

# 35 лет Тверской геофизике

---

---

УДК 550.832

*П. А. Бродский, Р. Т. Хаматдинов, Г. Г. Яценко, Н. В. Беляков*

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КАЛИНИНСКОГО (ДАЛЕЕ ТВЕРСКОГО) НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ НАУКИ

Излагаются принципы, задачи и основные результаты формирования Тверского научно-производственного комплекса прикладной геофизики.

В 60–70-х годах прошлого столетия в СССР были развернуты беспрецедентные по своим масштабам работы по поиску, разведке и освоению месторождений углеводородного сырья. В Западной Сибири были открыты гигантские месторождения нефти и газа, появилась крупнейшая нефтегазоносная провинция. Велись активные геологоразведочные работы в Восточной Сибири, Якутии, среднеазиатских республиках СССР и в других районах. Поиск, разведку и подсчет запасов углеводородного сырья осуществляло, в основном, Министерство геологии СССР.

Объемы поисково-разведочного бурения на нефть и газ в стране достигали 5 млн пог м в год. Ежегодно заканчивалось бурением и испытанием до 1400–1500 поисково-разведочных скважин. В каждую пятилетку, по заданиям Госплана, прирост запасов нефти и газа превышал в 2 и более раз объемы их добычи. Ресурсы и запасы углеводородного сырья тех лет стали залогом энергетической безопасности нашего континента, существенной экономической основой российского бюджета.

Выполнение этих работ потребовало мобилизации значительных интеллектуальных и материальных ресурсов, привлечения академических и прикладных НИИ, КБ и заводов. Кратко возросли объемы работ по информационно-аналитическому обеспечению. Мингео СССР предпринимало действенные меры по развитию фундаментальных исследований земной коры. К началу 70-х годов Мингео СССР приступило к созданию научно-исследовательского института, способного в короткие сроки разработать и внедрить в производство новейшие нефтегазопромысловые геофизические технологии исследований скважин. С этой целью в 1970 г. принимается решение о развитии научно-производственного комплекса геофизической науки в г. Калинине.

Основными задачами создания Калининского центра ГИС для научно-технического обеспечения геологоразведочных работ на нефть и газ были:

- развитие современных количественных методов ГИС для повышения эффективности поиска, разведки и подсчета запасов углеводородного сырья;
- обеспечение НИР и ОКР для серийного производства новой аппаратуры и оборудования ГИС на заводах Мингео СССР (прежде всего специализированном Киевском ОЭЗГП) и Минприбора;
- разработка методик и технологий ГИРС для новых регионов геологоразведки и сложных геолого-технических условий;
- научное и техническое обеспечение разведки и подсчета запасов сложных и уникальных месторождений.

Необходимость решения этих задач определила принципы формирования направлений и коллектива специалистов в Калинине.

Эти направления, основное содержание и результаты работ по ним в рамках, охватывающих примерно первые десятилетия работы коллектива, кратко освещены в настоящей статье.

Этапы развития Тверского научно-производственного комплекса прикладной геофизики отражены в строках официальной хроники, открывающей этот выпуск НТВ.

Для решения поставленных задач в г. Калинине за короткий период были созданы условия и сформированы коллективы ученых и специалистов по соответствующим направлениям. Были приглашены для постоянной работы ведущие специалисты из различных районов страны, ВУЗов и НИИ г. Калинина, организована целевая подготовка специалистов в калининских вузах.

Мы решили упоминать в статье лично лишь тех, кто сейчас не работает или, к глубокому сожалению, ушел из жизни. Мы должны их помнить. Фамилии, лица и труды других замечательных специалистов широко представлены на страницах нашего НТВ, в том числе и настоящего выпуска.

При написании статьи использованы материалы, предоставленные Д. В. Белоконем, В. Ф. Козяром, Г. А. Калистратовым, Е. М. Митюшиным, Э. Е. Лукьяновым, В. С. Афанасьевым, В. А. Пантюхиным, В. П. Демидовым, которым авторы выражают искреннюю признательность.

## Развитие технологий и методов ГИС

Развитие основных методов ГИС опиралось на широкое развертывание работ по теории и создание на этой основе современной аппаратуры, ее метрологического, методического и интерпретационного обеспечения.

Компьютеризация геофизических технологий велась с первых лет формирования Тверского центра и всегда шла в ногу с общим развитием электронно-вычислительной техники и теоретических работ в области ГИС.

В 1973 г. на площадях Калининского государственного университета был организован наш совместный вычислительный центр на базе ЭВМ типа М-220 (А. И. Зинченко, В. Н. Морозович), а для развертывания работ по теории каротажа создана специализированная лаборатория теории каротажа. В дальнейшем вычислительный центр был оснащен более мощной ЭВМ БЭСМ-6, одной из первых в геофизике. Также первым в гражданских отраслях вычислительный центр был оснащен наиболее мощным вычислительным комплексом из отечественных ЭВМ – “Эльбрус”.

В течение 70–80-х годов проведены серьезные теоретические работы и разработано программное обеспечение для создания аппаратуры всех методов ГИС, их методического и интерпретационного обеспечения.

Теоретические исследования в области радиоактивного каротажа на основе аналитических и численных методов решения прямых задач позволили развить теорию стационарных и импульсных методов РК в скважинных условиях, оптимизировать характеристики различных

модификаций приборов ГК, ГГК, ННК, НГК, создать полномасштабное палеточное обеспечение и методики интерпретации (Ю. А. Гулин, И. Г. Дядькин, И. В. Головацкая и др.).

Совершенствование теории акустического, электрического и электромагнитного методов каротажа развивалось в направлении усложнения моделей среды, начиная от аналитических решений прямых задач для одномерных моделей среды (с плоскопараллельными или цилиндрическими границами раздела) с учетом конкретной геометрии зондовых установок и кончая использованием метода интегральных уравнений и различных модификаций метода конечных элементов для решения прямых задач со значительно более сложной моделью физических параметров разреза, пересеченного скважиной (Е. В. Чаадаев и др.).

Эти работы в области ГИС обобщены в книгах, учебниках и справочниках [1–8], а также легли в основу ряда методических документов [9–19], которые и до настоящего времени остаются эталоном и руководством к действию при обработке и интерпретации материалов (А. В. Ручкин, О. Н. Кропотов, И. В. Головацкая, И. П. Бриченко и др.).

На основе программ решения прямых задач и разработанных методических документов к середине 80-х годов разработан целый ряд программ для интерпретации данных комплекса ГИС в различных условиях.

Потребовалось создание мощного петрофизического центра для обоснования и обеспечения методик интерпретации на основе массового изучения кернового материала и получения петрофизических зависимостей для различных условий и типов коллекторов.

Такой петрофизический центр, отвечающий всем современным требованиям и находящийся на уровне ведущих зарубежных лабораторий по исследованию керна, был создан и оснащен широким комплексом петрофизической аппаратуры, во многом созданной в Твери (Л. И. Орлов и др.).

## **Геофизическое приборостроение**

Одной из важнейших задач Тверского центра было обеспечение серийного производства скважинных приборов, наземных регистрирующих систем, каротажных лабораторий и подъемников в объемах, необходимых для оснащения производственных предприятий Мин-

гео СССР и предприятий других ведомств, ведущих геологоразведочные работы на нефть и газ.

В первые же годы функционирования Тверского центра сформированы специализированные подразделения, подобраны квалифицированные кадры, способные решать теоретические, методические и конструкторские задачи при разработке аппаратурно-методических комплексов электрического, электромагнитного, радиоактивного, акустического каротажа, комплекса аппаратуры для контроля технического состояния скважин, контроля испытаний и разработки месторождений углеводородного сырья.

К началу 80-х годов выполнены наиболее существенные разработки в области методов электрического, электромагнитного, акустического и радиоактивного каротажа для аппаратуры массового производственного назначения.

Серийное производство ее в содружестве с Киевским ОКБ ГП осуществлялось, в основном, на Киевском опытно-экспериментальном заводе геофизического приборостроения (КОЭЗГП).

По тверским разработкам организовано массовое заводское производство аппаратуры основных методов каротажа:

- для индукционного каротажа – типов АИК-5, ИКЗ (К. Л. Санто, Г. Я. Каган и др.);
- для радиоактивного каротажа – типов РГП-2, СРК (Ю. А. Гулин и др.);
- для акустического каротажа – типов СПАК-2, СПАК-2М, СПАК-4 (термостойкая), СПАК-6; акустические цементомеры АКЦ-1, АКЦ-2, АКЦ-4, АВАК (А. Ф. Девятов, И. Х. Садыков и др.);
- комплекс приборов для контроля технического состояния скважин, испытания пластов и для контроля за разработкой нефтяных месторождений (типа “Гранат”, “Гранит”), которые были поставлены на серийное производство.

Большие и сложные проблемы пришлось решить при создании скважинных приборов для исследования глубоких и сверхглубоких скважин, которые способны работать при экстремально высоких температурах и давлениях (температура до 200 °С, давление до 150–160 МПа).

Была реализована комплексная программа создания термобаростойкой отечественной элементной базы по техническим требованиям Тверского центра, в которой участвовали более пятидесяти

научных производственных объединений, НИИ, ОКБ и КБ. Организация постановки, научно-методическое сопровождение, приемка результатов всех этих работ проводились специалистами Тверского центра (В. П. Демидов и др.).

В течение 80–90-х годов разработаны и освоены в производстве более 100 наименований компонентов элементной базы (ЭБ), работоспособных в экстремальных условиях при геофизических исследованиях нефтегазовых скважин.

Для проведения испытаний компонентов ЭБ в условиях скважинной среды в НПГП “ГЕРС” создана испытательная база, оснащенная уникальным испытательным оборудованием, позволяющим проводить испытания на прочность и устойчивость компонентов ЭБ при воздействии различных факторов (Г. А. Калистратов и др.).

Внедрение новых термобаростойких компонентов в разработки СГП позволило создать в том числе уникальные приборы, обеспечивающие геофизические исследования глубоких, сверхглубоких и высокотемпературных скважин. Их применение дало возможность проводить исследования самой глубокой в то время в мире скважины Кольской СГ, а также сверхглубоких скважин Саатлинской, Уральской, Тюменской, Мутновской парогидротермальной.

В 1986 г. поставлен на серийное производство комплекс аппаратуры серии АГАТ, предназначенный для исследования высокотемпературных (до 200 °C) скважин.

Появление в начале 80-х годов первых микропроцессоров позволило поставить тематику по созданию цифровых скважинных приборов и телеметрической линии связи по кабелю. Эти работы, выполненные в середине – конце 80-х годов, определили сегодняшнюю конфигурацию цифровых скважинных приборов, выпускаемых массово в наши дни.

Для обеспечения производства наземной каротажной техники, каротажных лабораторий, станций, подъемников в 1986 г. на базе отдела вычислительной техники ВНИГИК организовано “Специальное конструкторское технологическое бюро скважинной и перфораторной техники” (СКТБ СПТ) с опытным производством (А. И. Зинченко, В. П. Боронин и др.).

Главной задачей СКТБ СПТ являлась разработка конструкторской документации для постановки на производство на предприятиях Министерства приборостроения СССР научных разработок, выпол-

нявшихся в Мингео СССР, и отдельных разработок, выполнявшихся в организациях Миннефтегазпрома. Основной стратегической целью работ этого периода было обеспечение перехода производственных геофизических предприятий отрасли на полную цифровую регистрацию данных геофизических исследований скважин.

Важным заданием СКТБ СПТ было создание каротажных подъемников для обеспечения разведочного бурения, транспортируемых на вертолетной подвеске. Несколько модификаций таких подъемников с электрическим и механическим приводами разработаны в короткие сроки, успешно испытаны, поставлены на серийное производство и сыграли важную роль в повышении темпов и эффективности разведочных работ в Западной, Восточной Сибири и других труднодоступных районах.

В конце 80-х годов появились первые персональные компьютеры типа IBM PC, на базе которых продолжалась дальнейшая компьютеризация технологий ГИС. Таким образом, было обеспечено создание первой в стране компьютеризированной каротажной лаборатории, ядром которой была IBM PC AT 386, ориентированной на работу с созданными к тому времени цифровыми скважинными приборами для исследования открытого ствола нефтегазовых скважин и обеспечивающей полный цикл работ от сбора данных от скважинных приборов до обработки материалов с целью выдачи оперативного заключения непосредственно на борту каротажной лаборатории.

В 1989 г. поставлен на производство комплекс аппаратуры серии “Скважина-2” для выполнения полного комплекса ГИС сборками модульных цифровых приборов с унифицированной цифровой telemetry, с регистрацией данных каротажа компьютеризированной каротажной станцией типа “КАРАТ” на базе промышленных компьютеров и подъемников с механическими или гидравлическими приводами. Эти разработки в значительной степени приблизили уровень нефтегазопромысловой геофизики к мировому, обеспечив тем самым конкурентоспособность отечественной геофизики перед мощной экспансиею транснациональных геофизических компаний.

Именно применение аппаратуры серии “Скважина-2” позволило в 1993 г. успешно провести работы с полным комплексом ГИС по компьютеризированным технологиям для западных добывающих компаний, работавших в России, результат которых был высоко оценен зарубежными заказчиками.

На основе этих работ создана каротажная лаборатория “КАРАТ-П” и скважинные комбинируемые приборы серии “П”, которые во многом определяют лицо российской геофизики на рынке каротажных услуг при исследовании открытого ствола.

В 80-е годы сформировалась существующая сегодня метрологическая база методов ГИС. При активном участии специалистов ВНИГИК разработаны и утверждены руководящие документы по ведомственным поверочным схемам основных методов каротажа, выработаны и приняты на уровне отраслевых и государственных стандартов общие технические требования к аппаратуре.

В Твери были значительно развиты работы по тематике геологотехнологических исследований (ГТИ), созданы, опробованы и освоены производством прибор раннего обнаружения и локализации объектов газопроявлений (ПРОЛОГ), лаборатория геологических исследований, активные дегазаторы различных типов для непрерывной дегазации буровых растворов, аппаратура вибраакустического каротажа, различные типы газоанализаторов и хроматографов. Для определения технологических параметров разработаны и освоены выпуском усовершенствованные датчики технологических параметров (глубиномер, уровнемер, датчик веса на крюке, датчики плотности раствора и т. д.), выносной пульт бурильщика [22, 23].

Разработано несколько версий программного обеспечения сбора и обработки технологической, геологической и геохимической информации в реальном времени, созданы АРМ технолога, АРМ геолога, АРМ бурового мастера. Отработана система передачи геолого-технологической информации в реальном времени бурения удаленным пользователям, в том числе и по спутниковым каналам связи. Спроектированы, разработаны и освоены производством компьютеризированные станции геолого-технологических исследований “Разрез-2” и “СИРИУС”.

В области методического обеспечения ГТИ проведены работы по:

- получению геологической информации по данным технологических исследований;
- повышению геологической информативности газового каротажа;
- петрофизическому обоснованию энергокаротажа;
- нормализации механической скорости бурения;
- обоснованию критериев определения типа пластовых флюидов в залежи по соотношению легких углеводородов газовой части флюида;

- обоснованию выборов детекторов для газоаналитической аппаратуры при проведении газового каротажа;
- созданию нормативных документов по ГТИ.

С начала 90-х годов ВНИГИК параллельно с ГТИ начал заниматься проблемами геофизического обеспечения строительства горизонтальных скважин. В этом направлении выполнен ряд важных разработок: автономный сбросовый инклинометр, забойная телеметрическая система ЗТС-42 с комбинированным каналом связи.

Были разработаны принципы построения систем каротажа в процессе бурения, в том числе на буровом инструменте, был разработан и в дальнейшем освоен выпуском (ОАО НПЦ "Тверьгеофизика", ЗАО НПП "ГЭЛС", ЗАО НПП ГА "Луч") аппаратурно-методический автономный комплекс для каротажа горизонтальных скважин на буровом инструменте – АМАК "ОБЬ".

Разработана и внедрена интегрированная технология геофизического обеспечения строительства горизонтальных скважин.

Это обеспечило разработку аппаратурно-методических комплексов и идеологии их построения для решения проблемы информационного обеспечения строительства горизонтальных скважин [24].

Во многом решающую роль для создания совершенных скважинных приборов сыграли разработка ряда уникальных составных элементов и блоков скважинных приборов и организация их собственного производства в Твери.

В Твери разработаны и выпускаются уникальные термобаростойкие радиопрозрачные композитно-керамические корпуса приборов для электромагнитных и ядерно-магнитных методов каротажа (К. Л. Санто и др.), превосходящие по характеристикам западные образцы скважинные металлические термостаты для электронных блоков термостойкой аппаратуры (Э. П. Гель).

Было организовано собственное производство сверхсильных магнитов (И. Г. Леонович) и электродвигателей постоянного тока для скважинных приборов с их использованием (А. Е. Власкин).

К числу нетрадиционных направлений нашего скважинного приборостроения можно отнести разработку и постановку на серийное производство на Свердловском опытно-экспериментальном заводе геофизприборостроения аппаратуры рентгено-радиометрического каротажа РРК-36 (П. М. Вольфштейн) и методики ее применения на полиметаллических месторождениях.

В рамках работ по ГТИ разработана, выпускалась и применялась аппаратура для дефектоскопии бурового инструмента в процессе спуск-подъемных операций электромагнитными методами (И. А. Двое-глазов).

## **Разработка методик и технологий ГИРС для обеспечения разведки и подсчета запасов нефти и газа в сложных геолого-технических условиях, создание компьютерных технологий сбора, обработки и интерпретации данных ГИРС**

Мингео СССР определило для ВНИГИК задачу отслеживания, анализа и контроля эффективности ГИС при решении задач разведки и подсчета запасов нефти и газа с целью повышения эффективности разведочных работ за счет внедрения и применения современных методов ГИС.

Эта работа проводилась во ВНИГИК с охватом 4 пятилеток (1971–1975, 1976–1980, 1981–1985, 1986–1990 г.) [25].

Осуществлялось изучение комплексов ГИС, реализуемых в различных геолого-технических условиях, их выполнения и влияния этих обстоятельств на подготовку и прохождение отчетов с подсчетом запасов в ГКЗ СССР. Обобщение и анализ этих данных публиковались в открытой печати каждые 5 лет.

Анализировалась эффективность оперативной и сводной интерпретации, комплексы и качество ГИС в разрезе каждого производственного геологического предприятия Мингео СССР.

Анализы полного фактического материала работ отрасли убедительно показали высокую эффективность и результативность использования современных комплексов и методов ГИС в геологоразведке (табл.)

Во всех случаях эффективные толщины пластов принимались по ГИС, положение межфлюидных контактов – по данным ГИС и испытаний, в том числе все в большей степени и со все более высокой точностью – по данным испытаний приборами на кабеле в открытом стволе.

Это были наглядные результаты применения созданных нашими геофизиками количественных методов, аппаратуры и методик ГИС.

Таблица

Распределение месторождений, запасы по которым приняты ГКЗ СССР, по способам определения подсчетных параметров (в % от общего количества месторождений)

Параметр	Данные, по которым принято значение параметра	Периоды работы, годы			
		1971–1975 гг.	1976–1980 гг.	1981–1985 гг.	1986–1990 гг.
Коэффициент пористости ( $k_n$ )	ГИС	31	60	75	92
	ГИС и керн	23	12	7	7
	Керн	44	28	18	1
	По аналогии	2	—	—	—
Коэффициент нефтегазонасыщенности ( $k_{нг}$ )	ГИС	78	70	90	94
	ГИС и керн	8	9	2	5
	Керн	11	18	7	—
	По аналогии	3	3	1	1

В то же время по отдельным республикам, регионам, предприятиям выявлялись слабые места, резервы повышения эффективности разведочных работ, в том числе в применении ГИС.

В частности, показано, что внедрение называвшейся тогда “автоматической (машинной) интерпретации ГИС” неэффективно по техническим и организационным причинам, определены пути необходимых работ в этом направлении.

Уже с первых шагов развертывания научно-исследовательских работ в Твери большое внимание уделено вопросам компьютеризации процессов сбора, комплексной обработки и интерпретации геологогеофизической информации при изучении месторождений нефти и газа.

В Калинине эти направления работ сформулированы и обоснованы в 1980–1982 гг. и оказались поистине инновационными. По своей постановке и принятым решениям по их реализации они существенно опередили свое время. Повсеместное в настоящее время широкомасштабное использование в технологиях ГИРС современных достижений телекоммуникаций и Интернета, информационных технологий позволяет понять масштабность принятых в тот период решений по развертыванию широкомасштабной программы создания компьютеризированных технологий ГИС.

К началу 1985 г. на основе обобщения предыдущих работ по развитию методик интерпретации данных ГИС в различных геологических условиях и технологии обработки данных на ЭВМ предложена идея создания в Мингео СССР единой системы сбора и автоматизированной интерпретации данных каротажа с целью централизации работ по подсчету и учету геологических запасов нефти и газа на территории СССР.

Сформулированная в НПО "Союзпромгеофизика" задача создания системы "Подсчет" поддержана руководством Мингео СССР, внесена в Правительство и получила статус важной народно-хозяйственной проблемы повышения эффективности геологоразведочных работ на нефть и газ в соответствии с принятым Постановлением Совета Министров СССР от 7 мая 1985 г. № 373 "О мерах по разработке и внедрению системы автоматизированной обработки данных геофизических исследований при разведочном бурении на нефть и газ".

Роль головной организации была возложена на НПО "Союзпромгеофизика" (ВНИГИК), соисполнителями были определены ВНИИГеофизика, ВНИГНИ, ВНИИЯГТ.

В короткий срок коллективом специалистов НПО "Союзпромгеофизика" была осуществлена разработка программного и методического обеспечения. При участии специалистов ВНИИЯГТ было создано программное обеспечение для определенной Госпланом СССР ЭВМ СМ-1420, которое было сдано Государственной комиссии в начале 1988 г. Выполнено проектирование Отраслевой сети передачи данных системы "Подсчет" для подавляющего числа предприятий, на которых в соответствии с научно-технической концепцией системы планировалась установка системы "Подсчет" (Ж. П. Бородин). В основном эти проекты были реализованы Министерством связи СССР, и многие геофизические разведочные организации впервые получили нормальную телефонную связь.

Внедрение системы "Подсчет" первой очереди было осуществлено во второй половине 1988 г. во всех организациях, определенных в научно-технической концепции и оснащенных к тому времени вычислительными машинами СМ-4 и СМ-1420.

В дальнейшем в НПО "Союзпромгеофизика" принято решение о развертывании работ по созданию принципиально нового программного комплекса для решения задач интерпретации и подсчета запасов на персональных ЭВМ. Первая очередь такой системы (ГИНТЕЛ) была создана к середине 1989 г.

137 одно- и двухмашинных экспедиционных вычислительных комплексов на современных IBM PC, оснащенных системой ГИНТЕЛ, были поставлены в производственные организации Мингео СССР.

Одновременно были разработаны программные комплексы интерпретации на ПК "Log Tools", ориентированные на возможности использования программируемых каротажных лабораторий типа "Карат", оснащенных ПК и обеспечивающих решение задач оперативной интерпретации. Комплексы "Log Tools" были оснащены богатым арсеналом программ для решения прямых и обратных задач.

Этот этап работ по компьютеризации завершен в 1991 г. Он привел к снятию проблемы того времени в использовании вычислительной техники практическими интерпретаторами ГИС. С этого, проделанного НПО "Союзпромгеофизика" первым в нашей стране шага, была начата реальная жизнь технологий автоматизированной интерпретации данных ГИС.

## **Научное и техническое обеспечение разведки и подсчета запасов сложных и уникальных месторождений**

Тверской центр прикладной геофизики обеспечивал непосредственное участие (по указанию Мингео СССР и хозяйственным договорам с организациями) в обосновании комплекса ГИС, его реализации, петрофизическое обоснование, подготовку отчетов с подсчетом запасов углеводородов (УВ) для месторождений, которые существенно влияли на выполнение планов Мингео СССР по приросту запасов. Приведем несколько примеров.

В 1980–1988 гг. защищены запасы УВ примерно для десятка нефтегазовых месторождений на юго-западе ЯАССР. Малоамплитудные залежи с АНПД вскрывались на предельно минерализованных неглинистых рассолах с постоянным поглощением. Ряд скважин бурились на битумных растворах. Две из трех скважин пересекали ГНК и ВНК в пределах одного пластопересечения. Для их исследований в комплекс ввели трудоемкие исследования – гидродинамический каротаж через 0,2 м, отбор образцов сверлящим керноотборником, ГИС на двух жидкостях. Стоимость работ комплекса ГИС была меньше, чем средняя по стране. Все представленные отчеты с подсчетом запасов были приняты в авторском варианте. В последующие годы проведе-

ние этих работ перенесено на другие районы Восточной Сибири (Верхне-Чонское и Ковыктинское месторождения в Иркутской области, Сузунское месторождение и Тохомо-Юрубченская зона в Красноярском крае) и с той же высокой эффективностью. При сегодняшнем развертывании работ в Восточной Сибири востребованность этих пионерских работ очевидна.

В первой половине 80-х годов к подсчету запасов готовили Даудетабад-Донмезское месторождение газа в Туркменской ССР. По нашим рекомендациям, подкрепленным приказом Мингео СССР, выполнен комплекс ГИС на двух растворах различной минерализации, чтобы доказать наличие газа в алевролитах, и получены в нашей лаборатории данные о содержании воды на керне, отобранным на известково-битумном растворе. Прирост запасов, полученный без дополнительного бурения скважин, составил  $0,5 \text{ трлн м}^3$ . Месторождение сейчас является основным газовым ресурсом Туркменистана.

Использование геологоразведчиками наших методов и аппаратуры в специальных скважинах Уренгойского месторождения позволило обосновать увеличение его утвержденных запасов газа в 1,5 раза.

Аналогичные работы проводились на Ямбургском, Песчаноозерском, Василковском, Астраханском месторождениях России, Караганакском, Жанажольском, Кумкольском месторождениях Казахстана и многих других объектах.

## **Изучение минеральных ресурсов Калининской области**

В нашем коллективе постоянно велись работы по изучению минеральных ресурсов Калининской области (В. Я. Соколов, В. В. Земляная, Б. Л. Лосев). Они позволили привлечь внимание к использованию крупного Октябрьского месторождения песчано-гравийной смеси, определить возможности использования техногенного сырья – терриконов Нелидовских угольных шахт для производства перспективных стройматериалов.

Следует особо отметить глубокую убежденность В. Я. Соколова в нефтегазоперспективности Тверской области. Он, по нашему мнению, справедливо считал, что результаты бурения Молоковской параметрической скважины не зачеркивают, а подчеркивают необходимость дальнейшего изучения этих перспектив.

## Комплексирование ГИС и сейсморазведки

Осознание несомненной перспективности этого направления привело к вхождению (хотя и кратковременному) сейсмической геофизической экспедиции № 2 в пос. Эммаус в состав НПО “Союзпромгеофизика”. Для развития этого направления по инициативе Минтопэнерго России в Тверь была переведена группа высококвалифицированных специалистов сейсморазведчиков. Ныне они стали ядром НПЦ НК “Славнефть”.

\* \* \*

В 1990 г. НПО “Союзпромгеофизика” с головным институтом ВНИГИК в г. Твери насчитывало 7640 сотрудников, работавших в трех НИИ, двух СКТБ, четырех опытно-методических экспедициях и их подразделениях, действовавших в 42 городах и рабочих поселках шести республик СССР. Непосредственно в Твери (ВНИГИК и СКТБ СПТ) работали 1255 человек.

В период перестройки и изменения политической ситуации в стране Тверской центр претерпел существенные организационные изменения. Ряд организаций: ВНИИГИС, ВНИПИвзрывгеофизика, экспедиции, лаборатории, географически расположенные вне Тверской губернии и за пределами страны, естественно, вышли из состава НПО.

Научный комплекс, находящийся в г. Твери, проходя ряд сложных преобразований, также разделился на несколько юридически самостоятельных предприятий, продолжающих свои исследования и разработки по традиционно сложившимся направлениям. В этих предприятиях в совокупности сегодня работают более 1200 человек, из них 15 докторов наук, более 100 кандидатов наук. К настоящему времени по сравнению с советским периодом увеличились их производственные площади, существенно выросли объем собственного приборостроения, станочная база. Их научно-технический потенциал востребован и эффективно используется нефтегазовой отраслью России и СНГ, находит спрос в дальнем зарубежье.

О нашем сегодняшнем дне – другие статьи этого выпуска.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гамма-гамма-метод исследования нефтяных скважин / Ю. А. Гулин. М.: Недра, 1975. 160 с. 72 библ.

2. Ядерная геофизика при исследовании нефтяных месторождений / Ф. А. Алексеев и др. М.: Недра, 1978.
3. Поляченко А. Л. Численные методы в ядерной геофизике. Энергоатомиздат, 1987.
4. Велижсанин В. А., Головацкий С. Ю., Еникеева Ф. Х., Хаматдинов Р. Т. Скважинная ядерная геофизика: Справочник геофизика / Под ред. Кузнецова О. Л., Поляченко А. Л. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1990. 318 с.: ил.
5. Геофизические методы исследования нефтяных и газовых скважин / Л. И. Померанц, М. Т. Бондаренко, Ю. А. Гулин, В. Ф. Козяр. Учебник для техникумов. М.: Недра, 1981. 376 с.
6. Изучение геофизическими методами нефтяных месторождений на поздней стадии разработки / В. А. Кошляк, А. И. Фионов, В. Ф. Козяр, Г. Г. Яценко, А. Арбузова. М.: Недра, 1983. 133 с.
7. Аппаратура и оборудование геофизических методов исследования скважин / Л. И. Померанц, Д. В. Белоконь, В. Ф. Козяр. Учебник для техникумов. М.: Недра, 1985. 271 с.
8. Геофизические исследования подсолевых отложений при аномальных пластовых давлениях / В. Ф. Козяр, А. В. Ручкин, Г. Г. Яценко. М.: Недра, 1983. 208 с.
9. Головацкая И. В., Гулин Ю. А. Временное методическое руководство по проведению гамма-гамма-каротажа в нефтяных и газовых скважинах аппаратурой РГП-2 и интерпретации результатов измерений. ВНИИГИС, рото-принт при бюро КМП ВЦ Облстатуправления. г. Калинин. 1978. 99 с. с ил.
10. Головацкая И. В., Гулин Ю. А., Еникеева Ф. Х., Велижсанин В. А. и др. Определение емкостных свойств и литологии пород в разрезах нефтегазовых скважин по данным радиоактивного и акустического каротажа (наставление по интерпретации). Калинин, 1984. 12 с.
11. Хаматдинов Р. Т., Зотов А. Ф., Еникеева Ф. Х. Методические указания по проведению плотностного гамма-гамма-каротажа в нефтяных и газовых скважинах аппаратурой СГП2-АГАТ и обработке полученных результатов. Калинин: ВНИИГИК, 1988. 42 с. 2 библ.
12. Хаматдинов Р. Т., Еникеева Ф. Х., Велижсанин В. А., Журавлев Б. К. и др. Методические указания по проведению нейтронного и гамма-каротажа в нефтяных и газовых скважинах аппаратурой СРК и обработке результатов измерений. Калинин: НПО "Союзпромгеофизика". 1989. 81 с. 21 ил. 15 таб. 8 библ.
13. Методические указания по обработке и интерпретации материалов акустического каротажа нефтяных и газовых скважин / В. Ф. Козяр, Д. В. Белоконь, Л. Н. Грубова и др. М.: Изд. ВНИИЯГТ. 1986. 119 с.
14. Инструкция по интерпретации диаграмм методов электрического каротажа / Н. Н. Зефиров, В. Г. Фоменко, Н. С. Оникиенко и др. М.: ВНИИГеофизика, ВНИИГИС, ВНИГИК. 1983.

15. Инструкция по обработке БКЗ с комплектом палеток и теоретических кривых электрического каротажа. М.: ВНИИГеофизика, ВНИГИК, ВНИИГИС, 1985.
16. Методическое руководство по интерпретации диаграмм индукционного, бокового каротажа и микрокаротажа / Н. Н. Зефиров, С. М. Зунделевич, Н. С. Оникиенко и др. М.: ВНИИГеофизика, 1989.
17. Методические указания по комплексной интерпретации данных БКЗ, БК, ИК / Е. В. Чаадаев, И. П. Бриченко, А. А. Левченко и др. Калинин: НПО “Союзпромгеофизика”. 1990.
18. Методические рекомендации по определению электрических параметров пластов в скважинах с высокоминерализованной промывочной жидкостью / И. П. Бриченко, О. Н. Кропотов, Л. И. Павлова и др. Тверь: ВНИГИК. 1991.
19. Методические рекомендации по определению электрических параметров градиентных пластов по данным БКЗ, БК, ИК (с набором кривых профилирования зондов БКЗ, БК, ИК для типовых ситуаций) / С. Н. Максимов, Е. В. Чаадаев. Тверь: ВНИГИК. 1993.
20. Методические рекомендации по определению подсчетных параметров залежей нефти и газа по материалам геофизических исследований скважин с привлечением результатов анализа керна, опробования и испытания продуктивных пластов / Под редакцией Б. Ю. Вендельштейна, В. Ф. Козяра, Г. Г. Яценко. Калинин: НПО “Союзпромгеофизика”. 1990. 261 с.
21. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах. ВНИИГеофизика, ВНИИЯГГ, ВНИГИК, ВНИПИ взрывгеофизика, ВИТР, ВНИИНПГ.
22. Скважинные геофизические информационно-измерительные системы. М.: Недра, 1996. 317 с.
23. Геолого-технологические исследования в процессе бурения. М.: Нефть и Газ, 1997. 688 с.
24. Научно-технический обзор “Состояние и перспективы развития геофизических исследований в горизонтальных скважинах”, в двух частях. АИС. 1994.
25. Козяр В. Ф., Ручкин А. В., Синькова Т. Ф. Состояние и пути повышения эффективности использования данных ГИС при выделении продуктивных пластов и подсчете запасов нефти и газа в организациях бывшего Мингео СССР. Тверь: НПГП “ГЕРС”, 1992. 82 с.