



# Суперкомпьютеры изучают недра

*Союзная программа «СКИФ-Недра» откроет новые возможности получения информации о полезных ископаемых в Беларуси и России*

Минерально-сырьевые ресурсы – достояние любого государства, которое обеспечивает стратегическую и энергетическую безопасность. Постоянно возрастающее количество информации, получаемой в ходе геолого-геофизических исследований, создает проблему своевременной обработки данных и всестороннего качественного и количественного анализа. В свою очередь, усложнение геологического строения месторождений и постепенное уменьшение их размеров определяет все более высокие требования к детальности и достоверности изучения территорий. В решении такого рода задач не обойтись без суперкомпьютеров – высокопроизводительных вычислительных средств максимальной мощности и предельной надежности. Разработать и создать подобные технологии призвана стартовавшая в этом году союзная программа «СКИФ-Недра».

## Наверстать упущенное

Условное сокращение «СКИФ» расшифровывается как «суперкомпьютерная инициатива «Феникс». Это линейка программ Союзного государства с начала 2000-х годов по развитию отечественных суперкомпьютерных технологий: «СКИФ» (2000–2004), «Триада» (2005–2008), «СКИФ-ГРИД» (2007–2010). В их рамках было создано, в частности, четыре ряда суперЭВМ (под «рядом» разработчики подразумевают определенный набор технических решений), на базе которых собрали вычислительные комплексы в нескольких вузах. Наиболее известным является суперкомпьютер «Чебышев», установленный в МГУ. Также была развернута экспериментальная

ГРИД-сеть «СКИФ-Полигон», которая объединяет вычислительные ресурсы ряда суперкомпьютерных центров Беларуси и России.

Основной задачей всех названных программ является создание в Союзном государстве информационно-вычислительного высокопроизводительного пространства, состоящего из универсальных программно-аппаратных средств. Да и в целом внедрение суперкомпьютерных технологий – одно из приоритетных направлений сотрудничества двух стран. Его реализация формирует новую инфраструктуру экономики и существенно влияет на повышение эффективности различных отраслей хозяйства.

Разработка концепции программы «СКИФ-Недра» началась еще в 2010 году. Среди ее авторов – Объединенный институт

проблем информатики Национальной академии наук Беларуси (ОИПИ НАНБ), ООО НПО «Союзнефтегазсервис», НОЦ «Нефтегазовый центр МГУ». Стартовала же программа только после четырехлетнего перерыва в последовательной цепочке успешного выполнения линейки союзных программ, что прибавило Беларуси и России отставание в сфере суперкомпьютерных технологий. Современная вычислительная

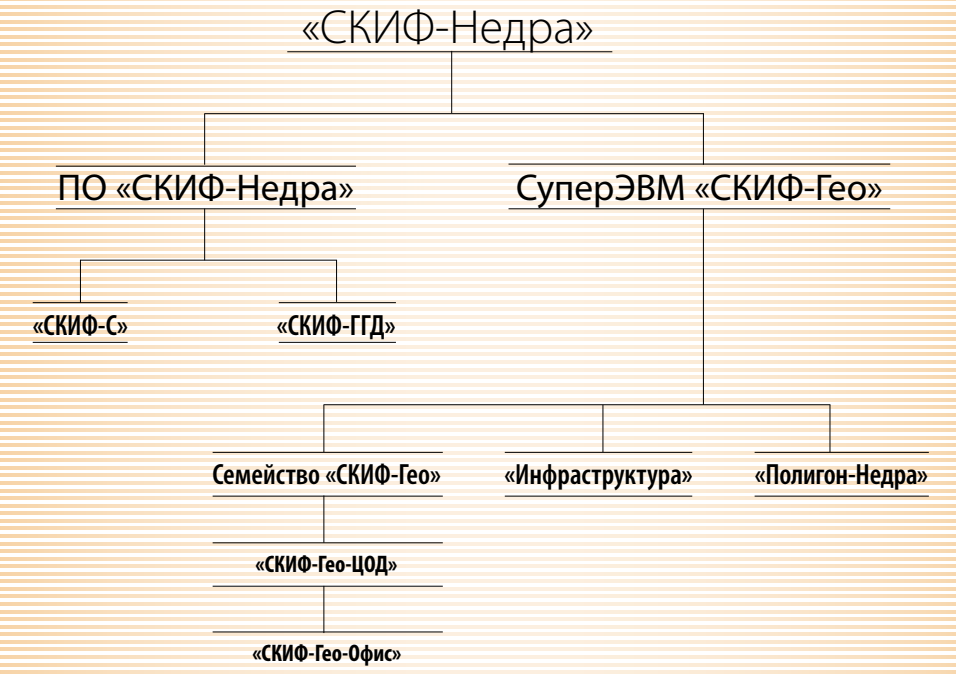


техника развивается быстрее, чем шли переговоры между различными ведомствами двух стран. К слову, в апреле этого года исполнилось 50 лет известному закону Мура, согласно которому производительность процессоров в мире удваивается каждые два года. Вот такими экспоненциальными темпами идет развитие отрасли.

– С одной стороны, это время не было потрачено зря. Суперкомпьютерные системы предназначены для решения ресурсоемких задач и требуют наличия специальных навыков и подходов к программированию. Ряд созданных суперкомпьютеров поставлен белорусским и российским предприятиям и университетам. Соответственно, решаются вопросы подготовки студентов и освоения этих технологий. С другой стороны, из-за того что в Союзном государстве не создавали суперкомпьютерных конфигураций на основе новых архитектур универсальных процессоров, ускорителей вычислений, замедлилась разработка программного обеспечения, учитывающего возможности этих устройств. Поэтому для поднятия на новый уровень развития суперкомпьютерных технологий реализация такой программы



## Структура программы «СКИФ-НЕДРА»







жизненно необходима, – поясняет исполнительный директор программы «СКИФ-Недра», заведующий отделом Республиканского суперкомпьютерного центра коллективного пользования ОИПИ НАН Республики Беларусь Александр Рымарчук.

Программа «СКИФ-Недра» рассчитана на четыре года и выполняется в два этапа (по два года каждый). Первый включает в себя научно-исследовательскую часть – разработку алгоритмов, экспериментальные работы по созданию аппаратных средств. На следующем этапе организаторы собираются уже непосредственно создать программное обеспечение «СКИФ-Недра», опытные образцы суперкомпьютеров «СКИФ-Гео» и приступить к проведению приемочных испытаний. Обмен по результатам выполнения заданий между двумя странами будет обсуждаться на совместных научно-технических конференциях и семинарах. В рамках программы также предусмотрено создание отраслевого белорусско-российского участка ГРИД-сегмента для проведения испытаний.

Государственным заказчиком программы от Беларуси выступает Национальная академия наук, головной организацией-исполнителем – ОИПИ НАНБ. От России госзаказчиком является Министерство образования и науки, главным исполнителем – ООО НПО «Союзнефтегазсервис». «СКИФ-Недра» финансируется за счет средств бюджета Союзного государства, а также внебюджетных источников организаций-исполнителей. На ее реализацию понадобится 1,37 млрд российских рублей, в том числе из бюджета Союзного государства 750 млн российских рублей.

С белорусской стороны в дирекцию программы было заявлено 18 проектов-заданий от 10 предполагаемых организаций-исполнителей, из которых 3 высших учебных заведения, 2 научных учреждения НАН Беларуси, 5 отраслевых организаций различных форм собственности. По результатам конкурсного отбора к реализации сегодня принято 9 проектов.

– Хочется отметить отраслевую практическую направленность всех проектов. Согласно квалификационным критериям, среди которых, к примеру, привлечение внебюджетных средств, выполнение ресурсоемких высокопроизводительных вычислений и обоснование необходимости их использования, одним из важнейших требований является обязательное внедрение результатов проекта в отраслевых организациях и ведомствах, продвижение полученных продуктов и услуг на рынок суперкомпьютерных отраслевых технологий, – подчеркивает заместитель исполнительного директора программы «СКИФ-Недра» кандидат геолого-минералогических наук Валентина Медведева.

В предшествующих союзных программах частично решались задачи предприятий горнодобывающей и нефтегазовой отрасли. К примеру, для производственного объединения «Беларуськалий» была разработана технология прогнозирования гидромеханических и гидродинамических явлений, происходящих в подземных выработках в результате освоения калийных месторождений. А в интересах ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» были смоделированы происходящие в подземных хранилищах газа процессы.

Нынешняя же программа целиком сориентирована на геологическую отрасль Союзного государ-

ства. К слову, сейчас в Беларуси и России происходит практически полное замещение используемого оборудования импортными продуктами. Соответственно, возникает большой риск утраты возможности проводить геолого-разведочные и изыскательские работы без привлечения на том или ином этапе иностранных сервисных компаний с доступом их к подробным массивам геофизической информации и данным о запасах сырья, которые имеют стратегическое значение. Такого рода информация является закрытой во всех странах.

– Сегодня говорить о полном отказе от зарубежных программных средств на рынке обработки геолого-геофизического материала крайне неуместно и неправильно. Как в России, так и в Беларуси он занимает практически 90 % общего объема сервисных услуг, но снизить технологическую зависимость, разработать программные алгоритмы, адаптируемые для решения конкретных геологических задач, вполне нам под силу, – уточняет Валентина Медведева.

### Практическое предназначение

По программе «СКИФ-Недра» разработчики планируют создать две базовые конфигурации суперкомпьютеров серии «СКИФ-Гео» кластерной архитектуры.



## Программа «СКИФ-Недра» включает в себя два направления:

1. Разработка высокопроизводительных информационно-вычислительных технологий и прикладного программного обеспечения для повышения эффективности анализа и использования геолого-геофизических данных (ПО «СКИФ-Недра»);
2. Исследования и разработка опытных образцов специализированных высокопроизводительных вычислительных систем для решения геолого-геофизических задач (суперЭВМ «СКИФ-Гео»)



Первая из них будет предназначена для использования в центрах коллективного пользования при решении ресурсоемких вычислительных задач на всех этапах обработки геолого-геофизической информации. Вторая конфигурация «СКИФ-Гео-Офис» будет иметь меньшую производительность и предназначаться для использования отраслевыми структурными подразделениями (офисами) и учебными заведениями. Кластеры этого типа эксплуатируются в помещениях с нормальными климатическими условиями.

– Базовые модели кластеров являются типовыми вычислительными конфигурациями, на основе которых по конкретным требованиям заказчика могут создаваться соответствующие модификации моделей кластеров. Кроме того, у второй конфигурации российскими специалистами предусмотрен мобильный вариант, адаптированный к полевым условиям, в том числе к работе на борту сейсмического судна или на морской буровой платформе при поисках, разведке и разработке месторождений, – рассказывает Александр Рымарчук.

Точность и скорость расчетов при геологических работах непосредственно зависят как от качества применяемых алгоритмов и программного обеспечения, так и от мощности и специальных характеристик специально ориентированных высокопроизводительных вычислительных систем. Вообще, каждая отраслевая суперЭВМ должна строиться с прицелом на четко определенные задачи. В таком случае она будет эффективной. В рамках «СКИФ-Недра» разработчики не намереваются создавать суперкомпьютерные установки с заоблачными характеристиками, а нацелены на практическое решение поставленных задач. Так, белорусская часть программы была сформирована в интересах двух ведущих отраслевых предприятий страны – ОАО «Беларуськалий» и ГП «НПЦ по геологии». Для первого из них по программе создадут алгоритмы решения задач по диагностике породных массивов, что позволит улучшить технологические схемы разработки калийных





месторождений. По исходным данным построят математическую модель, которая впоследствии будет обновляться новыми сведениями, поступающими непосредственно с места проведения подземных работ. Такого рода интерактивность предусматривается впервые. Все это позволит оперативно выявлять опасные участки, где может произойти, к примеру, обрушение.

– Сегодня остается все меньше безопасных участков проведения отработки калийных пластов. Земные недра молчаливо ставят нам новые задачи. На подходе ситуация, когда добыча будет проводиться в крайне сложных геологических условиях при наличии сложных тектонических разломов. Поэтому безопасности проведения горнодобывающих работ уделяется повышенное

внимание. Так, одной из задач в программе значится геомеханическое и гидромеханическое моделирование процессов напряженно-деформированного состояния блочных массивов, – уточняет Валентина Медведева.

Что касается НПЦ по геологии, то в рамках программы оно задействовано в двух проектах. Практическим их результатом станет внедрение на предприятии высокопроизводительного аппаратно-программного комплекса и системы хранения геолого-геофизической информации с программным обеспечением по анализу и интерпретации материалов в интересах поиска и разведки нефтеперспективных структур.

– По первому проекту для оптимизации работы с информацией и успешного ее использования будут проведены сбор, система-

тизация, инфологический анализ, структурирование всего объема и всех видов геолого-геофизической информации по проблеме поиска и разведки месторождений нефти и газа. Также необходимо увязать между собой отдельные информационные блоки и унифицировать представление однотипной информации, которая поступает из разных источников, – отмечают в НПЦ по геологии.

В рамках второго проекта специалисты создадут алгоритмы для интерактивного моделирования геологических объектов по данным сейсморазведки и геофизических исследований скважин при поисках месторождений углеводородов в Беларуси. Именно от качества проведенных сейсмических работ и компьютерной обработки полученных сведений зависит достоверность выполнен-

ных структурных построений и в целом качество разработки геологической модели поисково-разведочных объектов. Программу специализированной обработки данных создадут на базе уже имеющихся методически опробованных отечественных разработок. В НПЦ по геологии созданы, к примеру, такие программные комплексы для интерпретации сейсмических данных, как TOMOGRAF, SeisMOD3D, ZOND. Они позволили повысить надежность локализации нефтеперспективных геологических объектов Припятского прогиба. В свою очередь, использование преимуществ многопроцессорной среды «СКИФ» значительно уменьшит время выполнения процедур сейсмической обработки и обеспечит эффективный диалог «машина – интерпретатор».

Все разрабатываемое отечественными специалистами программное обеспечение будет адаптировано к особенностям геологического строения нефтеперспективных ловушек в Беларуси, а это – неплохая экономия денежных средств. Ведь, как поясняют специалисты, зарубежные корпорации разрабатывают стандартные интегрированные комплексы и продают их в разные страны. Техническая поддержка данного программного обеспечения может обходиться предприятию более чем в 30 тыс. долларов ежегодно.

Реализация союзной программы «СКИФ-Недра» даст реальную возможность воссоздать и развить научно-техническую основу в сфере высокопроизводительных информационно-вычислительных технологий для геологической отрасли. Организация

информационно-вычислительных услуг на специализированных программно-аппаратных комплексах «СКИФ» для обработки геолого-геофизической информации, внедрение результатов работ в отраслевые организации и ведомства и, как следствие, повышение достоверности прогнозной оценки состояния минерально-сырьевой базы – это значимый шаг на пути к приращению общего благосостояния государств – участников Союзного государства. Кроме того, диверсификация рисков зависимости от дорогостоящих зарубежных услуг станет реальным подспорьем для отраслевых предприятий и значительно увеличит их конкурентные преимущества по оказанию геолого-геофизических услуг на мировом рынке.

**Ирина КОНЦАВЕНКО**

В недрах Беларуси с различной степенью изученности выявлено более 10 тыс. месторождений различных видов полезных ископаемых. Важнейшими из них являются месторождения топливно-энергетических ресурсов (нефть, попутный газ, горючие сланцы) и месторождения калийной и каменной солей

