

Вычислительный центр будущего уже реален!

Горбачев С.В., Носов А.Н., Нечаев А.Н., Елистратов А.В., ООО «ЛАРГЕО», г. Москва

Как независимая Российская компания ЛАРГЕО была образована в 2004 году на базе отдела обработки Лаборатории Региональной Геодинамики (LARGE Ltd) и за короткое время стала одним из лидеров Российского сервисного рынка по обработке сейсмических данных. С самого начала было ясно, что без мощного вычислительного центра, способного обрабатывать как наземные, так и особенно морские проекты, удержаться на рынке геофизических услуг будет очень сложно. Поэтому основной целью компании было не простое существование и выживание, а желание динамично развиваться. Видя мировые тенденции развития геофизики: увеличение объемов сейсморазведочных работ, повышение плотности данных, усложнение графов обработки сейсмических данных, стало понятно, что без мощного и современного ВЦ не обойтись. Для создания хорошего ВЦ нужны не только большие инвестиции в само оборудование, но нужен еще и хороший программный продукт, с возможностью адаптации под специфику оборудования.

Для реализации такого проекта был необходим сильный партнер, который мог, как поделиться опытом создания больших вычислительных ресурсов, так и предоставить качественный программный продукт, отвечающий мировым требованиям в обработке. Такой партнер нашелся, им оказался признанный лидер на рынке геофизических технологий и услуг компания ION Geophysical Corporation. В состав компании ION входит подразделение GX Technology (GXT), являющееся ведущим поставщиком гео-

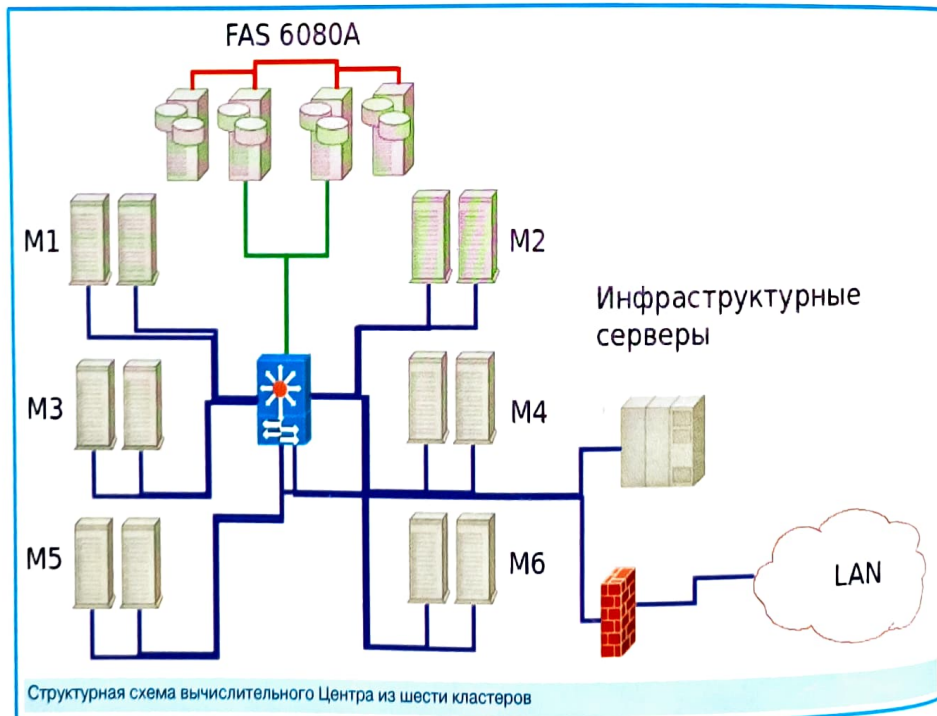


Подписание соглашения о создании Центра обработки сейсмических данных ЛАРГЕО-ION/GXT (Генеральный директор ЛАРГЕО – Елистратов Андрей Владимирович, Вице-Президент ION по России и СНГ – Жан Жанюар и Президент ION/GXT – Боб Пиблер)

физических услуг и технологий для всей нефтегазовой отрасли. Особенностью этого подразделения является решение задач по созданию и совершенствованию передовых подходов к обработке сейсмических данных, построению временных и глубинных изображений среды.

В 2008 году был заключен технологический Альянс между двумя компаниями и создан Московский Центр обработки сейсмических данных ЛАРГЕО-ION/GXT объединяющий технологию GXT Imaging Solutions, знание Российского рынка и обширный опыт компании ЛАРГЕО.

Создание мощного вычислительного Центра такого уровня, дало возможность не просто увеличить вычислительные мощности и получить самый передовой программный продукт, но и поднять на новый, более высокий уровень, выполнения работ, что повысило конкурентоспособность компании на Российском и международном рынках.



ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТРУКТУРА И ЗАДАЧИ ГВИ

Открытие нового Центра и использование самых передовых мировых технологий в области обработки и построения сейсмических изображений стало важной вехой на пути глобального развития всего Российского сервиса геофизических услуг. Это позволило ввести в стандарты работ (выполнения проектов) многие эффективные процедуры ранее не применяемые из-за нехватки мощностей и отсутствия реализованных алгоритмов.

В связи со стремительным техническим ростом, создание мощного ВЦ не является такой уж сложной задачей и использование такой уж сложных кластеров не является чем-то вычислительным, но вопрос заключается в эффективности использования оборудования: системы хранения данных, передачи и хранения данных. В настоящий момент любой серьезный игрок на рынке обработки геофизических данных имеет вычислительный кластер, а то и не один.

При создании нашего ВЦ особое внимание было уделено специфике данных и технологическим цепочкам обработки, чтобы оптимально выполнялась нагрузка на используемое оборудование. Специфика обработки геофизических данных заключается как в типах наборов данных (сейсмических трасс), так и в задачах, что с этими данными делать. С точки зрения вычислительных средств, процессы обработки можно разделить по различным видам: чтение и запись данных; использование подборок и их трансформации; сортировку, миграционные преобразования и др. В зависимости от вида задачи происходит различная нагрузка оборудования и, зная это, необходимо, иметь оптимальную конфигурацию оборудования, отвечающую стоящим задачам. Схема нашего вычислительного центра выглядит следующим образом:

От эффективности загрузки оборудования зависит скорость расчетов и, как результат, рентабельность его использования, то есть выявление «узких» вычислительных мест системы и их устранение (оптимизация), является очень важной задачей для повышения эффективности работы ВЦ. Особое внимание занимают системы хранения информации, так как на них происходит очень большая нагрузка при чтении и записи. Это заметно при работе с большими массивами данных.

В процессе работы надо не забывать и про вторую составляющую производительности ВЦ – программное обеспечение. Требования рынка геофизических услуг постоянно растут. Когда-то считалось применение временной или глубинной миграцией до суммирования чем-то невозможным. Теперь же эти процедуры стоят как базисные во всех графах обработки. Увеличение мощностей ВЦ позволило реализовать алгоритмы, применение которых до этого было невозможно, так как расчет задач занимал колоссальное время, или требовал гигантских мощностей. Среди таких алгоритмов можно отметить: 3D SRME, 5D регуляризация, сеточная томография с высоким разрешением, миграция методом волновых уравнений (WEM), миграция методом обратных времен (RTM) и конечно же анизотропная миграция для VTI, TTI и HTI сред и другие алгоритмы. Программисты компании GXT находятся в постоянной работе как над созданием и реализацией передовых программ, так и над оптимизацией алгоритмов под вычислительные ресурсы. Подобная тесная работа позволяет интегрировать современные алгоритмы в структуру каждого отдельного вычислительного цент-

ра, повысив тем самым эффективность расчетов.

Третьей, не менее значимой составляющей, а даже более важной, являются специалисты, от профессионализма которых зависит выполнение проектов. Ключевой персонал компании был сформирован из сотрудников LARGE Ltd. Их профессионализм и четкая, слаженная работа является залогом успеха компании и во многом определившим ее дальнейшее развитие. С ростом компании расширился и кадровый состав. К нам пришло много новых сотрудников, как молодых, так и уже опытных специалистов, за плечами которых множество успешно выполненных проектов в различных регионах России и мира. Альянс с ION/GXT открыл не только доступ к ресурсной базе, но и возможность обучения наших специалистов в обрабатывающих центрах GXT. Это позволило быстрее адаптироваться, узнать особенности и понять идеологию современной мировой обработки, создавая сильную команду специалистов. Немаловажен и тот момент, что специалисты GXT, находящиеся в других офисах, всегда готовы прийти на помощь при решении сложных задач, поделиться опытом и знаниями. Тесное взаимодействие специалистов по всему миру повышает эффективность выполнения проектов.

ЛАРГЕО, как активно развивающаяся компания, заинтересована в привлечении квалифицированных и энергичных специалистов, в том числе выпускников вузов, и в воспитании своих собственных кадров. Мы понимаем, что без преемственности поколений и передачи знаний развитие Российской геофизики невозможно. Мы поддерживаем тесные связи со многими университетами и институтами страны, принимая студентов на практику, а если они себя хорошо зарекомендуют, то и на работу, давая возможность учиться и работать одновременно.

На сегодняшний день Московский Центр обработки данных ЛАРГЕО-ION/GXT является самым мощным обрабатывающим центром в России. Сейчас в нашем распоряжении находятся шесть кластеров с суммарным количеством ядер около 3000, при общем объеме оперативной памяти 5,74 Tb, что позволяет выполнять одновременный расчет данных большого объема. Для ускорения чтения и записи данных, мы используем два высокоскоростных дисковых массива хранения данных общим объемом более 250 Tb. Характерным показателем мощности вычислительного Центра является его пиковая производительность – количество единичных операций в секунду, у нас этот показатель – 9856 GFlops.

Мы не стоим на месте, у нас уже продумана программа поэтапной модернизации ВЦ. Ближайшие месяцы мы планируем нарастить как вычислительные мощности, так и дисковые массивы хранения данных. По нашим планам мощность ВЦ за пару лет должна дойти до 7000 ядер, при объеме дискового пространства в 600 и более Tb.

Процесс обработки данных во многом зависит от объема данных, пожеланий заказчика (специфики графа обработки, времени отводимого на проект) и сложности региона работ. Преимущества нашего центра заключается в том, что мы можем выполнять одновременную обработку большого объема данных. Но тут важно отметить несколько вещей. Во-первых, как и в каком объеме поступают данные, если это проекты объемом по 1000 кв.км. поступаю-



ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТРУКТУРА И ЗАДАЧИ ГВЦ



Оборудование вычислительного центра



История развития и планы на будущее вычислительного Центра ЛАРГЕО-ION/GXT

Год	Оборудование и обновления
2004	Sun Fire 6800 - 16 cpu SPARC, 32Gb RAM
2005	Добавили два 4-х процессорные и шесть 2-х процессорных машин на Intel Itanium2 процессорах
2006-2007	Добавили SGI Altix 350 - 8CPU Intel Itanium2 и SGI Altix 330 - 16 CPU Intel Itanium2
2008 - Альянс с ION/GXT	Появились первые два кластера M1 и M2, суммарный объем 560 CPU core. Суммарное дисковое пространство перешагнуло 50 Tb.
2009	Добавили кластеры M3 и M4 - это еще 1120 CPU core. Увеличили дисковое пространство на 50Tb.
2010	Добавили кластеры M5 и M6 + 1120 CPU core. Суммарный объем дискового пространства увеличился более чем на 150 Tb.
На сегодняшний момент мощность ВЦ составляет около 3000 CPU.	
Объем дисковой памяти более - 250 Tb, пиковая производительность - 9856 GFlops. Плюс Altix 350 и Altix 330 - используемые для вспомогательных операций.	
Планы на 2012	Увеличение количества процессоров до 4000, Увеличение дискового пространства до 400 Tb.
Планы на 2013-2014	Увеличение количества процессоров до 7000, Увеличение дискового пространства до 600 Tb.

шие постепенно, и выполняемые по оттестированному графу обработке, то такие проекты выполняются достаточно быстро. Средний срок выполнения у нас таких проектов - 2-3 месяца. Если же район работ неизвестен и необходимо выполнять много тестирования, иногда даже по всему объему, тогда время реализации проекта может измеряться 4-6 месяцами. Если же необходимо обработать площадь около 4000 - 5000 кв.км., то для таких объектов необходимы именно те мощности, которые мы и имеем. В среднем срок выполнения таких проектов от 7

Первый ВЦ компании ЛАРГЕО располагался в специальном помещении, площадью 18 м². С увеличением мощности и количества оборудования необходимо было увеличивать и площади. На текущий момент площадь вычислительного центра помещений, на которых располагаются кластеры дисковые хранилища данных, ленточные устройства и другое вспомогательное оборудование составляет более 130 м².

до 14 месяцев, опять же в зависимости от графика обработки, объемов тестирования и геологического района. Наш центр в «спокойном режиме» имеющимся на сегодняшний день оборудованием, за год может обрабатывать около 8000 12000 кв.км. Это достигается как мощными вычислительными ресурсами, так и оптимизированностью программных продуктов к оборудованию.

Для наземных работ такие объемы обработки достаточно редки, но для морских проектов встречается часто. Сейчас происходит активное развитие шельфовых территорий России. Каждый год осуществляется отстрел нескольких больших участков. Мы выполнили и выполняем ряд крупных проектов по Черному, Охотскому морям и другим территориям.

Может показаться, что такие мощные ресурсы нужны только для больших морских проектов, это не так. Как мы уже говорили, алгоритмы обработки постоянно совершенствуются, усложняются, при этом возрастают и требования к ресурсам. Поэтому мы совместно с ИОГГ активно внедряем усовершенствованные технологии обработки данных, позволяющие более качественно проводить подавление помех, выполнять миграцию в сложных геологических условиях, а также оценивать анизотропию, предсказывать трещиноватость. Выполнение расчетов на крупном ВЦ позволяет выполнять сложные задачи в меньшие сроки с сохранением высокого качества обработки данных.

Хотелось бы отметить, что за границей много ВЦ обладающих достаточно большими мощностями, но вывоз геолого-геофизической информации за пределы России запрещен. Поэтому создание нашего вычислительного Центра явилось закономерностью развития рынка. Для нас важно, что бы наши Заказчики получали качественные услуги, в соответствии мировыми стандартами по обработке данных, поэтому мы находимся в постоянном развитии как с точки зрения мощностей Центра, так и с расширением программных средств.