



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.8

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛОБАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ «ГЛОНАСС»/GPS

**Туджани А.**

*ФГБОУ ВО "ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ", Тюмень, Россия (625000, Тюменская область, город Тюмень, ул. Володарского, д. 38), e-mail: toudjania2@gmail.com*

В статье сопоставляются данные навигационных систем «ГЛОНАСС»/GPS, что позволяет выявить существующие положительные и отрицательные стороны современных устройств мониторинга и слежения за работой таких коммуникаций, как магистральные трубопроводы. Рассматриваются произошедшие изменения с момента внедрения навигационных систем в работу по контролю транспортировки энергоносителей. Описывается динамика, приводятся статистические данные, а так же, рассматривается современная ситуация на рынке навигационных систем. Дается общая характеристика перспектив в дальнейшем использовании спутниковых навигационных систем, с учётом отечественных разработок.

Ключевые слова: Навигационная система, магистральный трубопровод, «ГЛОНАСС», GPS.

## INTELLIGENT MONITORING AND CONTROL SYSTEMS FOR MAIN PIPELINES USING THE GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM «GLONASS»/GPS

**Tujani A.**

*TYUMEN INDUSTRIAL UNIVERSITY, Tyumen, Russia (625000, Tyumen Region, Tyumen, Volodarskogo St., 38), e-mail: Toudjania2@gmail.com*

The article compares the data of GLONASS/GPS navigation systems, which allows us to identify the existing positive and negative sides of modern monitoring and tracking devices for the operation of such communications as main pipelines. The changes that have occurred since the introduction of navigation systems in the work on the control of energy transportation are considered. The dynamics are described, statistical data are provided, as well as the current situation on the market of navigation systems is considered. A general description of the prospects for the further use of satellite navigation systems, taking into account domestic developments, is given.

Keywords: Navigation system, main pipeline, «GLONASS», GPS.

На протяжении последнего десятилетия и в РФ, и в зарубежных странах можно отслеживать работу магистралей трубопровода при помощи навигационных систем. И если первоначально область работы данных технологий приходилась на транспорт, то на сегодняшний день и «ГЛОНАСС», и GPS применяют в самых различных направлениях, как экономической деятельности, так и в системах обороны и безопасности.

Необходимо отметить, что мониторинг работы трубопровода так же начинался с вопросов отслеживания возможных утечек, аварий и деформаций. Это было связано с тем, что

используемые ранее тензодатчики, не передавали данных на протяжении всего трубопровода, как и не могли транслировать ее в режиме реального времени. В то время, как спутниковые системы оказались более оптимальным решением для отслеживания, контроля и своевременного устранения неполадок в трубопроводах. И если первые эксперименты проводились на магистралях газа и нефти, находящихся, как правило под землёй, то в последствии, навигационные системы оказались полезны и для контроля работы наземных конструкций. На сегодняшний день навигационные системы помогает обнаруживать отклонения потока, изменения давления или засоры в сети трубопроводов, оптимизировали работу по устранению утечек, возможных неполадок и повысили систему безопасности благодаря возможностям моментальной обработки и визуализации данных, поступающих в системе реального времени. Данная работа выполняется операторами, которые должны обрабатывать как структурированные, так и неструктурированные данные [1; 5].

Когда вопросы касаются мониторинга работы магистралей трубопроводов, система навигации работает на основании физической модели, передающей данные исследуемого объекта. Эта система позволяет выявить нарушения в работе и/или подтверждает стабильность продвижение энергоносителей.

В современном понимании навигация – это механические устройства, оборудованы наземными транспортными средствами, кораблями и самолётами для определения их положения. Однако, когда вопрос касается магистральных трубопроводов, то оптимальным считается спутниковое отслеживание крупномасштабного объекта, что заставляет исследователей спорить о значимости применения «ГЛОНАСС» или GPS. Что говорит о необходимости их сопоставления (Таблица 1).

Таблица 1 - Сопоставление данных «ГЛОНАСС» и GPS [3; 4]

| Критерий                    | ГЛОНАСС   | GPS  |
|-----------------------------|---|--|
| Страна производитель        | СССР  | США  |
| Старт разработки            | 1958  | 1959   |
| Работа с координатами       | Сеть из 27 спутников  | 32 спутника  |
| Расположение спутников      | Наклонены к экватору под углом 64,8°, период обращения 11 <sup>15</sup> , асинхронно с Землей, не требует корректировки         | Требуют корректировки с Земли, занимают 3 плоскости под углом 55° и обращаются синхронно с Землей                        |
| Территориальный охват       | Вся Земля   | 70% - исключаются полярные широты  |
| Погрешность в передаче      | От 1 до 3 м   | Примерно 2-4 м   |
| Передача данных             | Шифровка FDMA - энергозатратна, но надежна, характеризуется высокой скоростью и чёткостью передачи                              | Протокол CDMA - безопасный и экономичный   |
| Внешнее воздействие         | Не зависит от погодных условий, но сигнала спутников не хватает на покрытие всей земли, для этого используются наземные станции | Не зависит от погоды, но сигнал искажается в городах из-за плотности застройки, глушителей, магнитных бурь               |
| Дополнительное оборудование | Наземные станции покрывающие слепые зоны  | Наземные станции, корректирующие работу спутников, вышки сотовой связи, дополнительные устройства для повышения точности |

Как видно из Таблицы 1, разница между «ГЛОНАСС» и GPS не значительна, но, в связи с существующими обстоятельствами на международной арене не удивительно, что «ГЛОНАСС» активно реализуется в гражданских направлениях. И если ранее военные системы, авиовоздушное пространство и водный транспорт опирались на него, то сегодня, когда глушение GPS происходит во многих городах России, все чаще поднимается вопрос применения «ГЛОНАСС». Но, оперативный переход с одной навигационной системы на другую не реализован полностью, так как на данном этапе точность передачи данных до 10 мм могут представить только совместно проведённые навигационные работы, что крайне значимо в геодезии, масштабировании объектов и изучении процессов, происходящих в магистральных трубопроводах переносящих энергоэлементы [2, с.49-52].

На сегодняшний день, для обеспечения стабильной работы «ГЛОНАСС» применяются гироскопические устройства, которые при точной калибровки, шумоподавлении, объединении датчиков, быстром сборе данных с использованием прерываний, эффективной буферизация памяти и профилировании производительности обеспечивают точное и быстрое предоставление информации операторам.

Сами официальные поставщики обещают, что работа с оборудованием будет реализована оперативно и на высоком уровне, а различные комбинации спутниковых систем могут быть как в рамках демо-версии, так и для различных уровней потребителей: от эконом, до VIP классов. Так же существуют программы государственной поддержки для начинающих предпринимателей.

При этом, в рамках мониторинга работы трубопровода энерго топлива, представители «ГЛОНАСС» обещают ряд важных для безопасности и решения насущных вопросов функций слежения (Рисунок 1).

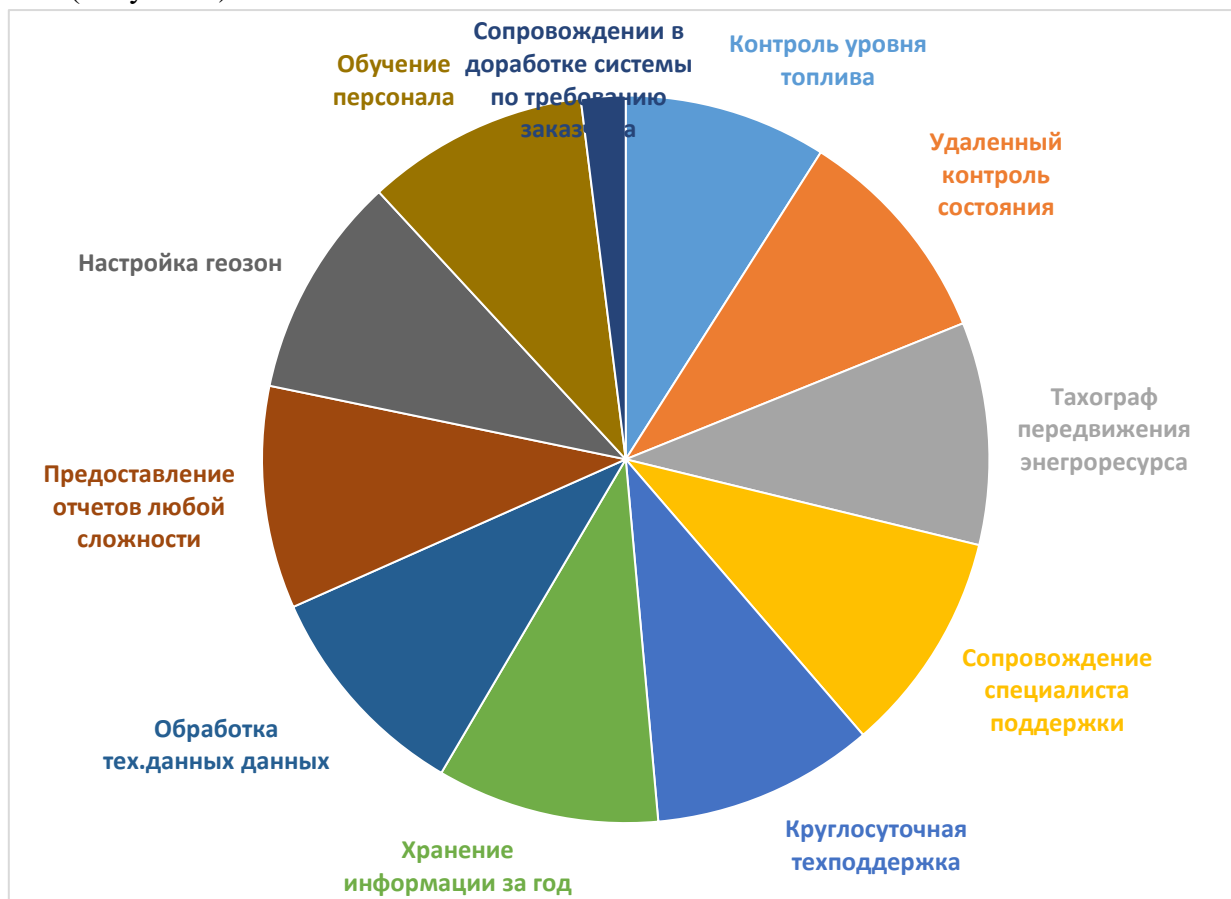


Рисунок 1 - Функции «ГЛОНАСС»/GPS в процессе сопровождения и мониторинга работы магистралей трубопроводов

По отдельности данные системы применяются в гражданских направлениях, основанных на работе с грузо- и пассажироперевозками. Что обусловлено множеством факторов, и если опираться на официальные данные, то правительство сегодня заинтересовано в повсеместном переходе на «ГЛОНАСС». Важно отметить, что, в это связано с последними событиями на международном рынке топлива, а также террористическими актами на «Северный поток». И сегодня вопросы применения систем GPS подвергается серьезной критике, а добыча энергоресурсов, новые месторождения и способы разработки уже известных постепенно становятся секретной информацией, которая предположительно должна раскрываться только в рамках официальных, ограниченных сообщений, предоставляющих статистические данные о разработках российских нефте- и газовых компаний.

Как результат, ряд организаций активно указывают на то, что совместное использование системы ГЛОНАСС/GPS, безусловно, превосходит отдельные варианты навигационного мониторинга, что указывает на необходимость проведения активного усовершенствования отечественного продукта.

Но, на данном этапе сами разработчики «ГЛОНАСС» говорят о том, что в рамках работы нефтегазовых компаний мощностей данной навигационной системы достаточно только для работы с транспортными системами, перевозками, распределением топлива и оптимизацией маршрута. В то время как совместная работа ГЛОНАСС/GPS выполняет более существенные, для мониторинга трубопровода, функции (Рисунок 2)

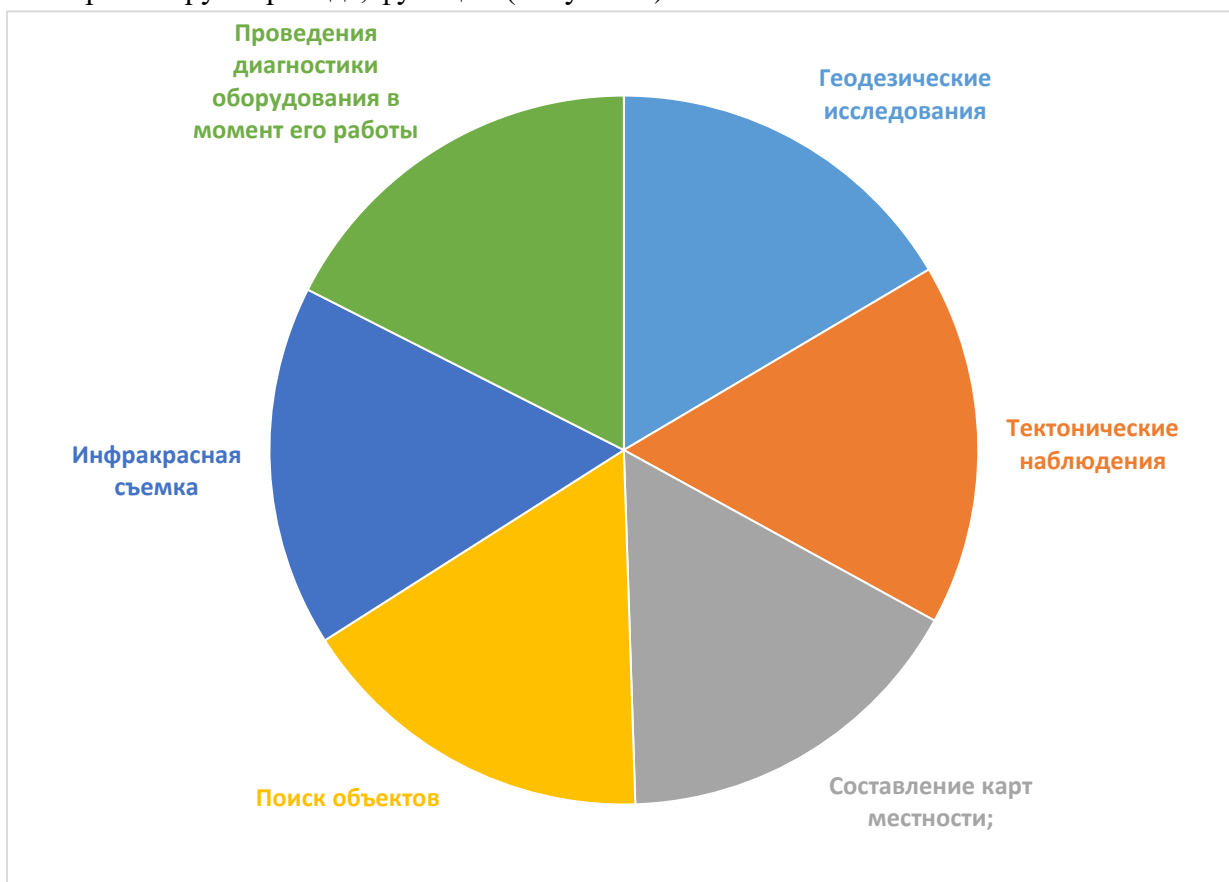


Рисунок 2 - Возможности совместной работы ГЛОНАСС и GPS систем в рамках мониторинга магистралей трубопровода

Получаемая со спутников информация, обрабатывается оператором и может быть изучена в самых различных вариантах. Так, инфракрасная обработка картинки позволяет отслеживать тепловые процессы в трубопроводе, что выявляет угрозу и/или факт утечки, наступления техногенной катастрофы и т.д. Спектральный анализ позволит выявить коррозию, в независимости от того, будет магистраль наземной или подземной, кроме того, в зависимости от выбранного спектра также можно проследить/предупредить наступление аварийных ситуаций. Такой контроль требует сплочённой работы и регулярной систематизации данных (Рисунок 3)



Рисунок 3 - Мониторинг магистрали трубопровода с помощью системы ГЛОНАСС/ GPS

Если обратиться к статистике, то на сегодняшний день, аварии на магистральных трубопроводах происходят в следующих случаях: 29% из-за коррозии, 31% - из-за механических повреждений в результате сейсмической активности или вредоносного вмешательства, 30% - дефекты (из-за работы сварщиков, монтажников, поставщиков самих труб), 10% - стихия (актуально как для наземных, так и для подземных систем).

Следовательно, применение совместной системы ГЛОНАСС/GPS способно минимизировать наступление многих аварийных ситуаций, что необходимо для оптимизации работы магистральных трубопроводов. В то же время считается так же важным и необходимым совершенствовать отечественную навигационную систему, которая своим обновлённым функционалом сможет полностью заменить объединённую систему.

В то же время, на данном этапе информация о результатах применения совместной навигационной системы мониторинга магистральных трубопроводов ГЛОНАСС/ GPS, ограничена, что говорит о необходимости более детального изучения темы на примере конкретных нефте- и газо- добывающих компаний.

### Список литературы

1. Галигузова Е.В., Илларионова Ю.Е. Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) // Символ науки. 2023. №1-1. С.7-9
2. Грищук Е. В. Современные геодезические технологии съёмки подземных коммуникаций // Colloquium-journal. 2022. №15 (138). С.49-52
3. Гущин И. О., Харлашина С. В. Сравнительный анализ спутниковых систем ГЛОНАСС И GPS // Science Time. 2023. №7 (114). С. 11-13
4. Постников Р.С., Сидоров П. А. Отличия между GPS и ГЛОНАСС // StudNet. 2020. №6. С.96-100

5. Прохоров А. В. Мониторинг магистральных нефте-газопроводов при помощи беспилотных летательных аппаратов / А. В. Прохоров, И. В. Носков // Вестник евразийской науки. 2022. Т. 14.№ 6.С.1-10

#### References

1. Galiguzova E.V., Illarionova Y.E. Global navigation satellite systems (GNSS) // Symbol of Science. 2023. No.1-1. pp.7-9
  2. Grischuk E. V. Modern geodetic technologies for surveying underground communications // Colloquium-journal. 2022. No.15 (138). pp.49-52
  3. Gushchin I. O., Kharlashina S. V. Comparative analysis of ГЛОНАСС and GPS satellite systems // Science Time. 2023. No.7 (114). pp. 11-13
  4. Postnikov R.S., Sidorov P. A. Differences between GPS and ГЛОНАСС // StudNet. 2020. No.6. pp.96-100.
  5. Prokhorov A.V. Monitoring of main oil and gas pipelines using unmanned aerial vehicles / A.V. Prokhorov, I. V. Noskov // Bulletin of Eurasian Science. 2022. Vol. 14.No. 6.pp.1-10.
-