmīgai dalībai ES ietvarprogrammu projektos. Investīciju apjoms: Ls. 400,000.-, finansējuma avots ERAF programma (Zinātnes un pētniecības infrastruktūras attīstība).
 12. **Fundamentālo pētījumu attīstība astrofizikā izmantojot radiointerferometriskās tehnoloģijas.** Sasniedzamais rezultāts: pētniecības un augstākās izglītības kvalitātes celšana piesaistot ES finansējumu. Investīciju apjoms: Ls. 700,000.-, finansējuma avots: ES ietvarprogrammu projekti.

13. **Doktorantūras izveide ģeoinformātikas satelīttehnoloģijās.** Sasniedzamais rezultāts: augstākās kvalifikācijas speciālistu sagatavošana satelīttehnoloģijās. Finansējuma apjoms: Ls. 100,000.- finansējuma avots: IZM un/vai ES struktūrfondu līdzekļi.
14. **Tālpētes satelītattēlu uztveršanas kompleksa izveide.** Sasniedzamais rezultāts: Integrēšanās satelīttehnoloģiju tirgū. Finansējuma apjoms: Ls. 3,000,000.- finansējuma avots: pagaidām nedefinēts, atkarīgs no sadarbības partneriem un ESA.
15. **Ģeodinamiskās VLBI mēraparatūras komplekta iegāde un kompetences grupas izveide.** Sasniedzamais rezultāts: Integrēšanās satelīttehnoloģiju tirgū. Finansējuma apjoms: Ls. 1,000,000.- finansējuma avots: pagaidām nedefinēts, atkarīgs no sadarbības partneriem un ESA.
16. **Tālo kosmisko sakaru centra un kompetences grupas izveide.** Sasniedzamais rezultāts: Integrēšanās satelīttehnoloģiju tirgū. Finansējuma apjoms: Ls. 1,000,000.- finansējuma avots: pagaidām nedefinēts, atkarīgs no sadarbības partneriem un ESA.