

**Использование оптимизированного
программно-аппаратного комплекса для
геологического и гидродинамического
моделирования месторождений углеводородов**

Kraftway-TimeZYX



Константин Абатуров

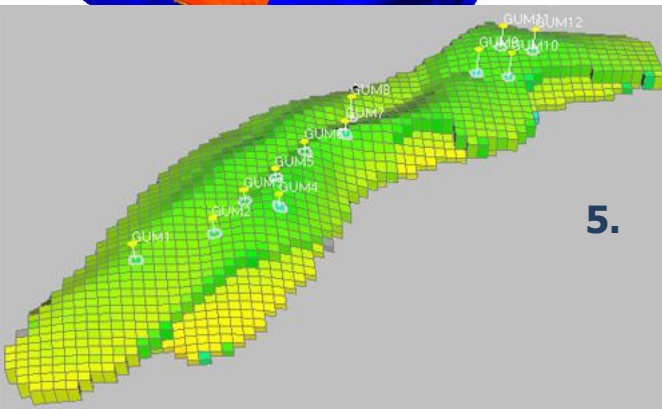
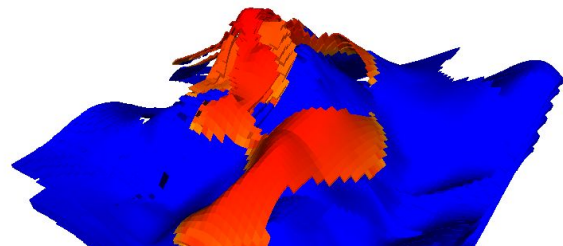
Москва'2010

XII международная научно-практическая конференция
"ИТ - Бизнес в металлургии, машиностроении и ТЭК"

❖ Постановка задачи для ПАК

1. Ускорить, автоматизировать и унифицировать процесс создания экспертного заключения за счет создания оптимизированных под задачи АРМ.
2. Экспертиза качества 3D геологических моделей месторождений нефти и газа, создаваемых проектными организациями, по утвержденным ГКЗ параметрам.
3. Повысить оперативность построения и выдачи карт, в том числе «снятых» с 3D моделями месторождений; графический и табличный анализ исходной геолого-геофизической и геолого-промысловой информации.
4. Создать удобный в эксплуатации АРМ для использования геологами - разработчикам и экспертами, не являющимися пользователями средств геологического и гидродинамического моделирования.
5. Создать АРМы с минимальными требованиями к месту эксплуатации и высоким уровнем производительности.

Ускорение



❖ Предварительная экспертиза

Во время сотрудничества НЦ РИТ с компанией Kraftway в объеме данного проекта была проведена работа по формированию требований, созданию и тестированию 4-х программно - аппаратных комплексов:

1. Кластерный суперкомпьютерный комплекс в нескольких фокусных конфигурациях, на котором была проведена работа по оптимизации МКТ TimeZYX для решения практических задач моделирования разработки месторождений нефти и газа на примере нескольких крупных месторождений, в том числе гигантского Арланского месторождения (проведены как тесты, так и массовые «боевые» расчеты для адаптации модели и прогноза).
2. Персональный вычислитель «под стол», использованный в течение нескольких месяцев при успешно пройденном тестировании в Газпроме (ВНИИГАЗ).
3. Рабочее место инженера в формате моноблока для мониторинга готовых моделей. Продукт был представлен на выставке «Нефтегаз-2009» в качестве передового фронта стенда.
4. Персональный суперкомпьютер гибридной архитектуры в котором совмещается высокая производительность большого количества x86 процессорных ядер и большое количество потоковых процессоров в ускорителях вычислений.

Самый широкий модельный ряд среди российских компаний

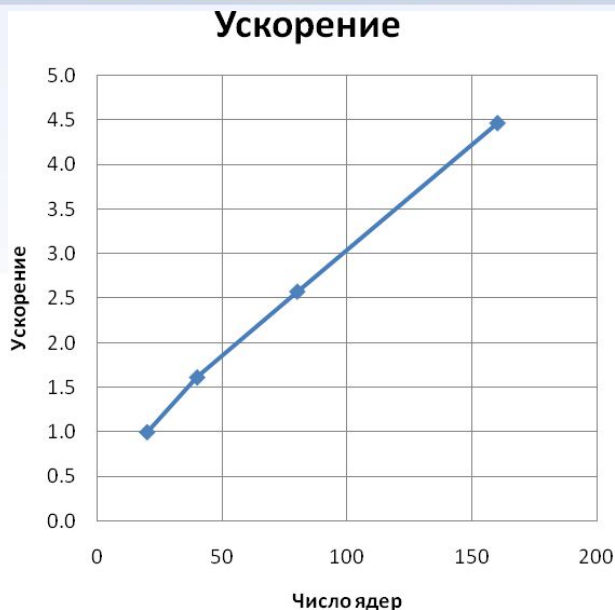
ГОСУДАРСТВО	 Тонкие клиенты	 ПК	 Моноблочные ПК	 Специальные ПК и Решения	 ИНФОКИОСК	 СЕРВЕРЫ	 СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ	 МНОГОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ	
БИЗНЕС	 Тонкие клиенты	 ПК	 Моноблочные ПК	 ГРАФИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛИ	 POS	 ИНФОКИОСК	 СЕРВЕРЫ	 СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ	 МНОГОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ
ЧАСТНЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ	 ПК	 Моноблочные ПК							

✧ Исследования и результат

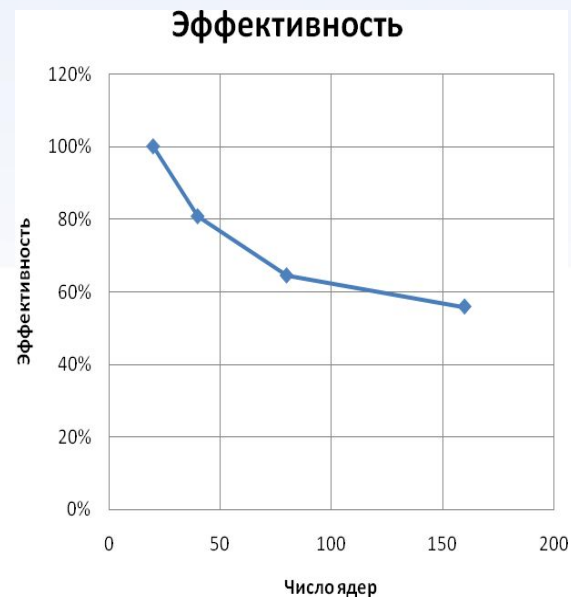


В результате сотрудничества НЦ РИТ и Kraftway в 2008-2009 гг. совместно разработаны программно-аппаратные комплексы для высокопроизводительных вычислений

Ускорение и эффективность гидродинамического симулятора МКТ TimeZYX



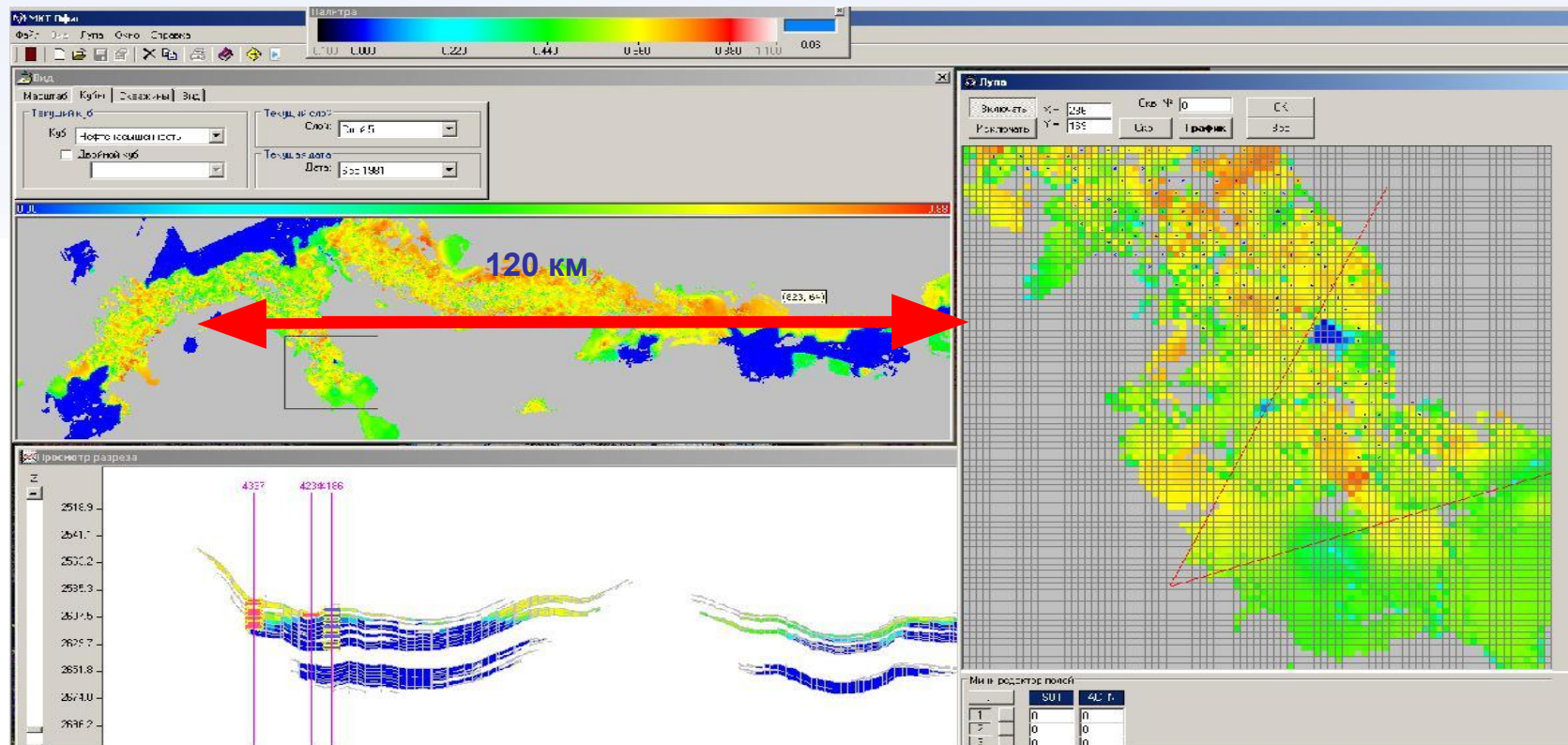
Результаты
получены на
кластере
для крупного
российского
нефтяного
месторождения



Версия симулятора МКТ с использованием кода с параллельным исполнением команд позволяет эффективно сокращать время счёта задачи при увеличении числа задействованных процессоров, что является его конкурентным преимуществом.

Алгоритм «разбиения расчетных областей» симулятора МКТ позволяет хорошо балансировать нагрузку и делает симулятор масштабируемым (позволяет эффективно использовать большие вычислительные ресурсы).

Опыт параллельного моделирования на примере модели Талинской площади

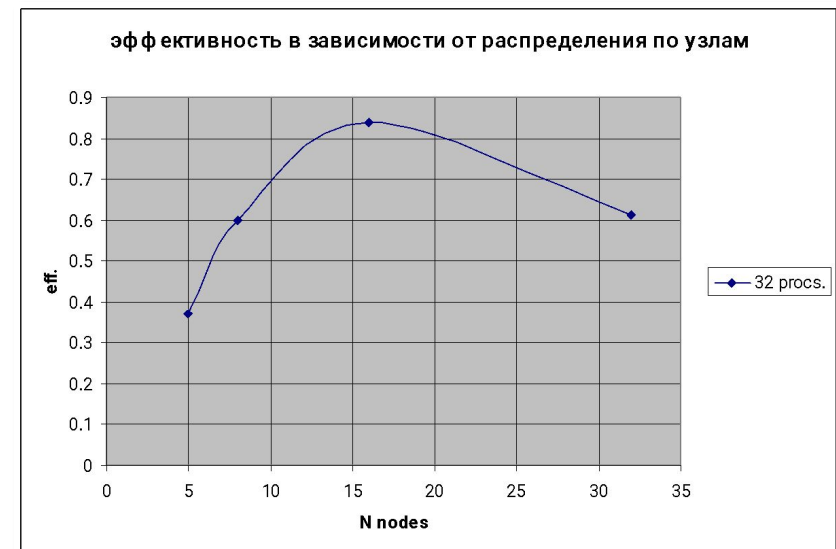
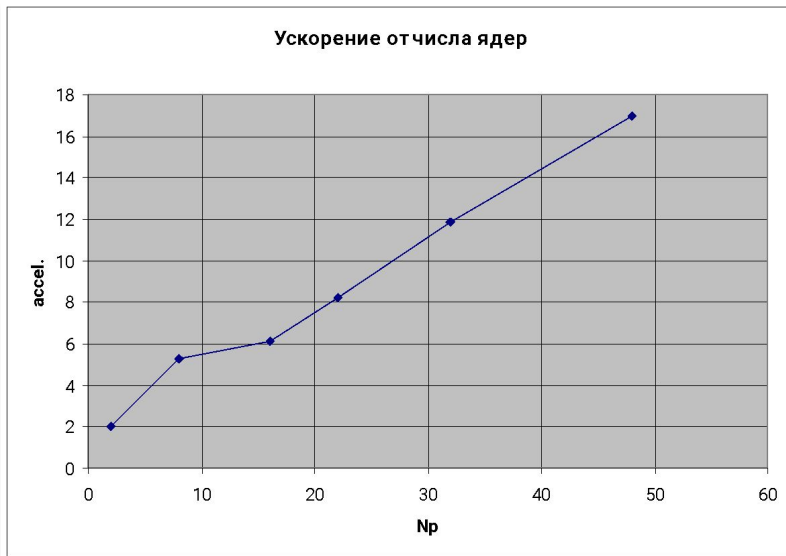


Модель Талинской площади Красноленинского месторождения: 79 млн. ячеек, 120x32 км., история разработки более 25 лет, 5215 скважин. Время расчёта на обычном компьютере — около месяца

❖ Результаты тестирования

Цели тестирования

- Поиск оптимальной конфигурации для проведения гидродинамических расчетов.
- Анализ эффективности параллельных алгоритмов и масштабируемости программы.
- Оптимизация кода симулятора под конкретную вычислительную систему
- Подтверждение корректности решения путем получения реальных результатов на реальных моделях.
- Получение уникальной компетенции.



❖ Цифры и предпосылки

- Вычислительный кластер на типичной архитектуре.
- 16 узлов, **Rpeak=1.5TFlops**
- Потребление электроэнергии ~8KW
- Расходы на охлаждение ~ 8KW
- ИБП, время обеспечения электропитания 10-20 мин
- Стоимость больше 3'700'000 руб. (без ПО)
- Отдельное помещение

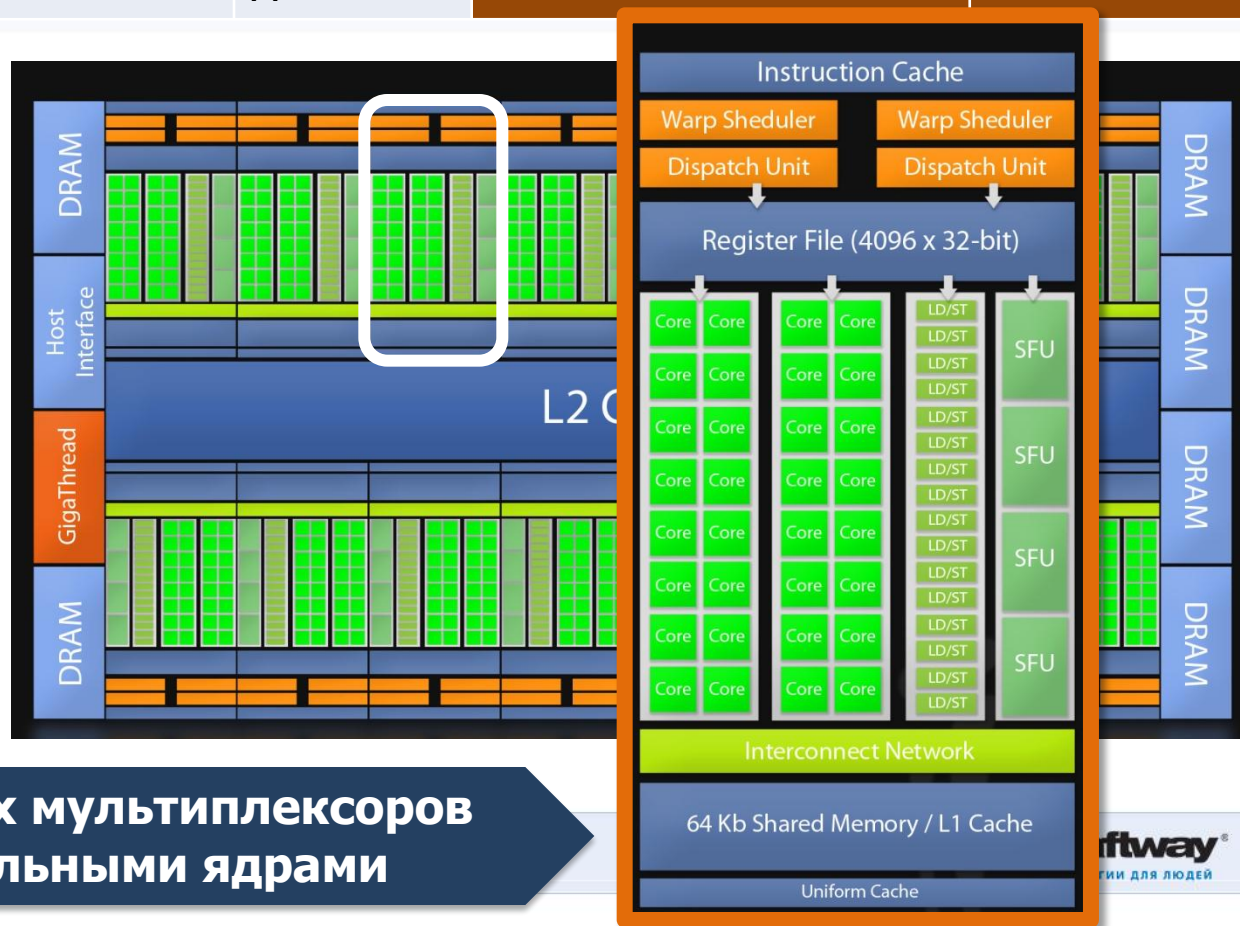


- Kraftway Sience KT01
- **Rpeak=3.78TFlops**
- Потребление электроэнергии ~1,2KW
- Расходы на охлаждение ~ 1,2KW
- ИБП, более 30 мин.
- Стоимость ~ 0,27М руб. (без ПО)
- Нет требований к помещению



✧ Применение ускорителей вычислений

	Тип ядра	Double	Количество ядер*	GFlops**
Процессоры	x86	да	48	441
Ускорители	ПОТОВОКИЙ	да	1792	2048



1 из 16 потоковых мультиплексов с 32-я вычислительными ядрами

Kraftway Science KT13

персональный вычислитель на гибридной архитектуре

Доступная сбалансированная модель отдельной линейки продукции для высокопроизводительных вычислений. Модель использует гибридную архитектуру, для обеспечения высокой производительности вычислений обеспечена ускорителями NVIDIA® Tesla™.

Области применения: моделирование физических процессов, анализ геодезических данных, биологические исследования, прочностные расчеты и т.д.

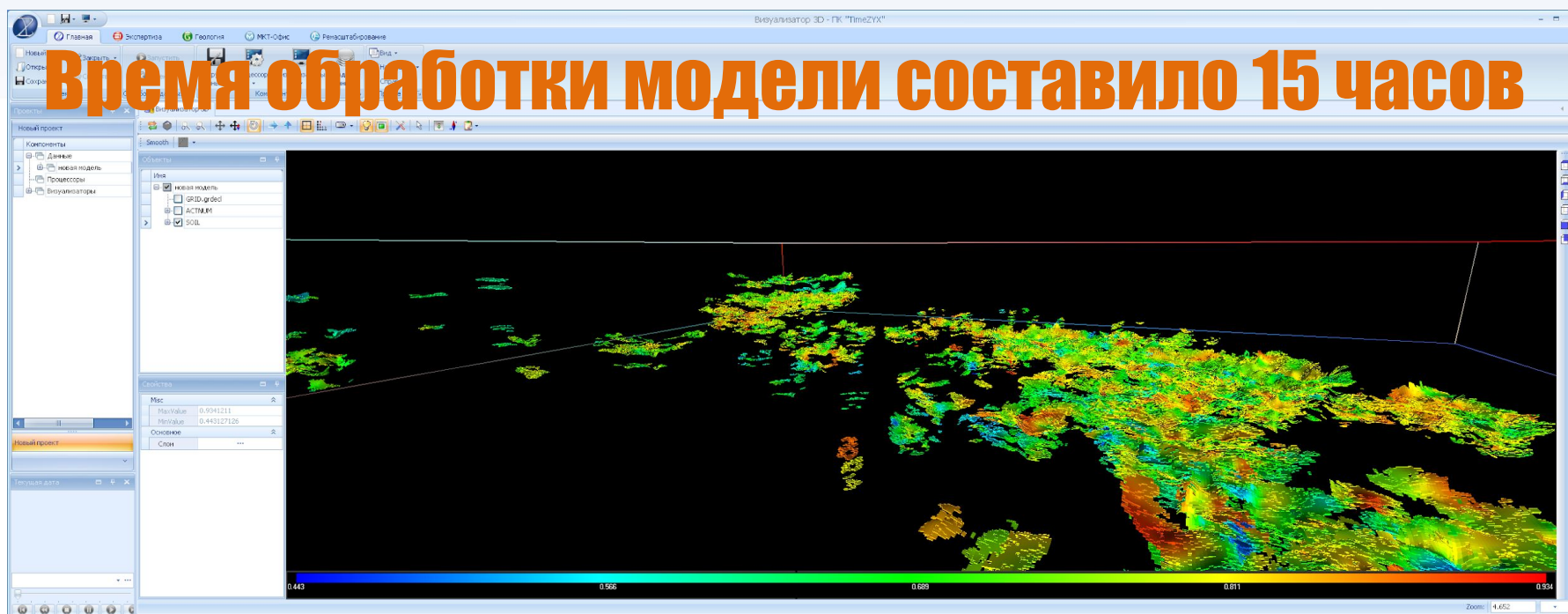
Пиковая производительность модели составляет 1,536TFlops (Duble).



Системная логика	Intel X58
Системная шина	QPI, 6.4 GT/sec
Процессор	1 iпроцессор Intel Core i7 (начиная с апреля 2010г.)
Память	DDR3 ECC, До 96GB
Видеоподсистема	SVGA PCI-E x16 для визуализации результатов вычислений
Вычислительные ускорители	До 3-х ускорителей Nvidia Tesla 1060 2GB Nvidia Tesla 2050 3GB (начиная с июня 2010г.) Nvidia Tesla 2070 6GB (начиная с июня 2010г.)
Сетевые интерфейсы	Два канала Gigabit Ethernet
Накопители	До 4-х дисков SATA или SAS, поддержка RAID
Корпус	Вертикальный, блок питания 1500W

❖ Арланское месторождение

Размер геологической модели основного объекта разработки ТНК (93% запасов) – 60 млн. ячеек, гидродинамической – 40 млн. ячеек.



Время обработки на типичном кластере 7 суток

Размеры месторождения: 100 * 30 км.

Открыто в 1955 г., в промышленную разработку введено в 1959 г.

На 01.01.2008 пробурено 8 582 скважин.

Общее число скважин: добывающих 6102, нагнетательных 1737.

На 01.01.2008 отобрано 424 963 тыс.т. нефти (39.4% НЗ).

Kraftway Science KT42

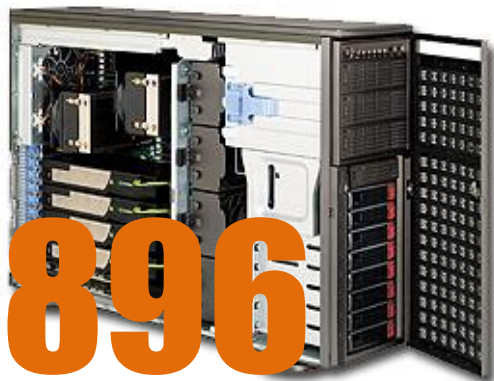
персональный вычислитель на гибридной архитектуре

Расширенная модель отдельной линейки продукции для высокопроизводительных вычислений на гибридной архитектуре.

Области применения: моделирование физических процессов, анализ геодезических данных, биологические исследования, прочностные расчеты и т.д.

Пиковая производительность модели KT42 составляет **441/1024 GFlops (Duble)**.

48 x86 ядер

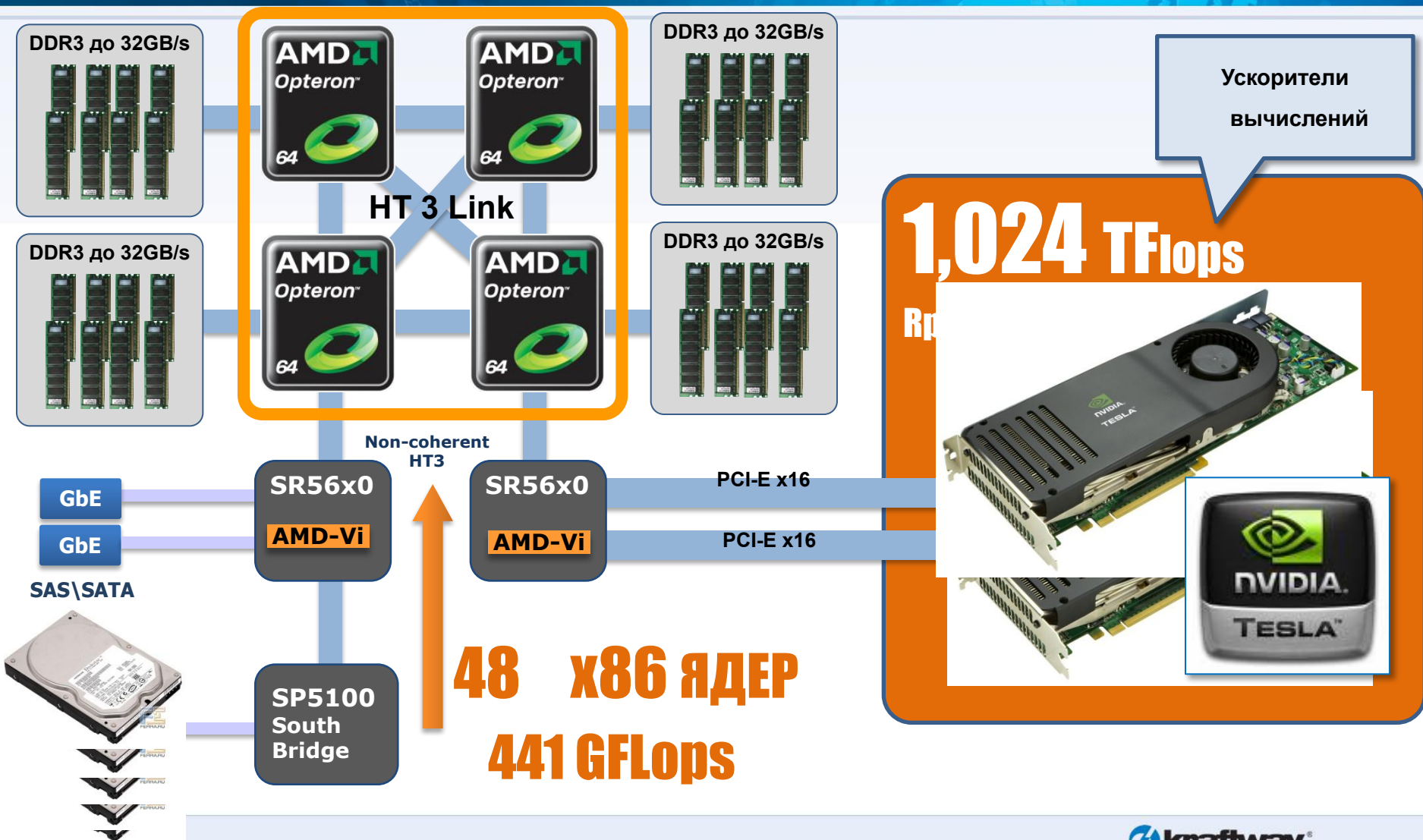


896

Потоковых ядра

Системная логика	AMD
Системная шина	QPI, 6.4 GT/sec
Процессор	4 процессора AMD Opteron™ 61xx (12 ядер)
Память	DDR3 ECC, До 192GB
Видеоподсистема	Встроенная
Вычислительные ускорители	До 2-х ускорителей Nvidia Tesla 1060 2GB Nvidia Tesla 2050 3GB (начиная с июня 2010г.) Nvidia Tesla 2070 6GB (начиная с июня 2010г.)
Сетевые интерфейсы	Два канала Gigabit Ethernet
Накопители	До 5-и дисков SATA или SAS, поддержка RAID
Корпус	Вертикальный, с возможностью размещения в 19" стойку блок питания 1400W, с горячей заменой

✦ Kraftway Science KT11. Блок схема.



Персональные суперкомпьютерные программно-аппаратные комплексы Kraftway – TimeZYX

СУПЕРКОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА KRAFTWAY-TIMEZYX для ОПТИМИЗАЦИИ РАЗРАБОТКИ КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА РОССИИ

kraftway
ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ БУДУЩЕГО



НАЗНАЧЕНИЕ: СОЗДАНИЕ ПОСТОЯННО ДЕЙСТВУЮЩИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДЛЯ:

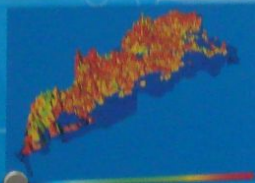
- ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ
- ПОДБОРА ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ
- ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.

СОСТАВ:

- РОССИЙСКИЙ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬ KRAFTWAY SCIENCE
- РОССИЙСКИЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ГЕОЛОГО-ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ TIMEZYX

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ РАСЧЕТА МОДЕЛЕЙ ЛЮБОЙ СЛОЖНОСТИ:

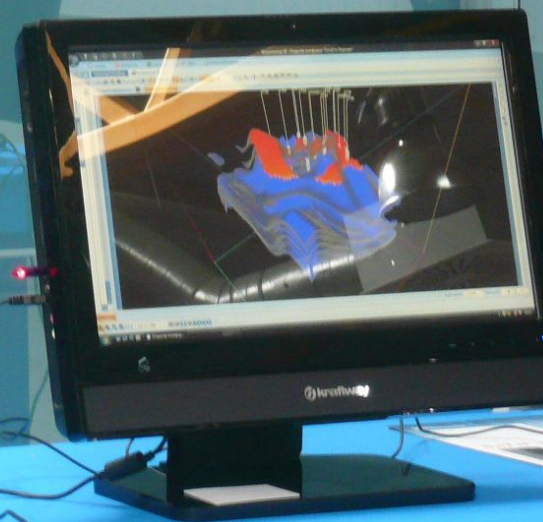
- БОЛЕЕ 1 МЛРД. ЯЧЕЕК ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
- БОЛЕЕ 50 МЛН. АКТИВНЫХ ЯЧЕЕК ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
- ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДО 70 % ПРИ РАСЧЕТАХ НА 500 ЯДРАХ



ПРИМЕР:
АРЛАНСКОЕ НЕФТЯНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ (БАШКИРИЯ)

ОБЪЕКТ	ИСТОРИЯ РАЗРАБОТКИ, ЛЕТ	ЧИСЛО ЯЧЕЕК, МЛН.	ВРЕМЯ СЧЕТА	
ПЛАСТ ТТНК АРЛАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	52	230 (НЕАКТИВНЫХ)	24 ЯДРА	512 ЯДЕР
		15 (АКТИВНЫХ)	7 СУТОК	12 ЧАСОВ

**Приглашаем
на наш стенд**



Представление персональных суперкомпьютерных программно-аппаратных комплексов Kraftway – TimeZYX руководству России



Кравцов А.Ю.: «...В рамках программы импортозамещения создано российское программное обеспечение TimeZYX, и совместно с Национальным центром развития инновационных технологий мы его адаптировали для работы с этими персональными суперкомпьютерами и создали программно-аппаратный комплекс, который прошел испытания во ВНИИГАЗе...»

Д.А.Медведев: «Мне кажется, производство этого аппарата необходимо ставить на промышленную основу для компаний...»



СПАСИБО