



# **DISCOM-2014**

**Ю.В. Фирсов (к.ф.м.н.), С.А.  
Барабанов**

**Firsov Yury (PhD), Barabanov Sergey**

**ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ В СЛОЖНЫХ  
ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМАХ НА ОБЪЕКТАХ  
ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ**

**APPLICATIONS OF UNSTEADY PROCESS SIMULATIONS FOR  
COMPLEX GAS PIPELINES**

**Докладчик: Сергей Барабанов  
Report by Barabanov Sergey**



# Модель течения газа

## Gas transport model

### Учитывает:

- Топологию трубопровода;
- Неидеальность газа;
- Химический состав газа;
- Распределенные потери на трение;
- Влияние температуры окружающей среды;
- Характеристики технологических объектов.

### Is take into consideration:

- Pipeline topology;
- Chemical gas consist;
- Distributed friction loss;
- Ambient temperature ;
- Nonideal gas;
- Characteristics of technological objects .



# Модель течения газа

## Gas transport model

$$P = z\rho RT$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho F) + \frac{\partial}{\partial x}(\rho u F) = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho u F) + \frac{\partial}{\partial x}((P + \rho u^2)F) = F \frac{\partial P}{\partial x} - \rho F \frac{\lambda |u| u}{2D} - \rho g F \frac{\partial h}{\partial x}$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \left[ \rho \left( C_v T + \frac{u^2}{2} \right) F \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[ \rho u F \left( C_v T + \frac{u^2}{2} + \frac{P}{\rho} \right) \right] = DQ - \rho g u F \frac{\partial h}{\partial x}$$



# Расчетная схема газопровода

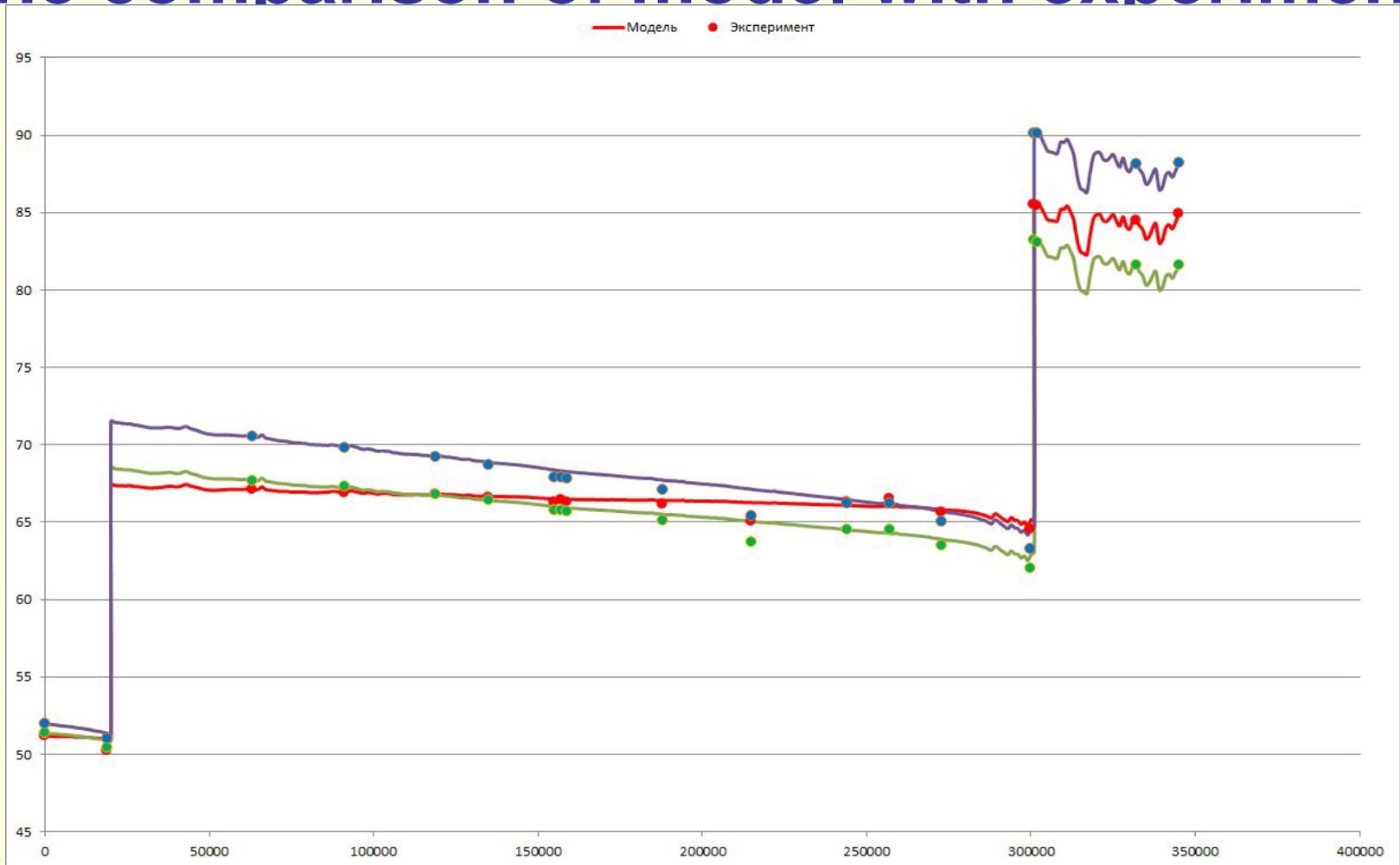
## Gas pipeline calculation scheme





# Сравнение расчета с экспериментом

## The comparison of model with experiment





# Модель течения газа

## Gas transport model

### Решает следующие задачи:

- Оптимальный выбор и расстановка технологических объектов и оборудования на стадии проектирования;
- Увеличение производительности на стадии эксплуатации;
- Повышение безопасности эксплуатации и выполнение экологических норм и правил.

### Solves the following problems:

- Optimal selection and placement of technological objects and equipment at the design stage;
- Increased productivity at the operational stage;
- Increased operational safety and compliance with environmental regulations.



# **Объекты диагностики**

## **Diagnostic objects**

### **Трубопроводы газотранспортной системы:**

- Промысловые/межпромысловые;
- Магистральные;
- Региональные.

### **Gas pipelines:**

- Field / interfield pipelines;
- Main transport pipelines;
- Regional pipelines.



# Области применения модели

## Fields of application

### Программные продукты и программно-технические комплексы :

- Программный пакет моделирования **Cassandra**;
- ПТК Системы обнаружения утечек **LeakSPY**;
- ПО Системы поддержки принятия решений **DiSPY**;
- Тренажёрный и имитационный комплекс **ARTPipe**.

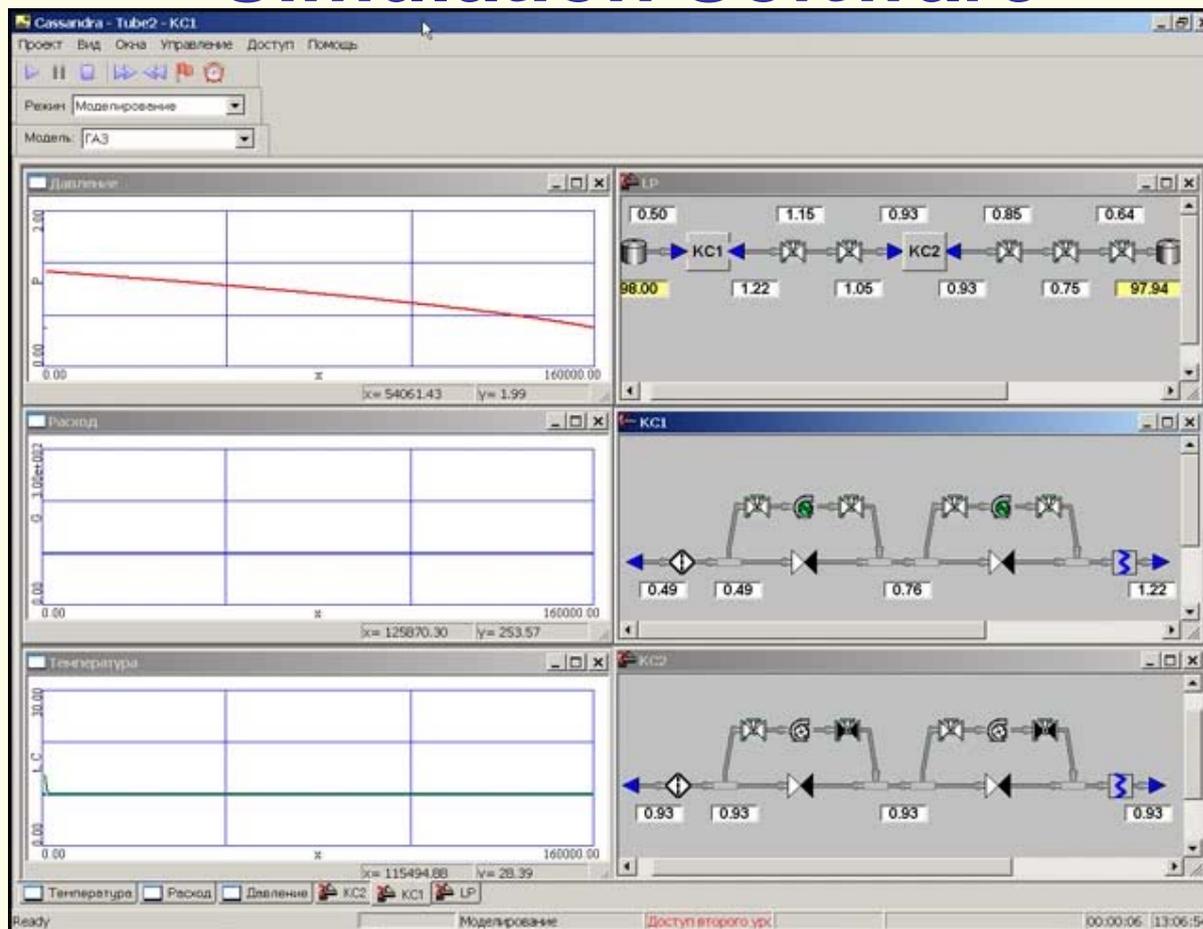
### Gas pipelines:

- Simulation software **Cassandra**;
- Leak Detection System **LeakSPY**;
- Decision Support System **DiSPY**;
- Training and simulation system **ARTPipe**.



# Cassandra

## Программный пакет моделирования Simulation Software





# ARTPipe

## Тренажёрный и имитационный комплекс Training and Simulation System

### Решает задачи:

- Создание произвольных режимов работы трубопровода;
- Моделирование штатных и внештатных ситуаций;
- Моделирование работы технологических объектов (компрессоры, задвижки, газовые хранилища и т.д.), обучение управлением объектами.

### Solves the problems of:

- Create custom modes pipeline ;
- Simulation of real and emergency situations ;
- Simulation of technological facilities (compressor , valves, gas storage, etc.), training facilities management.

*Более подробно в докладе Ющенко Т.С. «Решения ООО "Энергоавтоматика". Тренажёрный и имитационный комплекс ARTPipe» в секции В в 15:20*

*More detail in the report Yushchenko Taras «Solutions Energoavtomatika Ltd. Training and simulation system ARTPipe» in section B at 15:20*



# DiSPY

## Система поддержки принятия решений Decision Support System

### Решает задачи:

- Обеспечение непрерывного мониторинга герметичности трубопровода в режиме реального времени на всех режимах функционирования трубопровода;
- Идентификация и контроль напорных характеристик компрессоров;
- Определение расчетного текущего распределения давления по длине трубопровода;
- Создание базы данных фактических технологических режимов;
- Расчет графика движения средств диагностики, времени заполнения/опорожнения газовых хранилищ.

### Solves the problems of:

- Automatic and visual inspection of the calculated and actual values ;
- Identification and control of pressure characteristics of compressors;
- Determining the current pressure distribution along the length of the pipeline;
- Creating a database of actual technological modes of pumping;
- Calculation timetable diagnostic tools and time period filling / emptying gas storage.

*Более подробно в докладе Стрельниковой С.А. «Решения ООО "Энергоавтоматика". Система поддержки принятия решений управления трубопроводом DiSPY» в секции В в 15:00*

*More detail in the report Strelnikova Svetlana «Solutions Energoavtomatika Ltd. Decision Support System pipeline management DiSPY DiSPY» in section B at 15:00*



# LeakSPY

## Система обнаружения утечек

## Leak Detection System

### Решает задачи:

- Обеспечение непрерывного мониторинга герметичности трубопровода в режиме реального времени на всех режимах функционирования трубопровода;
- В случае обнаружения факта утечки производит расчет места и времени её возникновения;
- Дополнительно проводит оценку достоверности возникновения события и величины утечки.

### Solves the problems of:

- Providing continuous monitoring of pipeline leaks in real time in all modes of operation of the pipeline;
- Calculates the time and place of leak occurrence;
- Additionally, assessing the reliability of event occurrence and magnitude of leakage.

### Эксплуатационные характеристики системы для газопроводов

### The performance characteristics of the system for gas pipelines

Величина утечки в % от макс. расхода/ Leakage in % max. flow	Время обнаружения утечки, мин/ Time for leak detection, min	Погрешность определения координаты утечки, км/ The error in determining the leak coordinate, km
5	10	2
2	20	5



www.energoavtomatika.com

ЭНЕРГОАВТОМАТИКА

ENERGOAVTOMATIKA

# Спасибо за внимание

## Thanks for attention

Барабанов Сергей/ **Barabanov**  
**Sergey**

Главный инженер проекта  
**Project Director**

Tel: +7 (495) 737-04-89

Mob: +7 (916) 374-74-46

[barabanov@energoavtomatika.com](mailto:barabanov@energoavtomatika.com)



ENERGOAVTOMATIKA

**Готов ответить на ваши вопросы.**

**Больше информации на сайте [energoavtomatika.ru](http://energoavtomatika.ru)**

**Ready to answer your questions.**

**More information at [energoavtomatika.com](http://energoavtomatika.com)**