

**ДГП НИИ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ  
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАЗНУ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ  
НИИ МАТЕМАТИКИ И ПРИКЛАДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
АГУ имени Х.Досмухамедова**

# **Модернизация информационной системы анализа разработки (ИСАР-II) нефтегазовых месторождений**

**Данаев Н.Т., ., Мухамбетжанов С.Т., Ахмед-Заки Д.Ж., Иманкулов Т.С.  
Приоритетное направление: Информационные технологии**

**Алматы 2017**

**Актуальность и новизна.** Организация анализа геопромысловых данных поступающих со скважин нефтегазового месторождения и гидродинамического расчета динамики нефтедобычи на - ИСАР-II. Создание математических и компьютерных моделей и программных приложений для анализа технологических задач нефтедобычи.

**Новизна разработки:**

- Оперативный мониторинг в режиме реального времени (с разными уровнями детализации моделирования и прогноза процессов) – Web распределенная информационная система.
- Удобная интеграция с суперкомпьютерными вычислениями.
- Доступность проведения вычислений через удаленный доступ и Интернет, включая на мобильных платформах.

**Цель проекта.** Разработка распределенной информационной системы анализа технологических задач повышения нефтеотдачи при различных воздействиях на продуктивный пласт, основанное на базе современных математических моделей многофазной фильтрации и вычислительных алгоритмов.

**Практическая значимость.** Внедрение и адаптация программного комплекса к условиям казахстанских месторождений.

**Ожидаемые результаты.** Будет создана распределенная информационная система анализа разработка нефтегазовых месторождений (ИСАР-II), основанное на базе современных математических моделей многофазной фильтрации и высокопроизводительных вычислительных алгоритмов.

**Перспективы внедрения.** Нефтегазовая промышленность.

**Конкурентоспособность и коммерциализация проекта.** Конкурентоспособность проекта обусловлена востребованностью гидродинамических расчетов с высокопроизводительными вычислениями для анализа технологических задач повышения нефтеотдачи при различных воздействиях на продуктивный пласт в месторождениях Казахстана.

**Предположительная стоимость проекта.** 90 млн. тг.

**Текущее состояние:** частично финансируется МОН РК (ГФ 2012-2014).

**Период реализации:** 2012-2015г.

С 1991 по 2000 г. в НИА РК под руководством академиков Жумагулова Б.Т., Монахова В.Н., Смагулова Ш.С. и Мухамбетжанова С.Т. проводились работы по созданию ИСАР. Результаты внедрены на месторождении Жетыбай, РК.



# Блок формы программы по подбору оборудования

**Данные**

Свойства Параметры Общие данные

НГДУ: Калыштрыйгаз Месторождение: Ю-6 Калыштрыйгаз Скважина №: 112

Код скважины: 152 Горизонт: 2 Инт. перфорации (верх): 593

Иск. забой: 1500 Горизонт: 1200

Факт. забой: 1520 Диск. кол: 146 Интер. перф.: 1210

**Подземное оборудование**

НКТ: Насос: Давл. оборуд.: Ртжк: кН Рнжк: кН

Хвостовик: м Шпатель: Устье оборуд.: Ож. факт.: 25 м³/сут

Стан. кавалек: Тип дозатора: Ож. факт.: 25 м³/сут

Число насосов: 8 Ож. тек. расх.: 25 м³/сут

Длина вода: 5 м % воды: 57

Робу: 5 атм Толст.: 45 мм Глубин. ступень насоса: м

Робр: 5 атм Рас: 5 атм Диск. насоса: мм

Рван: 5 атм Рнас: 90 атм

Рабб: 100 атм

Рплост: 100 атм

☒ Расчёт глубины установки насоса  
☐ Расчёт давления на выходе насоса  
☐ Расчёт распр. давления внутри НКТ

Расчёт Выход

ТУ  
Скв. №

09.01.2010 19:57:49

Форма ввода данных скважины

**Gas**

☒ При известном составе газа ☐ При неизвестном составе газа ☒ Раагазирование по Т методу

Плотность пластового газа (ст. усл): 1,26 кг/м³ Плотность воздуха (ст. усл): 1,205 кг/м³ **Просчет**

Расчетная плотность пластового газа (ст. усл): 1,3097406 кг/м³ Плотность воздуха (норм. усл): 1,293 кг/м³ **Выход**

Газовый фактор: 40 м³/м³ Газонасыщенность нефти: 44,423148 м³/т

Малый расход газа для подъема жидк. (газ/лфт): 0 м³/м³ Относительная плотность газа: 1,0869310

Поведокрышное давление Рткр: 4,393 МПа Поведокрышная температура Тткр: 261,1956 К

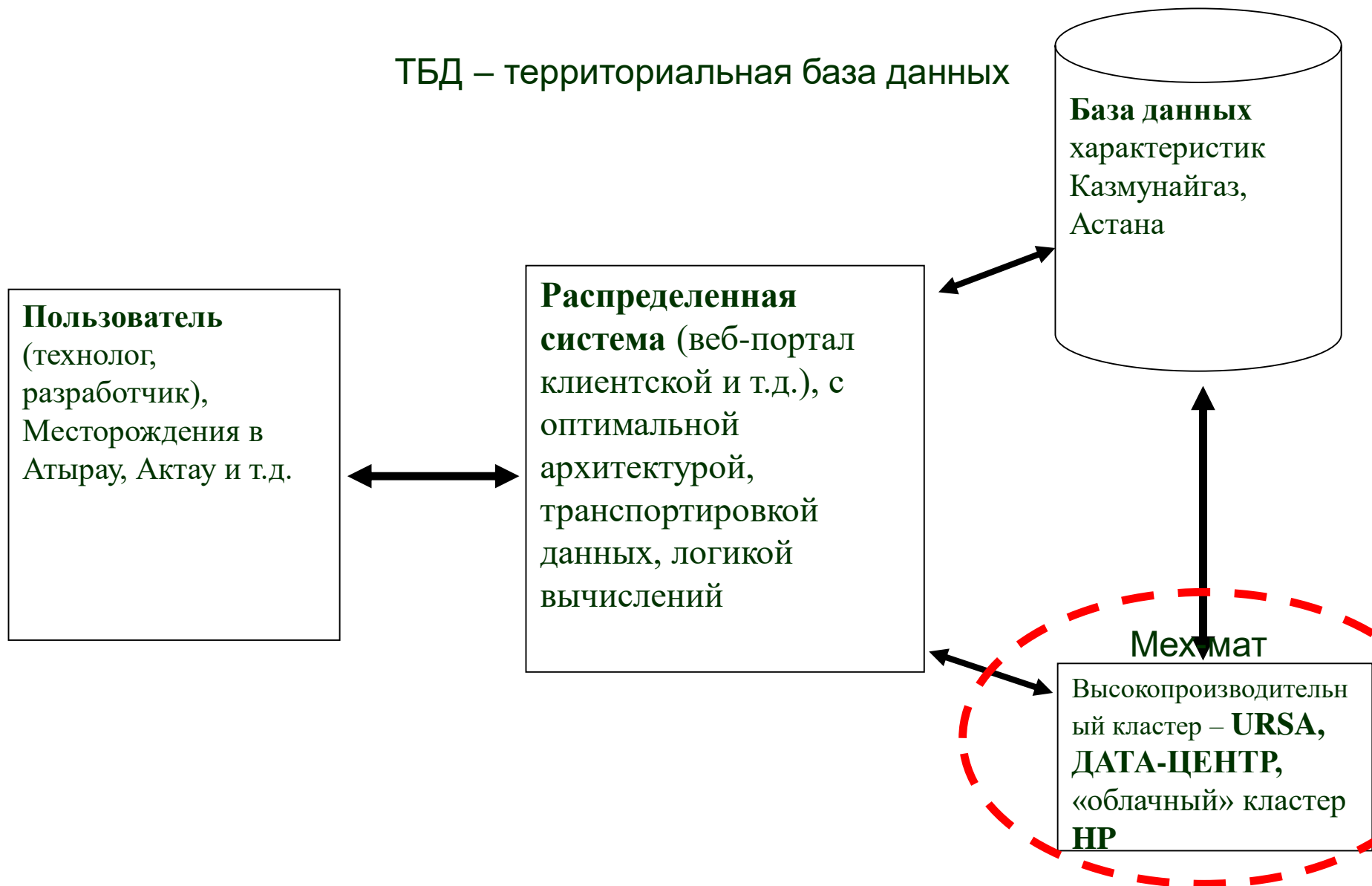
**Характеристики компонентов плост. газа** **Добавить новые компоненты газа** **Сохранить**

Компонент газа	CH4-метан	C2H6-этан	C3H8-пропан	C4H10-бутан	C5H12-пентан	CO2-диоксид углерода
Долж. (%)	31,2	16,5	19,1	8,4	2,2	1,4
Ркр. (МПа)	4,7	4,9	4,3	3,8	3,4	7,4
Ткр. (К)	190,7	306,2	369,8	425,2	470,4	304,2

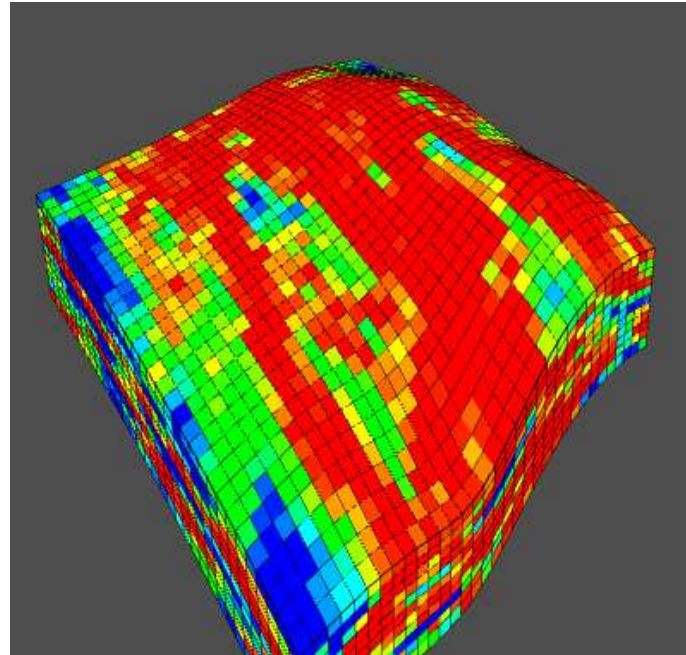
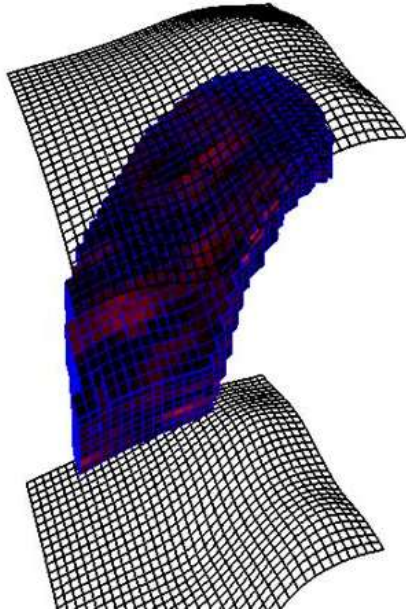
Форма ввода свойств газа

### 3. Современные вычислительные информационные технологии для решения технологических задач нефтедобычи

ТБД – территориальная база данных

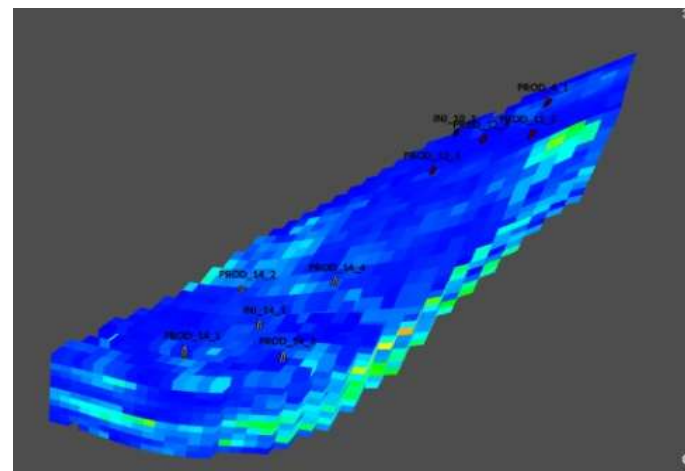
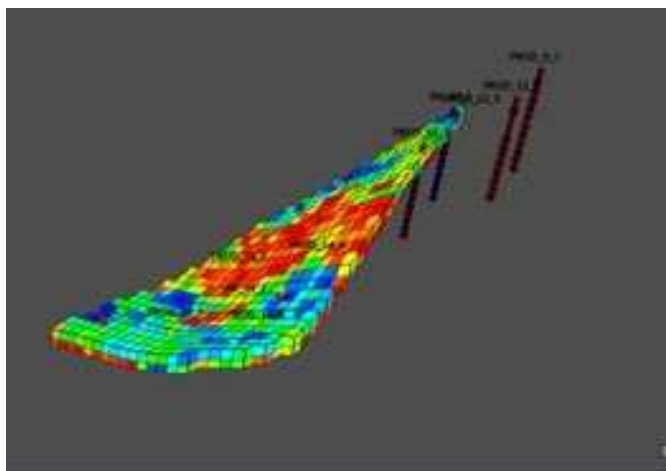
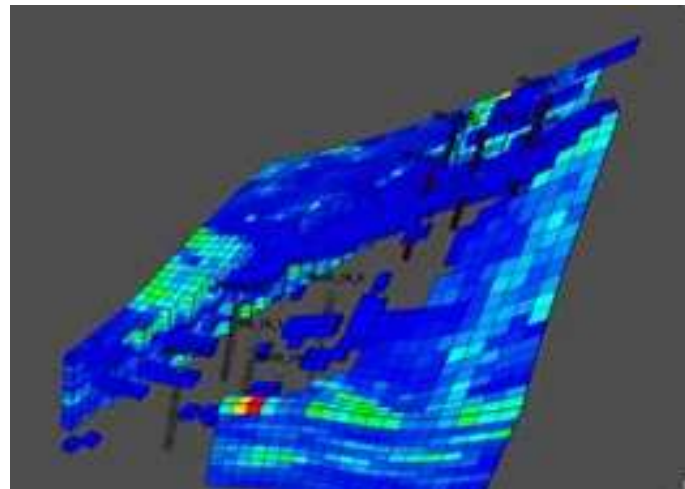
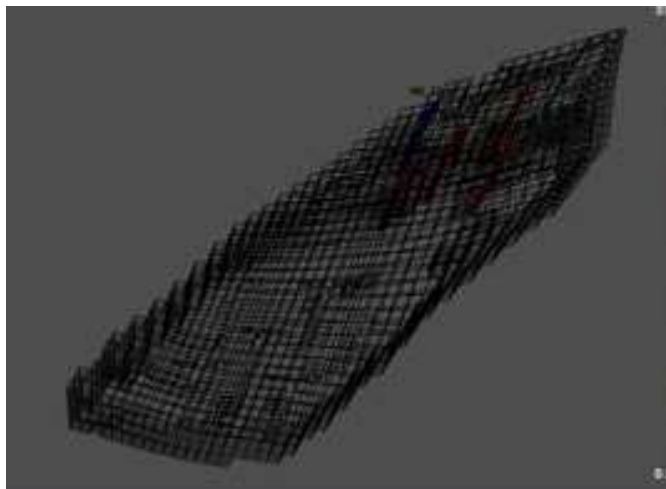


# Эффективная обработка данных

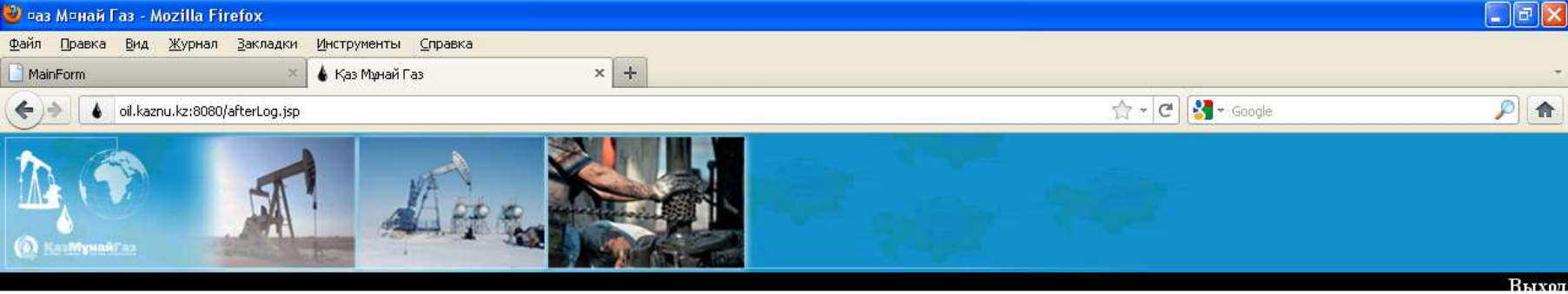


Блоки АСТNUM, COORD и ZCORN  
Различные виды их отображения

# Интерфейс симулятора







**Pvf Application**  
Параметры Оции Помощь

Измеряемый параметр  
☒ Давление  
☐ Нефтенасыщенность  
☐ Температура  
☐ Концентрация

Мю2о  
10.0

Мю1  
1.0

Ширина  
99

Высота  
99

Нач. время  
0

К-во итерации  
1000

Вывод каждые  
100

Показывать сетку  
☒ On  
☐ Off

Нагнетательные скв.  

x	y	pnag	tq	cq
50	50	1.0	1.0	1.0

Добывающие скв.  

x	y	pd
25	25	1.0
75	75	1.0

Изменить

Изменить

Доп. параметры

ЗАПУСК

СТОП

Готово!

0.402  
0.4  
0.398

0 0.2 0.4 0.6 0.8 1

0.4002  
0.4  
0.3998  
0.3996  
0.3994  
0.3992  
0.399  
0.3988

0.00004  
0.00003

99998

302

Увеличить

КазМунайГаз © 2011 НИИ ММ

22:11





# Интерфейс симулятора

89.218.37.190:8090/afterLog.jsp

МұнайГаз

Выход

ЗАПУСК    СТОП    Прервано    0    Увелич...    Параме...

Выбрать .data файл

Загрузка

**Карты**

- Начальные карты
- Расчитанные карты
  - Давление
  - Насыщенность нефтью
  - Насыщенность водой
  - Насыщенность газом
  - Давление насыщения
- Запасы
- Регионы
- Фильтры
- Карты
- Межблочные перетоки

**Активность**

- ☐ Все
- ☐ Активные
- ☒ Пассивные

**Сетка**

- ☒ с сеткой
- ☐ без сетки
- ☐ каркас

**сетки**

- ☒ Значки
- ☒ Имена

**скважин**

- ☐ показать все скважины

**Слой**

X: 0    0    Y: 0    0    Z: 0    0

01.1

К-во ядер: 1

Длина контура: 31

Ширина контура: 31

Высота контура: 9

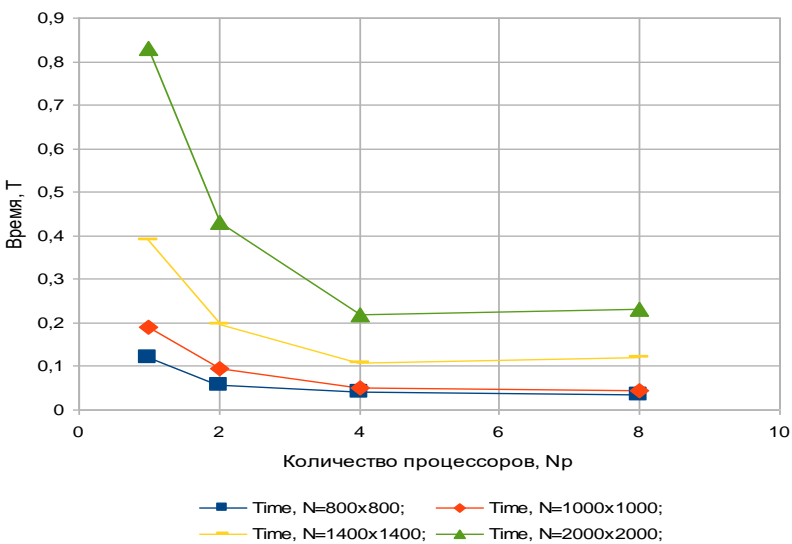
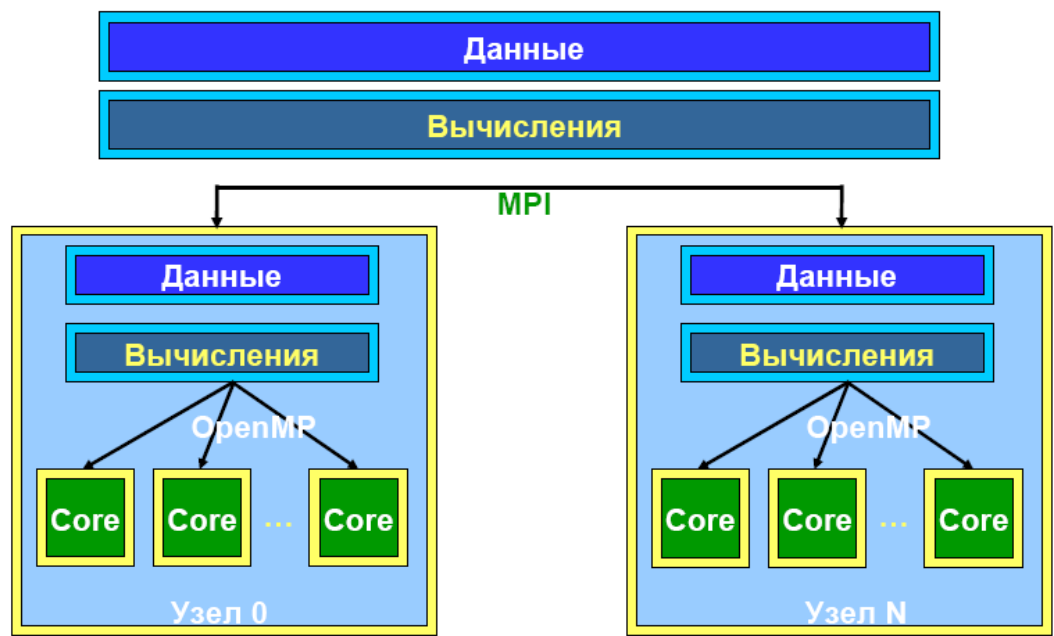
Характеристика: ☒ Давление

Давление

0 1

# Распараллеливание алгоритма:

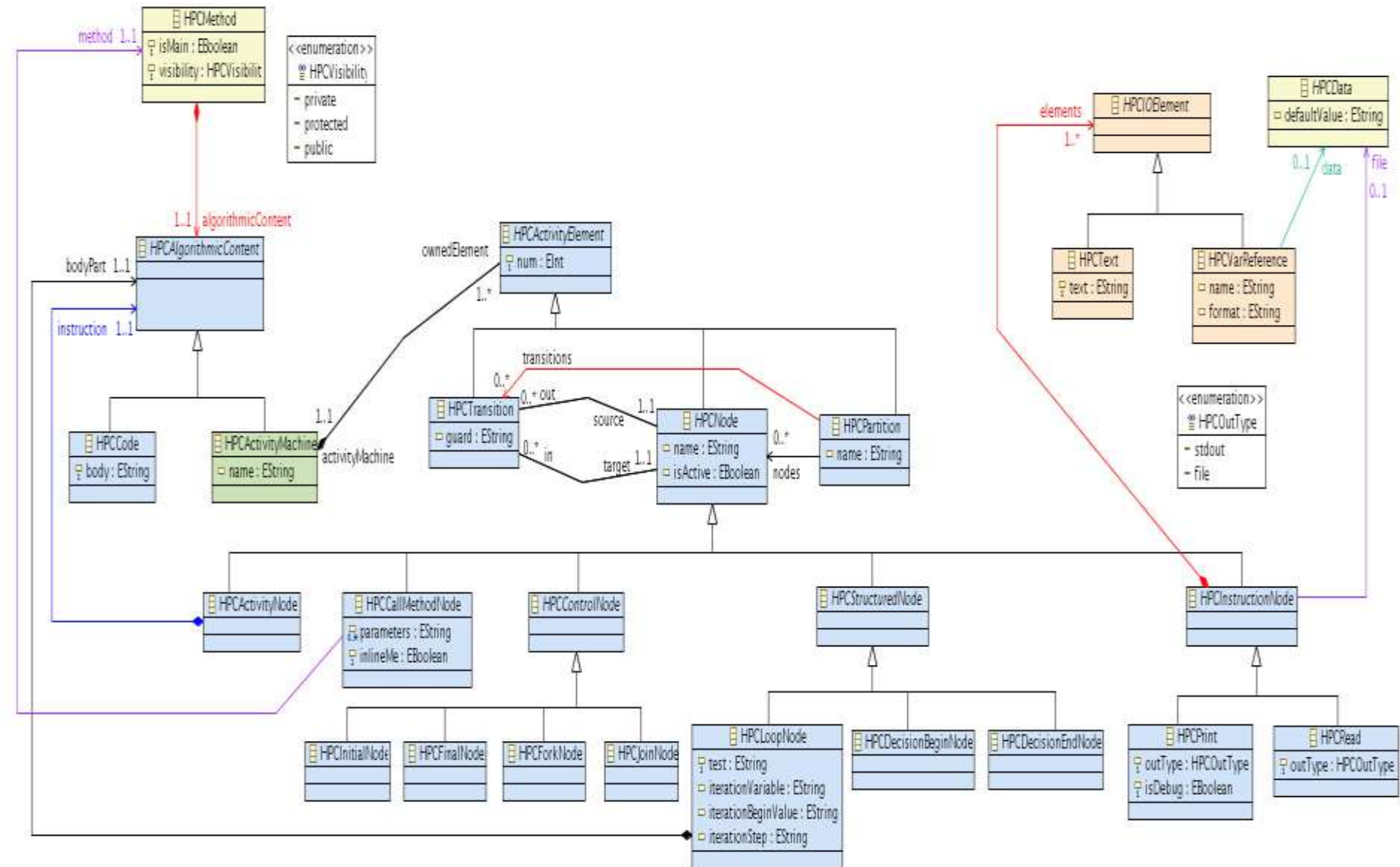
- ✓ параллелизация на уровне расщепления на отдельные этапы физических процессов в общем итерационном цикле для заданных систем уравнений ;
- ✓ параллелизация на уровне дискретизации области решения задач (декомпозиция);
- ✓ параллелизация на уровне метода (например мет. прогонки).



Распределение времени

Гибридная технология параллелизации Open MP + MPI

# MDA - Model Driven Architecture - Автоматизация проектирования программ с параллельным кодом для задач нефтедобычи



## Программный комплекс ИСАР - II



РАСПРЕДЕЛЕННАЯ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ  
ОПЕРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА В  
РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Визуализатор:  
Desktop – версия  
Web – версия

Распределенная  
БД

КСWebП

Многопроцессор  
кластерная  
система

Мобильное  
приложение



## ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ

- 1) Оперативный мониторинг в режиме реального времени (с разными уровнями детализации моделирования и прогноза процессов)
- 2) Платформенно-независимая система
- 3) Упрощенная возможность подключения высокопроизводительной системы
- 4) Реализация визуализации в Web с возможностью дальнейшей оптимизации графики
- 5) Доступность проведения вычислений через удаленный доступ и Интернет, включая доступ через мобильные платформы
- 6) Возможность интеграции с существующими в компании ИС (ТБД).