

УДК 378.4(571.122)

РФФИ В ЮГРЕ: БУДУЩЕЕ РЕГИОНА И СУРГУТА – ЗА ВЫСОКИМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

В. А. Галкин¹, Р. Д. Гимранов², А. В. Шпильман³

¹ Политехнический институт Сургутского государственного университета,
val-gal@yandex.ru

² ОАО «Сургутнефтегаз»

³ Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В. И. Шпильмана

RUSSIAN FOUNDATION FOR BASIC RESEARCH IN UGRA: REGION AND SURGUT FUTURE LIES IN HIGH TECHNOLOGIES

V. A. Galkin¹, R. D. Gimranov², A. V. Shpilman³

¹ Polytechnic Institute, Surgut State University, *val-gal@yandex.ru*

² OJSC Surgutneftegaz

³ V. I. Shpilman Research and Analytical Centre for the Rational Use of the Subsoil

В декабре 2017 г. исполнится четыре года с момента подписания Соглашения между Правительством Ханты-Мансийского округа – Югры и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский фонд фундаментальных исследований» о проведении совместных региональных конкурсов проектов фундаментальных исследований.

Значительный вклад в практическое решение задач, определяемых конкурсом, вносит активная научная деятельность сотрудников и студентов Политехнического института Сургутского государственного университета.

Одним из важнейших факторов, определяющих научную жизнь в Югре, стала международная конференция «Математика и информационные технологии в нефтегазовом комплексе», посвященная великому русскому математику, академику П. Л. Чебышеву, организуемая Политехническим институтом СурГУ при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Эта конференция традиционно проводится совместно с ОАО «Сургутнефтегаз», ФНЦ «Научно-исследовательский институт системных исследований РАН» (НИИСИ), Научно-аналитическим центром рационального недропользования им. В. И. Шпильмана (НАЦ), Институтом проблем лазерных и информационных технологий РАН (ИПЛИТ), Московским государственным университетом им. М. В. Ломоносова, Институтом теоретической и математической физики РФЯЦ «ВНИИЭФ». В научной программе принимает участие около 300 ученых, приезжающих в Сургут из многих регионов России, а также дальнего и ближнего зарубежья.

Конференция нацелена на объединение в рамках единого научного сообщества специалистов по нелинейным моделям и информационным технологиям, работающих в области теории и приближенных методов в математической физике, в механике сплошной среды, а также специалистов по математическому моделированию, параллельным алгоритмам и вычислениям на высокопроизводительных компьютерных системах, обработки больших массивов данных, компьютерной визуализации, разностным методам, сингулярно возмущенным и некорректным задачам, теории аппроксимаций, теории вероятностей и их применению к современным проблемам естествознания, включая задачи нефтегазовой отрасли и энергетики.

Задачи конференции соответствуют духу утвержденной указом Президента России в 2016 г. Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

На заседании Совета по науке и технике при Президенте РФ подчеркивалось: «...Сегодня лидерами глобального развития становятся те страны, которые способны создавать прорывные технологии и на их основе формировать собственную мощную производственную базу. Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства», – поэтому математическое и инженерное наследие академика П. Л. Чебышёва находятся под пристальным вниманием ведущих специалистов России, принадлежащих к мировой элите в этих областях математики, информационных и нефтедобывающих технологий.

В ежегодном послании губернатора ХМАО – Югры Н. В. Комаровой (23 декабря 2016 г.) отмечено: «В 2017 году необходимо обеспечить запуск механизмов Национальной технологической инициативы, конкретных проектов по созданию современных высокотехнологичных производств и основы для формирования новой цифровой экономики. Основные ее векторы определены в Энергетической стратегии ХМАО – Югры до 2030 года.

В 2016 году Правительством Югры было предложено к лицензированию 80 участков недр с суммарными запасами в 300 миллионов тонн нефти. Мир стоит на пороге нового нефтяного бума, и чтобы оказаться на волне, а не под ней, отрасль должна быть готова технологически. В условиях повышенной неопределенности внешних факторов наличие собственной технологической базы – задача номер один для нефтяной отрасли».

Развитие современных технологий, основанных на полномасштабных математических моделях, – это мировая тенденция, которую необходимо уже сегодня принять не только в передовых научных исследованиях, но и последовательно внедрять в учебный процесс при подготовке современного инженера.

В частности, одной из основных задач для суперкомпьютерных технологий является существенное увеличение извлекаемых запасов углеводородов за счет увеличения коэффициента извлечения нефти и газа. Последнее может быть достигнуто путем выбора оптимальных стратегий в результате предсказательного моделирования динамики нефти в пористой среде при физических воздействиях на пласт, направленных на повышение нефтеотдачи. Даже управление процессами фронтального вытеснения и обеспечение его устойчивости в состоянии потенциально существенно повысить коэффициент извлечения нефти. В России на данный момент коэффициент извлечения нефти по разведанным запасам составляет 37,7 %. Увеличение коэффициента нефтеизвлечения в масштабах России даже на 3–5 % даст дополнительно 3–5 млрд тонн извлекаемых запасов нефти, а это 100–150 млн тонн дополнительной добычи в год.

Решение таких наукоемких проблем требует привлечения специалистов по математическому моделированию, суперкомпьютерным вычислениям и физическим экспериментам, связанных с разнообразными аспектами исследования сложных систем.

Это одна из задач развития Политехнического института СурГУ на основе сложившихся научных связей, которые интенсифицируются и конкретизируются, проходя серьезнейшую экспертизу при поддержке РФФИ, в результате которых созданы:

– Научный центр междисциплинарных исследований на базе научных подразделений института;

– базовая кафедра «Управление жизненным циклом информационных систем» при совместных усилиях кафедры информатики и вычислительной техники и ОАО «Сургутнефтегаз»;

– основа консорциума «Цифровые недра» на основе договоров с НИИСИ и НАЦ, включающего систему фундаментальных исследований, поддержанных РФФИ, НИОКР, а также связанные с ними практикумы для студентов по применению высокопроизводительной техники в инженерных расчетах.

На протяжении последних четырех лет коллектив ученых Политехнического института осуществляет ряд разработок, которые объединены общей тематикой «Моделирование

крупномасштабных процессов сложных природных систем» как в виде грантов РФФИ, так и выполнения НИОКР. Коллектив имеет высокий уровень компетентности в области решения задач математического моделирования на базе отечественной высокопроизводительной вычислительной техники, приобретенной СурГУ в саровском РФЯЦ «ВНИИЭФ». Это подтверждается высокими оценками со стороны федеральных и международных экспертов при анализе результатов научной деятельности в части публикационной активности и выполнения грантов различного уровня.

Цифровизация экономики требует привлечения инновационных информационных технологий для создания информационных систем нового поколения. В этом направлении ученых Политехнического института совместно с ОАО «Сургутнефтегаз» проводят исследования в области информационных систем для предприятий, управляемых в режиме реального времени (Real-Time Enterprise 2.0).

На протяжении ряда лет ведется взаимодействие с ИПЛИТ в области цифровых аддитивных технологий, которые в обозримом времени приведут к значительным изменениям в экономике страны.

Сотрудничество имеет не только чисто научно-производственные аспекты, оно оказывает значительное влияние на культурную и образовательную среду Сургута.

В рамках Стратегии развития г. Сургута реализуется инновационный образовательно-технологический проект на основе стратегической инициативы «Инженеры XXI века», включающий дошкольные и школьные учреждения города. Бурная научная жизнь института имеет прямые количественные показатели – за четыре года интерес абитуриентов, посещающих День открытых дверей Политехнического института СурГУ, вырос на порядок, и 23 октября 2016 г. их число достигло рекордного показателя – 545 человек! Это весомое свидетельство роста интереса молодежи Югры к инженерным направлениям образования.

В 2014 г. с целью консолидации интеллектуального потенциала, интеграции выполняемых исследований и эффективного использования вычислительных ресурсов на базе научных лабораторий ученых Политехнического института был создан Научный центр междисциплинарных исследований. Тематика научных исследований, выполняемых в институте, включает следующие направления:

1. Разработка параллельного программного обеспечения для моделирования пласта путем комплексирования методов вычислительной гидродинамики, управляющих воздействий на структуру течения и численно-аналитического решения обратной задачи.
2. Аналитические и вычислительные задачи нелинейной математической физики, связанные с актуальными задачами развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.
3. Исследование явления параметрического резонанса внутри нефтяного пласта, моделирование и управление разделением фаз в слабо сжимаемых вязких теплопроводящих жидкостях.
4. Моделирование тепломассопереноса в многофазных средах нефтяной и газовой технологий под воздействием электромагнитного излучения.
5. Магнитная гидродинамика.
6. Математическое моделирование природных явлений и физических сред.
7. Высокопроизводительные вычисления и параллельное программирование.

В ближайшей перспективе на основе имеющегося задела сотрудничества с ИПЛИТ РАН планируется развернуть полномасштабные исследования по следующим направлениям:

1. Новые материалы, технологии и конструкции в строительстве в условиях ХМАО – Югры.
2. Вопросы жесткости и прочности при применении аддитивных технологий.

Основным конкурентным преимуществом коллектива Политехнического института является наличие широкого спектра разработанного программного обеспечения и аналитических решений задач, позволяющих верифицировать расчеты на высокопроизводительной отечественной вычислительной технике с высокой точностью. Решать сложнейшие научно-

практические и фундаментальные задачи коллектива института позволяют научные связи, сложившиеся на основе совместных проектов, поддержанных РФФИ, и сотрудничество с ведущими научными институтами страны.

Совместные фундаментальные исследования определяют взаимодействие, налаживают и развивают связи со многими организациями, предприятиями и учреждениями, в том числе с системообразующими предприятиями Югры: ОАО «Сургутнефтегаз», ОАО «Тюменьэнерго», ФСК ЕЭС МЭС «Западной Сибири», ООО «Газпром трансгаз Сургут», ООО «Газпром переработка» и др. В свою очередь, потребности нефтегазовой отрасли определяют новые образовательные направления, планируемые к лицензированию в ученых Политехнического института: «Прикладная математика и информатика», магистерская программа «Математическое и информационное обеспечение систем управления деятельностью предприятия нефтегазовой отрасли» совместно с ОАО «Сургутнефтегаз» и магистерская программа «Математическое моделирование разработки трудноизвлекаемых и нетрадиционных запасов углеводородов» в сетевой форме совместно с НИИСИ РАН и НАЦ.

Это является залогом создания научно-производственной среды в Югре, которой предстоит решать задачи освоения углеводородных ресурсов Западной Сибири.

Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция – одна из крупнейших нефтегазоносных провинций в мире. Ее площадь составляет 2,2 млн км², на ее территории расположено более 600 месторождений нефти, газа и конденсата и добывается более 330 млн тонн нефти в год. Основные объемы нефти в Западной Сибири добываются в ее центральной части, условные границы которой совпадают с административными границами Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Примечательно, что добыча нефти в Югре несмотря на плавное закономерное снижение в последние годы тем не менее составляет 43 % – определяющую долю всероссийской добычи нефти (рис. 1).

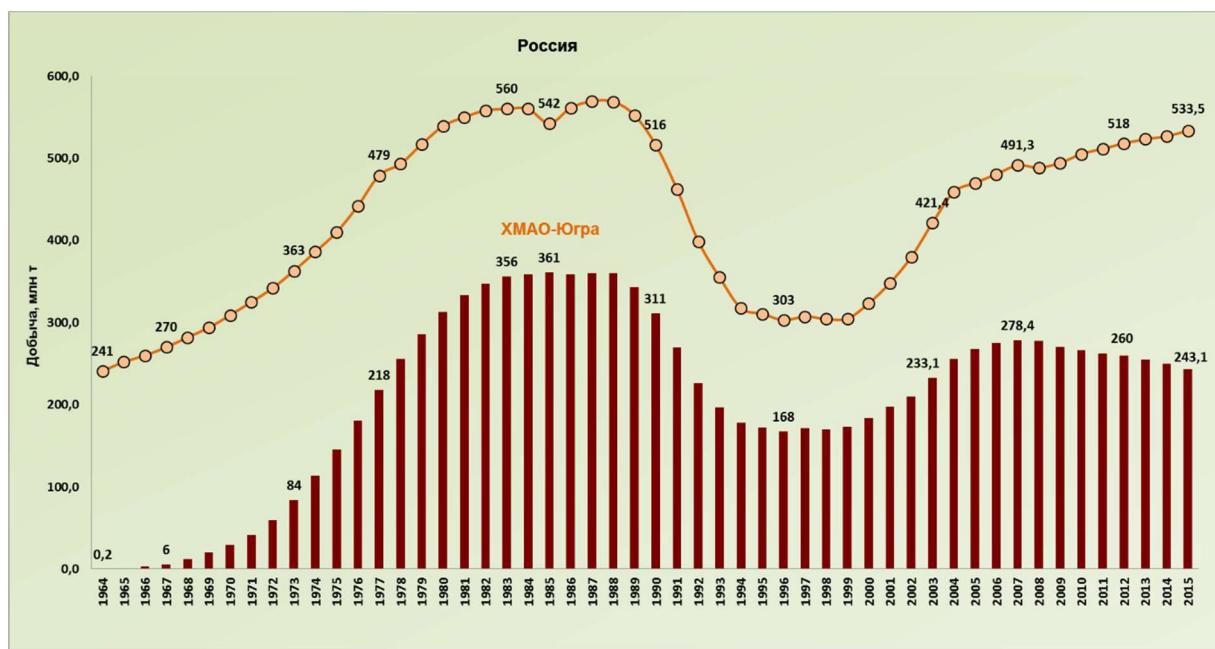


Рис. 1. Динамика добычи нефти в России и Ханты-Мансийском автономном округе

Баженовская свита в последнее время рассматривается как один из основных источников наращивания ресурсной базы углеводородного сырья в главной нефтедобывающей провинции страны.

Ее отложения широко распространены на территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции на площади более 1 млн км². Битуминозные отложения баженовской сви-

ты приурочены к центральной, немного сдвинутой на запад, части бассейна Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. На окраинах провинции баженовская свита теряет битуминозность и нефтеносность. В восточной, южной и западной частях бассейна ее отложения замещаются сероцветными, преимущественно глинистыми, отложениями с увеличением терригенного материала по направлению к северной части, замещаясь в западном и восточном направлениях темно-серыми и серыми аргиллитами. В этих районах баженовская свита переходит в свиты-аналоги: мулымынскую, тутлеймскую. Мощность баженовской битуминозной толщи возрастает в северном и западном направлениях. Свита представляет собой единое геологическое тело – толщу кремнисто-глинисто-карбонатного состава, мощность которой в среднем составляет 20–30 м, достигая в краевых северных и западных зонах нефтегазоносного бассейна 40–75 м. Свита высокобитуминозна, а содержание в ней органического углерода очень высоко и достигает порой 20–25 %. Баженовская свита совместно с подстилающей абалакской свитой является региональным нефтегазоносным комплексом.

Широкомасштабные исследования баженовской свиты проводятся несколькими институтами и научными центрами России. Такой «мозговой штурм», безусловно, приведет к пониманию геологического строения, нефтегазоносности, позволит разработать инновационные методы добычи нефти из таких коллекторов. В перспективе планируется выйти на объемы добычи нефти из отложений баженовской свиты в 30–50 млн т/год.

Таким образом, сочетание фундаментальных исследований в Ханты-Мансийском округе – Югре, поддерживаемых РFFИ и Правительством округа, и потребностей системообразующего сектора экономики РФ дают пример решения крупномасштабных задач развития экономики страны.