

UDC 621.396.932.1

Doi: 10.31772/2587-6066-2018-19-3-464-468

**For citation:** Akzigitov A. R., Stacenko N. I., Pisarev N. S., Efimova A. N., Musin R. M. [Implementation of russian satellite communication system “Gonets” in aircraft monitoring]. *Siberian Journal of Science and Technology*. 2018, Vol. 19, No. 3, P. 464–468. Doi: 10.31772/2587-6066-2018-19-3-464-468

**Для цитирования:** Акзигитов А. Р., Стаценко Н. И., Писарев Н. С., Ефимова А. Н., Мусин Р. М. Внедрение отечественной спутниковой системы связи «Гонец» в процесс мониторинга воздушных судов // Сибирский журнал науки и технологий. 2018. Т. 19, № 3. С. 464–468. Doi: 10.31772/2587-6066-2018-19-3-464-468

## IMPLEMENTATION OF RUSSIAN SATELLITE COMMUNICATION SYSTEM “GONETS” IN AIRCRAFT MONITORING

A. R. Akzigitov\*, N. I. Stacenko, N. S. Pisarev, A. N. Efimova, R. M. Musin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation  
\*E-mail: aakzigitov88@mail.ru

*One of the main problems of air transportation is the problem of continuous aircraft monitoring, which allows to control every specified flight plan, record deviations from the route, and, in case of a crash or an accident, immediately perform the aircraft search, location and rescue. This problem can be effectively solved by means of satellite navigation systems, satellite communication systems and automatic vehicle monitoring systems.*

*The onboard aircraft satellite telemetric terminal “Gonets D1-M” is a good option for solving the problem, as it was specially designed for installation in vehicles to record their location, speed and direction. Additionally, it can register a number of other parameters, such as analog / digital input data and sensor readings; that allows to transfer to the control center not only the data on aircraft attitude and speed, but also on the status of its operation.*

*At present, the policy of import substitution is widely implemented on the territory of the Russian Federation, and it has an influence on all spheres of economic activity. This paper gives a presentation of the home-produced satellite navigation system “Gonets”, which has a number of advantages in comparison with foreign analogues.*

*The proposed system is being used in the field of sea transportation and has already established itself as practical; so there is a prospect of introducing such a system to the aviation sphere.*

*Keywords: GPS, GLONASS, Iridium, monitoring device, GSM, telemetry data transmission.*

## ВНЕДРЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ «ГОНЕЦ» В ПРОЦЕСС МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

А. Р. Акзигитов\*, Н. И. Стаценко, Н. С. Писарев, А. Н. Ефимова, Р. М. Мусин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31  
\*E-mail: aakzigitov88@mail.ru

*Одной из основных задач в обеспечении воздушного движения является постоянное определение местоположения воздушных судов, что дает возможность осуществлять контроль над реализацией заданного плана полета и регистрировать отклонения от маршрута, а кроме того, в случае катастрофы либо аварии немедленно осуществлять поиск, обнаружение и спасение воздушных судов. Рационально решать эту проблему с применением спутниковых навигационных систем, спутниковых систем связи и систем автоматического мониторинга транспортных средств.*

*Для решения поставленных задач предложено использовать на борту воздушного судна спутниковый телеметрический терминал «Гонец-ДИМ», предназначенный для установки на транспортное средство, регистрирующий местоположение, скорость, направление движения транспортного средства. Также дополнительно он способен регистрировать ряд других параметров, таких как состояния аналоговых/дискретных входов и показания датчиков, что позволит передавать в диспетчерский пункт данные не только о географическом положении и скорости воздушного судна, но и о состоянии его работы.*

*В настоящее время на территории Российской Федерации активно проводится политика импортозамещения, которая распространяется на все сферы деятельности. Рассмотрена отечественная спутниковая навигационная система «Гонец», которая обладает рядом преимуществ в сравнении с зарубежными аналогами.*

*Предлагаемая система уже активно используется в сфере морского транспорта и хорошо себя зарекомендовала, а значит, имеется перспектива внедрения подобной системы в авиационную сферу.*

*Ключевые слова: «Гонец», ГЛОНАСС, GPS, устройство мониторинга, GSM, передача телеметрических данных.*

**Introduction.** This article deals with the topical problem of prospects in using the home-produced satellite navigation system “Gonets” in the field of aviation [1; 2]. The actual satellite system demonstrates certain advantages compared to such foreign analogues as the satellite system “Iridium”.

“Gonets”. The satellite communication system “Gonets” is designed for different modes of global informational exchange with spacecraft and missiles and also for supplying relay channels for different purposes.

“Gonets” provides communication in zones which are out of coverage of the land GSM networks [3–5], provides communication environment for Russian coordinate and timing support system GLONASS and communication with stationary and mobile subscribers in regions with limited access to common means of communication. Transmission of data/message packets both between the system subscribers and with users of general communication networks can be established [6–8]. The equipment and software for spacecraft and subscriber communication terminals is designed in such a way that the system operation does not require continuous subscribers’ location within the spacecraft radio visibility. When the spacecraft and the terminal are out of the radio visibility zone they can share, the message is buffered and transmitted when one of the system’s spacecraft enters the subscriber’s zone.

At present “Gonets” system can provide such services as:

- message exchange between the system subscribers on a global scale;
- transmission of location data for the objects processed by GLONASS system;
- message exchange between the system subscribers and users of general networks on a global scale;
- circular message transmission for a group of subscribers;
- transmission of telemetered data for target objects.

Data are transferred by the system both out of connection with the ground segment (point-to-point: subscriber – SC – subscriber) and by employing regional stations (subscriber – SC – regional station). Regional stations provide routing of messages as well as information exchange of subscribers with the Internet (fig. 1) [9–11].

When both the transmitting and the receiving terminals are in radio visibility of the same SC, the time of message transfer is 1–2 minutes. Waiting time for a communication link of a subscriber on Russian territory through the system of 12 SC is from 0 (at the northern borders) to 15 minutes (at the southern borders of Russia).

**M2M satellite channel.** Channels of mobile satellite communication terminals “Gonets” are used in the M2M networks where there is a need of telematic data transmission from remote places that are out of land communication networks coverage. From “Gonets”

satellite M2M data are transmitted to the regional “Gonets” station, and then to the Internet.

The use of satellite channels of “Gonets” system in forming M2M networks provides unlimited scalability for industrial systems where the inspection equipment units are placed all over an extensive territory with no communication infrastructure.

Compactness of “Gonets” terminals and antennas is also an important factor that makes it possible to install the equipment in different spatial conditions (fig. 2).

The service is provided by a subscriber’s “Gonets” terminal working in the automatically mode. The terminal is joined to the user’s system controller and automatically transmits M2M data through the satellite “Gonets” network.

**“Gonets-D1M”.** The satellite telemetric terminal “Gonets-D1M” can be used to provide data collection and transference. “Gonets-D1M” terminal is designed for installation in vehicles (fig. 3).

The terminal registers location, speed and route of the vehicle. The navigation can be provided through the global navigation system GLONASS, the global positioning system GPS, or through both these systems simultaneously [12; 13]. The terminal is applicable for any kind of stationary and mobile platforms and vehicles. At present the terminal is widely used in sea transportation; potentially, it can be effectively used in air transportation.

**The terminal operation principles.** The experimental onboard system will comprise: the satellite terminal “Gonets-D1M” with satellite and cellular communication antennas. The power required for operation can always be supplied by the aircraft electrical direct current system of 12 V.

When switched on, the terminal performs the search of GLONASS and GPS satellites, fixes its own location, speed, time, input voltage, takes sensors’ readings and connects to the server.

As soon as the connection is made, the terminal starts to transfer monitoring information to the server at a specified rate. In zones out of GSM network coverage the data will be transmitted through the “Iridium” network SBD channel; these can also be duplicated in case the GSM signal is received. If connection to the server becomes problematic, all information is stored in a non-volatile memory of the terminal and transferred as soon as the connection is re-established (fig. 4).

The route of the vehicle is recorded in the form of separate time points at which all the terminal incoming information from the sensors and the auxiliary equipment is registered. A concrete route point is stored in memory if at least of one of the following things happen: a deviation from the given directional angle; the end of the lapse of point fixation time (for moving objects); any event at analog and discrete inputs; change of the device status.

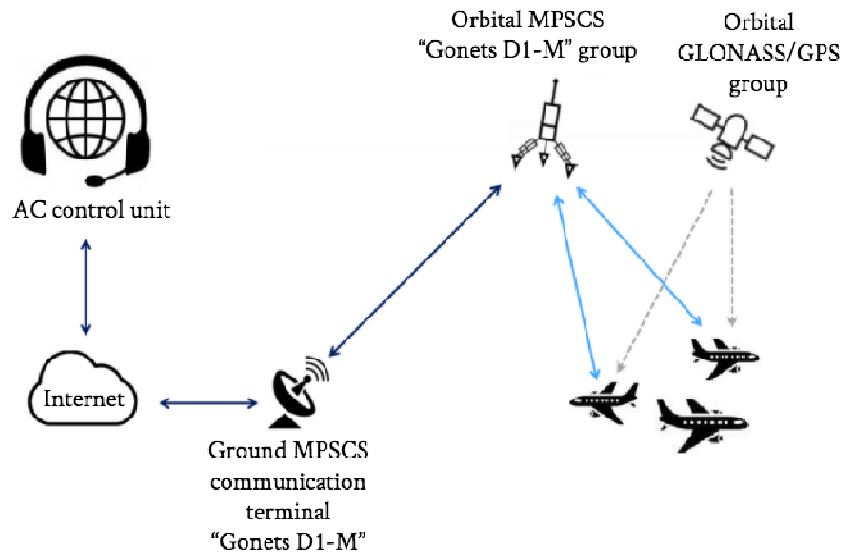


Fig. 1. Functioning of satellite communications for the monitoring of aircraft

Рис. 1. Принцип работы спутниковой связи для мониторинга ВС

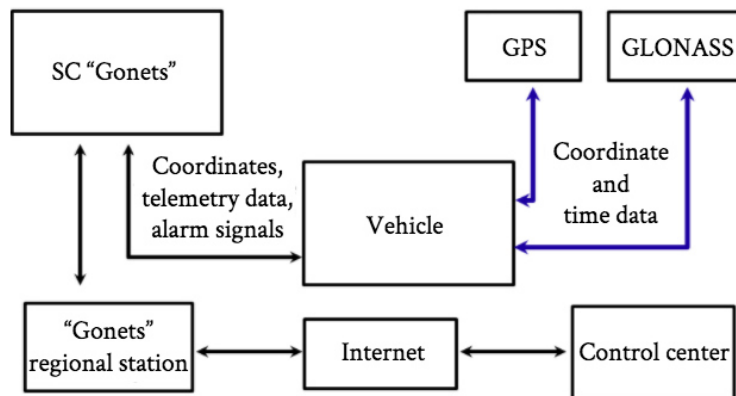


Fig. 2. Functional diagram of the terminal operation

Рис. 2. Функциональная схема работы терминала

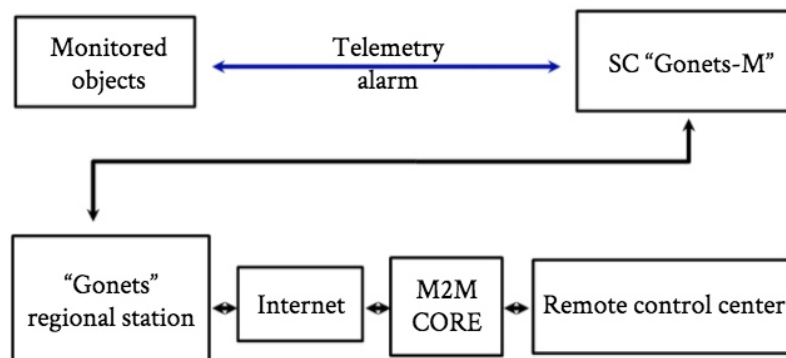


Fig. 3. Functional diagram of the transmission stages of telemetry information

Рис. 3. Функциональная схема этапов передачи телеметрической информации



Fig. 4. Terminal “Gonets-D1M”

Рис. 4. Терминал “Гонец-Д1М”

Satellite systems compared

	Gonets	Iridium
Maximum data transmission volume	$V = 340 \text{ byte} = 2,72 \text{ K}$	$V = 340 \text{ byte} = 2,72 \text{ K}$
Average data transmission time	$r = 10 \text{ K/sec}$	$r = 20 \text{ K/sec}$
Full packet transmission time	$T = 2.2 \text{ sec}$	$T = 3.8 \text{ sec}$

The object’s attitude data and aircraft parameters’ records are captured and transferred as a packet through GSM or “Gonets” networks to the control center (see table) [14; 15].

**Conclusion.** The article gives an analysis of the advantages of “Gonets” satellite navigation system implementation in the field of aviation for the purpose of aircraft monitoring. Compactness of the terminal, authentication of subscribers when the channel is accessible, full coverage of the Russian Federation territory – all these point out the advantages of the system’s application and its ability to provide economical personal communication for all kinds of coverage zones.

For effective aircraft monitoring, “Gonets-D1M” can be implemented as a means of communication, as it is already being used in sea transportation sphere. This system is able to provide continuous monitoring of aircraft throughout the territory of Russia.

References

- Gal’kevich A. I. *Nizkoorbital’naya kosmicheskaya sistema personal’noy sputnikovoy svyazi i peredachi dannykh* [Low-orbit space system of personal satellite communication and data transmission]. Moscow, Yulis Publ., 2013, 170 p. (In Russ.).
- Kuzovnikov A. V., Testodov N. A., Agureev V. A. [Problems of development of low-orbit multifunction personal satellite communication system “GONETS-D1M”]. *Vestnik SibGAU*. 2013, Vol. 52, No. 6, P. 158–163 (In Russ.).
- Akzigitov A. R., Statsenko N. I., Pisarev N. S., Efimova A. N., Andronov A. S. [Aircraft monitoring in remote areas via the low-orbit satellite communications

system “IRIDIUM” along with the GSM data transmission through ASC-6 telemetry terminal]. *Siberian Journal of Science and Technology*. 2017, Vol. 18, No. 3, P. 552–557.

- Shevchuk D. V. [The time estimate message delivery system “GONETS” for various variants of construction of the orbital group]. *Radiotekhnika*. 2012, No. 11, P. 127–130 (In Russ.).

- Mukhin I. E., Shevtsov A. N., Shchitov A. N. [Prospects for the use of the multifunctional personal satellite communication system MSPSC “GONETS”]. *Infokommunikatsii i informatsionnaya bezopasnost’: sostoyanie, problemy i puti resheniya: Materialy II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Infocommunication and information security: status, problems and ways of solution: materials of the II all-Russian scientific-practical conference]. Moscow, 2015, P. 151–155 (In Russ.).

- Zharov A. A. [Multifunctional system for personal satellite communications “Gonets-D1M”: state and prospects of development]. *Tekhnologii i sredstva svyazi*. 2013, Vol. 2, No. 6, P. 72–78 (In Russ.).

- Akimov A., Poleshchuk V. [Spatial accessibility and operational readiness of the low-orbital group of communication spacecraft]. *Tekhnologii i sredstva svyazi*. 2014, Vol. 2, No. 6. P. 76–81 (In Russ.).

- Antamoshkin O. A. [Design of highly reliable real-time systems]. *Trudy MAI*. 2011, No. 45, P. 61–63 (In Russ.).

- Marinich A. N., Pripotnyuk A. V., Ustinov Yu. M. [Monitoring of ships along the Northern sea route using satellite communication systems]. *Vestnik*

*Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. Admirala S. O. Makarova*. 2016, No. 6, P. 184–205 (In Russ.).

10. Akimov A., Shevchuk D., Danilov D. [Efficiency of information transfer in low-orbit communication system with message transfer onboard spacecraft]. *Tekhnologii i sredstva svyazi*. 2015, No. 1, P. 69–72 (In Russ.).

11. Akimov A., Shevchuk D., Danilov D. [Efficiency of information transfer in low-orbit communication system with message transfer onboard spacecraft]. *Tekhnologii i sredstva svyazi*. 2015, No. 2, P. 72–75 (In Russ.).

12. Tsisar L. [The best satellite communications expands standards]. *Tekhnologii i sredstva svyazi*. 2008, No. 64, P. 40–42 (In Russ.).

13. Bisterfel'd O. A. [The algorithm for moving data through communication channel with the segment of satellite communications]. *Nauka i obrazovanie*. 2014, No. 10, P. 41–43 (In Russ.).

14. Kartavtsev D. V., Obliencko A. V., Obliencko M. V. [Organization of communication via satellite stations such as VSAT]. *Pozharnaya bezopasnost': problemy i perspektiv*. 2014, No. 5, P. 360–363 (In Russ.).

15. Nazarov S. N. [Improving communication efficiency of mobile subscribers through the integration of cellular and satellite communication systems]. *Vestnik Ul'yanovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2010, No. 52, P. 53–56 (In Russ.).

#### Библиографические ссылки

1. Галькевич А. И. Низкоорбитальная космическая система персональной спутниковой связи и передачи данных. М. : Юлис, 2013. 168 с.

2. Кузовников А. В., Тестоедов Н. А., Агуреев В. А. Проблемы развития низкоорбитальной многофункциональной системы персональной спутниковой связи «ГОНЕЦ-Д1М» // Вестник СибГАУ. 2013. Т. 52, № 6. С. 158–163.

3. Мониторинг воздушных судов в высоких широтах посредством использования спутниковой связи «ИРИДИУМ» на основе телеметрического терминала ASC-6 / А. Р. Акзигитов [и др.] // Сибирский журнал науки и технологий. 2017. Т. 18, № 3. С. 552–557.

4. Шевчук Д. В. Оценка времени доставки сообщений системой «ГОНЕЦ» при различных вариантах построения орбитальной группировки // Радиотехника. 2012. № 11. С. 127–130.

5. Мухин И. Е., Шевцов А. Н., Щитов А. Н. Перспективы применения многофункциональной системы

персональной спутниковой связи МСПСС «ГОНЕЦ» // Инфокоммуникации и информационная безопасность: состояние, проблемы и пути решения : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. 2015. С. 151–155.

6. Жаров А. А. Многофункциональная система персональной спутниковой связи «ГОНЕЦ-Д1М»: состояние и перспективы развития // Технологии и средства связи. 2013. № 6 (2). С. 72–78.

7. Акимов А., Полещук В. Пространственная доступность и оперативная готовность низкоорбитальной группировки космических аппаратов связи // Технологии и средства связи. 2014. № 6 (2). С. 76–81.

8. Антамошкин О. А. Проектирование высоконадежных систем реального времени // Труды МАИ. 2011. № 45. С. 61–63.

9. Маринич А. Н., Припотнюк А. В., Устинов Ю. М. Мониторинг судов на трассах северного морского пути с помощью спутниковых систем связи // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. 2016. № 6. С. 184–205.

10. Акимов А., Шевчук Д., Данилов Д. Оперативность передачи информации в низкоорбитальной системе связи с переносом сообщений на борту космических аппаратов // Технологии и средства связи. 2015. № 1. С. 69–72.

11. Акимов А., Шевчук Д., Данилов Д. Оперативность передачи информации в низкоорбитальной системе связи с переносом сообщений на борту космических аппаратов // Технологии и средства связи. 2015. № 2. С. 72–75.

12. Цисар Л. Лучшая спутниковая связь расширяет стандарты // Технологии и средства связи. 2008. № 64. С. 40–42.

13. Бистерфельд О. А. Алгоритм транспортировки данных по каналу связи с сегментом спутниковой связи // Наука и образование. 2014. № 10. С. 41–43.

14. Картавец Д. В., Облиенко А. В., Облиенко М. В. Организация связи с помощью станций спутниковой связи типа VSAT // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2014. № 5. С. 360–363.

15. Назаров С. Н. Повышение эффективности связи подвижных абонентов посредством интеграции сотовой и спутниковой систем связи // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2010. № 52. С. 53–56.

© Akzigitov A. R., Stacenko N. I., Pisarev N. S., Efimova A. N., Musin R. M., 2018