

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)
Центр непрерывного образования
Группа подготовки «волоконно-оптической системы структурного мониторинга»

Выпускная квалификационная работа на тему:
**Система учета расхода природного газа на
основе волоконно-оптических датчиков**

Направление 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль - Фиксированные сети связи широкополосного доступа

Студентка : Хасаншина Н.Р., гр. 5442

Руководитель: к.ф-м.н., доцент Сахабутдинов А.Ж

Казань 2017

Цель и задачи выпускной квалификационной работы

Цель:

- Разработать автоматизированную систему коммерческого учета газа с использованием волоконно-оптических измерений.

Задачи:

- Анализ существующих систем и методов учета газа
- Автоматизированная система коммерческого учета
- Волоконно-оптические датчики
- Расчет волоконно-оптической линии связи

1. Анализ существующих систем и методов учета расхода

Существующие методы измерения расхода газа

- метод переменного перепада давлений
- объемный метод измерения
- скоростной метод измерения
- вихревой метод измерения

Реализация методов измерения

- ультразвуковые расходомеры
- струйные автогенераторные расходомеры
- кориолисовые расходомеры
- термоанемометрические расходомеры
- волоконно-оптические расходомеры

2. Автоматизированная система коммерческого учета

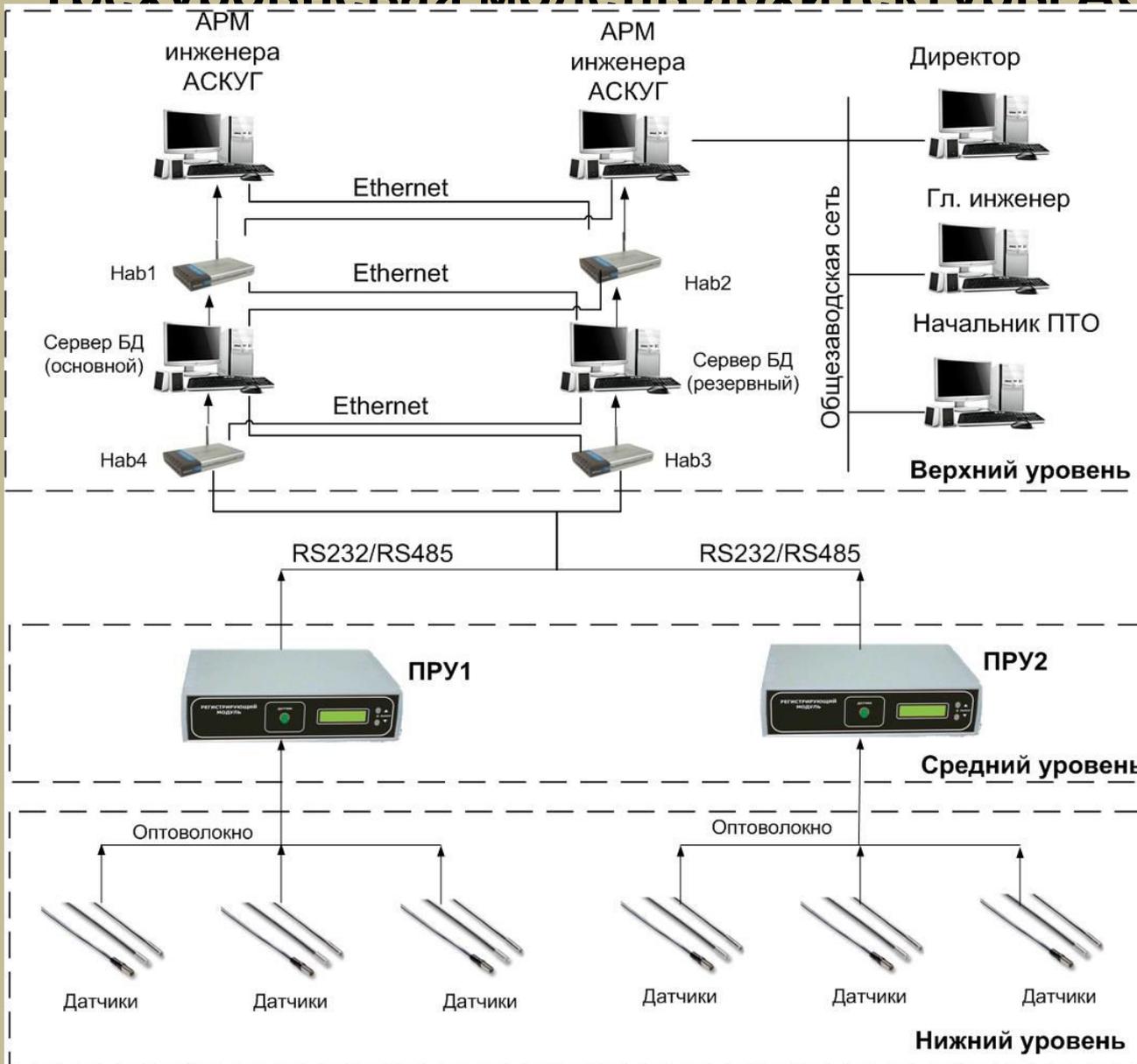
Задачи автоматизированной системы

коммерческого учета газа

- автоматический сбор и унификация данных с технически разнородных и территориально распределенных узлов учета газа (УУГ)
- диагностика оборудования УУГ;
- предоставление оперативных данных по состоянию УУГ;
- паспортизация УУГ;
- предупредительная сигнализация при нарушении режимов потребления газа;
- передача оперативных данных в глобальную систему диспетчерского учета ;
- визуальное предоставление пользователям информации в реальном времени;
- формирование отчетных документов по режимам и объемам потребления газа и др.

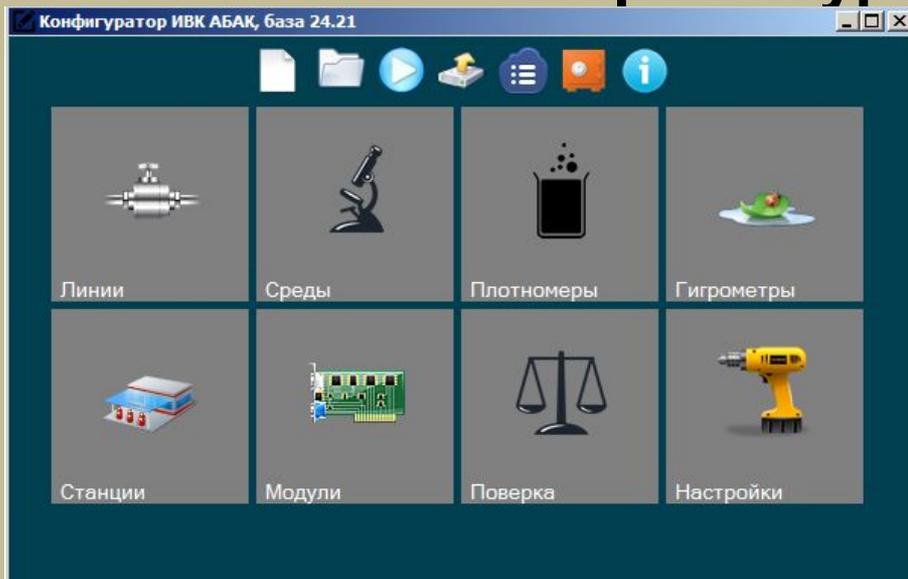
2. Автоматизированная система коммерческого учета

Трехуровневая модель архитектуры АСКУГ



2. Автоматизированная система коммерческого учета

Верхний уровень АСКУГ



АБАКTool

АБАК Reporter

Генератор отчетов

Тип отчета: Отчет по партии

Акт приема-передачи СПГ

от 25-08-2014

номер транспортного средства A123BC

Время начала партии:	25.08.2014 13:59:26
Время окончания партии:	25.08.2014 14:00:33
Масса СПГ:	112.70 кг
Объем СПГ в пересчете на газообразный природный газ при нормальных условиях (760 мм рт.ст. 20 °С):	166.10 мм3
Среднее значение плотности СПГ:	0.00 кг/м3

Поставщик: _____

Получатель: _____

25.08.2014 14:33:03

стр. 1 и 1

2. Автоматизированная система коммерческого учета

Средний уровень АСКУГ



АВАКflash

RS232/RS485 / ETHERNET / WiFi



Комплекс программ
АВАК+
/SCADA



ДАВЛЕНИЕ И
ТЕМПЕРАТУРА



4-20 мА,
RTD,
HART



RS232/RS485/
ETHERNET
(Modbus RTU,
Modbus TCP)



Абак
ИМПУЛЬСЫ/ЧАСТОТА



ХРОМАТОГРАФЫ



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ РАСХОДА

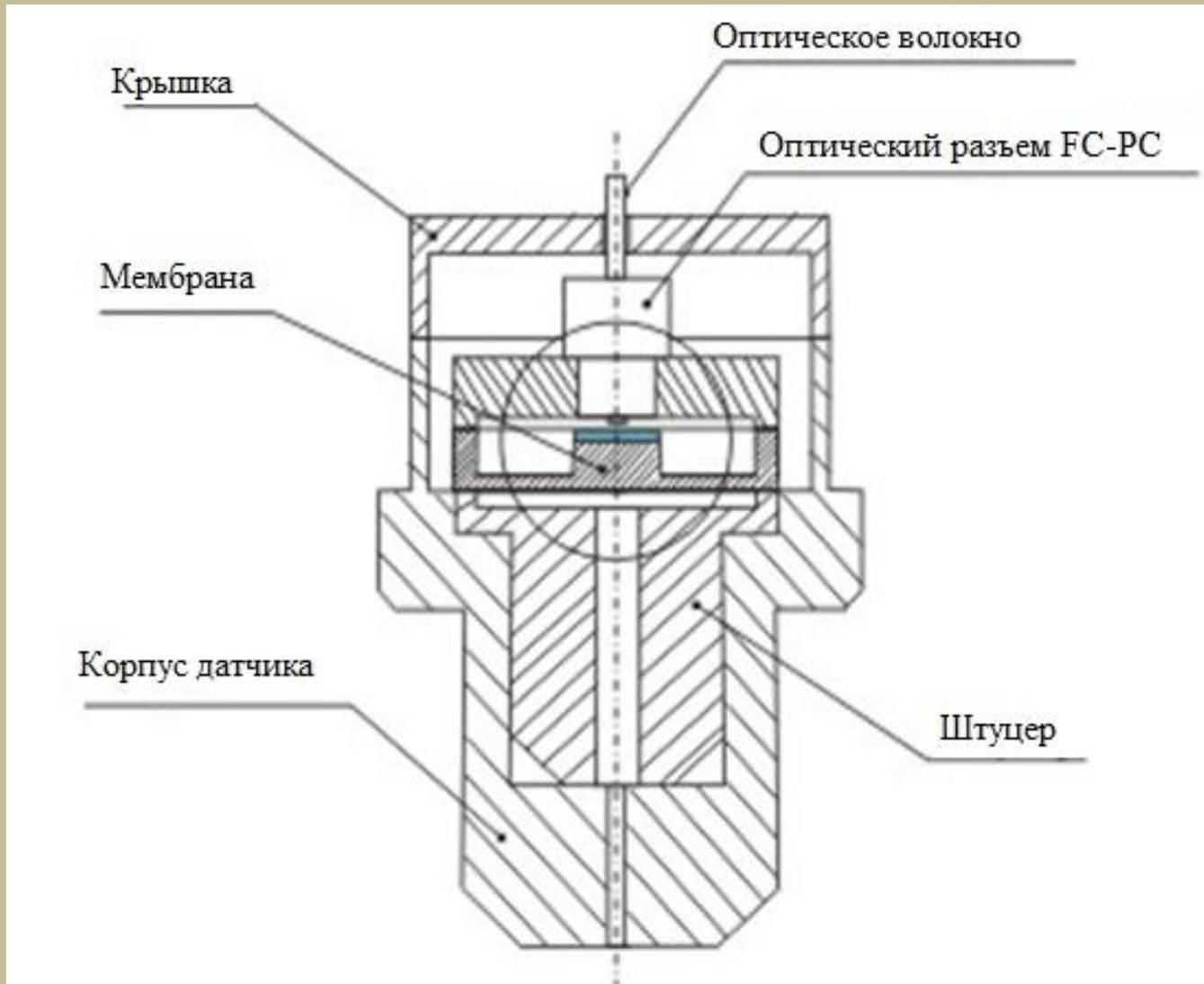
2. Автоматизированная система коммерческого учета

Достоинства волоконно-оптических измерителей

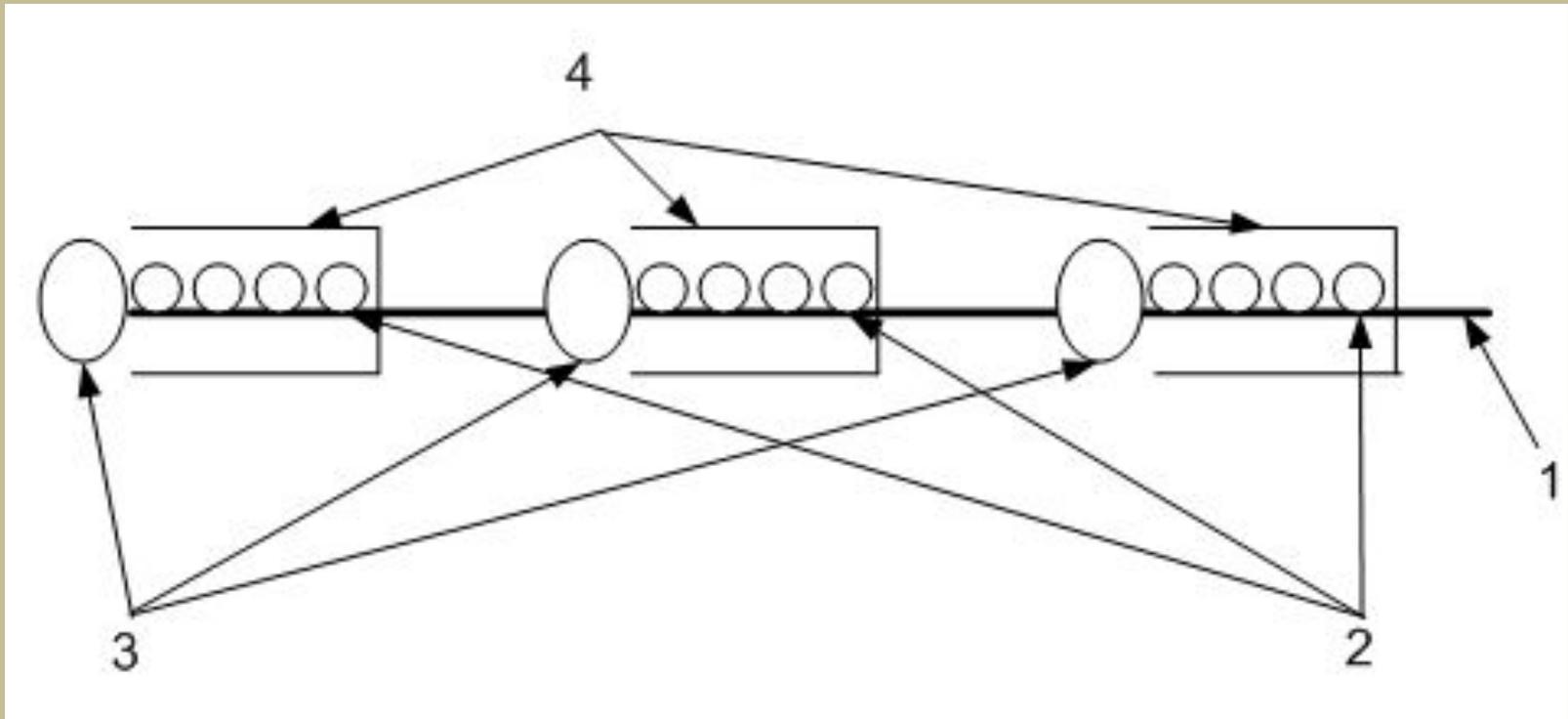
- широкополосность
- малые потери
- малый диаметр
- малая масса
- эластичность
- механическая прочность
- отсутствие взаимной интерференции
- безиндукционность
- взрывобезопасность
- высокая электроизоляционная прочность
- высокая коррозионная стойкость

3. Волоконно-оптические датчики

Датчик давления



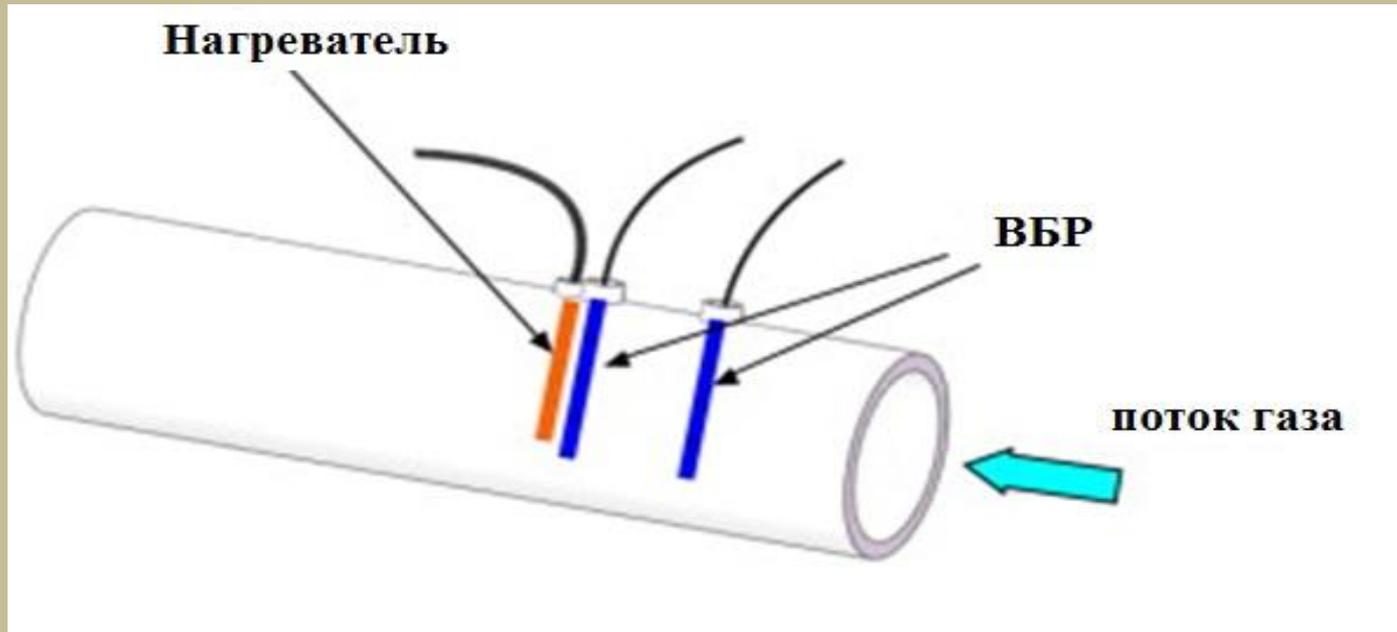
3. Волоконно-оптические датчики Датчик температуры



1. Оптическое волокно
2. Волоконная решетка Брэгга
3. Концентраторы механического напряжения
4. Защитный кожух

3. Волоконно-оптические датчики

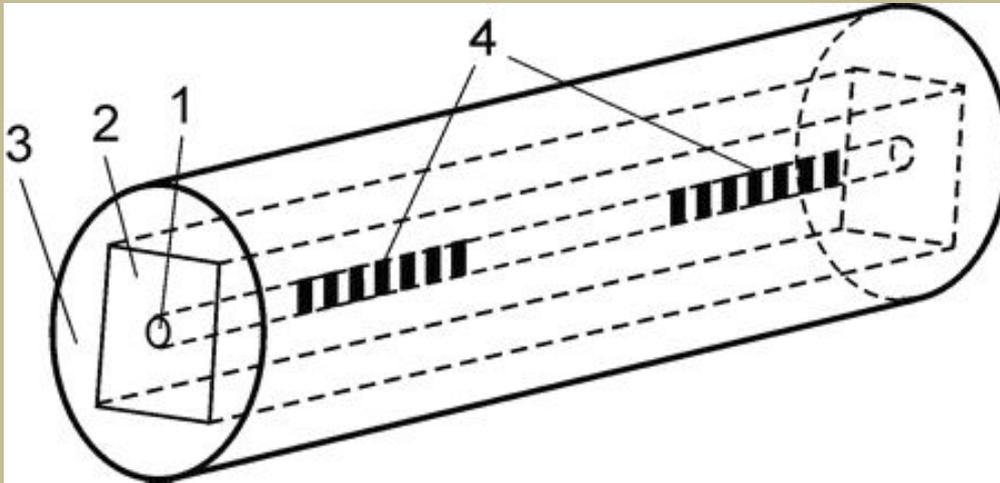
Датчик скорости потока



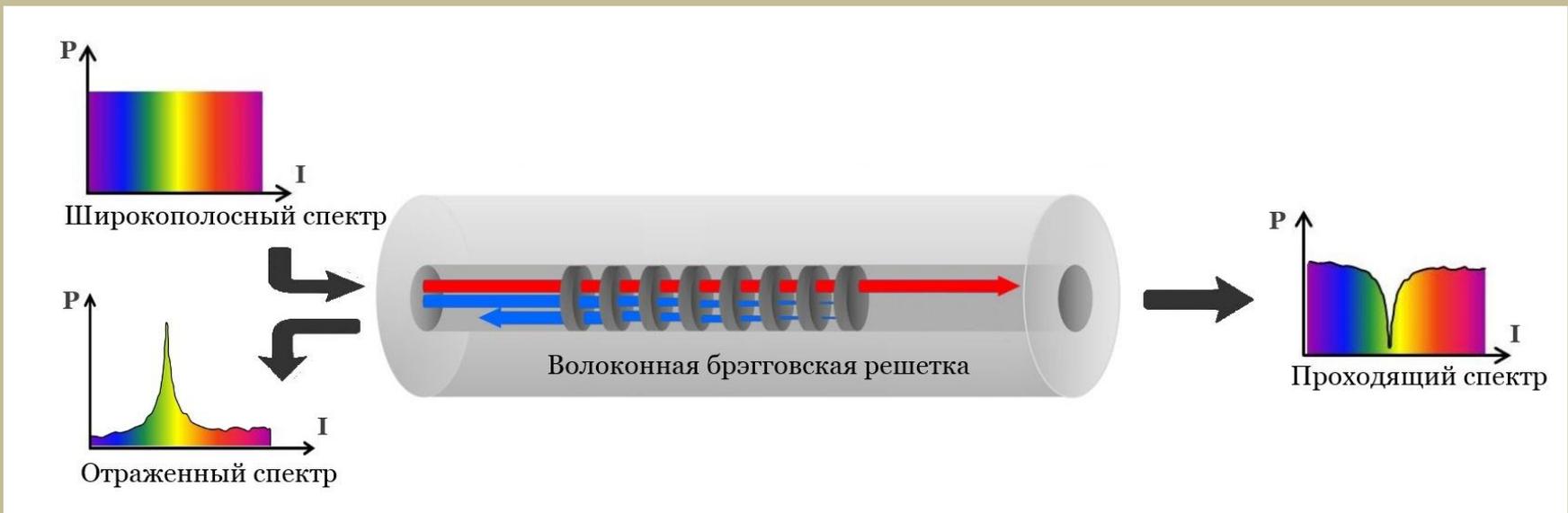
$$P = \frac{\Delta T (\lambda + 2(\pi \lambda c_U U d))^{1/2}}{f}$$

P – потребляемая энергия
 ΔT – разность температур сопротивления нагреваемой и измеряемой среды,
 λ – теплопроводность жидкости,
 c_U – объем удельной теплоемкости,
 U – скорость жидкости,
 d – диаметр проволоки.
 f – постоянная

3. Волоконно-оптические датчики Волоконная брэгговская решетка (ВБР)



1. Волокно
2. Оболочка
3. Внешняя оболочка
4. Решетка

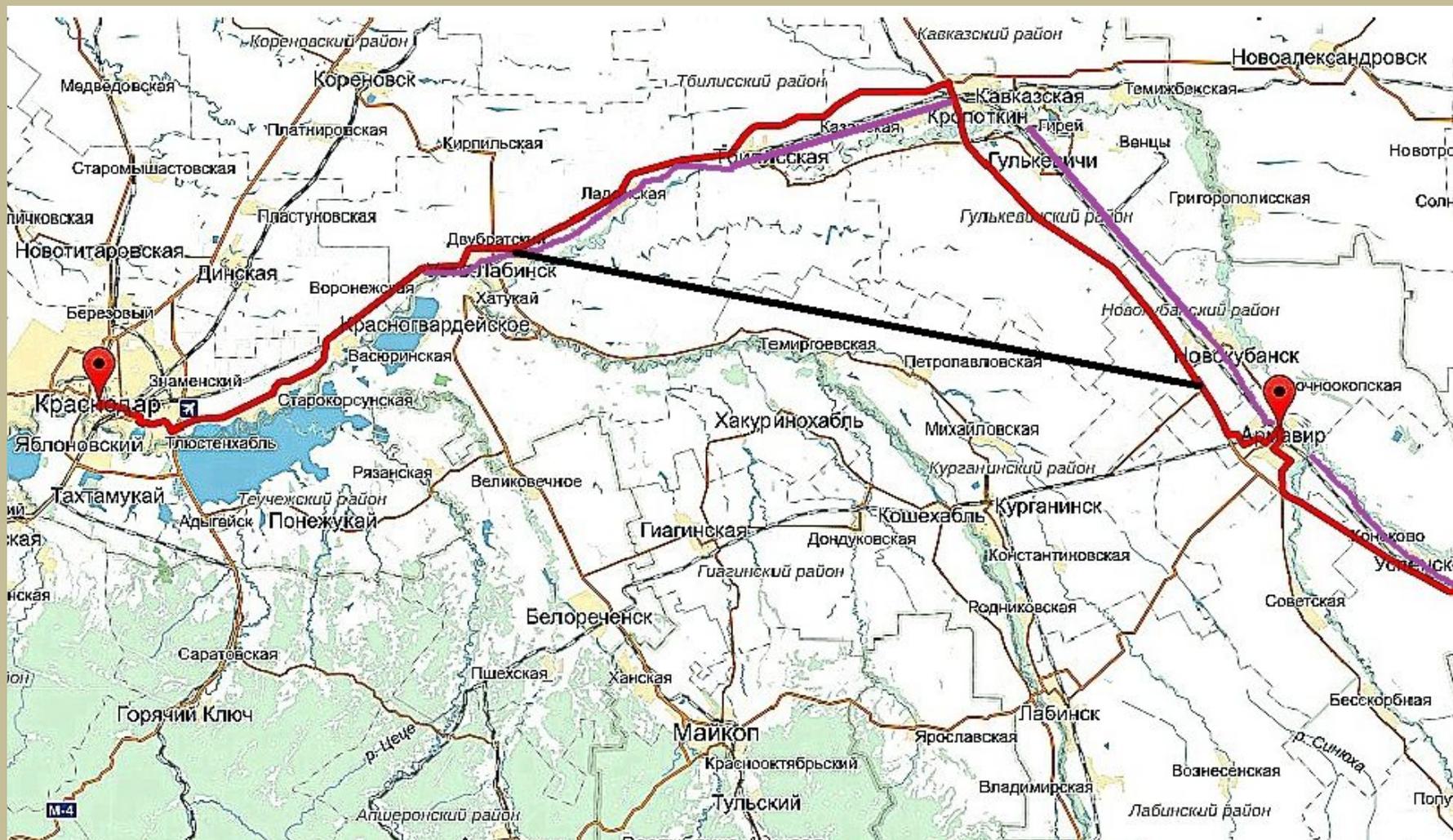


3. Волоконно-оптические датчики Нижний уровень АСКУГ

Датчик потока скорости		Focus Wafer фирмы Photon Control	Погре- шность 2,5%	0,1 ... 150 м/с
Датчик давления		ASTRO A561 фирма Инверсия Сенсор	Погре- шность 0,2%	0 ... 10 МПа
Датчик темпера- туры		ASTRO A513 фирма Инверсия Сенсор	Погре- шность 0,1%	-50 до +80 °С

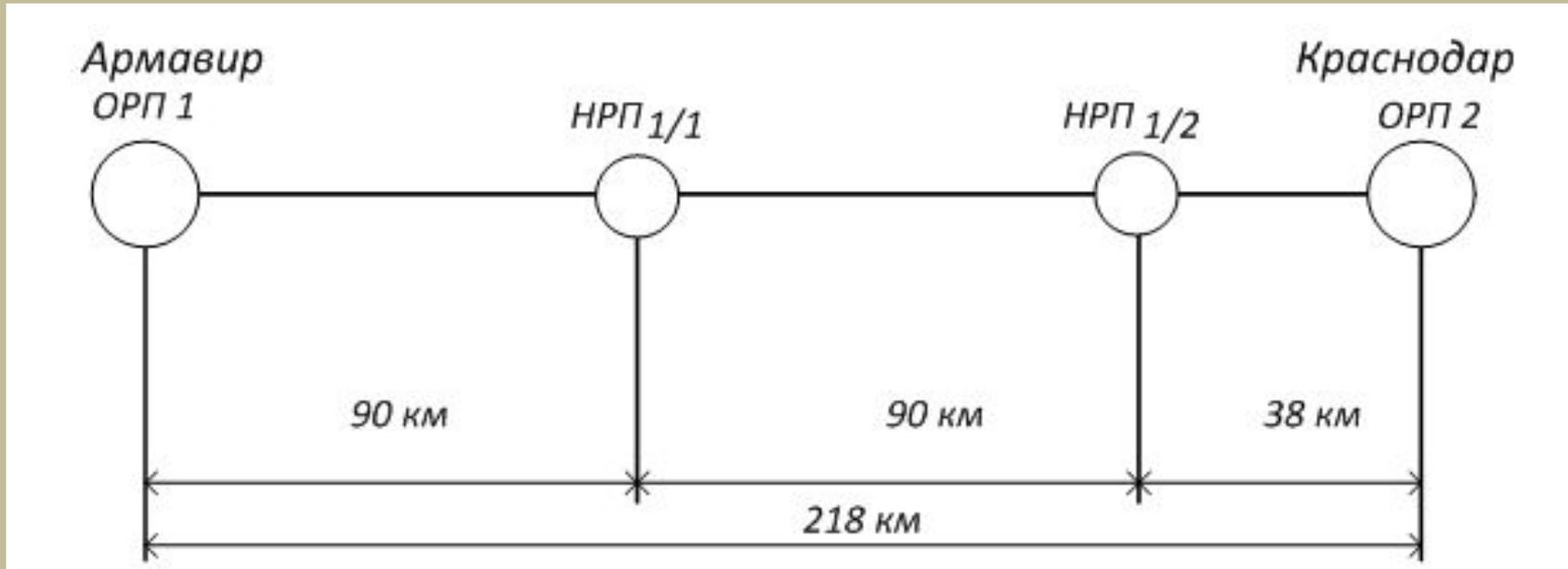
4. Расчет волоконно-оптической линии связи

Маршрут трассы проектируемой линии Армавир- Краснодар



4. Расчет волоконно-оптической линии связи

Структурная схема ВОЛП



Для разработанной линии передач потребуется

- 2 НРП
- Кабель типа ОКБ
- Оборудования для организации передачи данных - РСМ30U-ОСН

Заключение

В процессе **написания** выпускной квалификационной работы были изучены:

- проблемы измерения расхода природного газа;
- перспективы внедрения АСКУГ;
- существующие методы измерения расхода газа.

В результате была разработана многоуровневая модульная структура автоматизированной системы коммерческого учета газа для предложенного участка. Соответственно, были подобраны датчики температуры, давления и потока скорости на основе волоконно-оптических технологий. Были произведены расчеты волоконно-оптической линии связи с организацией каналов передачи данных между городами Армавир и Краснодар.

В итоге проделанной работы была создана автоматизированная система, которая может быть использована в качестве системы учета природного газа, отвечающая современным стандартам качества. Разработанные волоконно-оптические датчики обеспечивают погрешность измерения по температуре 0,1%, по давлению 0,2% и по скорости потока 2,5%, что удовлетворяет требованиям разработанной АСКУГ. Поскольку разработанная система является мобильной и хорошо трансформируемой, ее можно подстроить под разные задачи. Заменяя одни датчик на другие, при условии, что физические принципы остаются прежними (основывающиеся на распространении света в оптоволоконном кабеле), автоматизированную систему можно применять в разных областях промышленности.

Таким образом, выпускная квалификационная работа на тему "Система учета расхода природного газа на основе волоконно-оптических датчиков" выполнена полностью и в соответствии с заданием.

Доклад на тему:
Система учета расхода природного газа на основе волоконно-
оптических датчиков
окончен
Спасибо за внимание!

Студентка : Хасаншина Н.Р группа 5442

Руководитель: Сахабутдинов А.Ж

Казань 2017