



Программный комплекс **SIMONE**

**РАСЧЕТ И АНАЛИЗ БАЛАНСА ГАЗА
В ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ
АО «ИНТЕРГАЗ ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ»**

SIMONE – Стандартное решение моделирования и симуляции газопроводных сетей

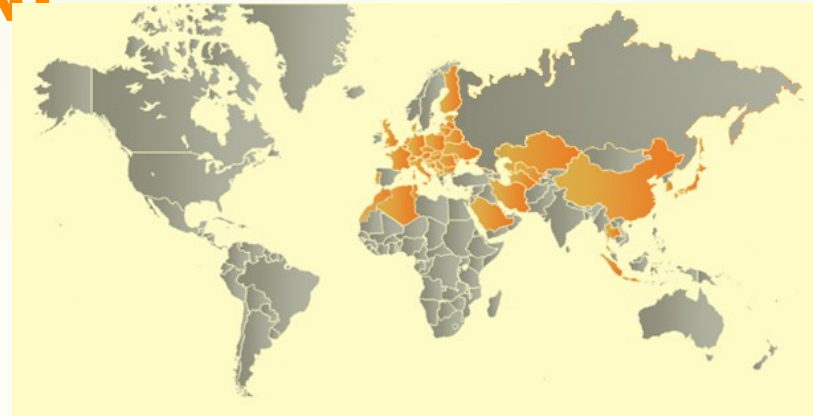
- Один из лидеров в области моделирования и симуляции работы газотранспортных сетей
- История компании:
 - ❖ Опыт математического анализа Чехословацкой академии наук
 - ❖ Опыт работы в газовой промышленности с 1975 года
 - ❖ 1983 — первая система реального времени
 - ❖ 1995 — SIMONE Research Group s.r.o.
 - ❖ Партнер: *LIWACOM Informationstechnik GmbH*, Эссен



Заказчики SIMONE

3 из 20

- 100 газовых компаний в 49 странах
- 36 установок онлайн
- 400 установок офлайн
- 9 университетов сотрудничают



Заказчики ПК SIMONE с магистральными трубопроводами

- **QazaqGaz - Казахстан**
- **AstanaGas - Казахстан**
- **Fluxys - Бельгия**
- **NET4GAS - Чехия**
- **eustream - Словакия**
- **Conexus Baltic Grid - Латвия**
- **Amber Grid - Литва**
- **Elering - Эстония**
- **Gasum - Финляндия**
- **National Grid - Великобритания**
- **Snam Rete Gas - Италия**
- **GRTgaz - Франция**
- **Open Grid Europe - Германия**
- **Bulgartransgaz - Болгария**
- **Saudi Aramco - Саудовская Аравия**
- **Transgaz - Румыния**
- **Gas Connect - Австрия**
- **PTT - Таиланд**
- **GAZ-SYSTEM - Польша**
- **Energinet - Дания**
- **Tokyo Gas - Япония**
- **Gasunie - Нидерланды**
- **PipeChina - Китай**

Интеграция со SCADA системами

ПК SIMONE интегрируется со SCADA-системами и приложениями, применяемыми на магистральных и распределительных газотранспортных сетях. Имеет в своем наборе интерфейсы, разработанные для легкой интеграции и адаптированные под существующие SCADA системы



SIEMENS

UniControls
Transport and Industrial Control Systems



Honeywell

AVEVA



Schneider Electric

Область применения ПК SIMONE

➤ Природный газ и другие газообразные среды

- ❖ От систем низкого давления до 300 бар
- ❖ Температура $-20^{\circ}\text{C} \div 130^{\circ}\text{C}$
- ❖ Только газовая фаза

➤ Объекты сети

- ❖ Узлы
 - ✓ Подача
 - ✓ Отбор
- ❖ Элементы
 - ✓ Трубы
 - ✓ Кран
 - ✓ Регулирующий кран
 - ✓ Компрессорная станция
 - ✓ Сопротивление



Состав ПК SIMONE

SIMONE ОФЛАЙН

- ✓ Стационарное моделирование
- ✓ Динамическое моделирование
- ✓ Отслеживание качества газа
- ✓ Тепловая динамика
- ✓ Оптимизация компрессоров
- ✓ Тренажер диспетчера
- ✓ Оптимизация развития сети
- ✓ Отслеживание затрат
- ✓ Идентификация риска гидратов
- ✓ ГИС импорт

SIMONE ОНЛАЙН

- ✓ Реконструкция сети
- ✓ Прогнозирование работы сети
- ✓ Обнаружение утечки
- ✓ Отслеживание поршня
- ✓ Ежедневная оптимизация транспорта (контрактов)
- ✓ Оптимизация режима сети
- ✓ Расчет свободной пропускной способности
- ✓ Выявление систематических ошибок
- ✓ Поддержка резервирования

Единый пользовательский интерфейс всех модулей — простота обучения и использования

Задача: система расчета и анализа баланса газа

- ✓ **Техническое задание АО «Интергаз Центральная Азия» покрывается стандартными и настраиваемыми функциями ПК SIMONE:**
 - Визуализация схемы МГ и мониторинг объектов (КС, ГРС, ГИС, ПХГ, крановые узлы)
 - Расчет запаса газа (linerack) по участкам и сети в целом
 - Оперативный (2-часовой) и суточный баланс газа
 - Корреляционный анализ небаланса — выявление метрологических проблем
 - Технологические расчеты по СТ АО 970740000392-32-2025
 - Отчетность (ДП-81, ДП-86, КП-03, КП-04) и сигнализация нештатных режимов
 - Интеграция: SCADA, SimBASE, WinCC, ИСУНГ МЭ РК
 - Защита данных: LDAP/AD, RBAC, TLS, журналирование

-
- The screenshot displays the SIMONE4.11 software interface for a process flow simulation. The main window shows a detailed process flow diagram (PFD) for a gas processing system. The diagram includes several subsystems (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUBV) and compression stations (CS_001 to CS_004). The flows are color-coded, and various parameters such as flow rates, pressures, and temperatures are displayed for different streams. A color-coded temperature scale is visible on the left side of the interface, ranging from 35.13 to 80.00. A small image of an offshore oil rig is shown in the top left corner. The bottom status bar indicates the current state of the simulation, including the date and time.
- Temperature Scale (°C):**
- 80.00
 - 75.59
 - 69.18
 - 60.77
 - 47.36
 - 35.13
- Subsystem Data:**
- Subsystem SUB1:**
 - Receipt 1435.5 [1000 Nm3/h]
 - Delivery 12.0 [1000 Nm3/h]
 - Linepack 5277 [1000 Nm3]
 - Subsystem SUB2:**
 - Receipt 0.0 [1000 Nm3/h]
 - Delivery 467.7 [1000 Nm3/h]
 - Linepack 12015 [1000 Nm3]
 - Subsystem SUB3:**
 - Receipt 0.0 [1000 Nm3/h]
 - Delivery 0.0 [1000 Nm3/h]
 - Linepack 2750 [1000 Nm3]
 - Subsystem SUB4:**
 - Receipt 0.0 [1000 Nm3/h]
 - Delivery 1902.4 [1000 Nm3/h]
 - Linepack 477 [1000 Nm3]
 - Subsystem SUBV:**
 - Receipt 0.0 [1000 Nm3/h]
 - Delivery 142.9 [1000 Nm3/h]
 - Linepack 715 [1000 Nm3]
- Compression Station Data:**
- CS_001:**
 - IN_1: 1500 [1000 Nm3/h], 70.0 [bar], 40.52 [MJ/m3]
 - OUT_1: 5 [1000 Nm3/h], 72.1 [bar], 40.52 [MJ/m3]
 - CS_002:**
 - IN_0: 1126 [1000 Nm3/h], 65.0 [bar], 40.03 [MJ/m3]
 - OUT_0: 777 [1000 Nm3/h], 69.7 [bar], 40.03 [MJ/m3]
 - CS_003:**
 - IN_2: 286 [1000 Nm3/h], 68.5 [bar], 40.31 [MJ/m3]
 - OUT_2: 203 [1000 Nm3/h], 76.7 [bar], 40.31 [MJ/m3]
 - OUT_3: 121.1 [1000 Nm3/h], 45.0 [bar]
 - CS_004:**
 - IN_4: 2000 [1000 Nm3/h], 76.4 [bar], 40.31 [MJ/m3]
 - OUT_4: 2000.0 [1000 Nm3/h], 40.31 [MJ/m3]
- Other Data:**
- Total Network:**
 - Receipt 2498.1 [1000 Nm3/h]
 - Delivery 2525.1 [1000 Nm3/h]
 - Min. Pressure 35.1 [bar]
 - Max. Pressure 80.0 [bar]
 - Linepack 25601 [1000 Nm3]
- Status Bar:**
- REMO NETWORK TV STAT CS 09:00 10:00 10:00 20.10.2003 Bar OUT_2

Расчет запаса газа (linerack)

- ✓ Стандартная функция SIMONE в режимах офлайн и онлайн
- Запас по каждому трубопроводу, участку, подсистеме и сети в целом
- На основе геометрии модели сети и фактических значений давления, температуры и плотности газа
- Оперативный запас каждые 2 часа, суточный запас на контрактный час
- Ввод параметров вручную или автоматически (датчики, внешнее ПО), плотность распространяется вниз по потоку
- Результаты в табличной форме и на графиках за задаваемый период
- Методика по СТ АО 970740000392-32-2025, предусмотрена перепроверка расчета

Баланс газа: оперативный и суточный

- ✓ **Баланс = Протранспортированный газ (в т.ч. отбор потребителями) $\pm$ Изменение запаса + СНИТП (в суточном балансе) – Поступление газа в систему**
- Оперативный баланс — каждые 2 часа, на основе реконструкции состояния
- Суточный баланс — на контрактный час заказчика, автоматический архив газовых дней (Gas Day Archive)
- Автоматический пересчет цепочек сценариев при коррекции данных
- Глубина хранения архивов не ограничивается программным обеспечением
- Текущие значения баланса на основном рабочем столе, графики с настраиваемым периодом (до 30 дней / до 5 лет)
- Проверка суточного баланса: сравнение архивных данных вычислителей расхода газа с оперативными данными

Анализ баланса — AI-модуль SIMONE Forecaster

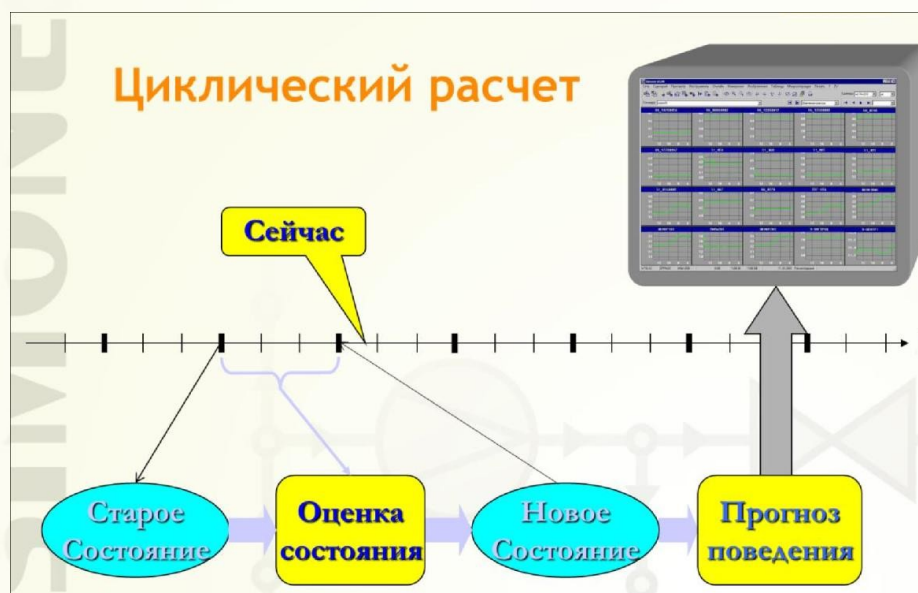
- ✓ Корреляционный анализ поставщиков и потребителей с небалансом газа — главный индикатор метрологических проблем
- Корреляция часового потребления ГРС с опорными часовыми коэффициентами
- Корреляция потребления ГРС со среднесуточной температурой воздуха (отопительный период)
- Анализ измерительных трубопроводов ГИС при переключениях
- Контроль средневзвешенной плотности (порог $\pm 0,005$ кг/м³, ГОСТ 17310)
- Графики наложения и тренды «скользящее среднее», автоматические текстовые рекомендации
- ML-модели (LSTM, XGBoost): прогноз расходов на 24–72 часа, детекция аномалий

Технологические расчеты (СТ АО 970740000392-32-2025)

- ✓ Стравливание и продувка при ремонтных работах, вытеснение газовоздушной смеси
- Нормативные (ежесуточные) потери, расход газа на собственные нужды
- Скорость потока газа и скорость пропуска очистного устройства
- Опорожнение и заполнение участков МГ, выработка газа перед ремонтом
- Коэффициент сжимаемости (ГОСТ 30319), приведение к стандартным условиям (ГОСТ 8.586, ГОСТ 8.611)
- Риск гидратообразования: точка росы, потребность в метаноле (отдельный модуль)
- Гидравлическая эффективность, эквивалентные диаметры и длины, КПД ГПА и котельного оборудования
- Актуализация констант и коэффициентов при пересмотре стандарта

SIMONE онлайн: реконструкция состояния и прогноз

- ✓ Циклическая реконструкция состояния сети из данных SCADA
- Циклический прогноз состояния сети на 24 часа вперед
- Анализ «что-если» — тестовые расчеты вариантов управления для диспетчера
- Идентификация систематических погрешностей замеров, отслеживание очистных поршней



Сбор данных и интеграция

- ✓ Подключение приборов учета газа (ГРС, ГИС, ЗУ, ПХГ, СН) через интерфейсы SCADA; частота опроса от 1 секунды до 15 минут
- Валидация данных (VALID), автоматическое обнаружение недостоверных значений
- Равноправные источники: дистанционная передача, импорт из внешнего ПО, ручной ввод
- SIMONE API — более 440 функций, Python-интерфейс
- SQL-архив газовых дней (MS SQL Server), файловый обмен, OPC
- Выгрузка данных в формате ИСУНГ МЭ РК
- Интеграция с существующим ПО заказчика: SimBASE, WinCC, SCADA

Отчетность, удаленный доступ, защита данных

- ✓ Конструктор таблиц и отчетов, пользовательские функции (интегралы, средние, экстремумы)
- Формы ДП-81, ДП-86, КП-03, КП-04 — согласуются с заказчиком на этапе внедрения
- Экспорт в pdf / docx / xlsx, отправка отчетов на электронную почту
- BI-дашборды (Power BI, Grafana, Tableau) через SQL-доступ к архиву
- Web GUI и SIMONE Viewer: просмотр на смартфонах и планшетах без возможности внесения изменений
- **Защита данных:**
 - интеграция с LDAP / Active Directory, ролевая модель доступа (RBAC)
 - шифрование каналов TLS, журналирование действий пользователей

Этапы проекта

- ✓ **Этап 1 — Офлайн**
 - поставка лицензий, сервер лицензий, установка на рабочих местах
 - разработка и тестирование сетевой модели ГТС
 - базовое обучение до 10 пользователей (Прага) и расширенное обучение
- **Этап 2 — Онлайн**
 - двунаправленная интеграция со SCADA
 - установка и настройка онлайн-системы, доработка модели
 - обучение пользователей и системных администраторов (Казахстан)
- **Гарантия 3 года с момента приемки; далее поддержка 15% от стоимости лицензий в год**

Референции — Казахстан, СНГ и мир

- ✓ **QazaqGaz (Казахстан) — более 20 000 км МГ, более 60 КС; SIMONE онлайн в главной диспетчерской, офлайн для планирования**
- **AstanaGas (Казахстан) — SIMONE онлайн для диспетчерской поддержки в реальном времени**
- Оператор ГТС Украины — более 30 000 км, более 50 КС; онлайн и оптимизация КС
- PipeChina (Китай) — более 50 000 км, более 130 КС; несколько онлайн-систем
- National Grid Gas (Великобритания) — национальная ГТС: 7 600 км, 26 КС
- Gasunie (Нидерланды) — 15 500 км; рамочное соглашение на 15 лет
- Open Grid Europe (Германия) — 12 000 км; термический биллинг, сертифицированный PTB для коммерческих расчетов
- GAZ-SYSTEM (Польша) — SIMONE онлайн в национальном и шести региональных диспетчерских центрах
- **Всего: более 100 газовых компаний в 49 странах, 36 онлайн- и более 400 офлайн-инсталляций**

Команда проекта

- ✓ Павел Рейнштейн — Net Schedule Management в NET4GAS (Чехия); SIMONE Online в eustream (Словакия) и QazaqGaz (Казахстан)
- Мартин Ваниш — SIMONE Online в Bulgartransgaz (Болгария), Srbijagas (Сербия)
- Марко Хаулиш — SIMONE Online в Bulgartransgaz и QazaqGaz; внедрение и обучение в Sonatrach (Алжир)
- Вацлав Коминек — SIMONE Online в Bulgartransgaz и QazaqGaz; внедрение в Sonatrach
- Лудек Рейнштейн — Net Schedule Management в FGSZ (Венгрия) и NET4GAS (Чехия)
- **Игорь Иванченко — АСУ на МГ Бейнеу-Бозой; диспетчеризация учета газа на МГ АО «ИЦА» (II этап); SIMONE online/offline на МГ «Сары-Арка»**

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

SIMONE Research Group, s.r.o.
Římská 103/12, 120 00 Прага, Чешская Республика
simone@simone.cz | www.simone.eu | +420 255 723 788