



## **Глобальные навигационные спутниковые системы и их наземная инфраструктура**

## **Global Navigation Satellite Systems and Related Ground Infrastructure**

Развитию возможностей спутниковой навигации дал импульс запуск первого искусственного спутника Земли. Реальное создание спутниковых навигационных систем началось в 70-х годах прошлого века с целью обеспечения военных задач. В последние годы все большее распространение получают глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС – GNSS - Global Navigation Satellite Systems) для гражданского применения. В настоящее время в мире существуют несколько таких систем, имеющих тот или иной уровень развития.

Глобальная Система Позиционирования (GPS – Global Positioning System) разработана и поддерживается на государственном уровне США. Система навигации GPS функционирует на базе орбитальной группировки спутников NavStar, состоящей из 24 непрерывно работающих спутников, находящихся на геостационарных орбитах. В настоящее время сформулированы требования к GPS-III – навигационной системе третьего поколения.

Глобальная Навигационная Спутниковая Система (ГЛОНАСС) разработана и введена в эксплуатацию в России. Группировка ГЛОНАСС включает в себя 24 спутника. Из них 21 космический аппарат работает в постоянном режиме в трех орбитальных плоскостях, а 3 являются резервом и должны заменять спутники, у которых завершается срок эксплуатации. В настоящее время разрабатывается новое поколение спутников GLONASS-K. Масса спутника GLONASS-K в 2 раза меньше, чем существующих спутников GLONASS, а срок активного существования составит 10 лет. Ведутся также переговоры с правительствами различных государств по присоединению к ГЛОНАСС.

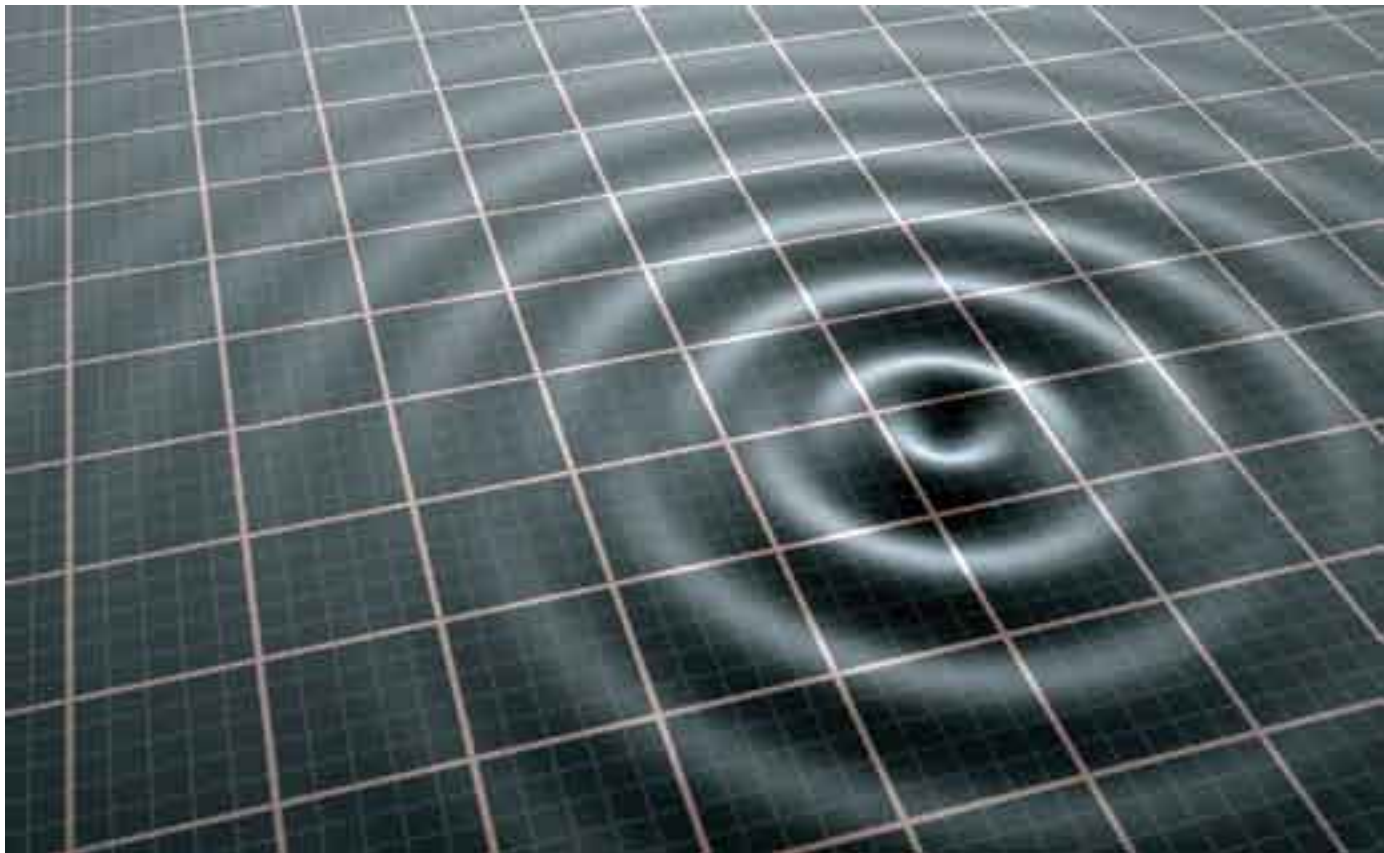
Европейский Союз запланировал создать еще одну глобальную навигационную систему (GNSS) Galileo. Программа GALILEO создается по инициативе Европейской Комиссии (ЕС) и Европейского Космического Агентства (ESA) с целью обеспечения Европы собственной независимой глобальной навигационной системой и создания конкуренции, в

The launching of the first ever artificial earth satellite gave a strong impetus to the development of satellite navigation capabilities. The 70s of the last century saw the emergence of satellite navigation systems which were conceived primarily to serve military user requirements. In recent years Global Navigation Satellite Systems (GNSS) are becoming more and more common and are widely used in civil applications. Currently, there are several such systems in place worldwide at varying stages of development.

The Global Positioning System was originally designed in the US and is funded and supported by the US government. The GPS comprises a constellation of 24 NavStar earth orbiting satellites in geostationary orbit that provide continuous coverage of the Earth. At present requirements have been formulated for third generation GPS-III navigation system.

The GLONASS Global Navigation Satellite System was developed and put into operation in Russia. The GLONASS constellation consists of 24 satellites of which 21 operate continuously in three orbital planes and three satellites serve as in-orbit spares to replace satellites nearing the end of their lifespan. A new generation GLONASS-K satellite is currently under development. At half the weight of its predecessors the GLONASS-K satellite will have an expected lifespan of 10 years. Negotiations are under way with the governments of various countries on the use of the GLONASS space system.

The European Union is planning to set up yet another GNSS, Galileo satellite radio navigation system. This initiative is launched by the European Commission and the European Space Agency. The goal is to provide Europe with its own independent GNSS and to gain a competitive edge over rivals such as GPS. Galileo is based on a constellation of 30 satellites arrayed in three orbital planes. A second experimental satellite for Galileo was placed in orbit in 2008. Apart from 28 ESA member states, several non-EU countries have joined the Galileo project, including China. Israel, Ukraine, India, Saudi Arabia, Morocco and South Korea have also jumped on the bandwagon



первую очередь с GPS. Полная орбитальная группировка будет насчитывать 30 спутников в трех орбитальных плоскостях. В 2008 году на орбиту выведен второй экспериментальный спутник системы. Помимо 28 государств, входящих в ESA, к GALILEO присоединились Китай, Израиль, Украина, Индия, Саудовская Аравия, Марокко и Корея. Ведутся переговоры с Россией по взаимодействию между ГЛОНАСС и GALILEO.

С 2000 года Китай начал развертывание собственной навигационной спутниковой группировки COMPASS. Как ожидается, Навигационная Спутниковая Система Compass будет предоставлять услуги на территории Китая и соседних государств с 2008 г. Китай стремится к сотрудничеству с другими странами в разработке систем спутниковой навигации, чтобы обеспечить взаимодействие Compass с другими глобальными навигационными системами.

Правительство Индии одобрило в 2006 году проект развертывания Индийской Спутниковой

Negotiations on cooperation between GLONASS and GALILEO are ongoing with Russia.

Beginning in 2000 China began to deploy its own COMPASS Global Navigation Satellite System. The Compass GNSS is expected to provide positioning services covering the Chinese mainland and surrounds already in 2008. China is striving to forge cooperation with other countries in developing space-based navigation systems to ensure integration and interoperability of Compass with other global navigation systems.

In 2006 the Indian government has approved a project to implement an Indian Regional Navigation Satellite System (IRNSS) over India in the next 6 to 7 years. The IRNSS will consist of a constellation of seven satellites placed in geosynchronous orbits.

The Japanese Quasi-Zenith satellite system (QZSS) was conceived in 2002 as a commercial system to provide mobile communications and broadcasting services as well as a wide array of satellite navigation services in Japan and throughout the South –East Asia. The first test satellite for QZSS is scheduled to be launched in 2010.

Региональной Системы Навигации (IRNSS) в течение следующих 6-7 лет. Спутниковая группировка IRNSS будет состоять из семи спутников на геосинхронных орбитах.

Японская Quasi-Zenith навигационная система (QZSS) была задумана в 2002 г. как коммерческая система с набором услуг для подвижной связи, вещания и широкого использования для навигации в Японии и соседних районах Юго-Восточной Азии. Первый запуск экспериментального спутника для QZSS запланирован на 2010 г.

В настоящее время, спутниковые системы широко используются для обеспечения навигационных задач и определения координат с высокой точностью, измерения скорости перемещения объектов и передачи сигналов точного времени для всех потребителей на любом месте и в любое время. Спутниковая навигация стала распространенным и весьма важным сервисом не только для

Currently the space –based satellite systems are widely employed to provide a viable solution to navigational tasks, to determine the coordinates with high accuracy, to measure the velocity of a moving object and transmit exact time signals to all users at any place on the earth's surface and at any time. Satellite navigation has become a commonplace and indispensable service not only for government institutions and business community but also for private users virtually worldwide.

Any GNSS consists essentially of the satellite constellation and the ground-based infrastructure. Continuously operating base stations (acronym CORPS) that receive signals relayed via satellite for exact measurement of spatial coordinates form the basis of GNSS ground infrastructure. Such GPS, GLONASS or GPS/GLONASS base stations are established as a stand-alone station or base station network.

The first permanently operating base stations were established along the shore line for relaying DPGS corrections that enabled the accuracy of

**Raychem®**

**HEW-THERM**



**DigiTrace**

**Isopad**

**TraceTek**

**TRACER**

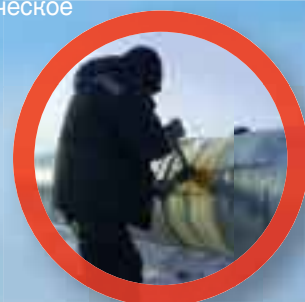
**tyco**

*Thermal Controls*

## Нести тепло — наша профессия

Tracer, сервисное подразделение Tyco Thermal Controls, предлагает полный спектр услуг по проектированию и монтажу для систем обогрева. Tracer предлагает своим клиентам ряд продуктов и услуг в области обогрева, включая предварительную проработку проекта и оптимизацию, проектирование и инжиниринг, управление поставками, обслуживание на строительной площадке и техническое обслуживание. Все наши усилия осознанно сосредоточены на создании **лучших в своем классе систем управления теплом**, даже в экстремальных температурных условиях.

Более подробную информацию можно получить в представительстве в Москве или Атырау  
Москва: тел. +7 495 540 18 85, факс +7 495 540 18 86  
Атырау: тел. +7 7122 32 55 54, факс +7 7122 32 56 38  
или на веб-сайте [www.tycothermal.com](http://www.tycothermal.com)





государственных структур и бизнес-использования, но и для частных пользователей практически по всему миру.

Любая система глобальной навигации состоит как из спутниковой группировки, так и из наземной инфраструктуры.

Основой наземной инфраструктуры ГНСС для точного определения пространственных координат являются постоянно работающие базовые станции приема спутниковых сигналов – часто обозначаемые аббревиатурой CORS (Continuous Operation Reference Station). Такие базовые станции GPS, ГЛОНАСС или GPS/ГЛОНАСС устанавливаются в виде одиночных

marine guidance to be increased up to one meter when employing the ship-borne satellite receiver. Today base stations are established in various localities, their number is growing steadily and they tend to form local networks providing a single space-time geodetic basis for exact and high-accuracy satellite-based measurements. These measurements are essential for a broad spectrum of applications, and not only for position-fixing purposes. For instance, for monitoring the movement and deformation of the earth's crust, establishment of geodetic control networks, provision of relevant data for topographic surveys, cadastral and construction works, acquisition of information for GIS projects, machine guidance and also for monitoring natural and man-made objects.

или нескольких станций. В последнем случае станции могут образовывать сеть.

Первые постоянно работающие базовые станции устанавливались вдоль береговой линии для трансляции поправок дифференциальной коррекции (DGPS), которые позволяли повысить точность морской навигации до 1 метра при использовании спутниковых приемников, установленных на судах. Сегодня базовые станции устанавливаются в различных местах, их количество постоянно растет и они образуют локальные сети, обеспечивающие единую пространственно-временную геодезическую основу точных и высокоточных спутниковых измерений. Такие измерения необходимы для широкого спектра прикладных задач, причем не только навигационных. Например, при наблюдениях за смещениями и деформациями земной коры, создании опорных геодезических сетей, обеспечении топографических, кадастровых и строительных работ, сборе информации для ГИС-проектов, управлении механизмами, а также для мониторинга природных и искусственных объектов. Сеть постоянно действующих базовых станций ГНСС является более эффективной, чем традиционные геодезические сети триангуляционных и полигонометрических пунктов. Базовые станции могут быть установлены в любом месте, где они необходимы, так как и в отличие от геодезических пунктов между ними не требуется прямая видимость. Геометрия сети не является столь критичной как в традиционных геодезических сетях, а точность выше и более стабильна. Такая сеть может быть практически любого размера. Одна или две одиночных базовых станции достаточны для обеспечения работ на территории области, города, муниципального образования, строительной площадки, открытой горной выработки, карьеры. Сеть, состоящая из определенного числа базовых станций, может обеспечивать выполнение работ на большей территории, например, на территории целого государства. В этом случае исполнитель может определить координаты своего местоположения с точностью от одного метра до нескольких

The network of permanent GNSS base stations provides much greater flexibility than traditional geodetic networks of triangulation and traverse stations. Base stations can be installed in any locality where required, because, unlike the geodetic stations, no direct line of sight is required between them. The network geometry is not so critical as in the case of conventional geodetic networks while the accuracy is higher and more stable. Such a network can be of any size. One or two base stations would suffice to ensure smooth flow of operations on the territory of a district, town, municipal entity, jobsite, open cut, strip pit. A network consisting of a definite number of base stations can ensure the execution of works on a much larger territory, for instance, on a territory the size of a country. In this case the contractor can determine the coordinates of his position with an accuracy of one meter to within several centimeters. All he has to do is to install a field satellite receiver in the area where work is in progress, receive differential corrections from the base station (or network server) and the receiver will promptly compute the coordinates of his present position. This technique of satellite measurements is called a real-time mode. Corrections can be received via a radio channel, mobile communication channels and via the Internet. Moreover, the receiver can store the satellite data in its internal buffer for their subsequent processing together with the base station data and for calculating the precise coordinates in the office. This technique is called a post-processing mode.

In the oil and gas sector specifically companies are under immense pressure to maintain detailed data about their complex operations including oil and gas pipeline infrastructures.

Now, with increasing demand, oil and gas companies are implementing GPS and GIS technology solutions to help them map, monitor and analyze field data. .

Oil and gas companies are turning to proven GPS and GIS solutions to ease the process of collecting, storing and analyzing critical field data. With spatially accurate data about organizational assets, oil and gas companies are able to operate more

сантиметров. Для этого ему необходимо установить полевой спутниковый приемник в районе работ, принять дифференциальные поправки с базовой станции (или с сервера сети), и приемник сразу вычислит координаты текущего местоположения. Такой способ спутниковых измерений называется режимом измерений в реальном времени (Real-Time mode). При этом поправки можно получать по радиоканалу, по каналам мобильной связи и через Интернет. Кроме того, приемник может записать спутниковые данные в свою внутреннюю память для последующей их обработки совместно с данными базовых станций и вычисления точных координат в камеральных условиях. Данный режим измерений имеет название режим измерений с постобработкой (Post-processing mode).

Работающие в нефтегазовом секторе компании сталкиваются с непростой задачей обработки и хранения детальной информации, относящейся к выполняемым ими работам, включая информацию по инфраструктуре нефте- и газопроводов. В настоящее время, многие нефтегазовые компании внедряют технологии GPS и GIS и соответствующие технические решения, помогающие им получать, обрабатывать и анализировать данные с производственных объектов.

Использование подобных технологий обеспечивает этим компаниям значительно более эффективную работы с данными, получаемыми с различных производственных объектов. Наличие точных данных о местоположении различных удаленных производственных объектов также позволяет этим компаниям более эффективно планировать и организовывать их работу, что в конечном счете позволяет добиваться значительной экономии средств.

В регионах, где вероятны землетрясения, вдоль основных линий разломов, в зонах вулканической активности, устанавливаются сети базовых станций для наблюдений за деформациями земной коры. В этом случае, управление сетью базовых станций выполняется



**Рис - Fig. 1**

efficiently, more easily and more profitably.

In earthquake -prone areas along the main lines of rent, in volcanic areas, networks of base stations are established to monitor crustal deformations. In this case the network of base stations is controlled from a single data-processing centre. Using dedicated software the server of the data processing centre handles data received from each network base station and calculates their coordinates. The value and rate of coordinate change enable movements and deformations of base station location points to be determined and analyzed. Similar networks, though smaller in size, are deployed to observe the movement of natural and man-made objects such as glaciers, landslides, dams, bridges, high-rise buildings, towers, offshore platforms, etc. The Swiss company Leica Geosystems AG is a recognized world leader in the development of GNSS technologies, instruments and software. The techniques pioneered by this company are employed for geodetic monitoring of various facilities worldwide.

The base station (fig1.) incorporates a receiver of satellite signals, a satellite antenna, an interruptable power source, means of communication, which are installed in a permanent place specially reserved for the purpose. A single receiver of satellite signals is controlled by a computer which is usually located at a distance from the receiver. A more powerful server complete with requisite software is normally required to control a multi-base-station network. The base station receivers operate on a continuous basis. The “raw” data of code or



THE ENERGY OF THE WORLD IS FOCUSED IN MADRID

Host Sponsors



ExxonMobil



PETROBRAS



أرامكو السعودية  
Saudi Aramco



Human Energy™

قطر للبترول  
Qatar Petroleum

طاقة للأجيال  
Energy for generations



Silver Sponsors & Official Partners

ABENGOA BIDENERGIA



BNP PARIBAS

Official Bank



Official International  
Broadcaster



Deloitte.

Official Auditor and  
Business Consultant



ERNST & YOUNG  
Quality In Everything We Do

FLUOR.



nexen



Official Publication  
& Daily News

PRICEWATERHOUSECOOPERS



StatoilHydro

THE WALL STREET JOURNAL.  
PRINT & ONLINE

Official International Business Newspaper

Bronze Sponsors

accenture  
High performance. Delivered.



AENOR



GRACE  
Grace Davison Refining Technologies



Schlumberger



A World in Transition: Delivering Energy for Sustainable Growth

June 29th – July 3rd 2008 – Register online: [www.19wpc.com](http://www.19wpc.com)

19TH WORLD PETROLEUM CONGRESS



с единого вычислительного центра. С помощью специализированного программного обеспечения сервер вычислительного центра выполняет обработку данных, получаемых с каждой базовой станции сети, и вычисляет их координаты. Величины и скорость изменения этих координат позволяют определить и проанализировать смещения и деформации точек расположения базовых станций.

Подобные сети, но меньшего размера, используются для наблюдения за смещениями природных и искусственно созданных объектов, например, ледников, оползней, плотин, мостов, высотных зданий, башен, морских нефтяных платформ и других. Мировым лидером в ГНСС технологиях, приборах и программном обеспечении является Leica Geosystems AG, Швейцария. Методики этой компании используются для геодезического мониторинга различных объектов по всему миру.

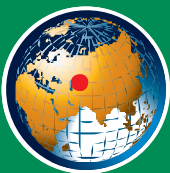
Базовая станция (рис. 1) включает в себя приемник спутниковых сигналов, спутниковую антенну, источник бесперебойного питания, средства связи, которые устанавливаются стационарно на специально подготовленное место. Управление работой одиночного приемника спутниковых сигналов осуществляется компьютером, который, как правило, расположен на удалении от приемника. Для управления сетью базовых станций требуется более мощный сервер с соответствующим программным обеспечением. Приемники базовых станций работают в постоянном режиме. «Сырые» данные кодовых или фазовых спутниковых измерений передаются в компьютер или сервер и записываются в файлы.

Таким образом, наряду с развитием спутниковых группировок ГНСС, активно совершенствуются технологии, аппаратура и программное обеспечение наземного

carrier phase measurements from the satellite are relayed to the computer or server and written into files.

Thus, along with the development of GNSS satellite constellations proactively updated are the technology, equipment and software for the ground –based complex of reception, processing and interpretation of satellite data designed to tackle an ever expanding array of applications. In the not –so-distant future global satellite navigation systems are set to become an integral part of the infrastructure of any state and will directly impact not only the security but also the economic progress and social sphere as a whole.

комплекса приема, обработки и анализа спутниковых сигналов для решения постоянно расширяющего круга прикладных задач. Глобальные спутниковые навигационные системы в ближайшем будущем составят неотъемлемую часть инфраструктуры любого государства и напрямую будут влиять не только на безопасность, но и на развитие экономики и социальной сферы в целом.



ufi  
Approved  
Event

# 16th Kazakhstan International Oil & Gas Exhibition & Conference



[www.kioge.com](http://www.kioge.com) [www.kioge.kz](http://www.kioge.kz)



# KIOGE

7-10 October 2008

ALMATY, KAZAKHSTAN

## Organisers:



ITE (London)  
ITECA (Almaty)  
ITE (Moscow)  
GiMA (Hamburg)

Tel: + 44 (0) 20 7596 50 78  
Tel: + 7 727 258 34 34 / 42  
Tel: + 7 495 935 7350  
Tel: + 49 (0) 40 2 35 24 201

Fax: + 44 (0) 20 7596 51 06  
Fax: + 7 727 258 34 44  
Fax: + 7 495 935 7351  
Fax: + 49 (0) 40 2 35 24 410

E-mail: [oilgas@ite-exhibitions.com](mailto:oilgas@ite-exhibitions.com)  
E-mail: [olessya.makarenko@iteca.kz](mailto:olessya.makarenko@iteca.kz)  
E-mail: [oil-gas@ite-expo.ru](mailto:oil-gas@ite-expo.ru)  
E-mail: [freckmann@gima.de](mailto:freckmann@gima.de)

## Supported by:



Ministry of Energy and  
Mineral Resources of the  
Republic of Kazakhstan



**КазМұнайГаз**  
NATIONAL COMPANY ЖҰЛТҚА ҚОМПАНИЯСЫ