
日露技術ニュースレター

No.2(3) 2007年11月

情報・分析概要 GLONASS (全地球的航法衛星システム)

「日露技術ニュース」は、日本からロシアへ、またロシアから日本へ、石油・ガス産業あるいはそのサポーター・インダストリーに関わる技術情報の相互提供のために、平成19年度に創刊されました。本事業は、日本政府の石油特別会計の補助のもとに実施されます。それぞれの国で補完しあう幅広い技術情報を提供し、両国の貿易経済関係の発展に繋がることを目的としています。

ROTOBO

Connecting Markets

<http://www.rotobo.or.jp>

情報・分析概要

GLONASS

(全地球的航法衛星システム)

ロシア製の全世界航法システム／GNSS (Global Navigation Satellite System) であるグローナス／GLONASS (GLObal'naya NAvigatsionnaya Sputnikovaya Sistema = GLobal Orbiting Navigation Satellite System) は、現在19機の衛星によって稼働している。今後、近代化・使用期間の長期化などのための入れ替え等を行い、2010年までに合計24機の衛星によるシステムとして完成する予定である。2000年に出されたGLONASS使用に関する政令により、軍事だけでなく民間での使用も可能となったことにより、世界中で使用可能となるよう開放される予定である。

GLONASSはGPS (アメリカ)、ガリレオ／Galileo (欧州) と競合するものではなく、お互いに補い合うといった協力関係を持ち、そのために、民間使用に関しては共通の周波数を使用するなどの交渉が行われている。また、GLONASSは意図的に精度を落とすようなことは行わないことがアピールされている。現在、技術面での性能向上、ロシア国内の地上基地局の設備改善、時間と測位の誤差改善など、測位精度に関する改善プログラムが実施されている。2005年9月に9mであった精度は、2006年9月に4.5mになり、著しい向上が見られた。また、2011年の目標値は1.4mと、さらに精度を向上させる方向でプログラムが進められている。

ところで、ロシアでは、軍事上の理由から、詳細地図の民間への公開に対して規制があった。しかし、2007年1月にこうした規制が、ほぼ完全に撤廃され、電子形態のものを含み、民間での地図利用が全面的に可能となった。こうした動きを受けて、既にロシア市場では様々なナビゲーション・システムが市販されている。グローナスはGPSと同一周波数のため、同時使用も可能であり、現在、グローナスとGPSの電波を受信可能なハードウェアの開発も進んでいる。こうした動きは、相互補完による精度向上など、ナビゲーション・システムにとってはプラスの面も多い。現在はGPSのみによる測位が使われているが、測位誤差により実際と違う場所が表示されることも多々ある。案内を行う際の測位誤差が減少することにより、正確な案内を行うことが可能となるため、このような取り組みには大いに期待したい。

将来的には、グローナス、GPS、ガリレオという、3つの衛星測位システムを総合的に使いこなす技術力や体制が、公的機関、及び商業利用を目指す民間企業に求められると思われる。ロシアにおけるナビゲーション・システム市場を考える際にも、近い将来、「GPS+グローナス対応」という製品が標準になるであろう。同分野でロシア進出を考える日本企業にとって、今後のロシアにおける衛星測位システムの発展動向を注意深く見守ることは極めて重要であり、こうした流れをおさえた上で事業展開をすることが肝要であろう。

こうした観点から、現在のロシアにおけるグローナスの発展状況、及びそれを巡る様々な状況に関して、本「日露技術ニュースレター」において、詳細に報告するものである。

はじめに.....	1
1. GLONASSの現状.....	1
2. 航法機器のユーザーとメーカー、GLONASS受信機の大衆消費市場の 形成状況と問題点.....	5
3. 受信機開発・生産（ロシアでの導入）国家注文の受注候補者.....	15
潜在的候補者の概要.....	16
・連邦国営単一企業「ロシア宇宙計器製作科学研究所」.....	16
・連邦国営単一企業「アカデミー会員レシエトネフ応用力学科学生産企業」..	17
・公開株式会社「ロシア無線航法・時間研究所」.....	18
・公開株式会社「モスクワ設計事務所“Kompas”」.....	19
・非公開株式会社「航法システム設計事務所」.....	19
・連邦国営単一企業「宇宙計器製作科学研究所」.....	20
・科学生産企業「Transnavigatsiya」.....	20
・非公開株式会社「Tranzas」.....	20
・公開株式会社「イジェフスク無線工場」.....	21
・連邦国営単一企業「中央機械製作科学研究所」.....	21
・連邦国営単一企業「先進技術科学技術センター“Internavigatsiya”」.....	22
・科学生産会社「Geizer」.....	23
・科学生産企業「Termotekh」.....	23
・(株)科学生産コンツェルン「BARL」.....	23
・カルーガ遠隔操作装置科学研究所.....	24

はじめに

GLONASSは、ロシアの二重用途の国有システムである。このシステムは、ロシア連邦国防省が開発、運用を行っている。世界にはすでに米国の全地球測位システムGPS (Global Positioning System) が存在し稼動しており、さらにロシア以外にも、欧州と中国がこのようなシステムの開発を、それぞれGalileoプロジェクト、Beidouプロジェクトの枠内で進めている。

システムの用途

GLONASSは、宇宙船の飛行と位置パラメータの測定、連邦作戦実施機関、航空機、艦艇、海洋・河川船舶、自動車、鉄道の航法支援、測量、地質調査その他の人間活動における測位のためのものである。

GLONASSシステムの構成

GLONASSシステムは、次の3つのサブシステムからなる。

- －衛星サブシステム (PKA)
- －地上監視・制御サブシステム (PNKU)
- －ユーザー航法機器 (NAP)

GLONASSの**衛星サブシステム**は、完成すると、3つの軌道面の高度1万9,100km、傾斜64.8°、周回周期11時間15分の円軌道にある24個の衛星 (KA) からなるものである。各軌道面は経度120°おき位置し、それぞれに緯度引数45°ずつ均等にずらして8個の衛星が置かれる。また衛星は、軌道面間で緯度引数15°ずつ離れて位置する。このような衛星サブシステムの構成により、地表と地球周辺宇宙空間を連続した地球規模の航法範囲とすることが可能となる。

地上監視・制御サブシステムは、GLONASSシステム制御センターと、ロシア全土に配備されている指令測定システム・量子光学システム網からできている。地上監視・制御サブシステムの役割は、衛星サブシステムが正常に機能しているか監視し、軌道パラメータを絶えず確認し、衛星に一時的プログラム、制御指令、航法情報を送ることである。

ユーザー航法機器は、GLONASS衛星の航法信号を受信し、自己の座標、速度、時間を計算するための航法受信機と処理装置からなる。

1. GLONASSの現状

GLONASSシステムは現在、展開・導入段階にある。この課題を実現するために、ロシアは連邦特別プログラム (FTsP) 「全地球的航法システム2001～2011年」を採択し、その予算は70億ルーブルである。このプログラムの主な目標は、ロシアの社会・経済発展のためにGLONASSをさらに整備し効率的に利

用すること、国家の安全を確保すること、国内・海外ユーザーに航法信号を確実に提供して衛星航法大国としての地位を維持することである。

このプログラムの実施は、常にロシア連邦大統領の監視下にある。2006年末に大統領は、二重用途航法システムの運用開始を以前の計画より前倒しにし、誰がどの程度利用するのか、どのようにして商業収益を上げるのかを決定するという2つの新たな指示を出した。GLONASSの構築を担当する第一副首相イワノフS.Bは、国家元首が定めた課題を解決するために、連邦特別プログラム管理スキムを修正し、2009年に3個でなく6個の衛星打上げを計画し、GLONASSシステムの統括組織体に連邦国営単一企業（FGUP）「ロシア宇宙計器製作科学研究所」（RNII KP）を任命するなどの一連の対策を実施したと、あるインタビューで語った。

ロシア連邦大統領が出した新たな課題とプログラムによれば、GLONASSシステムは2007年末にロシア全国規模で始動しなければならない。専門家の意見では、それが可能になるのは18個の衛星が軌道に乗った時であり、その時点よりロシアの軍事・民間ユーザーはGLONASSを利用できるようになる。2009年にはグループの衛星は24個となり、全地球がレーダー範囲に入り、その時初めてこの航法システムが全地球的なものになる。

軌道上の衛星が増えるため、航法衛星の操作とGLONASS軌道グループの保全監視を確実にかつ適時行なうために、地上測定所と宇宙軍管理センターの全ハードウェアを整備、改良しなければならない。また、地上機器および、艦船、航空、商業部門用の様々なクラスの受信機の開発も完了しなければならない。

2007年には、ロシア全地球的航法衛星システムGLONASSに、2006年の倍の40億ルーブルが計上される。そのため、2007年には最初に軌道グループを衛星18個まで増やし、地上指令・測定施設の改良と、GLONASS受信機の開発と一般消費者への提供を続行することができる。

現在、17個の衛星が軌道上に存在する。GLONASS衛星打上げ用ロケット宇宙施設は、バイコヌール宇宙基地にある。GLONASS衛星の目標軌道への打上げは、大型キャリアロケット「プロトン」で行なわれる。プロトン1回の飛行で3個の衛星が打上げられる。その費用は6,000万ドルである。キャリアロケット「プロトン」の打上げ情報支援と飛行制御は、ゲルマン・チトフ総宇宙機器試験・制御試験センター（GITsIUks）が行なっている。

稼動している衛星「GLONASS」には、寿命が3年の「GLONASS」（11個）と改良型「GLONASS-M」（6個）の2モデルがある。後者は特性が改良されていて、運用期間が7年に拡大され、民間ユーザー向けにすでに2種類の信号を発信しており、それによって平面座標測位精度が20m、差動モードでは1～1.5mと大幅に向上している。科学生産企業「アカデミー会員レシエトネフ応用力学」（NPO PM）は、改良型衛星GLONASS-Mを2007年、2008年に6個ずつ、2009年に6個製作、打上げる計画である。これらの衛星は、少なくとも2015年まで軌道グループ内に留まる。

さらに、軽量非密閉プラットフォーム「エクスプレス1000」をベースにした新型衛星GLONASS-Kが開発された。このモデルは、GLONASS-Mを一段上回る長所を持ち、重量がほぼ半分（Glonass-Mの1,415kgに対して約800kg）で、有効寿命が10年に延び、民間ユーザー向け信号が3周波数で発信できるため、座標測定精度のさらなる向上が可能となる。特性が改良された新世代衛星GLONASS-Kの飛行試

験は、2008年に開始しなければならない。この衛星による軌道グループの補充は、2010年開始予定である。

24個の衛星グループの展開後、その維持のためにキャリアロケット「ソユーズ」で衛星GLONASS-K 2個の群打上げを年1回行なわなければならないが、それはランニングコストの大幅な削減につながる。さらに、ロシア連邦副首相イワノフS.B.の語ったところによると、ロシアは、軍事衛星から二重用途衛星への計画的切換えを行なう。ロシアの衛星グループ96個の衛星の内、現在、軍事衛星は59個である。GLONASSプロジェクトの宇宙関連部分の実施が、「ロシア連邦宇宙プログラム2006～2015年」にも盛り込まれている。

その他、下記課題がここ2年間実施されてきた。

- GLONASSの地上制御施設と同期システムおよびその部品の改造が続行された。
- ロシア科学アカデミー地球物理部門施設でモニタリング地点の実験運用開始作業が実施された。
- 情報収集処理分析・民間ユーザーへの情報提供サブシステム（PSAGP）の詳細設計とソフトウェア・パッケージの開発、分析センター用情報処理分析ハード・ソフトウェアの開発が行なわれ、同サブシステムの実験欠陥除去と一次試験が実施された。
- 特にアクセスの困難な土地の測量と、不動産調査・地図作成・建設時の施設の相対的位置出しを行なうことができる多目的移動式差動サブシステムの試作品が開発、製作された。
- GLONASS/GPS単周波数時間・航法受信機のベースモジュールの国家試験が行なわれ、試作ロットが製作された。
- 国際システムの必要条件に合った航空機の自動従属監視システム機器、搭載・地上航法機器が製作され、試験が行なわれた。
- ロシア連邦座標時間支援・航法支援統一システム（ES KVNO）の概念が作成され、ロシア連邦政府によって承認され、システム設計が行なわれた。
- GLONASS信号に関する詳細書類、情報書類が作成され、ICAOの専門家グループに提出された。
- GLONASSシステム規準体系整備プログラムの最終版が作成された。
- 規格「全地球的航法衛星システムGLONASSの無線航法範囲パラメータ」が発行された。

また、専門家の意見では、この段階では、GLONASSは、軍事分野でも民間分野でも機能を果たすことができない。**現在まで実施されているGLONASS支援対策は不十分で、主に下記問題がある。**

- GLONASSの連邦特別プログラムには、各章の内容によって裏づけされていない意向表明および声明が含まれる導入部分に対する指摘が数多く存在する。プログラムは本質的に、具体的な対策が定められておらず、調整されていない研究開発170項目を集めているにすぎない。多くの課題の解決に対して責任を持つ省庁が重複している。資金、人材・物的資源が非効率に分散されていることが明白である。連邦特別プログラムは、商業利用のためのGLONASS技術の発展に向けた条件整備に対する適切な配慮も欠けている。
- プロジェクトの資金問題も重要である。GLONASSシステムの開発・導入に向けた全資金が、以前と

同様に予算から拠出されている。例えば、連邦特別プログラム実施の最初の3年間に投じられた資金は、計画金額の72.5%で、受信機製作向け資金に関しては50~55%であった。

- 航法測位システム導入に関する大きな問題は、GLONASSの商用化責任者がいないことである。現在、測位サービス市場の開拓に責任を負っているのは、国防省と経済発展省であるが、これに対してロシア連邦大統領は「共同ということは、誰もやっていないということだ」とコメントしている。
- 国家公務員には、どの省庁が衛星航法の商用化に取り組むべきか統一された意見がない。運輸省は、衛星測位が必要なのは交通機関だけではないという観点から、この問題は他の省庁が担当すべきだと考えている。情報通信省は、船舶航法にはともかく、家庭ユーザーやカーマニア向きではない、巨大で競争力のない測位受信機が、現在GLONASSの商用化の大きな障害になっているので、GLONASSの市場進出問題はロシア工業庁が担当すべきだと主張している。

さらに、専門家は、軌道上の24個の衛星では明らかに不十分であると考えている。その根拠として下記理由を挙げている。

- 測位衛星システム（GLONASS、GPS）の運用中、地上制御施設は、軌道グループ（OG）の衛星の一部を計画・非計画メンテナンスのために、グループから定期的に除外しなければならない。残念ながら、現段階では、GLONASS軌道グループから除外される衛星数が多い。例えば、偶発的除外例では、2006年10月7日の場合、16個の衛星からなる軌道グループの内、稼動していたのは10個にすぎなかったし、2006年12月16日の場合はそれは11個であった。このような限られた衛星数の場合、民間ユーザーが航法信号を受け取った時、問題が現実になる可能性がある。
- 中央機械製作科学研究所が1978年に行なったシミュレーション結果も、軌道に均等に配置された常時稼動している衛星がこのような数の場合、航法アクセスが100%可能な（視界に4個の衛星がある）のは、観測場所の限界角が5°を越えない場合であることを示した。このような観測条件は、海洋船舶や開けた場所での地上物体の航法に特有の条件である。GLONASSの軍事ユーザーや大部分の民間ユーザーにとって、普通このような条件はあり得ない。場所の限界角が15~25°の場合、航法アクセスは70~90%に低下し、観測の中断は10分に達するが、それは許容されない。上記条件の一つでも欠けた場合、航法測定中断は数時間続く可能性がある。
- 米国のGPS運用経験は、戦闘を行なっている軍隊にとって、兵器システムの航法と座標支援に、30個以上の衛星からなる軌道グループが必要であることを示した。そのため、2008年と2009年にはGLONASS-Mを8個ずつ打上げることが望ましい。その場合、2010年初にはGLONASSの軌道グループは29個の衛星となり、衛星24個の軌道上での常時稼動が可能になる。

アナリストの意見によると、国防省は単独でこのような問題を解決するのが困難なため、問題克服のためにロシア宇宙庁、情報通信省と手を握った。また国家が、他国との協力をアレンジして国防省のGLONASS開発と導入を積極的に支援している。特にロシアと米国は、民間航法衛星システム分野で提携する意向を謳った共同声明に署名した。さらに、ロシアは、GLONASSとGPS、GLONASSとGalileo

の相互補完協定を作成するために、米国、欧州宇宙庁と交渉中である。相互補完は、座標測定精度の向上と、ロシアのシステムの稼動向上につながる。

また、ロシア連邦大統領はサウジアラビアに対し、ロシア衛星航法システムGLONASSへの参加を提案した。ロシアとインドは、民間利用だけでなく軍事利用でもGLONASSプロジェクトに協力する協定に署名した。締結されたこの協定は、インド製キャリアロケットによる衛星GLONASS-Mの打上げ、新世代航法衛星GLONASS-Kの共同開発、高精度信号に関連する作業を盛り込んでいる。

将来、市場需要が最も高いのは単なる受信機ではなく、座標を示すだけでない移動マップやその他の高度処理品をアウトプットするユーザー総合装置であると考えられる。インドは、IT産業が急成長を遂げていることで有名である。地元のプログラミストは、衛星航法信号を受信する広範な装置のための先進的なソフトウェア・パッケージを開発することができる。

さらに、ロシアは、ウクライナ、カザフスタンとも積極的に交渉を進めているが、カザフスタンはすでにGLONASSシステムに参加する用意がある。カザフスタンは、システムに統合される7個の衛星を軌道に打上げる計画であるため、軌道グループの衛星数が増加し、地上のあらゆる地点における測位の可能性が向上する。

2. 航法機器のユーザーとメーカー、GLONASS受信機の大衆消費市場の形成状況と問題点

航法機器のユーザーは、民間ユーザーと軍事ユーザーである。民間ユーザーによって、GLONASSとは、航法支援、航空・海洋航行・地上走行の確保、高精度の効率的な地質調査、測量、地図作成、不動産調査、地上交通機関のモニタリング、貨物輸送の確保と管理である。GLONASSは、救助に効果を発揮できるし、非常事態における組織体や様々な機関の活動に重要な役割を果たし、路線、道路、送電線、配管等の敷設に利用される。さらに、自動車所有者、観光客、小さな子供を持つ親、家畜所有者も、GLONASSのユーザーになりえる。

軍事ユーザーにとってGLONASSは、航空機、艦艇、宇宙機器の使用、一般軍の確保、放射線状況や化学的状況の検査、他の座標時間支援に必要である。

上記のことから、ユーザーが衛星航法・測量機器を使用する主要分野を次のように分類することができる。

- －水上、航空、地上輸送機器、宇宙船の航法
- －全地球的高精度報時
- －測量と地図作成
- －市営サービスと市街地の管理
- －施設と敷地の管理
- －軍事
- －天災や人為的災害その他の後処理

航法機器メーカーでは、FGUP「NPO PM」、(株)「RIRV」、FGUP「RNII KP」、(株)「KB NAVIS」、FGUP「NII KP」、(株)MKB「Kompas」、(株)「Izhevsky radiozavod」、NPP「Transnavigatsiya」、(株)「Tranzas」など、航法システムの生産と販売の歴史が長い企業の名前を最初に挙げるができる。他の企業に関しては、確かに航法機器の開発を行なっているが、今のところユーザーの1活動分野で開発を行なっているだけである。

航法機器のユーザーとメーカー

水上輸送

サハ共和国では衛星航法が、レナ川やヤナ川の浅瀬で船舶の案内に、またアルダンでは河川測量のソフト・ハードウェアとしてすでに利用されている。航路全区間でない河川の場合、航行の困難な区間に限定して衛星をパイロットとして利用することにより、船舶航行の安全を向上させることができる。衛星から受け取る情報は、船舶が手旗信号区間を通る時や岸壁に接近する時に、また時刻表に従った正確な運行にも役に立つ可能性がある。さらに、GLONASSシステムはあらゆる個々の船舶が利用でき、また将来機器が揃うにつれて、船会社全体で利用できるようになり、船舶航行と貨物輸送の管理が可能になる。

現在、(株)「ロシア無線航法時間研究所」(RIRV、サンクトペテルブルグ)は、海洋・河川船舶の航法時間支援のために、衛星航法システム(SNS)GLONASS、GPS、WAAS、EGNOSの信号によって動く船舶用受信表示器「Kotlin Mt-102」を生産している。

また、水上輸送機関用の統合航法システムをロシアの企業グループ「Tranzas」(TRANsport SAFety System)(サンクトペテルブルグ)が生産、供給している。

港湾

(株)設計事務所「NAVIS」(モスクワ)は、ノボロシーシク港、サンクトペテルブルグ港、テムリュク港海洋事務所に衛星航法システムGLONASS/GPSの差動サブシステムを設置し、またチェレポヴェツ港、モスクワ港、オレニ島港管理事務所向けの衛星航法システムGLONASSの差動サブシステムの設計書を作成した。

航空

新型、改良型航空機やヘリコプターには、操縦・航法パラメータを測定、アウトプットする、搭載航法情報センサーとして使用される慣性航法システムINS-2000が設置される。このシステムは、衛星航法システムGLONASSと統合することができる。INS-2000のメーカーは、(株)「Ramensky Priborostroitelnyi Zavod」(モスクワ州、ラメンスコエ市)である。

飛行機AN-70には、改良型の搭載無線電子設備が搭載され、航法衛星システムGPS/GLONASSの信号受信機も設置されている。シリアル・コンフィグレーションの新型練習戦闘機Yak-130には、航法のために、レーザー・ジャイロスコープを使ったプラットフォームレス・システムと衛星航法GLONASS/GPS受信機が使用されている。(株)設計事務所「Kompas」(モスクワ)は、衛星航法システムGLONASS、GPSの信号で動くプロ搭載航法機器(受信表示機、アンテナ、ラジオコンパス)の開発大手である。

衛星航法システムの多機能航法センサーも、非常事態省、国境警備隊、国防省のヘリコプターに搭載される。このプロジェクトは、(株) KB「NAVIS」が、(株) OKB「Russkaya Avionika」(モスクワ州、ジュコフスキー) と共同で実施している。

地上輸送

自動車用受信機「Kotlin NT-101」は、衛星航法システムGLONASS、GPS、WAAS、EGNOSの信号で動き、自動車の現在の座標、走行速度、時間の高精度測定を行なうものである。このシステムは(株)「RIRV」が生産している。さらに、この研究所は、衛星航法システムGLONASS、GPSの信号で自動車の位置、走行パラメータを測定し、自動車のアクチュエータを遠隔制御する自動車用航法・通信ターミナルMARKER-GNSSを製作している。

(株)「Izhevsky radiozavod」(ウドムルト共和国イジェフスク)は、無線航法システムGLONASS、GPSの衛星信号を自動探索、受信、処理する多チャンネル衛星航法受信機MNP-M1を生産している。この受信機は、航法・時間パラメータをリアルタイムで測定する。MNP-M1は、移動体の高運動状態を伴うシステムを含めた高精度航法システムや、鉄道、自動車、航空、海洋、河川その他の輸送機関の航行・走行制御システムに使用できる。

また、衛星航法機器による測位を使った移動体の移動監視と、輸送リスクと輸送費の最小化に、システム「Vector-Navigator」が使用される。このシステムに接続すると、不測の事態に即応できるだけでなく、燃料潤滑剤を10~30%節約できる。このシステムは、(有)「Vector-Navigator」(タートルスタン共和国チストポリ市)が生産している。

2002年から、モスクワ州コロリョフ市の地方自治体機関への、NPP「Termotekh」(モスクワ州コロリョフ)が開発した自動情報・航法ディスパッチシステムの設置が始まった。当該企業により、移動体の測位、情報の記録と情報のモニタリング地点への伝達、ディスパッチ係員と移動体間のデジタル・メッセージや音声メッセージの伝達を目的とした統合航法システムINS-CONTROLが開発された。この機器は、GK「Mosgortrans」、MosNPO「Radon」の緊急部門の自動車に搭載された。

(株)科学生産コンツェルン「BARL」(モスクワ)は、24時間体制のディスパッチ・センターが付いた完全に稼働準備のできている本格的な衛星自動車盗難防止・探索システムを構築するために必要な機器、ソフトウェア、サービスを一括提供している。自動車盗難防止システムの動作原理は、機器「TRITON」をベースにした盗難防止システムが、全地球的航法システムNAVSTAR (GPS) と航法システムGLONASS (ロシア) の衛星からの航法データを利用して動くというものである。衛星盗難防止・探索システム「TRITON」は、2年以上ロシアで順調に使用されている。

(株)ウラジミール工場「Elektropribor」は、自動車輸送手段向けの無線・無線電話航法通信システムを生産している。現在、この企業の製品の一つが無線電話システム「Luch」で、これは、ロシアで唯一国内メーカーによって量産されている情報・航法機能が搭載されたディスパッチ無線電話システムで、ロシアの数都市ですでに稼働している。この無線電話システムは、様々な官庁や組織体のディスパッチ部門で使用できるし、また交通安全のためや盗難警報システムにも使用できる。

耐ノイズデータ通信システム・機器開発の長年の経験があるのと、衛星航法システムGLONASS／

NAVSTARが使用できるようになったため、FGUP「カルーガ遠隔操作装置科学研究所」(KNII TMU)は、カルーガ市の市営企業向けの輸送機関管理自動化システム「ASU-T」、移動体測位システム「SOLYARIS-K」、無線電子機器システム「Egida」、搭載システムコントローラ「OKA」など、衛星航法信号を利用する自動移動体制御モニタリングシステムの開発、導入に着手した。

ニジノヴゴロドの公共サービス企業、救急機関、旅客輸送関連企業が、(株)NPP「Transnavigatsiya」(モスクワ)が開発した衛星航法システム「Avtokontrol」を導入している。この衛星システムによって、運行管理員があらゆる市路線の各バスやトロリーバスの現在地を監視することができるし、また運転手と運行管理所間の交信ができる。このシステムは、各輸送機器に搭載されているGPS航法受信機が付いた搭載無線通信システム、無線基地局、自動運行管理センターからできている。データ通信は、移動体通信事業者を通じてIPアドレスで行なわれる。

宇宙分野

ロシア連邦宇宙庁の(株)中央機械製作科学研究所(TsNII mash)(モスクワ州コロリョフ)の最も大規模な科学研究部門である飛行制御センター(TsUP)では、座標時間支援・航法支援情報・分析センター(IATs KVNO)が稼動している。IATs KVNOは、この分野の統括研究所の部門として、座標時間支援・航法支援発展戦略の科学的策定や同支援の実用問題の解決、有望な座標時間支援・航法支援機器の開発、座標時間支援・航法支援高精度機器・システムのユーザー向け科学方法サポートや情報サポート、座標時間支援・航法支援機器と全地球的航法衛星システムGLONASSの発展プログラムの科学的裏づけ・実験的裏づけを行なって連邦宇宙庁に協力している。

GLONASSの衛星は、クラスノヤルスクNPO「アカデミー会員レシェトネフ応用力学」(NPO PM)(クラスノヤルスク地方ジェレズノゴルスク)が、手で組立てている。さらに、この企業は、宇宙航法システムGLONASS向けに、搭載コンピュータに接続される宇宙航法センサーも開発している。

FGUP「マイクロエレクトロニクス機器科学研究所“Progress”」(モスクワ)は、専用超LSI(超LSI SoC(システムオンチップ)も含む)、航法受信機、マイクロエレクトロニクス機器を開発、供給している。超LSI SoCを含めた自社開発の超LSIを使用することによって、この研究所は衛星航法、レーダーやその他の分野で多くの製品を開発することができた。

(株)「RIRV」の研究所の製品ラインアップには、衛星航法システムGLONASS、GPS、WAAS、EGNOSの信号で座標、速度、時間を測定する、衛星システムGLONASS/GPSの第一世代航法受信機1K-161、航法時間受信機K-161がある。モジュール1K-161は小型、軽量、小消費電力のため、重量と外形寸法が限定されるシステムや計器にも簡単に内蔵できる。

ロシア科学アカデミーM.V.ケルディシ応用数学研究所(モスクワ)は、インターネット接続のGPS/GLONASS常時稼動基地局の運用を開始した。この基地局は、連邦国営単一企業「ロシア宇宙計器製作科学研究所」(RNII KP)(モスクワ)が開発したGPS/GLONASS単一周波数受信機「Grot」をベースにしたもので、関係ユーザー全員のGPS/GLONASSシステムに測定データを提供する。

報時機関

国家周波数報時局の通信システムや受信所、様々な無線システムの中や、コンピュータネットワーク、

電気通信ネットワーク等の同期のために、同期受信機アンテナ（SPA）とGLONASS／GPS衛星システム同期受信機PS-161が使用されている。両方とも、指定した標準タイムスケールの一つに同期した固有タイムスケールを形成し、衛星無線航法システムGLONASS、GPSのレンジL1の標準精度信号で座標を測定するものである。これらの受信機は、(株) RIRVが生産している。

測量、地図作成時

高精度測量を行なう場合、衛星基地局SBS-161および、GLONASSとGPSの全地球規模性、連続性、高精度を兼ね備えたポータブル多機能測量機器GEO-161と「Geodeziya」を使用する。この機器は、(株) RIRVの研究所が生産している。

タタールスタン共和国で、衛星航法システム技術、特にタタールスタン共和国地方自治体マップ・プロジェクトと衛星航法システム用基盤地図作成プロジェクトのプレゼンテーションが行なわれた。これらのプロジェクトを準備したのは、FGUP「地図作成企業PKO “Kartografiya”」である。

現在、いくつかの百万都市の新しい航法地図が作成中である。このプロジェクトには、(株)「Navigatsionny Karty」が参加し、地形図をもとに航法地図を作成している。

軍事

飛行士の任務効率は、コックピットの新しい情報・制御フィールドの開発、照準・航法システムの精度向上、サービスモードの使用によって確保されるが、これらの課題は、2個の追加兵器制御システム計算機SUV-Pの使用と、「Tekhnokompleks」（モスクワ州ラメンスコエ市）の企業が開発しているGLONASS、NAVSTAR用の衛星航法システム（SNS）A-737の搭載によって解決できる。

(株)「NPP “Radar MMS”」（サンクトペテルブルグ）との契約によって、ヘリコプター標準構造をベースに総合試験飛行ラボである新種のヘリコプター「Ansat」が開発、製作された。Ansatには、国産の全地球的航法衛星システムGLONASSでも、米国のGPSでも利用できる衛星航法機器が追加搭載された。

海軍艦艇用の高精度航法器は、FGUP中央科学研究所「Elektropribor」（サンクトペテルブルグ）が開発、生産している。

(株) コーポレーション「Takticheskoe Raketnoe Vooruzhenie」（モスクワ州コロリョフ）は、自社の有望な製品によって航法衛星システムGLONASSを稼働させる計画である。さらに、この会社は、全地球的航法衛星システムGLONASSと協力して、破壊兵器に必要な精度で攻撃目標指示を出すことができる偵察軌道グループを持っている。

エカテリンブルグOKB「Novator」は現在、輸出システム「Club-S」、「Club-N」にロケット3M14Eを使用するよう提案している。搭載制御システムには、そのほか、誘導精度の高いGLONASSあるいはGPSタイプの衛星航法システムも含まれている。

ロシアで、衛星誘導式誘導航空爆弾KAB-500S-Eの試験が完了しようとしている。(株)モスクワKB「Kompas」が開発した衛星航法システムGLONASS／NAVSTAR専用24チャンネル受信表示器PSN-2001が、その爆弾の頭脳であり、同時に心臓部である。

チホミロフ計器製作科学研究所（NIIP）（ジュコフスキー）の活動分野の一つが、ジオレーダー機器と

爆発物探知器の開発、生産である。特にこの科学研究所は、ジオレーダー「OKO-2」シリーズを開発した。ジオレーダーの相対的座標出しに、衛星航法システムGPS、GLONASSの受信機が使用されている。

GUP「計器製作設計事務所」(GUP KBP)(トゥーラ)は、移動型高精度迫撃砲兵器システム「Gran」を提供している。そのシステムに直接装着されている砲撃制御システムは、GLONASS/GPSセンサーが搭載されたコンピュータを他の部品とともに持ち、宇宙航法システムを利用して砲撃所や戦闘指揮・監視所の相対的地形出しと測位を行なう。

ロシア連邦第一副首相イワノフS.B.によると、現在、常時即応部隊の各隊は、ポータブル型と、自動車・装甲兵器搭載型の航法機器が装備されている。軍隊には、情報・航法システムと測量システムが展開されており、例えば特殊貨物輸送の監視に関連した任務や、土地の放射線・化学・細菌偵察任務が大幅に楽になっている。

地上移動体には移動の航法支援のために、また位置の座標と縦軸方向角(アジマス角)の測定を使った官庁・組織体輸送機器移動管理システムには、(株)コンツェルン「Sozvezdie」(ヴォロネジ)製の航法機器「Azimut」が使用できる。

自動観測員(着弾観測員)行動監視モジュールには、GLONASS/GPS衛星受信測定器付きの航法・通信基地ユニットが使用されている。このモジュールによって、演習時の着弾観測員の行動を客観的に監視することができる。モジュールは、(株)RIRVが生産している。

戦場にいる軍人の小隊向けに、(株)「Radioavionika」(サンクトペテルブルグ)が、有望な航法衛星機器である個人航法キット「Strelets」を開発した。これは、必要なあらゆる装置を接続できるモバイル・コンピュータである。コンピュータは、ネットワークを構成することができる。小隊の指揮官は、モニターの画面で部下の移動を監視し、敵に関するものも含めた情報を部下からもらう。戦闘員は数個のボタンを押すだけで、自己の座標や、敵標的の座標とタイプを連絡できる。指揮官は、それらのデータを、その土地の電子マップと、衛星からリアルタイムで受け取るその土地の写真に貼り付ける。このキットが最初に装備されるのは、部隊偵察隊である。化学兵、航空射撃手やその他部隊向けのキットの開発が計画されている。

その他のユーザー

(株)TsNIImashで、標準化された同型の地上ターミナルであるGLONASS受信中継器を主要部品とする地域衛星監視システムの技術と設計外觀が開発・作成された。この衛星監視システム(SSK)は、非常事態省の宇宙モニタリングを構築する時に中核部分になる可能性がある。この衛星監視システムは、その主要技術特性(精度、測定の連続性、情報受信能率)が、地震地帯のユーティリティ施設安定性と地表変形の監視に適している。発生する震源の基本兆候としての変形を高度研究するために地震危険地帯に衛星監視システムを展開することによって、短期的には中期予測の信頼性を向上させ、長期的には地震の短期予測方法が開発できるようになる。

衛星航法システムは、狩猟動物の計数のためにロシアで最初に使用された。ロシア農業食料省の狩猟資源保護部の発表によると、衛星通信のおかげで、現代の狩猟学関係者は、動物の観察を行なうヘリコプターの位置を迅速かつ正確に測位できる。このことは、計数員は幅400m以下の文字通り一定の帯状エリア

に着陸しなければならないため、非常に重要な点である。

GLONASS受信機大衆消費市場の形成状況と問題点

今日現在、ロシアの航法サービス市場規模は、650万ドルほどである。ところが、ロシア実業界の代表者達は、その規模はもっと大きいと見ている。アナリストは、推定にすぎないが5,000万ドルという数字を挙げている。ちなみに2006年の航法サービスの世界市場の場合は、70億ドルの水準と専門家が評価している。この市場の一番の消費者は、自動車運転者と運送会社である。ロシアでも、自動車運転者だけで約1,300万人であるから、自動車運転者と運送会社が、航法受信機の一般消費者になると考えられる。モスクワとサンクトペテルブルグの運転手の2%は、もう航法装置の購入を望んでいる。

現在、GLONASS受信機大衆消費市場は、創成段階にある。その市場には一定の品揃えの航法機器があるが、その数量は大規模なものではなく、主にロシアの具体的な範疇の利用者を対象にしたものである。市場のGLONASS受信機の数量が少ないのを、専門家は、この製品に対する需要がまだ少ないからと説明している。GLONASSの軌道グループは、まだ整備を進めている段階である。軌道グループが、全ロシア規模になるのは2007年末に予定されている。

さらに、今日現在のGLONASSの軌道グループの機能能力の状態とそれに関してユーザーが知っていることは、現実に使わざるをえないのはGLONASS/GPS機器ではなく、GPS/GLONASS機器であるということである。使用中にGLONASS衛星をリジェクトしなければならないため（消費者がアクセスできる衛星誤動作・故障情報の受信問題がある）、最初にGPS衛星の信号を受信し、それをもとにGLONASS信号をリジェクトし補完するが、専門家の意見では、それがGLONASS受信機の大衆消費市場の拡大にブレーキをかけている。

デジタル地図がないことも、ロシアシステムの導入障害になっている。ロシア連邦測量地図作成庁では、需要のある地域だけデジタル地図の作成を考え始めたばかりである。今のところ、高品質の地図データベースが作られたのは、モスクワとサンクトペテルブルグだけである。モスクワ・サンクトペテルブルグ、モスクワ・ブレスト道路地図も提供されている。電子地図市場にあるその他のものは、品質があまり良くない。地図の作成と更新は、安全上の問題のため法律によって連邦予算のみで実施されているが、その予算が明らかに不十分なためである。

市場にある航法受信機の数量が少ない理由は、品揃えからの選択幅が少ないためでもある。専門家のデータによると、ロシア工業界は、受信チャンネル数、データ更新速度、計算時間、座標計算精度そして価格の異なる、簡易携帯機器からプロ機器まで約20種類の様々な航法機器を実験的に生産、提供できる。これら装置の主要開発・生産者は、FGUP「NPO PM」、(株)「RIRV」、(株)「KB NAVIS」、FGUP「NII KP」、(株)「MKB KOMPAS」、(株)「Izhevsky Radiozavod」他である。

一般消費者向けGLONASS受信機に関しては、(株)「RIRV」が開発した携帯受信機GLONASS/GPS M-3がすでに存在する。それは、衛星無線航法システムGLONASSとGPSの信号によって動き、ユーザーの座標、移動速度、時間の高精度測定用である。その重量はアンテナを含め800gで、電池の充電なしで8時間まで連続使用できる。また、ユーザーの地図上での位置表示には、モバイル・パソコンに接続す

る必要がある。ロシア連邦軍も、兵卒が使用できる受信機、例えば(株)「Radioavionika」が開発した個人航法キット「Strelets」を有している。

しかしながら、ロシア製携帯衛星航法受信機は、重量が約1kg、1,000ドルするが、米国製家庭用GPSは安価でコンパクトで、100g、約100ドルである。同時に、ロシア製受信機は、GLONASSと互換性のあるGPSの両システムを利用するため、信頼性が高い。ところが、個人使用の場合、民間消費者は、ロシア製受信機の信頼性が高いにもかかわらず、高価で重いため、ロシア製受信機を購入できない。このように、航法受信機を選択時、民間消費者は品質だけでなく、物理的なもの、つまり重量、サイズ、価格も参考にするが、このような状況も、GLONASS受信機大衆消費市場の拡大の障害になっていると、アナリストは主張している。

同時に、あるアナリスト・グループは、GLONASS信号だけでなく、米国のGPSや将来の欧州のGalileoの信号も処理できる受信機の数量規模が小さいことが、ロシア製航法機器大衆消費市場拡大の主要障害になっている、と考えている。現在、様々な組織体で、GPS機器とGLONASS/GPS機器をベースにした航法システムの開発、導入が行なわれている。このような導入を実施している組織体には、専門家の意見によると、FGUP「RNII KP」、(株)「RIRV」、(株)「MKB KOMPAS」、(株)「KB NAVIS」、NPF「GEIZER」、NPP「TERMOTEKH」、(株)「TRANZAS」、FGUP「KNIITMU」その他がある。GLONASS/GPS受信機の実生産は、最初の何千台の水準である。ところが、量産規模が小さいため価格で海外製品に負ける。

GLONASS受信機大衆消費市場の形成の難しさは、専門家の意見では、ロシアが、外国製航法機器との競争で2年遅れているところにもある。衛星測位システムの世界市場は、ずっと先を進んでおり、特に、測位精度を大幅に向上させることができる広域ゾーン衛星サブシステムWAAS、EGNOSの役割が高まっている。海外では、機能を強化した新世代航法受信機の開発が行なわれている。GPSの規模の大きさは、現在ほぼ全携帯電話に簡易GPS受信SIMカードが入っていることから分かる。

GLONASS受信機の大量販売が行なわれていないため、ロシア市場は、米国の全地球測位システム(GPS)が大きなシェアを占めている。ロシアでは、航空機、海洋船舶、民間会社の何千台もの自動車、漁船、多くの外国製自動車その他に、GPSターミナルが搭載されている。大規模な測量、土地開発は、GPSあるいはGPS/GLONASS受信機を使用している。地理情報技術・サービス市場振興多地域公共団体の理事長セルゲイ・ミレルの評価では、ロシアにおける2006年の衛星測位GPS装置の売上は、約150万~200万ドルであった。

また、GLONASS受信機の商用導入の主要障害は、やはりロシアでGLONASS機器が大量生産されていないことである。ロシアの防衛産業界の資源は、GLONASS受信機の国家注文には答えることができるが、商用生産を展開するには設備が足りない。マイクロエレクトロニクス市場参加者は国の最初の措置を待っている状態で、GLONASS受信機の非国営メーカーはロシアに非常に少ない。

専門家の評価によると、ロシアの受信機潜在市場規模は2,000万台で、その内70万台は様々な国家プログラムで使用される。その場合、ロシアが生産できるのは、必要数量の1/4に過ぎない。例えば、(株)「RIVR」は今日現在、受信機の生産台数が年2万台にすぎない。そのため、(株)工場「Navigator」に

受信機の商業生産するよう（年30万台）提案するとする。ところが、そのためには工場は多額の投資をしなければならないが、それはロシアのどの企業にも当てはまることである。

競争力のある完成品の大量生産と豊富な品揃えだけでは不十分で、GLONASS導入に必要なもっと大きな要因は、採算が取れるだけでなく利益がでるように、生産された製品を販売することである。その時始めて、プロジェクトが効率的なものになり、航法サービスとGLONASS受信機の成長した大衆消費市場がロシアに生まれたことになる。

そのため、専門家は、GLONASS技術国内市場育成を進めなければならないと考えている。アナリストの評価では、ロシアでは航法受信機の使用は、民間ユーザーが80%、軍事ユーザーが20%である。航法サービスユーザー数の増加は、インターネット、移動通信登場時の増加に匹敵すると、専門家は考えている。その場合、GLONASS受信機を購入して航法システムを利用する消費者が多ければ多いほど、航法システムの消費価値は上昇する。そのため、まず手始めに将来GLONASSが軌道グループの維持費を賄えるように努力しなければならない。

アナリストの意見では、この問題の解決は、下記方針で進めなければならない。測量座標系SK-95あるいはSK-42で絶対測定モードによって数十メートル・デシメートル水準の測位精度を確保できる安価な単一周波数衛星受信機で満足するGLONASS潜在ユーザー向けに、国産技術によって（海外ライセンス購入費なしで）GLONASS受信機を開発、量産することが、一つ目の方針である。その場合、縮尺1：500,000（1cmが500m）かそれ以上（1：25,000、1：10,000等）の座標の入った地形図、航空写真地図あるいはその他の地図を全ユーザーに提供しなければならない。

もう一つの方針は、衛星測位技術市場のニッチ市場（GPS技術の利用がまだ初期段階にある市場）向けに、特に地震危険地帯でGLONASSをベースにして潜在的に危険なユーティリティ施設の安定性や地表変形を連続衛星監視する地域・局地システムを開発することである。他の分野でGPS技術と競合しながらロシア市場にGLONASS技術・機器を売り出すことは、極めて困難である。潜在ユーザーを惹きつけるために、GLONASS受信機の価格引下げ、仕様、性能向上の方法を探さなければならなくなる。

GLONASS受信機大衆消費市場の形成と育成に向けて、政府は現段階では、行政的方法を用いている。

- 2005年6月9日付けロシア連邦政府令No.365により、2006年1月1日より新たに運用が開始される航空機、船舶、地上輸送機関、測量機器、衛星を含めた全輸送機器は、国産システムGLONASSの衛星航法機器あるいはGLONASS/GPS複合受信機を必ず搭載しなければならない。すでに稼働している輸送機器と他の範疇の機器に対しては、2009年1月1日までを含めた様々な搭載期限が定められた。ロシア連邦運輸相レヴィチン・イーゴリのデータによると、ロシアの自動車、船舶、貨物貨車は、衛星航法システム、特に輸送機器の移動を監視する特殊センサーが搭載される。この搭載は、2010年に完了しなければならない。
- この文書を燃料エネルギー産業、通信、捜索、事故救助、医療部門の施設に適用し、またこの政府令の実施のためにロシア非常事態省、情報通信省、その他の関係連邦行政機関を動員する決議が2006年に採択された。そのため、ロシア宇宙庁は現在、内務省、非常事態省、燃料エネルギー産業、銀行界、全運輸システム、そして衛星システムを維持・発展させていかなければならない

GLONASSプロジェクト商用部門の衛星システムへの参加を求める提案書を策定している。

- またロシア連邦政府は、GLONASSシステムを利用した地域開発プログラムを策定、提案している。国の半分以上を森林が占めているので、システムのデータは、林業庁が使用することができる。GLONASS、特に土地リモートセンシング機能を使えば、現場に出向かなくても、どこのどんな場所で森林の無許可伐採が行なわれているか、森林利用がどの方向に進んでいるか正確に分かる。様々な分野におけるGLONASS利用に関する契約がすでに26州と締結された。アルハンゲリスク市役所では、市特別プログラム「アルハンゲリスク市GLONASSベース測位システムの発展」の策定に向けて作業グループが編成された。
- 2007年3月12日の閣僚とのロシア連邦大統領会議で、国家ユーザーはGLONASS受信機器を設置する義務を負うという大統領令案の作成開始提案を、全軍事関連省庁、非常事態省、運輸省その他の国家ユーザーが支持した。
- 一般ユーザーがGLONASSを利用する可能性を拡大するために、国防省は2007年にGLONASSの座標測定精度制限を解除した。現在まで30m以上であった物体の地理座標測定精度と線形導出制限、つまり同物体の高精度寸法2mの制限が解かれた。
- ロシア連邦測量地図作成庁が、ロシア連邦全国土の縮尺1：100,000のデジタル地形図の作成を開始した。測量地図作成庁は、2006年に1万1,000枚のデジタル地形図を作成したが、2007年にはGLONASS利用向けに2万5,000枚を作成する予定である。
- 2007年末には、GPS、GLONASSおよび欧州宇宙庁が構築するGalileoの信号を受信する機器も発売される。Galileoシステムはまだないが、ロシアはもう3信号を受信する受信機を開発中である。このような受信機はノイズに強く、それに応じて信頼性も高い。これは、競争力の強化と機器を世界で売ることができるようにするためである。
- ロシア市場に全国規模で進出してきたGPS受信機との競争に耐えるために、役人は、ロシアの衛星航法システムGLONASSを追加サポートしていない受信機の輸入を制限することを提案した。制限の目的は、GPS/GLONASS兼用航法受信機を開発、生産しているロシア企業の製品に対する需要を振興することである。

国は、上記対策の他に、GLONASS全システムの整備と競争力あるGLONASS受信機の開発にすでに参加し、受信機の大量生産開始と大衆消費化に取り組んでいる国営企業に期待している。2007年に「NPOアカデミー会員レシェトネフPM」がGLONASS受信機の大量生産を開始する。この件に関しては、クラスノヤルスク地方知事フロポニン・アレクサンドルも、予算投入と外国投資家誘致支援によって援助することを約束した。ここ3年で実施しなければならないこのプロジェクトの総投資額は、約4,000万ドルである。

さらに、国家首脳部と責任者は、中間結果と問題の協議と決定の立案のために、GLONASS事業に参加している企業で代表者と頻繁に会っている。最近の会議は、サンクトペテルブルグの(株)「RIRV」、ジェレズノゴルスクの「NPOアカデミー会員レシェトネフPM」で行なわれた。2007年3月にロシア大

統領主催の政府会議が行なわれ、国産衛星航法システムGLONASSロシア商用利用計画を3月末までに準備するという決議が採択された。

しかしながら、採択される決定は今のところ効果が少なく、GLONASSを一般ユーザーが利用する大衆的システムにするというGLONASSシステム展開の基本目標を達成するにいたっていない。民間ユーザーは、航法サービス市場の未成熟、GLONASS受信機の貧弱な品揃え、高い価格と大きな外形寸法、GPSとの激しい競争のため、主要ユーザーにならなかった。

3. 受信機開発・生産(ロシアでの導入)国家注文の受注候補者

今日現在、専門家は、直接質問されても、受信機開発、生産、ロシアでの導入の国家注文を受注する可能性のある具体的な企業の名前を挙げない。ところが、GLONASSシステムの整備を巡って起こる出来事や航法機器を生産する企業を分析すると、受注候補者がいるし、その名前を挙げることも可能であると結論できる。

- ロシア防衛産業の一連の国営企業が、大衆消費向け航法機器の開発と導入にすでに参加している。特に、一機能補完、ユーザー機器、地上システム制御施設も含めた全地球的航法システムGLONASSの開発、整備、特別使用に責任を負う統括組織体には、FGUP「RNII KP」が決まった。
- 衛星航法システムの統括開発者は、FGUP「NPOアカデミー会員レシェトネフPM」である。
- GLONASS全システムを始動する時にロシアで使用する計画の地上機器の統括メーカーは、(株)「サントペテルブルグRIRV」である。
- (株)MKB「Kompas」は、衛星航法システムGLONASSとGPSの信号で動くプロ搭載航法機器(受信表示機、アンテナ、ラジオコンパス)の主力開発者である。

さらに、連邦特別プログラム「全地球的航法システム」の調整評議会作業グループの拡大会議の総括議事録(2006年11月23～24日)には、航法機器主力メーカーが記載された。それは、FGUP「NPO PM」、(株)「RIRV」、FGUP「RNII KP」、(株)「KB NAVIS」、FGUP「NII KP」、NPP「Radiosvyaz」、(株)MKB「Kompas」、(株)「Izhevsky Radiozavod」、NPP「Transnavigatsiya」、(株)「Tranzas」、(株)工場「Navigator」、FGUP「TsNII mash」、NTTs「Internavigatsiya」、(有)「NPF「Geizer」」その他である。

FGUP「RNII KP」、FGUP「NPO PM」、(株)「RIRV」、(株)「KB NAVIS」、FGUP「NII KP」、(株)MKB「Kompas」、(株)「Tranzas」は、航法システムの生産と販売が長く、製品もある程度多様多様である。

また、2007年にはGLONASS受信機の大量生産が、FGUP「NPOアカデミー会員レシェトネフPM」だけでなく、NPP「Radiosvyaz」、TsKB「Geofizika」などクラスノヤルスク地方の他の企業でも開始される。

(株)「RIRV」、(株)「KB NAVIS」、(株) MKB「Kompas」などの企業は、GLONASS、GPS、WAAS、EGNOSの信号を受信する兼用受信機の開発経験があり、科学研究・設計・生産途中のものを持っている。

専門家の意見では、(株)「RIRV」は2007年に民営化される可能性がある。この研究所は、国営には変わらないが、戦略企業になるコンツェルン「Navigatsionno-vremennye informatsionnye tekhnologii」(NAVITEKh)に組み込まれる計画である。このプロジェクトを監督しているのは、ロシア連邦工業庁無線電子工業・制御システム局である。しかしながら、「NAVITEKh」創設とプロジェクト実施時期に関しては、決定されていない。計画では(株)工場「Navigator」、FGUPモスクワ設計事務所「Kompas」、FGUP NTTs「Internavigatsiya」その他も、上記コンツェルンに統合されるはずである。

上に列記された他の企業に関しては、それら企業も、特にユーザーの活動分野の一つで航法機器の開発に参加するが、それは、例えばNPP「Termotekh」、(株) NPコンツェルン「BARL」、「KNII TMU」などである。

これらの事実や、これら企業の概要と主な活動分野の分析から、これら企業が受信機開発・生産・ロシアでの導入国家注文の筆頭受注潜在申請者であり、多種多様な航法機器の開発・販売注文を受注するか、あるいはGLONASSシステムの個々の要素を生産してニッチ市場を獲得するチャンスが充分ある、と結論することができる。

ロシアの他の航法機器メーカーを調査、分析したところ、航法機器の生産には20社以上の企業が従事している。これら企業の製品は全般的に、具体的な消費分野向けの受信機に限られている。これらの企業も受信機開発・ロシアでの導入国家注文の受注入札に応札する可能性がある。

潜在的候補者の概要

■連邦国営単一企業「ロシア宇宙計器製作科学研究所」

FGUP RNII KPは、1946年に設立された、ロシアのロケット宇宙分野の最初の企業の一つである。この研究所は、様々な用途の宇宙システム、地上システムの開発、製作、スーパービジョン、運用の経験を持つ。研究所は、パイロット工場、高度な試験センターを持っている。FGUP「RNII KP」には、ISO-9000に適合した生産品質管理システムが導入された。

FGUP「RNII KP」は、ロシア航空宇宙庁の航法情報システム開発・利用に関する統括組織体に任命され、内部に部門多機能航法情報センターが作られた。全地球的航法システムGLONASSの総設計者には、ユーリ・マテヴィッチ・ウルリチッチが任命された。

研究所の優先活動分野

- * GLONASSの開発、整備、特別利用
- * 通信・中継衛星システムの開発
- * 自動地上衛星・軌道グループ制御施設、システム、計器の開発、製作、運用開始、運用

- * 衛星制御システム、宇宙航法システム、測量システム、無線遠隔測定システム、地球天然資源調査宇宙システムのための搭載指令・測定機器、コンピュータ、特殊計算機の開発
- * 救助宇宙システムKOSPAS改造の主導的役割、宇宙基地バイコヌール、プレセツク、スボボードヌイの地上インフラの整備、衛星の打上げと稼働の確保
- * 衛星航法システム開発、大規模な理論研究、設計、実験で蓄積した経験を勘案して、研究所は、GLONASSシステムの地上・搭載機器の改良を続けている。広範なGLONASSユーザー航法機器（地上、海上、宇宙用その他）、機能補完機器、それら機器をベースにした様々な用途のシステムも開発した。

■連邦国営単一企業「アカデミー会員レシエトネフ応用力学科学生産企業」

FGUP「NPO PM」は、ロシアの宇宙分野の大手企業の一つで、あらゆる軌道の衛星の設計から制御まで宇宙システム一貫開発技術を持っている。この企業は、連邦特別プログラム「GLONASS」、「ロシア連邦宇宙プログラム2006～2015年」といった国家プログラムの宇宙関連部分の統括請負業者である。

FGUP「NPO PM」は、総合生産部門、機材調達部門、修理部門その他を持っている。さらに、開発者を試験に参加させて開発機器の総合実験欠陥除去全工程を集中的に短期間、高品質で行なうことができる施設を持っている。

研究所の主要活動分野

- * 全種類の衛星通信、テレビラジオ放送、情報中継、衛星測量、航法、事故・災害物状態・位置監視用の衛星、システム、施設の開発、全種類の輸送機器や科学応用衛星の走行航行管理
- * 衛星の搭載位置制御システム、位置修正システム、温度調節システム、電源システム、制御システム、機械システム、アンテナフィーダー・システムおよび各システム用の搭載計器、装置の開発
- * Euclid、Catia、AutoCadその他の認可を受けた大型自動化手段CAD/CAM/CAEを利用したサービス提供を含めた、衛星の各部品、衛星の設計・実験欠陥除去全サイクルと各段階
- * 衛星運用時の地上制御回路、軌道グループ・衛星システム自動制御システム、それら回路やシステム用（監視・制御所、地上局を含む）、いくつかの固定・移動衛星通信地上局からの転送用、指令・測定用、遠隔監視用のソフトウェア、ハードウェアの開発と使用
- * 衛星プラットフォーム、衛星の搭載システム、それらの部品の供給、実験的生産、少量生産、宇宙基地での衛星打上げ準備を含めた地上運用

2006年6月9日付けロシア連邦大統領令により、連邦国営単一企業「アカデミー会員レシエトネフ応用力学科学生産企業」（クラスノヤルスク州ジェレズノゴルスク）を土台にして、株が100%連邦所有される（株）「情報衛星システム」が設立された。

この企業変換は、ロシア連邦のロケット宇宙産業界の科学・生産力の維持と強化、国防力の確保、通信と航法用の衛星システムを構築する有望なプロジェクトを実施するための知的資源、生産資源、資金の集中を目的に行なわれた。

（株）「情報衛星システム」の優先活動分野は、宇宙情報システム、座標・距離システムや施設、軍事

衛星、二重用途衛星、民事衛星の開発、改造、生産、運用、修理である。

NPO PMの他に、FGUP「科学生産センター“Polyus”」（トムスク）、FGUP「科学生産企業“Kvant”」（モスクワ）、FGUP「Sibirsky pribory i sistemy」（オムスク）、FGUP「科学生産企業“Geofizika-Kosmos”」（モスクワ）が、(株)「情報衛星システム」に統合された。さらに(株)「情報衛星システム」のリストには、(株)「宇宙計器製作科学生産企業“Kvant”」（ロストフナドヌー）、シベリア機械製作企業設計院（クラスノヤルスク州ジェレズノゴルスク）およびNPO PMの旧子会社である(株)「NPO PM-Razvitie」、(株)「NPO PM-Maloe KB」、(株)「ITTs—NPO PM」が載っている。

■公開株式会社「ロシア無線航法・時間研究所」

(株)「RIRV」は、座標・時間支援システム・機器開発の大手企業である。この研究所が開発したシステムによって、現在時間と、地上、世界の海洋、河川・湖沼、空域、宇宙空間にある物体の位置が測定でき、また天体物理学、測量、地球力学、国民経済、国防、国際協力の課題を解決することができる。

(株)「RIRV」の主要活動分野

- * 搭載、地上設備を含めたロシアの全ロケット・宇宙システムの同期稼働を確保する同期システム、統一時間システム、周波数標準システム、時間標準システムの開発、科学・国防・国民経済プログラムで行なわれる打上げと飛行の制御
- * 無線航法システム、同期システムの精度を確保する多種多様な精密量子周波数標準の開発
- * 位相（パルス位相）超長波（長波）無線航法システムの開発
- * 地上航法システム（RNS）、衛星航法システムの地上用、航空機用、艦船用ユーザー機器の開発と量産
- * 認証された二次時間標準、周波数標準、タイムスケール、国家標準コピーを使った標準周波数・時間測定ラボの設立

(株)「RIRV」は下記のものを開発、提供する用意がある。

- * 通信、電気通信システム用のものを含めた、地上・宇宙システム用の精度が10nsec以下の同期システム・機器
- * 原子ビーム管、ルビジウムガスセル、水素発生器を使った宇宙用、航空機用、艦船用、地上用の様々な精度クラスの搭載量子周波数・時間標準
- * 無線航法システム「チャイカ」、「ロラン」、「アルファ」、無線航法システム、衛星無線航法システム GLONASS/GPSの信号で動く地上用、航空機用、艦船用ユーザー機器（差動モードで動くものも含む）
- * GLONASS/GPS差動システム構築用機器
- * GLONASS/GPS航法センサーをベースにした自動車制御（運行管理）航法通信システム
- * 高安定周波数源の周波数特性、スペクトル特性の測定機器
- * 到達距離最大2,000kmの高信頼性高秘密性流星バースト通信の機器
- * 様々な周波数標準、GLONASS/GPS信号を使ったデジタルデータ通信システム同期機器

- * GLONASS/GPS差動サブシステムの監視・修正情報を伝送できるようにするための、無線航法システム「ロランC」/「チャイカ」発信局の改造用機器（EUROFIXシステム相当のシステム）
- * 通信情報を伝送できるようにするための、超長波位相無線航法システム「アルファ」発信局の改造用機器
- * 地震や、電離層や人間の技術活動に起因する電波伝播異常を予報するモニタリング地点
- * 衛星測量機器

■公開株式会社「モスクワ設計事務所“Kompas”」

MKB「Kompas」は、50年以上にわたってユーザー搭載航法機器の大手開発メーカーである。この設計事務所は、連邦特別プログラム「全地球的航法システム」（「Nositel」開発サブプログラム2）に参加している。MKB「Kompas」の先進的な技術水準は、相補型MOS技術、超LSI、プログラマブルロジック集積回路を使った無線電子機器の自動設計システムを持っているため、あらゆる難度の課題を解決することを可能にしている。技術者の高いプロ水準と開発された特殊製品導入の豊富な経験があるため、MKB「Kompas」は、先進的な科学技術の成果の利用で先端を行く。例えば、MKB「Kompas」は、衛星無線航法システムGLONASS（ロシア）とGPS（米国）の信号を同時に使用する多チャンネル搭載機器をロシアで最初に開発した企業である。

MKB「Kompas」は現在、高精度航法、航空機全種の相対航法、ロケット宇宙機器の外部軌道測定のためのロシア国防省向け航法システムGLONASS/GPS特殊機器ラインアップ、特に衛星無線航法の耐ノイズ受信表示器、受信機、アンテナ、航空ラジオコンパス、航法システムシミュレータ、監視検査機器、レーダー処理システムを生産するための全工程（開発から製作まで）を持っている。また、この企業は、盗難防止目標監視システムと捜索・救助システムも生産している。

MKB「Kompas」が近々計画しているのは、捜索システム、救助システム、モニタリングシステム用の有望な衛星技術の導入と、既存の方位測定機器の能力と新しい高精度捜索物測位機器の能力を兼備した機器の開発である。

■非公開株式会社「航法システム設計事務所」

1996年に設立された（株）「KB NAVIS」の科学生産活動の主要分野は、衛星無線航法システムGLONASS/GPSのユーザー機器（AP SNS）の開発と生産である。（株）「KB NAVIS」は、発足以来30タイプ以上の様々な衛星航法システムGLONASS/GPS機器を開発し、4,500以上の機器セットを生産し、それら機器セットは運用されている。その他、連邦特別プログラム「全地球的航法システム」のための開発を進めている。

この企業の活動分野は、特殊航法機器、海洋用、航空用、地上用航法機器を含めた、衛星航法システムGLONASS/GPSの信号を利用する技術と機器、通信システム用の周波数・時間同期機器、衛星航法システムGLONASS、GPSとその機能補完WAASの信号シミュレーション用プロセス機器その他の開発である。

(株)「KB NAVIS」は、機器の開発、試験、生産をサポートする先進的なハード・ソフトウェアを持っている。航法機器の試作品と量産品を能率的に高品質で製作、試験できる生産能力を持っている。衛星航法システムユーザー機器の保証サービスと保証後サービスを行なうサービス部門が設けられた。情報セキュリティと開発の独立性が確保されれば、無線機器業界のどんな国内企業でも、多額の生産準備費を使わないでも機器の復元ができる。

■連邦国営単一企業「宇宙計器製作科学研究所」

1985年に設立された実験的生産を行なう世界水準の多角的科学研究センターであるFGUP「NII KP」は、システム通信、宇宙通信、テレビ放送、航法（ユーザー航法機器も含む）、遠隔測定、事故遭遇船舶・航空機測位用宇宙システムの機器開発を専門に行なう連邦宇宙局の企業である。経済界の需要を考慮して、この企業は、自社開発機器の生産を積極的に拡大し、特に下記のもの的大量生産されている。

- * 飛行機・ヘリコプター用、飛行機・ヘリコプター乗組員個人用、救助員、山火事消防員、地質調査員、観光客、登山家、アクセス困難な場所で非常事態に遭遇する可能性のある人用のKOSPAS-SARSATシステム事故救助ラジオビーコン
- * 厳しい運用条件用の7タイプのGLONASS/GPS航法機器、つまり携帯型、運搬型、内臓型、ホイール車用、クローラー車用、固定型、移動型差動局
- * ロケット宇宙機器用の遠隔測定発信機と受信機、遠隔測定医療機器とアクセサリー

■科学生産企業「Transnavigatsiya」

NPP「Transnavigatsiya」は、連邦特別プログラム「全地球的航法システム」の、地上自動車輸送機関と市電気輸送機関を対象にした「輸送機関のための衛星航法システム導入・利用サブプログラム」の科学技術サポートに関するロシア連邦運輸省の統括企業である。

この企業は、下記のものを含めた、輸送機関管理分野の最先端機器、技術の開発・導入を専門としている。

- * 地上（自動車輸送、市電気輸送）輸送機関の位置・運行監視用全地球的衛星航法機器
- * 地理情報システム（GIS）、つまり路線ルート、停留所、専門記号が記入された電子地図
- * 輸送企業遠隔コンピュータ通信チャンネルで運行管理システムに接続する企業分散コンピュータ・ネットワーク
- * 路線時刻表自動計算、運行スケジュール・時刻表執行監視、運行制御指令生成、実施運行分析、輸送状況報告書・証明書のためのソフト・技術ウェア

■非公開株式会社「Tranzas」

(株)「Tranzas」は、ロシアの企業グループ「Tranzas」(TRANsport SAFety System)の一員で、全世界で需要があるハイテク製品、特に船舶航行安全陸上システム、海洋・航空搭載機器、統合航法システム、多様な海洋・航空運転訓練シミュレータ、航空航法ウェアの大手メーカーの一つであり、また供給業

者でもある。

海洋搭載機器「Tranzas」は、全世界の7,000隻以上の商業船舶で順調に使用されている。300万枚以上のベクトル地図が、全世界のユーザーに販売された。「Tranzas」コレクションは、1万4,000枚以上の地図からなる。Tranzasは、約1万個の電子地図システムと数百万枚の電子地図を供給した。電子地図航行情報システムの世界市場で30%のシェアをしっかりと維持している。Tranzasの陸上船舶航行管理システムは、34カ国100港湾以上に順調に供給され、機能している。航空機用搭載機器は、ロシアや海外の輸送会社に供給されている。この会社の技術者は、ロシア連邦大統領のヘリコプターも含め、約100個の統合航空搭載無線情報システムを設置した。「Tranzas」とHyundai Heavy Industriesの共同生産の統合航法システムHyundai-Tranzas intelligent Bridge System (HTiBS)は、世界で最初にCクラス統合航法システムの型式認証証明書をもった。

この会社の販売網は、110カ国以上に展開されている。生産部門は、国際品質規格ISO9001適合認証された。企業グループ「Tranzas」の年商は、2006年に1億6,000万ドルに達した。

「Tranzas」の製品発注者は、船会社、漁業会社、小型船舶やヨット所有者、海軍関連組織体、軍事産業関連企業、港湾管理企業と陸上機関、教育機関、運転訓練シミュレータセンター、様々なレベルの行政機関、環境組織体、救助機関、石油採掘会社である。

■公開株式会社「イジェフスク無線工場」

この企業は、1993年に生産企業「Izhevsky radiozavod」をもとに設立された。子会社20社が（株）「Izhevsky radiozavod」の一員である。（株）「Izhevsky radiozavod」の一員である企業は現在、燃料エネルギー産業用機器、制御所、無線受信機、航法機器、無線局、警告システム、省エネ機器、宇宙遠隔測定、衛星通信、無線通信、有線通信、電気通信、電話、鉄道自動制御、鉄道通信の分野で活動している。

■連邦国営単一企業「中央機械製作科学研究所」

FGUP「TsNIIMASH」は、システム分析、プロジェクト探索調査、ロシアロケット宇宙機器・宇宙活動発展プログラムの策定、ロケット宇宙機器の総合的欠陥除去、空気気体力学・熱質量交換・強度・力学・ロケット宇宙システム規格化の科学技術問題の解決、宇宙船・軌道ステーション飛行制御に責任を負っている。

この企業の主要活動分野

- * ロケット宇宙製品・システムの発展展望と様相の調査、ロシアの連邦宇宙プログラム案やその他のロケット宇宙機器関連プログラム・計画書案の策定
- * ロケット宇宙機器発展プログラムを裏づけるための基礎研究、理論研究、プロジェクト探索調査、設計調査、実験調査の手配と実施、開発の支援、重要技術の選定
- * 様々なクラスの宇宙船（有人軌道システム、自動惑星間ステーション、国民経済衛星、科学衛星）の飛行実制御、様々な宇宙プログラムの数個の宇宙船の同時制御

- * 科学研究の実施、最新の情報処理技術の開発と導入、制御・弾道・航法関連課題の解決方法、アルゴリズム、機器の開発
- * 少数の指令・測定所を使った国民経済衛星・科学衛星自動制御地上施設の開発
- * 統一座標時間支援システムと、そのシステムの情報・分析センターの開発と整備
- * 宇宙通信、テレビ放送、航法、制御、電磁環境両立性、地球リモートセンシング、環境の問題に関するシステム調査、プロジェクト調査
- * 宇宙プログラム、製品の設計、ロケット宇宙機器の飛行前試験と飛行試験の審査
- * ロケット宇宙機器の動特性検査、制御システムの開発
- * 地球やその他の惑星の大気、宇宙空間における飛行物体への空気気体力学的影響、音響影響、熱影響の理論研究、実験調査

■連邦国営単一企業「先進技術科学技術センター“Internavigatsiya”」

活動の主要分野

- * 連邦行政機関やその他の関連官庁・組織体の無線航法分野の活動を調整するロシア連邦政府官庁間委員会「Internavigatsiya」の作業機関で、同委員会の決定を実施する
- * 官庁間委員会「Internavigatsiya」と国際民間航空機関（ICAO）、国際海事機関（IMO）、欧州委員会（EC）、国際航路標識協会（IALA）、欧州監督局、極東電波航法業務（FERNs）、欧州北西ロランCシステム、米国沿岸警備隊その他の無線航法分野での協力を確保している
- * CIS加盟国国家間評議会「無線航法」の作業機関である
- * ロシア連邦が米国、ノルウェー、日本、中国、韓国と締結した協定により、ロシアが参加した統合無線航法システム（機関）の開発を行なっている
- * ロシア連邦国防省と連携して、統合無線航法システム（機関）に入っているロシアの局の運営を行なっている
- * 統合パルス位相無線航法システムチェーンの構築や、衛星航法システム用の差動補正伝達技術の導入に関する国際プロジェクトに参加している
- * 全地球的航法衛星システムのユーザー航法機器（NAP GNSS）の認証を行なっている
- * ロシア国家規格委員会のTK-363技術委員会No.363「無線航法」が、FGUP NTTs「Internavigatsiya」を活動拠点にしている

FGUP NTTs「Internavigatsiya」は下記サービスを提供している。

- * 衛星航法に関する情報・コンサルティングサービス
- * 航法システムの規格化問題に関する助言
- * 全地球的航法衛星システムのユーザー航法機器（NAP GNSS）の認証
- * 航法特性と時間特性の高精度測定

■科学生産会社「Geizer」

このNPFは、衛星通信、航法、情報技術分野で科学研究と開発の実経験がある技術者集団が1991年に設立した。この会社は、通信と運輸関係の連邦行政機関およびその他の国家機関や営利企業のために、注文を執行している。

会社は、航法システム、テレマティックスシステム、無線通信システム、広帯域無線アクセスシステム、地理情報システム、応用ソフト・ハードウェアシステム、情報セキュリティーシステムの設計・導入総合サービスを提供している。様々な用途の無線システムの国際、国家ライセンス取得、認証、周波数確保に関して発注者に対して法的サポート、科学技術サポートを行なっている。

主要活動分野

- * 企業の通信システム、航法システム、テレマティックスシステムの開発と導入
- * デジタル無線通信システムと広帯域無線アクセス機器の設計、納入、据付、運用開始、保証サービス
- * 宇宙局と地上局の無線電子機器の国家、国際無線周波数確保に関するコンサルティング・サービス
- * 無線電子機器の電磁環境両立性の理論的評価と測定評価、無線モニタリング、様々な用途の無線電子機器の電磁環境両立性の組織・技術的対策による確保に関する提案の作成と導入
- * 無線電子機器の電磁環境両立性GOST-R適合認証試験
- * GLONASS/GPS衛星技術を利用した航法システムと航法・時間支援方法の開発
- * 工業関連企業・輸送関連企業自動制御システムの開発
- * GLONASS/GPSシステムの測量機器、ユーザー航法機器の認証試験と度量衡検定
- * 地理情報システムの開発と導入、地形測量の実施

■科学生産企業「Termotekh」

この企業は、1991年に設立され、GLONASS/GPS技術を利用した軍用、民間用情報・航法システム構築用の機器、ソフトウェアの開発、生産を行なっている。主な製品：情報・航法システム、航法・通信機器、ソフトウェア、設計書類。

このNPPは、上記の仕事を、ロシア連邦宇宙軍の統括執行者として国家国防注文により行なっている。この開発作業の一環で、情報・航法システム14Ts831が開発された。2000年から現在まで、NPP「Termotekh」は情報・航法システム14Ts831を量産している。現在、ロシア連邦宇宙軍の注文により、その改良型が開発中である。

■(株)科学生産コンサルティング「BARL」

この企業は、航法システム、セキュリティーシステム、盗難防止システム、モニタリングシステム、宇宙・航空・地上移動体管理システムの開発・導入・運用、航空宇宙ビデオ情報の処理、連邦・地域・官公庁地理情報システムの開発、様々な用途の移動体や固定体の割引保険を含めた様々な活動分野のサービス提供を専門としている。

会社の科学生産基盤は、衛星写真資料、航空写真資料処理を適時、高品質で行なうことができる先進的

なハードウェアとソフトウェアの組み合わせでできている。

NPK「BARL」は現在、衛星写真、航空写真とそのテーマ処理結果を必須条件とする地理情報の応用を基本成果とする工業関係の一連の大型入札を落札した。

■カルーガ遠隔操作装置科学研究所

KNII TMUは、1959年に汎用電信・電話通信機器開発の大手として設立され、発足以来広汎な発注者向けの国産通信システム・機器開発に大きく貢献した。この研究所は、他の分野とともに、衛星航法システムGLONASS/NAVSTARの信号を利用する移動体自動制御・モニタリングシステムの開発に着手した。この企業は、ロシア連邦工業庁の管轄下にある。

研究所の生産部門は、自社開発した製品の試作品製作や少量生産するための先進的設備を持っている。生産プロセス設備を絶えず改造しているため、先進的水準の通信機器の製作、発注者への供給が可能である。試験ステーションは、厳しい条件で運転される電子機器の一連の気候試験と機械試験を行なうことができる。

この企業の品質管理システムは、GOST R ISO 9001-2001、GOST RV 15.002-2000適合認証された。認証証明書は、自社製品の開発、生産、修理、保証サービスに適用される。