

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2021.1.150-159>

УДК 622.276.8

Применение системы беспроводного мониторинга давления на удаленных объектах транспорта нефти и газа

Сенинг Ю.А., научные руководители: Ананьева Ю.В., Круглов-Порунов Е.В.

СамараНИПИнефть, Самара, Россия

Application of wireless pressure regulation system at remote oil and gas transportation facilities

Yu.A. Sening, Research advisors: Yu.V. Ananieva, E.V. Kruglov-Porunov

SamaraNIPIneft, Samara, Russia

E-mail: SeningYuA@samnipi.rosneft.ru

Аннотация: Основное направление развития в современном мире – максимальное внедрение беспроводных систем, исключение действий человека в технологических процессах. Одной из актуальных проблем, с которой сталкиваются многие нефтяные компании, является необходимость контроля параметров на существующих объектах эксплуатации с отсутствием стационарного электроснабжения в районе точек отбора давления. Применение беспроводных датчиков позволяет минимизировать стоимость монтажа, оптимизировать затраты на техническое обслуживание.

Ключевые слова: *беспроводные технологии, датчики, транспорт нефти и газа*

Для цитирования: Сенинг Ю.А., Ананьева Ю.В., Круглов-Порунов Е.В. Применение системы беспроводного мониторинга давления на удаленных объектах транспорта нефти и газа//Нефтяная провинция. - 2021.-№1(25).-С.150-159. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2021.1.150-159>

Abstract. The main trend in the present-day world is maximum implementation of wireless systems and elimination of human participation in operating procedures. One of the challenging issues that many oil companies face is the necessity to monitor parameters without fixed-site power supply in the pressure points area. Application of wireless pressure gauges minimizes installation costs and optimizes maintenance costs.

Key words: *wireless technologies, gauges, oil and gas transportation*

For citation: Yu.A. Sening, Yu.V. Ananieva, E.V. Kruglov-Porunov *Primenenie sistemy besprovodnogo monitoringa davleniya na udalennyh ob'ektah transporta nefi i gaza* [Application of wireless pressure regulation system at remote oil and gas transportation facilities]. *Neftyanaya Provintsiya*, No. 1(25), 2021. pp. 150-159. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2021.1.150-159> (in Russian)

Беспроводные датчики являются новой волной развития сферы автоматизации. В глобальном масштабе в нефтяной промышленности их применение только начинается и пока недостаточно распространено, поэтому с точки зрения новизны и актуальности проект как нельзя лучше демонстрирует современные проблемы и пути их решения. Впервые на протяженных трубопроводах применяются беспроводные датчики.

Целью работы было рассмотрение альтернативных возможностей при автоматизации существующих систем добычи и транспорта нефти, снижение временных и денежных затрат на строительно-монтажные работы и материалы путем применения инновационных беспроводных технологий. Основной идеей служит переход от стандартных решений к инновационным методам обустройства существующих площадок.

Максимально удобным, быстрым и наименее затратным решением является оснащение существующих трубопроводов беспроводными автономными датчиками давления во взрывобезопасном исполнении. Питаются они от аккумуляторов, а данные передают по радиоканалу.

На многих существующих объектах и площадках, построенных более 30 лет назад, зачастую отсутствуют средства автоматизации и диагностики. Именно в таких случаях целесообразно применять более совершенные технологии, поскольку при выборе беспроводных датчиков мы получим множество преимуществ при минимальных рисках.

Во-первых – это низкая стоимость монтажа; во-вторых – можно исключить проблемы, связанные с прокладкой кабеля.

Такая мобильность особенно ценна, когда необходимо оперативно выполнить автоматизацию удаленного объекта, и сроки ввода в эксплуатацию требуется максимально сократить.

На первом этапе работы рассматривались следующие варианты организации контролируемых пунктов (КП) телемеханики для интеграции в существующую систему (Рис. 1):

- дооснащение существующих КП телемеханики скважин, АГЗУ, узлов запорной арматуры и т.д.;
- организация новых КП в районе существующих электрифицированных объектов обустройства месторождений;
- организация новых КП на солнечных батареях.



Рис. 1. Типы КП

После обследования были выбраны КП на солнечных батареях благодаря своей мобильности и простоте установки.

В ходе работы, используя Геосервис, были определены координаты точек, где предполагалась установить беспроводные датчики давления и организовать КП на солнечных батареях.

Затем в программе DRRL7 был проведен расчет прохождения радиосигнала между датчиками и КП. На рис. 2 видно, что сигнал радиосвязи есть на всем пути его прохождения.

Почему это так важно? Поскольку на пути прохождения радиосигнала могут встречаться препятствия в виде зданий, деревьев, они могут вызывать помехи или полностью блокировать сигнал, что видно на рис. 3.

На рынке беспроводных датчиков представлен широкий ассортимент таковых. Для выбора основными критериями служат требования безопасности и надежности. Во-первых, взрывозащищенность. Во-вторых, срок

службы не менее 10 лет, согласно ЛНД (локально-нормативным документам) компании на системах АСУТП.



Рис. 2. Стабильный радиосигнал



Рис. 3. Нарушение радиосвязи

Для примера рассмотрим датчик отечественного производства СМД (сенсорный модуль давления) Бинар. Он предназначен для периодических автоматических измерений избыточного давления жидкости или газа, неагрессивных к титановым сплавам, и передачи зарегистрированных данных по радиоканалу связи. Имеет взрывозащищенное исполнение с видом взрывозащиты – ИБЦ(Exia) (искробезопасная цепь). Компактные габаритные размеры, срок службы не менее 10 лет. Пригоден для работы при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С, что позволяет использовать его без применения термочехлов или внешнего обогрева.

Структурно комплекс измерений, рассматриваемый в данной статье в качестве инновационного и высокотехнологичного решения, состоит из: СМД, МСис (модуль сбора и связи), БС (базовая станция).

В заключение хочется отметить, что данный комплекс является полностью разработкой отечественного производства. Предназначен для работы на открытом воздухе, для жестких климатических условий. В отличие от аналогов комплекс имеет автономный преобразователь частоты, большую дальность связи и большой температурный диапазон. Рассматриваемое оборудование фирмы «Бинар» используется точно в АО «Самаранефтегаз» на площадном объекте (Рис. 4). Сейчас же предлагаемый комплекс оборудования реализован в проекте АО «Самаранефтегаз», который будет рассмотрен далее.



Рис. 4. СМД Бинар VN1225.600PЭ

В настоящее время на рынке беспроводных технологий сбора данных представлено несколько вариантов построения сети.

Оборудование, рассматриваемое в качестве примера в данной работе, имеет ряд преимуществ:

1. Применение ретранслятора, работающего в диапазоне 433 МГц, что позволяет существенно увеличить интервал радиосвязи;
2. Автономное питание датчика давления и ретранслятора (модуль сбора и связи) - позволяют системе быть не зависимой от внешнего электропитания.

Сигнал с беспроводного датчика СМД, установленного на трубопроводе, по радиоканалу связи поступает на модуль сбора и связи (который может служить также ретранслятором для близлежащих датчиков и других МСИС), установленный на антенне. Затем сигнал с МСИС по радиоканалу

связи передается на БС, которая устанавливается на существующем или проектируемом КП телемеханики (Рис. 5).

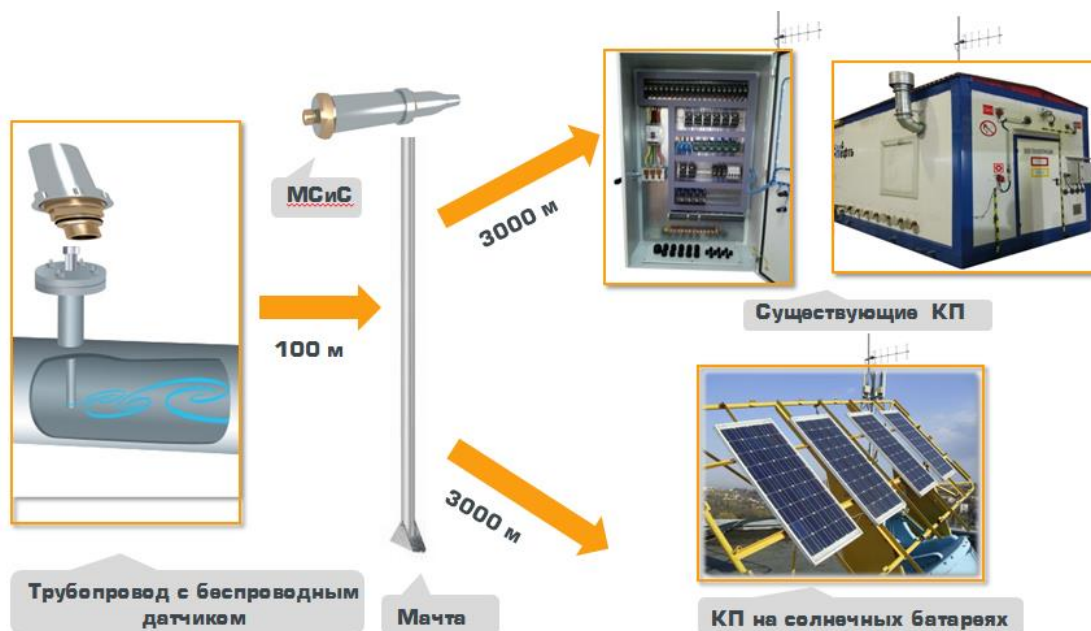


Рис. 5. Принцип работы (инновационное решение)

В общем случае (стандартное решение) при обустройстве трубопроводов в точке отбора устанавливается проводной датчик давления (Рис. 6).



Рис. 6. Принцип работы (стандартное решение)

Сигнал с датчика поступает в шкаф КИПиА на контроллер. Затем с помощью оборудования связи по радиоканалу осуществляется передача

сигнала в ЦСОИ (Центр сбора обработки информации). Для обеспечения работы шкафа КИПиА и оборудования связи требуется КТП. Для установки КТП необходимо, чтобы в районе обустройства проходила ВЛ, либо может потребоваться ее строительство. А это, несомненно, очень дорого. Таким образом, при исполнении стандартного решения мы территориально ограничены сетью линий электропередач.

Решение, предлагаемое в данной статье, можно использовать на удаленных объектах добычи, транспорта нефти.

В настоящее время в Компании в целях оптимизации работы оборудования, повышения энергоэффективности, организации учета материальных потоков оснащаются системой автоматизации существующие объекты (Рис. 7).

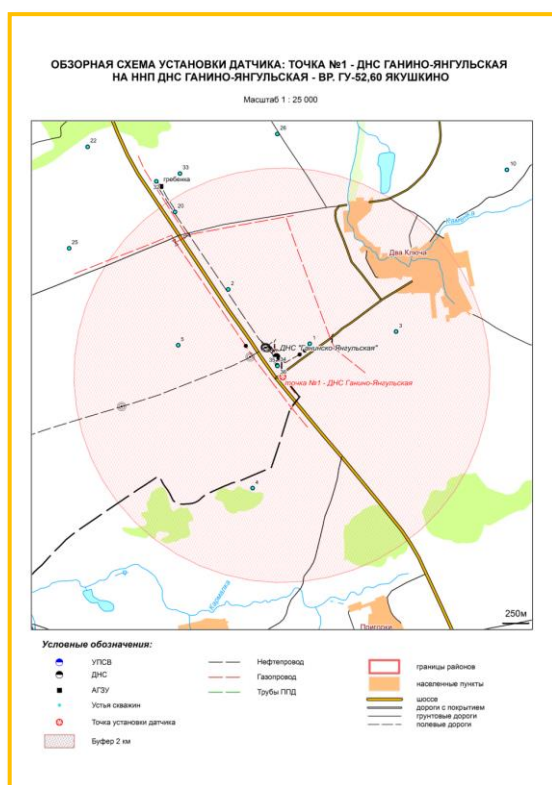


Рис. 7. Обзорная схема установки датчика

Также от одного из основных заказчиков поступил запрос на создание модернизированной АСУТП (автоматизированной системы управления технологическим процессом) на ближайшие 5 лет (Рис. 8). На данный

момент предлагаемое решение уже реализовано в проекте «Оснащение напорных и сборных нефтепроводов АО «Самаранефтегаз» датчиками давления с выводом информации в АСДУ», сроки строительства которого планируются в IV квартале 2020 г. Проект прошел экспертизу промышленной безопасности.



Рис. 8. Запрос на создание модернизированной АСУТП

Аргументом в пользу применения беспроводных датчиков является низкая стоимость монтажа, отсутствие проблем, связанных с прокладкой кабелей, экономическая эффективность. Беспроводные датчики необходимы в местах, где отсутствует электричество или прокладка кабеля не представляется возможной.

Минимальная экономическая эффективность для одного датчика: (Стандартное решение с проводными датчиками, с существующей ВЛ) – (Инновационное решение на базе беспроводных технологий, с проектируемым КП на солнечных батареях) = 1 235 306 р.

Максимальная экономическая эффективность для одного датчика: (Стандартное решение с проводными датчиками, с проектируемой ВЛ) – (Инновационное решение на базе беспроводных технологий, с существующим КП) = 5 249 340 р.

Положительный экономический эффект достигается за счет сниже-

ния затрат на строительные-монтажные работы, кабельную продукцию и материалы. При этом весь монтаж осуществляется практически без простоя основных технологических линий, либо с минимальными временными затратами.

Список литературы

1. Москвитин, С.П. Применение беспроводных сенсорных сетей как основы ИИС контроля характеристик качества биметалла на стадии производства /С.П. Москвитин, А.Н. Демидов // Актуальные проблемы энергосбережения и энергоэффективности в технических системах : тез. докл. Междунар. конф.с элементами науч. шк., г. Тамбов, 23-25 апреля 2014 г. / под ред. Т.И. Чернышовой. – Тамбов, 2014. – С. 314 – 316.
2. Баскаков, С.С. Построение систем телеметрии на основе беспроводных сенсорных сетей / С.С. Баскаков // Автоматизация в промышленности. – 2012. –№ 12. – С. 30 – 36.
3. Варгаузин, В.Д. Радиосети для сбора данных от сенсоров, мониторинга и управления на основе стандарта IEEE 802.15.4 / В.Д. Варгаузин // ТелеМультиМедиа. – 2005. – № 6(34). – С. 23 – 27.

References

1. S.P. Moskvitin, A.N. Demidov *Primenenie besprovodnyh sensoryh setej kak osnovy IIS kontrolya harakteristik kachestva bimetalla na stadii proizvodstva* [Application of wireless sensor networks as a basis of data measuring system for composite metal quality control at production stage]. Proceedings of the International Conference “Current issues of energy saving and energy efficiency in technical systems”. Tambov, 23-25 April, 2014, pp.314-316 (in Russian)
2. S.S. Baskakov *Postroenie sistem telemetrii na osnove besprovodnyh sensoryh setej* [Telemetry system generation based on wireless sensor networks]. Avtomatizatsiya v promyshlennosti, 2012, No.12, pp.30-36 (in Russian)
3. V.D. Vargauzin *Radioсети для сбора данных от сенсоров, мониторинга и управления на основе стандарта IEEE802.15.4* [Radio network for data gathering from sensors, monitoring and control in terms of IEEE 802.15.4 standard]. TeleMultiMedia, 2005, No.6(34), pp.23-27 (in Russian)

Сведения об авторах

Сенинг Юлия Александровна, ООО «СамараНИПИнефть»
Россия, 443010, Самара, ул. Вилоновская, 18
E-mail: SeningYuA@samnipi.rosneft.ru

Ананьева Юлия Владимировна, ООО «СамараНИПИнефть»
Россия, 443010, Самара, ул. Вилоновская, 18
E-mail: AnanevaYuV@samnipi.rosneft.ru

Круглов-Порунов Евгений Вячеславович, ООО «СамараНИПИнефть»
Россия, 443010, Самара, ул. Вилоновская, 18
E-mail: Kruglov-PorunovEV@samnipi.rosneft.ru

Authors

Yu.A. Sening, SamaraNIPIneft
18, Vilonovskaya st., Samara, 443010, Russian Federation
E-mail: SeningYuA@samnipi.rosneft.ru

Yu.V. Ananeva, SamaraNIPIneft
18, Vilonovskaya st., Samara, 443010, Russian Federation
E-mail: AnanevaYuV@samnipi.rosneft.ru

E.V. Kruglov-Porunov, SamaraNIPIneft
18, Vilonovskaya st., Samara, 443010, Russian Federation
E-mail: Kruglov-PorunovEV@samnipi.rosneft.ru

Статья поступила в редакцию 10.11.2020

Принята к публикации 13.03.2021

Опубликована 30.03.2021