

УДК 55:001

## Научные школы ВНИИГАЗа в области нефтегазовой геологии

**М.Я. Зыкин<sup>1</sup>, В.А. Истомин<sup>1</sup>, Н.Г. Паршикова<sup>1</sup>, А.Е. Рыжов<sup>1</sup>, Л.С. Салина<sup>1</sup>,  
Ю.Б. Силантьев<sup>1</sup>, В.А. Скоробогатов<sup>1\*</sup>, Н.Н. Соловьёв<sup>1</sup>, А.В. Чичмарёва<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Российская Федерация, 142717, Московская обл., Ленинский р-н, с.п. Развилковское, пос. Развилка, Проектируемый пр-д № 5537, вл. 15, стр. 1

\* E-mail: V\_Skorobogatov@vniigaz.gazprom.ru

### Ключевые слова:

нефтегазовая геология, ВНИИГАЗ, научная школа, развитие минерально-сырьевой базы России.

**Тезисы.** Геологическое направление организовано одним из первых при создании ВНИИГАЗа. На протяжении минувших 70 лет значимость геологического направления определялась необходимостью обосновывать, создавать и развивать минерально-сырьевую базу (МСБ) газодобычи во всех газоносных регионах СССР и России – на Урале, Северном Кавказе, в Центральной Азии, позднее – в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и в других регионах. Становление и развитие научных геологических школ во ВНИИГАЗе шли параллельно решению задач, актуальных для газовой отрасли в разные периоды. Результаты научных исследований ВНИИГАЗа в области нефтегазовой геологии (НГГ) стали весомым вкладом в развитие отечественной газовой промышленности.

Геологические школы института создавались и функционировали в двух «плоскостях» – предметной и региональной. Так, в шестидесятые-семидесятые годы XX в. созданы школы по следующим направлениям НГГ: 1) генезис углеводородов (УВ) и парагенезис горючих ископаемых; 2) онтогенез УВ; 3) прогнозирование газосодержащих месторождений и направленные поиски скопленных свободного газа; 4) тектонодинамика; 5) рациональные методы разведки и освоения газовых месторождений, промысловой геологии и подсчета запасов газа; 6) коллекторские свойства пород и природных резервуаров; 7) геотермобарические исследования недр; 8) нефтегазовая гидрогеология; 9) качественный и количественный прогноз нефтегазоносности недр и ресурсные исследования; 10) обоснование развития МСБ газо- и нефтедобычи; 11) исследование литолого-фациальной неоднородности природных газо- и нефтенасыщенных резервуаров; 12) нетрадиционные источники производства УВ. Сформировались также региональные школы изучения геологического строения и газонефтеносности недр Северного Кавказа, Украины, Поволжья и Прикаспийской впадины, Тимано-Печорской провинции, Западной Сибири, Центральной Азии, Восточной Сибири и Дальнего Востока, шельфа южных и арктических морей.

По результатам коллективных исследований геологами ВНИИГАЗа изданы десятки монографий и справочников, опубликованы сотни статей, сделаны тысячи научных докладов на конференциях разного уровня и отраслевых совещаниях, защищены 15 докторских и 75 кандидатских диссертаций. За все годы ВНИИГАЗом внесен огромный вклад в подготовку геологических кадров для российских и национальных научно-исследовательских институтов и производственных предприятий Мингео и Миннефтепрома СССР, ПАО «Газпром».

На сегодняшний день при активном участии геологов ВНИИГАЗа открыты и освоены крупнейшие газоконденсатные месторождения России. Осмысливается новый фактический материал, полученный с применением современных технических средств, и общемировой опыт. Отдельные результаты геологических исследований признаны приоритетными.

Огромное наследие в области НГГ, накопленное несколькими предшествующими поколениями геологов, – необходимый фундамент для дальнейшего развития геологического направления ООО «Газпром ВНИИГАЗ» и газовой отрасли России.

Первым научным направлением деятельности ВНИИГАЗа, которое активно и масштабно развивалось в период создания института с 1948 г. по 1957 г. [1–5 и др.] и далее год от года набирало темп, расширяя диапазон исследований, стала геология. На протяжении минувших 70 лет в разные периоды времени во ВНИИГАЗе работали до 700 геологов, геофизиков и гидрогеологов. Значимость геологических исследований института постоянно возрастала в связи с необходимостью обосновывать, создавать и развивать минерально-сырьевую базу (МСБ) газодобычи во всех газоносных регионах СССР и России – на Урале, Северном Кавказе, в Центральной Азии и др.

Интенсивный рост исследований в области нефтегазовой геологии (НГГ) наблюдался во ВНИИГАЗе с середины 1960-х годов по мере открытия гигантских и уни-

кальных газосодержащих месторождений в Западной Сибири и других регионах страны. Именно в 1961–1970 гг. сформировались основные научные школы НГГ ВНИИГАЗа, обозначились главные направления геологии, поиска и разведки месторождений углеводородов (УВ), формирования МСБ газо- и нефтедобычи [2, 6–9 и др.]. Геологи института внесли весомый вклад в развитие теоретической и прикладной геологии горючих ископаемых: с именами Г.И. Амурского, К.И. Багринцевой, В.Г. Васильева, Г.А. Габриэлянца, А.В. Данова, Н.Д. Елина, В.И. Ермакова, Б.П. Жижченко, Н.Д. Кованько, А.Л. Козлова, В.Н. Корценштейна, Э.Е. Лондон, Ю.В. Мухина, В.Е. Орла, А.С. Панченко, Р.М. Пистрак, В.Т. Работнова, В.П. Савченко, В.М. Сеньюкова, В.Л. Соколова, В.И. Старосельского, В.П. Ступакова, А.А. Ханнина и др. связаны постановка и разработка фундаментальных проблем происхождения и миграции природного газа, формирования и закономерностей размещения газовых, газоконденсатных и газонефтяных месторождений, их прогнозирования, поисков и разведки, изучения пород-коллекторов, содержащих газ, нефть и пластовые воды, и многих других. Основное внимание в этот период уделялось проведению региональных геологических исследований, включающих изучение палеонтологии, литологии и стратиграфии горных пород, тектоники Северного Кавказа и Украины, Прикаспия, Поволжья и Южного Приуралья, Центральной Азии и Казахстана. Именно во ВНИИГАЗе заложены основы региональной стратиграфии Предкавказья и Прикаспия (Б.П. Жижченко, Н.В. Безнососов и др.) [7, 10, 11 и др.].

Определение и развитие основных положений газовой геологии во ВНИИГАЗе в первую очередь связано с именами выдающихся ученых-первопроходцев В.П. Савченко и А.Л. Козлова, которые еще в 1930-е годы работали над созданием научных основ направленных поисков газовых месторождений, тем самым заложив фундамент теории прогнозирования, поисков и разведки газосодержащих месторождений; изучения, обоснования и конструирования геологических моделей объектов разработки [3, 12, 13].

В рамках проблем, составляющих НГГ, все природные условия земных недр укладываются в понятия геологических факторов: литологического, геотермического, геохимического, гидрогеологического, тектонодинамического

и др. Научные школы геологических лабораторий института создавались и функционировали в двух «плоскостях» – по направлениям НГГ и регионам исследований. Так, по направлениям НГГ во ВНИИГАЗе в шестидесятые-семидесятые годы XX в. созданы и в дальнейшем проводили исследования 12 научных школ, а именно: 1) генезиса УВ и парагенезиса горючих ископаемых; 2) онтогенеза УВ: изучения процессов генерации органических подвижных соединений (ОПС), их миграции и аккумуляции в ловушках, консервации, а также эволюции углеводородных скоплений (УВС), частичного или полного разрушения залежей газа и нефти; 3) прогнозирования газосодержащих месторождений и направленных поисков скоплений свободного газа (СГ); 4) тектонодинамики; 5) рациональных методов разведки и освоения газовых месторождений, промысловой геологии и подсчета запасов газа; 6) коллекторских свойств пород и природных резервуаров; 7) геотермобарических исследований недр; 8) нефтегазовой гидрогеологии; 9) качественного и количественного прогноза нефтегазоносности недр и ресурсных исследований; 10) обоснования развития МСБ газо- и нефтедобычи; 11) исследования литолого-фациальной неоднородности природных газо- и нефтенасыщенных резервуаров внутри залежей УВ (для оптимизации бурения, снижения разведочных и эксплуатационных рисков); 12) нетрадиционных источников производства УВ; а кроме того, региональные школы по изучению геологического строения и газонефтеносности недр, прогнозированию, обоснованию и сопровождению поисково-разведочных работ (ППР) в регионах Северного Кавказа, Украины, Поволжья и Прикаспийской впадины, Тимано-Печорской провинции, Западной Сибири, Центральной Азии, Восточной Сибири и Дальнего Востока, шельфа южных и арктических морей (с 1988 г.).

Таким образом, нет такого направления НГГ либо региона в Северной Евразии, изучением которых не занимались бы сотрудники ВНИИГАЗа. По результатам коллективных исследований геологов института опубликованы многие десятки монографий и справочников, сотни статей, сделаны до 8 тысяч научных докладов на конференциях разного уровня и совещаниях ПАО «Газпром», защищены (преимущественно в стенах института) 15 докторских и 75 кандидатских диссертаций (в период с 1958 по 2017 г.).

Далее кратко осветим результаты деятельности предметных и региональных геологических научных школ ВНИИГАЗа. Необходимо осознавать, что научные направления НГГ развивались на основе обобщения материалов по конкретным областям и регионам России, СССР и мира, а внутри последних исследовался часто весь комплекс проблем.

## Предметные исследования

**I. Проблемы генезиса УВ и парагенезиса горючих ископаемых.** В пятидесятые-семидесятые годы прошлого столетия проблема генезиса газа и особенно нефти, парагенезиса (взаимозависимого и взаимообусловленного возникновения = происхождения) горючих ископаемых (угля, газа и нефти) в земных недрах различных осадочных бассейнов (ОБ), в том числе территории России – суши и шельфа Северной Евразии (СЕА), была чрезвычайно актуальной и вызвала ожесточенные споры-дискуссии между сторонниками органо-минеральной теории и неорганической гипотезы происхождения УВ. Это направление исследований, включая парагенезис угля, газа и нефти в осадочных толщах, развивалось в трудах В.Г. Васильева, В.П. Савченко, А.Л. Козлова, В.И. Ермакова, Л.В. Токарева, В.А. Скоробогатова, а также их учеников и последователей<sup>1</sup> [8–10, 13–17 и др.]. Главной доказательной базой служили континентальные сероцветные угленосные и озерные толщи молодых плит СССР (Скифской, Туранской и Западно-Сибирской), Днепровско-Донецкой впадины (ДДВ) и других регионов, в которых прослеживается явная генетическая связь угля, т.е. концентрированного органического вещества (КОВ), и рассеянного органического вещества (РОВ) гумусового типа с СГ в породах юры, нижнего мела и сеномана, а также с парафиновой и высокопарафиновой бессернистой нефтью (в диапазоне от средней юры до неокома и нижнего апта), карбона и нижней перми ряда ОБ Европы. То же наблюдается и в угленосно-складчатых бассейнах открытого типа ряда регионов мира, где угленосные толщи, залегающие на малых глубинах (менее 2 км), буквально насыщены метановым газом (рудничный газ – «палач» шахтеров) угольного генезиса (Кузнецкий, Печорский, Донецкий

и другие бассейны). Были установлены многочисленные примеры генетической связи бессернистых нефтей с угленосными континентальными и озерными безугольными толщами и, наоборот, сернистых и высокосернистых нефтей с морскими глинами и глинисто-карбонатными отложениями. Подобные парагенетические связи типа «уголь – СГ», «битуминозные глины морского/озерного происхождения с сапропелевой и смешанной органикой – нефть разносернистая (0,1...3,0 %), но всегда малопарафиновая (содержание парафина от 0,5 до 3...4 %)» прослеживаются в большинстве регионов и бассейнов мира. Бесспорны угольный генезис СГ многих крупнейших, гигантских и уникальных залежей и месторождений и «сапропелево-глинистый» генезис нефти множества чисто нефтяных и нефтегазоконденсатных скоплений, однако только на малом и среднем уровнях катагенеза материнского органического вещества (ОВ) и вмещающих залежи пород (от протокатагенеза ПК<sub>3</sub> до МК<sub>3</sub> и переходного к МК<sub>4</sub> «зрелого» мезокатагенеза в диапазоне значений показателя отражения витринита R<sup>o</sup> = 0,45...1,25 %). В жестких термкатагенетических условиях (поздний мезокатагенез и апокатагенез) битумоиды пород и нефти в залежах разрушаются с появлением углеводородных газов (УВГ) вторичного (термодеструкционного) происхождения, а в конце апокатагенеза и в метагенезе химически неустойчивым становится даже метан (по А.Л. Козлову).

Многие аспекты проблемы генезиса УВ, разработанные во ВНИИГАЗе в 1971–1990 гг., актуальны и до настоящего времени. Главное достижение исследователей школы первого направления – установление генетических связей газа (в том числе УВГ) и нефти с определенными генерирующими (материнскими) толщами, породы которых содержат ОВ различного типа и определенной катагенетической преобразованности. Это направление всегда находилось в русле мировых исследований и достижений в области органической геохимии и генетики процессов нефтидогенеза, базировалось на примере нефтегазоносных бассейнов и областей Евразии – от Северного моря до Камчатки и Японии (суша и шельф).

**II. Онтогенетические исследования процессов формирования УВС.** Генерация ОПС, в том числе УВГ и битумоидов, – первооснова, фундаментальное звено всей цепи онтогенеза

<sup>1</sup> См. также: Российская газовая энциклопедия. – М.: БРЭ, 2004. – 527 с.

УВ в земных недрах: «генерация (Г) – эмиграция (Э) – коллекторская миграция (М) – аккумуляция (А) – консервация (К) – эволюция (Эв) и разрушение (Р) УВС». Вопросы оценки масштабов генерации ОПС изучались А.Л. Козловым, Л.В. Токаревым, В.Л. Соколовым и Н.Д. Гуляевой по углям Донбасса на основе экспериментальных исследований; В.И. Ермаковым и В.А. Скоробогатовым – на основе генерационных расчетов и обобщений общемирового опыта исследования процессов углефикации и химической трансформации КОВ и РОВ различного типа [18]. В результате были получены количественные оценки удельной генерации УВГ ( $\text{м}^3$ ) и битумоидов ( $\tau$ ) для широкого диапазона природной термотрансформации органо-минеральных комплексов пород. Например, установлено, что из 1 т гумусового ОВ образуется до  $100 \text{ м}^3$  метана с примесью тяжелых УВГ к рубежу показателя отражения витринита  $R^\circ = 0,5 \%$ , т.е. к переходу бурых углей в длиннопламенные (конец протокатагенеза – начало мезокатагенеза), а к завершению стадии  $\text{МК}_5$  (отощено-спекающиеся угли в разрезе,  $R^\circ = 2 \%$ ) – до  $320 \text{ м}^3$  на тонну угля или гумусового РОВ. К тому же рубежу катагенеза существенно сапропелевое РОВ (горючие сланцы) генерирует  $500 \text{ м}^3/\tau$  УВГ, но во втором случае за счет термотрансформации битумоидов и нефтей, генерированных и скопившихся в залежах ранее. Эти исследования позволяют оценивать (рассчитывать) объемы и массы генерации УВ в осадочных толщах с ОВ любых типов, степени концентрации и уровня катагенеза [15, 18–20].

Геологами ВНИИГАЗа изучались масштабы и особенности миграционных процессов газа и битумоидов/нефти: эмиграции (эвакуации наиболее подвижной части ОПС из тонкозернистых пород в природные резервуары) и вторичной – коллекторской – миграции по песчано-алевролитовым пластам/горизонтам и зонам трещиноватости в карбонатных породах [13, 19, 21, 22 и др.]. Большое значение для понимания этих процессов имели исследования, расчеты и идеи Ю.В. Мухина и В.П. Савченко – основоположника теории вторичной (коллекторской) миграции и дифференциального улавливания УВ ловушками на пути их миграции в свободном состоянии по терригенным коллекторам [13]. Следует отметить важность понятия первичной аккумуляции УВ

на границе «глина – коллектор», изучавшейся В.Ф. Симоненко, как необходимого условия старта вторичной миграции газа/нефти по восстановлению пластов. По мере длительной эмиграции именно на этой границе и появляются настоящие газ и нефть, накапливаемые объемы и масса которых с определенного момента позволяют им всплывать в геофлюидальной проницаемой системе резервуаров.

Струи газа и нефти различной величины и конфигурации могут сколь угодно долго «бродить» (мигрировать) внутри коллекторских толщ до того момента, когда часть из них не попадет в структурно-литологический ареал влияния ловушек различного типа. В таком случае происходит геологически мгновенная миграция – аккумуляция УВ в залежи. Необходимым условием этого является надежная консервация – экранирование коллекторов глинистыми или соленосными крышками (редко глинистыми уплотненными карбонатами), препятствующее рассеиванию нефти и особенно газа в вышележащих толщах. Полный цикл первичного газо- и нефтенакпления завершается в ходе реализации всех звеньев цепи «ГЭМАК = Эв – Р» [14, 15, 19, 20, 23].

Следует особо подчеркнуть, что современная теория эволюции УВС была разработана во ВНИИГАЗе В.И. Ермаковым и В.А. Скоробогатовым на рубеже 1980–1990-х гг. и обоснована многочисленными примерами размещения залежей УВ в вертикально-катагенетических генерационно-аккумуляционных рядах многозалежных месторождений Западной Сибири и других регионов [15, 24]. Эти же исследования подтвердили идею Дж. Ханта (1981 г.) о том, что генерированные газ и особенно нефть в большинстве случаев недалеко удаляются от мест своего рождения и залежи УВ, как правило, сингенетичны вмещающим их толщам с перемещением по латерали на первые десятки километров и по вертикали на десятки – первые сотни метров, хотя в опесчаненных разрезах при отсутствии достаточно мощных внутрiformационных крышек субвертикальные перетоки УВ-флюидов могут достигать  $400 \dots 600 \text{ м}$  и более [14, 25]. В отличие от коллективов других научно-исследовательских институтов нефтегазового профиля, изучавших какой-либо один, редко два онтогенетических элемента/процесса (генерацию – МГУ им. М.В. Ломоносова и ВНИГНИ, миграцию – ИГиРГИ и т.д.),

только в рамках деятельности онтогенетической школы ВНИИГАЗа рассматривались все процессы формирования, эволюции и разрушения УВС в их генетической соподчиненной последовательности. Именно во ВНИИГАЗе разработана теория эволюции УВС в залежах.

Отличительная черта научных школ газовых геологов ООО «Газпром ВНИИГАЗ» – непризнание существования «главных фаз (зон)» нефтеобразования (ГФН, по Н.Б. Васюковичу), газообразования (школа ВНИГРИ) и очагов генерации УВ (заблуждение многих геологов и геохимиков). Генерация ОПС проходит на всей площади продуктивных генерирующих комплексов, а плотность генерации зависит от масс ОВ и уровня прогрева пород.

Результаты исследований ученых ВНИИГАЗа позволили поднять качественный прогноз нефтегазоносности и количественные расчеты ресурсов УВ в различных геологических условиях разновозрастных ОБ на более высокий уровень, позволили восстановить условия формирования месторождений и залежей газа и нефти всех бассейнов СЕА, правдоподобно объяснить современную картину их размещения и повысить точность прогноза (по всем прогностическим элементам) [4, 23, 26–28].

Научное направление исследований катагенетической преобразованности органоминеральных комплексов пород по данным о показателе отражения витринита в воздухе ( $R^a$ , %) и масле ( $R^o$ , %), сопоставленной с углемарочной шкалой Донбасса, возникло во ВНИИГАЗе в 1972–1975 гг. Анализ поля катагенеза по углям и угольным включениям в песчаниках и глинах, начатый В.И. Ермаковым, В.Б. Вельдером, Н.И. Леонгард, продолжается до настоящего времени В.А. Скоробогатовым и Д.А. Соиним. Исследованы поля катагенеза ОВ и пород раннемелового и юрского возраста молодых плит СЕА (Скифской, Туранской и Западно-Сибирской), построены и регулярно уточнялись карты и схемы катагенеза по кровлям отложений сеномана, неокома, ачимовской толщи, средней и нижней юры. Эти исследования и построения позволили проанализировать онтогенез УВ в разновозрастных толщах, восстановить и объяснить условия формирования залежей УВ в большинстве регионов России, Украины, Центральной Азии. Наиболее подробно условия катагенеза изучены для юрского комплекса всей Западно-

Сибирской мегапровинции (ЗСМП), неокосеномана – по северным и арктическим ее областям [17, 28–34 и др.].

Необходимо отметить, что достижения геологов ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в области катагенетических исследований концентрированного и рассеянного ОВ общепризнаны, их большое значение, особенно для Западной Сибири и Предкавказья, неоднократно отмечалось другими специалистами в этой области (И.И. Аммосов, П.А. Трушков, А.Н. Фомин и др.).

**III. Прогнозирование газосодержащих месторождений и направленные поиски скоплений СГ.** Школа возникла в шестидесятые годы XX в. благодаря исследованиям В.Г. Васильева, И.В. Высоцкого, И.П. Жабрева, В.И. Ермакова, В.Л. Соколова и в дальнейшем развивалась в трудах Н.Н. Немченко, В.А. Скоробогатова, Г.И. Амурского, Н.Н. Соловьёва и др. [8, 9, 13, 28, 29, 35]. Комплексный прогноз газоносности недр разновозрастных бассейнов и комплексов пород осуществлялся по данным об онтогенезе газа и нефти и формировании их скоплений с использованием прогностических параметров тектонического, литологического, геохимического, геотермического, гидрогеологического и тектонодинамического факторов [15, 17, 24, 36, 37 и др.]. Именно на основе этих исследований были намечены преимущественно и исключительно газоносные провинции и субпровинции (Днепровско-Донецкая, Лено-Вилуйская, Амударьинская), области и комплексы пород (север Западно-Сибирской мегапровинции, юг Восточно-Сибирской мегапровинции, шельфы арктических морей, альб-сеноманский, юрский и другие комплексы), сделаны рекомендации по поискам газосодержащих месторождений и залежей [4, 9, 17, 26, 35 и др.].

**IV. Тектонодинамические исследования.** Направление исследований в области тектонодинамического анализа процессов, составляющих онтогенез нефти и газа, начало формироваться с появления на рубеже семидесятых и восьмидесятых годов прошлого столетия работы Г.И. Амурского и Я.А. Берето «Роль горизонтального сжатия при газогенерации и газонакоплении». Первоначально классическая термогравитационная теория нефтегазообразования ставила энергетику всех составляющих его процессов в зависимость от гравитационного и теплового полей. Однако при моделировании

процессов, составляющих онтогенез нефти и газа, все чаще обнаруживалось, что их темпы под влиянием этих полей не позволяют обеспечить реализацию, например, первичной и собирательной миграции УВ. Более того, темпы накопления УВ в ловушках оказываются, как правило, ниже темпов их диссипации.

В восьмидесятые годы в печати все чаще стали обсуждаться вопросы энергетического усиления процессов онтогенеза УВ в подземной гидросфере ОБ. Это направление исследований определяли как сейсмоструктурное, или геодинамическое, или энергетическое. Г.И. Амурский и Н.Н. Соловьёв предложили его определять как тектонодинамическое [36, 38–40].

Практически все обсуждаемые геотектонические концепции базируются на том, что земная кора характеризуется фрактальностью, определяющей ее субгоризонтальную расслоенность и разломно-блоковую структуру разномасштабных пластин. Поэтому напряженное состояние горных пород почти повсеместно определяется негидростатическим геодинамическим полем давлений тектонического генезиса. В таких условиях динамика химических процессов и флюидообмена в подземной гидросфере ОБ зависит от деформации горных пород и инициируемого ею энергообмена между твердой и жидкой фазами.

В 1985 г. Г.И. Амурский, А.В. Бочкарёв, Н.Н. Соловьёв [36, 39] впервые описали тектонодинамическую модель нефтегазообразования. Позднее Н.Н. Соловьёв охарактеризовал исследования по тектонодинамической оценке условий формирования месторождений как новое направление изучения нефтегазоносных территорий и оценил тектонодинамический механизм дегазации подземной гидросферы при формировании залежей газа [37, 41, 42]. Тектонодинамическая дестабилизация УВ-сферы Земли, включающая механизмы принудительного (вынужденного) массообмена и ускорения генерационных процессов, может существенно увеличить темпы и масштаб формирования месторождений нефти и газа:

- за счет роста перепадов давлений в процессе периодического деформационного уплотнения горных пород, содержащих УВ;
- увеличения проницаемости пород при подавлении сил межфазового взаимодействия на контакте твердой и жидкой фаз и дилатансии;

- повышения темпов фильтрации флюидов при фазовых переходах, снижении вязкости флюидов, механической десорбции УВ и др.

**V. Рациональные методы разведки и освоения газовых месторождений, промыслово-геологические исследования и подсчет запасов газа.** В ООО «Газпром ВНИИГАЗ» уделялось большое внимание промысловой геологии, которая призвана решать основные вопросы подготовки месторождений к эффективной разработке и обеспечению полноценного извлечения из недр нефти и газа. Современная лаборатория промысловой геологии ВНИИГАЗа является преемником лаборатории методик разведки и подсчета запасов газа, которая была организована д.г.-м.н. В.П. Савченко, а затем в разное время возглавлялась Н.Д. Кованько, М.Я. Зыкиным, Б.С. Коротковым. Новое название – промысловой геологии – лаборатория получила в 2003 г. по инициативе Б.С. Короткова. Необходимость переименования лаборатории и придания значимости промыслово-геологическим исследованиям была продиктована потребностью оперативного анализа геологической информации, получаемой в ходе эксплуатационного бурения и доразведки, для корректировки процесса разработки газовых залежей.

Выдающимися учеными ВНИИГАЗа В.П. Савченко и А.Л. Козловым в ходе изучения закономерностей формирования и анализа особенностей эксплуатации газовых месторождений разработаны новые методы разведки и подсчета запасов газа, принципиально отличающиеся от таковых для нефтяных месторождений [43], и доказана необходимость сочетания планов промышленной разведки с планами разработки месторождений. Основываясь на теоретических положениях и практическом опыте, В.П. Савченко и А.Л. Козлов сформулировали базовые принципы опытно-промышленной эксплуатации (ОПЭ) газовых месторождений как метода их разведки. Одной из важнейших задач ОПЭ является выявление газодинамической сообщаемости отдельных участков газовой залежи, от которой зависит выбор системы разработки и, следовательно, системы полной промышленной разведки залежи.

В дальнейшем М.Я. Зыкин, В.А. Козлов, А.А. Плотников – ученики и последователи В.П. Савченко – обосновали методику ускоренной разведки крупных и уникальных газовых

месторождений по разреженной сетке скважин, предусматривающую их доразведку в процессе эксплуатационного бурения [26, 44, 45].

Промысловые геологи и геофизики ВНИИГАЗа активно участвовали в пересчете запасов УВ, подготовке проектов разработки и авторском сопровождении разработки крупнейших газовых месторождений СССР, России, и в том числе и ПАО «Газпром»: Астраханского, Оренбургского, Уренгойского, Ямбургского, Бованенковского, Харасавэйского, Крузенштернского, Чаяндинского, а в советский период – Даулетабад-Донмезского, Шатлыкского и др. Проводился постоянный мониторинг результатов эксплуатационного и разведочного бурения для уточнения геологического строения и запасов газа месторождений (в последние годы – на основе разработанных во ВНИИГАЗе постоянно действующих геологических моделей). При этом большое внимание уделялось уточнению структурного плана залежей, изучению характера их неоднородности, определению эффективных газонасыщенных толщин, фильтрационно-емкостных свойств и параметров насыщения пород-коллекторов по данным ГИС во вновь пробуренных эксплуатационных и разведочных скважин, а также построению карт этих параметров [46, 47 и др.].

Важным направлением промысловой геологии является доразведка месторождений в процессе их разработки. Внесение предложений по доразведке крупнейших газовых месторождений севера Западной Сибири (Ямбургского, Бованенковского и др.) позволило геологам ВНИИГАЗа существенно уточнить и в ряде случаев прирастить их запасы.

В работах по проектированию и авторскому сопровождению разработки в разное время участвовали сотрудники лабораторий промысловой геологии и промысловой геофизики ВНИИГАЗа: Б.С. Коротков, Е.Е. Поляков, В.Г. Фоменко, Г.Ф. Пантелеев, Е.В. Лигус, Л.Г. Кузьмук, А.В. Чичмарёва, А.В. Симонов, С.Н. Мохова, Е.А. Фёдорова, И.Е. Шандрыгина, Н.А. Никульникова, С.Ю. Ромашенко, И.Г. Долинский, Е.А. Пылев, И.В. Чурикова и др.

Большой практический вклад в развитие газовой отрасли промысловые геологи и геофизики ВНИИГАЗа внесли при выполнении подсчета запасов газа месторождений и его методическом совершенствовании. Так, например, в результате оперативного подсчета запасов газа сеноманской зале-

жи Харвутинского участка Ямбургского месторождения (по состоянию на 01.06.2002), выполненного авторским коллективом в составе В.Г. Фоменко, Л.Г. Кузьмука, А.В. Чичмарёвой, Н.В. Комар, И.Е. Шандрыгиной, С.Н. Моховой, И.А. Зинченко, Ю.Ф. Моисеева, Г.М. Гереш, М.М. Кашпарова, О.А. Кузнецовой, запасы газа были приращены на 37 % по отношению к запасам, числившимся на государственном балансе.

В результате выполнения работ по пересчету запасов газа Астраханского газоконденсатного месторождения (ГКМ) (Е.Е. Поляков, Д.Н. Крылов, А.В. Ахияров, В.В. Стрекозин, Б.С. Коротков, Е.А. Фёдорова, К.М. Семёнова, Н.А. Никульникова, Е.А. Лукьянова, Г.Г. Грязнова) существенно уточнены геологическое строение месторождения, контуры и подсчетные параметры продуктивного резервуара, построены двух- и трехмерная геологические модели. Прирост промышленных запасов СГ продуктивного пласта  $C_2b$  левобережной части Астраханского ГКМ превысил 600 млрд  $m^3$ .

При уточнении начальных геологических запасов газа по результатам эксплуатационного и разведочного бурения большое внимание уделялось методическим аспектам, связанным с выбором варианта объемного метода подсчета запасов. Например, для сеноманских залежей месторождений Западной Сибири подсчетные параметры пористости и газонасыщенности повсеместно определялись как средние для средневзвешенных значений по скважинам. Однако в условиях неодинаковой изученности сеноманских залежей по площади и неравномерного размещения глубоких скважин такой способ усреднения приводил к значительным неточностям подсчета запасов газа, особенно по отдельным зонам. Во избежание этих погрешностей Л.Г. Кузьмуком и А.В. Чичмарёвой в 2001 г. предложено использовать в данном случае вариант объемного метода, не требующий усреднения подсчетных параметров и заключающийся в непосредственном площадном суммировании элементарных газонасыщенных объемов по карте линейных запасов [47].

Проблемой дифференциации запасов газа в связи с рациональной разработкой залежей в неоднородных коллекторах во ВНИИГАЗе плодотворно занимался д.г.-м.н. А.А. Плотников. В 2003 г. им подготовлен первый фундаментальный труд по этому вопросу [48]. В книге представлена методика дифференциации и подсчета запасов газа

в неоднородных коллекторах, а также уделено большое внимание экспериментальному изучению фильтрационно-емкостных свойств низкопроницаемых пластов-коллекторов в условиях, моделирующих пластовые, определению критериев их продуктивности. На основе предложенной методики А.А. Плотниковым выполнена дифференцированная оценка запасов газа неокомских залежей Ямбургского месторождения по продуктивности и качеству коллекторов. В рамках авторского сопровождения разработки А.В. Чичмарёвой выполнена дифференцированная оценка запасов газа сеноманской залежи Ямбургского месторождения по классам коллекторов [46].

Специалистами лаборатории промышленной геологии (Б.С. Коротков, В.Ф. Подурушин, Л.Г. Кузьмук, А.В. Чичмарёва, А.В. Симон) разработан национальный стандарт ГОСТ Р 56601-2015 «Проектирование разработки и освоение газовых и газоконденсатных месторождений. Технические требования к геологической информации». Для подготовки этого документа проведены скрупулезные научные исследования, базирующиеся на многолетнем опыте работы в области геологии и разработки газовых и газоконденсатных месторождений бывшего СССР и России.

**VI. Изучение и прогнозирование коллекторских свойств пород и природных резервуаров.** Исключительно важное практическое значение имели исследования физики пласта под руководством Арнольда Аркадьевича Ханина [49]. Разработанная А.А. Ханиным в 1956 г. оценочная классификация пород-коллекторов нефти и газа получила широкое признание и применение. Классификация составлена на основе изучения обширного кернового материала и обобщения экспериментальных исследований. Результаты организованных им экспериментальных работ по изучению фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов и физических процессов, происходящих в продуктивных пластах, важны и сегодня. Под руководством Арнольда Аркадьевича изучались горные породы практически всех нефтегазоносных провинций и крупнейших месторождений – Медвежьего, Уренгойского, Оренбургского, Вуктыльского, Самотлорского и др.

В результате этих исследований выявлены корреляционные связи между основными свойствами различных по составу типов

песчано-алевролитовых пород. Благодаря удачно выбранным принципам построения классификация А.А. Ханина и ныне является основой для дифференциации продуктивных толщ по петрофизическим свойствам. Позднее К.И. Багринцевой эта классификация была трансформирована применительно к карбонатным породам-коллекторам. Идеи А.А. Ханина получили дальнейшее развитие в работах З.И. Козловцевой, Н.В. Савченко, И.А. Копосова, А.Е. Рыжова, Я.Р. Морозовича, А.В. Дахнова и др. [50, 51 и др.].

**VII. Геотермобарические исследования земных недр.** Энергетика всех процессов и явлений, происходящих в земных недрах, определяется пластовыми геотемпературами, в свою очередь зависящими от глубинного теплового потока, теплопроводности пород осадочного чехла (терригенных, карбонатных и др.) и поверхностных – климатических – температур [29–31, 52]. Пластовые геотемпературы – современные (СТ), максимальные палео- (МПТ) и разновременные палео- (ПТ), а также флюидальные/пластовые давления (нормальные, выше (ВГПД) и ниже гидростатического, в том числе аномально высокое<sup>2</sup> (АВПД) и аномально низкое (АНПД)) – важнейшие параметры пластовых систем, находящихся в твердом, жидком и газообразном состояниях в недрах [14, 19]. Первичны геотемпературы и их динамика в рамках геологического времени. Вторична степень катагенеза органофлюидоминеральных комплексов пород, в которой «запечатлен» интегральный импульс тепла (по Н.В. Лопатину) [15, 20].

Геотермические исследования нефтегазоносных территорий СЕА и конкретных месторождений проводили в разные годы В.И. Ермаков, В.Г. Хельквист, В.А. Скоробогатов, Д.А. Соин. Построены разномасштабные карты и схемы изменения средних и частных геотермоградиентов и СТ по Западно-Сибирской, Северо-Кавказской и Амударьинской провинциям [14, 29, 31]. В 1976–1977 гг. В.А. Скоробогатовым разработан метод оценки ПТ и МПТ на любой момент геологического времени – метод изменяющихся геотермических градиентов, позволивший рассчитать динамику ПТ для Западно-Сибирской плиты от среднеюрско-

<sup>2</sup> АВПД – общепринятый, хотя и не вполне правильный термин.



го до раннеолигоценового времени (инверсия тектонических движений и падение геотемператур от МПТ до современного уровня в среднем на 22...26 °С). Геотермические исследования использовались при анализе условий формирования УВС и оценке УВ-потенциала ряда бассейнов СЕА.

Флюидальные давления в разновозрастных толщах ряда нефтегазоносных бассейнов (НГБ) изучались В.И. Ермаковым, П.П. Иванчуком, О.А. Калятиным, Р.Г. Семашевым, В.А. Скоробогатовым, Ю.И. Яковлевым и др. [29, 53 и др.].

Исследования геотермических и флюидобарических условий в НГБ СЕА (России, стран Центральной Азии, Якутии), проводившиеся во ВНИИГАЗе с 1968 по 2017 г., не позволили организовать самостоятельную школу, предусматривающую существование лидера-теоретика (вдохновителя) и его учеников-последователей, однако их результаты весомы и значительны, они оставили заметный след в изучении геотермополю нефтегазоносных территорий, отдельных областей, зон и месторождений, особенно по молодым плитам СЕА. Аналогичная ситуация сложилась и в направлении по изучению и прогнозированию пластовых флюидальных давлений, особенно для районов распространения ВГПД (= АВПД).

Перечисленные исследования и построения позволили установить геотермобарические критерии газо- и нефтеносности перспективных территорий и комплексов пород, в том числе и глубокопогруженных горизонтов юры, триаса и палеозоя; они успешно используются и до настоящего времени [30, 31, 54 и др.].

**VIII. Гидрогеологические исследования нефтегазоносных регионов.** Большое внимание во ВНИИГАЗе уделялось гидрогеологическим исследованиям. Лаборатория гидрогеологии, одна из старейших в газовой отрасли, была создана в 1954 г. и долгие годы возглавлялась профессором, д.г.-м.н. В.Н. Корценштейном. Разработанная им в 1963 г. методика гидрогеологических исследований позволила определять в одной точке пласта состав пластовых вод и воднорастворенных газов, пластовое давление, температуру, упругость и степень насыщения вод газами. Методика стала использоваться геологами разных ведомств и сегодня имеет большое значение для проведения комплексных исследований пластовых вод при геолого-разведочных работах (ГРП) [55].

В комплексных гидрогеологических исследованиях в разные годы принимали участие А.К. Алёшина, В.И. Алябушев, В.А. Бородкин, А.С. Бухвалов, В.С. Гончаров, Э.С. Гончаров, Л.С. Жуктова, В.П. Ильченко, Н.А. Калинина, Ю.О. Каприелов, В.М. Кирьяшкин, В.Г. Козлов, А.Ф. Колотушкина, З.С. Крюкова, Т.В. Левшенко, Э.Е. Лондон, Р.Г. Семашев, Н.К. Смирнова, Ю.Д. Фомин, А.С. Филин, В.Г. Хельквист, Ю.С. Шилов, Г.А. Юрин, Ю.И. Яковлев и другие специалисты ВНИИГАЗа. Можно с уверенностью говорить о том, что во ВНИИГАЗе впервые в газовой отрасли была создана научная школа газовой гидрогеологии. В стенах лаборатории гидрогеологии приобрели широкую научную известность Л.М. Зорькин, Ю.В. Мухин, Ю.А. Спесак, Е.В. Стадник.

Проведенные гидрогеологами и геологами ВНИИГАЗа полевые исследования позволили закартировать начальный – ненарушенный разработкой – гидрогеологический фон ряда нефтегазоносных регионов, оптимизировать многие направления ПРП, заложить основы сырьевой базы, показать возможности использования нетрадиционных источников энергии (термальных вод, диспергированных и воднорастворенных газов), получить исходную информацию для оценки промышленной ценности пластовых вод (гидроминерального сырья), оценить водоносные горизонты как источники возможного загрязнения поверхностной среды и как пласты-приёмники для размещения (закачки) попутных вод и производственных стоков.

Значительное место в научных исследованиях гидрогеологов ВНИИГАЗа занимало изучение водонапорных систем крупнейших газовых месторождений страны: Медвежьего, Уренгойского, Ямбургского, Астраханского, Оренбургского, Шатлыкского и Вуктыльского [55–57]. Гидрогеологические условия каждого из них подробно рассмотрены в специальных монографиях в качестве первоосновы рациональной разработки.

Авторство методики гидрохимического контроля разработки крупнейших газовых месторождений в связи с прогнозом очагов обводнения (1980 г.), способствующей научному обоснованию более высоких темпов отбора газа без ущерба природным ресурсам, также принадлежит специалистам лаборатории гидрогеологии ВНИИГАЗа. И в настоящее время основы

методики применяются на действующих и вводимых в эксплуатацию месторождениях.

В связи с выходом на новые перспективные территории освоения, большие глубины с жесткими термобарическими условиями, сложно построенными ловушками и агрессивной средой ( $H_2S$ ,  $CO_2$ ) на фоне сокращения объемов бурения гидрогеологическая информация приобретает особую значимость и ценность. Фактический материал, полученный гидрогеологами ВНИИГАЗа на начальных стадиях развития газовой промышленности [55, 57], до сих пор представляет огромный научный и практический интерес.

**IX. Качественный прогноз нефтегазодобываемости и количественная оценка потенциальных ресурсов УВ.** Основателями этой школы в пятидесятых-шестидесятых годах прошлого столетия стали выдающиеся газовые геологи В.Г. Васильев, В.П. Ступаков и В.И. Старосельский; в семидесятых-девяностых годах ее развивали В.И. Ермаков, Т.В. Гудымова, В.А. Скоробогатов, М.О. Хвилевичкий и др. [23, 30, 58, 59 и др.].

В начальный период становления нефтяной и газовой отраслей промышленности России и развития МСБ газо- и нефтедобычи (1946–1965 гг.) важнейшей проблемой являлся качественный прогноз газо- и нефтеносности недр осадочных бассейнов СЕА. Раздельному прогнозу газо- и нефтеносности посвящено много работ периода 1965–1980 гг., в дальнейшем актуальность проблемы стала снижаться по мере выявления преимущественно и даже исключительно газоносных и наоборот нефтеносных областей, районов и комплексов пород, но с 1977–1978 гг. постоянно повышалась роль количественных оценок начальных потенциальных и неоткрытых (перспективных + прогнозных) ресурсов СГ, нефти и конденсата.

Одним из важнейших направлений научных исследований ВНИИГАЗа были ресурсные исследования, имевшие практическую направленность. Группа экспертов в области оценки начальных потенциальных (НПР) и неоткрытых – прогнозных – ресурсов газа, конденсата и нефти хотя и не имела яркого лидера, но в нее входили известные газовые геологи: В.Г. Васильев, Т.В. Гудымова, В.И. Ермаков, Е.И. Захаров, В.А. Скоробогатов, В.И. Старосельский, В.П. Ступаков, М.О. Хвилевичкий и др. Именно геологи ООО «Газпром ВНИИГАЗ» стояли у истоков

постановки, теоретического обоснования и решения проблемы количественных оценок величины и структуры НПР УВ осадочных бассейнов и регионов СЕА. Эксперты – сотрудники института – участвовали в переоценках ресурсов УВ по состоянию геологических материалов на 01.01.1974, 1979, 1984, 1988, 1993, 2002, 2009 гг. Собственные расчеты ресурсов (корпоративные оценки) производились в 1988–1989, 1993, 2001–2002, 2009–2012, 2015–2016 гг.

Собственно расчеты НПР СГ производились тремя независимыми методами: геологических аналогий, имитационного моделирования и экспертным по состоянию на 01.01.1988, 01.01.1993, 01.01.2002, 01.01.2014 Т.В. Гудымовой, В.А. Скоробогатовым, Д.А. Соинным, А.Н. Скоробогатько под руководством В.И. Ермакова и М.О. Хвилевичкого в восьмидесятых-девяностых годах прошлого столетия (в дальнейшем самостоятельно).

Классический пример в области оценки ресурсов – изучение и освоение газового потенциала альб-сеноманского преимущественно газоносного комплекса северных и арктических областей Западной Сибири. Первое газовое месторождение с нефтегазовой залежью в кровле сеномана открыто в 1962 г. (Тазовское). В последующие десятилетия начальные открытые запасы комплекса увеличились почти до 30 трлн  $m^3$ , но уже после 1991 г. новые открытия и приросты разведанных запасов на суше практически прекратились, что свидетельствовало о полном освоении газового потенциала комплекса и переводе его ресурсов в начальные запасы, составившие на 01.01.2017 29,2 трлн  $m^3$  по кат.<sup>3</sup>  $V+C_1$  и 0,4 трлн  $m^3$  по кат.  $C_2$  (в сумме 29,6 трлн  $m^3$ ). Отметим, что по состоянию на 01.01.2002 запасы составляли  $29,1 + 1,2 = 30,3$  трлн  $m^3$ , но с учетом запасов газалинской пачки турона, т.е. происходила доразведка ранее открытых залежей.

В 1980-х годах НПР газа альб-сеноманского комплекса суши Западной Сибири оценивались в 35,6 трлн  $m^3$  (вместе с газалинской пачкой), в том числе альб-сеноман – примерно в 34 трлн  $m^3$ . По расчетам авторов (по состоянию на 01.01.2014), полный газовый потенциал комплекса ЗСМП оценивался в 38...39 трлн  $m^3$ ,

<sup>3</sup> Здесь и далее категории запасов и ресурсов нефти и газа указаны согласно утвержденной в 2001 г. Временной классификации запасов месторождений, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов.

в том числе, трлн м<sup>3</sup>: суша – 32,0...32,5, шельф – 6,0...6,5, в том числе прогнозная часть на суше – 2,4...3,1; в Южно-Карской области, включая Обскую и Тазовскую губы, – 4,6...5,1 трлн м<sup>3</sup>. Подтверждаемость этих прогнозов в конце ПРР экспертно оценивается в 80...85 %, что свидетельствует о высокой достоверности ранее полученных оценок НПР газа уникального альб-сеноманского комплекса Западной Сибири.

В 2015–2016 гг. экспертами ООО «Газпром ВНИИГАЗ» получены новые оценки газового потенциала Западной Сибири и России в целом, составившие соответственно 100 и 188 трлн м<sup>3</sup>. Они существенно ниже официальных оценок (154 и 288 трлн м<sup>3</sup> соответственно, суша + шельф), но достоверность и, главное, будущая подтверждаемость в «конечных» (= начальных с учетом накопленной добычи) запасах значительно выше.

Часто позиция газовых геологов позволяла сдерживать принятие необоснованных оценок ресурсов СГ Западной Сибири и в целом по России в 1980-х и в 1993 гг. Однако уже по итогам расчетов 2002 и 2009–2012 гг. простым голосованием присутствующих экспертов – членов Центральной экспертной комиссии – были приняты намного завышенные официальные оценки НПР газа Западной Сибири и в целом по России – 248 и 288 трлн м<sup>3</sup> и нефти 103 и 111 млрд т (извлек.) соответственно, ничего общего не имеющие с природными реалиями.

Последние результаты расчетов сотрудников института дали следующие интегральные величины НПР по России: СГ – 188 трлн м<sup>3</sup>, нефти – 75 млрд т (извлек.). Однако, по мнению В.А. Скоробогатова, более достоверная оценка газовых ресурсов недр России находится в диапазоне 200...205 трлн м<sup>3</sup>, нефти – 72...74 млрд т.

**Х. Обоснование развития и мониторинг МСБ газо- и нефтедобычи.** В рамках нефтегазовой геологии учение об МСБ УВ оформилось в самостоятельное направление благодаря работам геологов Мингазпрома: В.Г. Васильева, В.И. Ермакова, Ю.П. Мирончева, В.И. Старосельского, В.П. Ступакова и др. (1970–1999 гг.) и до настоящего времени развивается их учениками и последователями – В.А. Скоробогатовым, С.Н. Сивковым, Ю.И. Заболотной, В.В. Рыбальченко, Д.Я. Хабибуллиным и др. [1, 26, 60–64].

Сырьевую базу любой добывающей отрасли составляют текущие разведанные и предвзительно оцененные геологические и извлекаемые запасы, а также прогнозные (неоткрытые) ресурсы. Важную компоненту МСБ составляет и накопленная добыча из ранее открытых и длительно эксплуатируемых месторождений. Основы учения об МСБ газа и нефти в современном понимании изложены в публикациях В.А. Скоробогатова, Д.Я. Хабибуллина 2016–2017 гг. Сырьевая база находится в постоянном движении, изменении (добыча/приросты, пересчеты и операции с активами – увеличение/уменьшение запасов и ресурсов). Для развития МСБ газа важны понимание, оценка и преодоление (минимизация) всевозможных рисков – ресурсно-геологических, технологических, географических, геополитических и др.

Результаты научно-исследовательских работ по основным теоретическим и прикладным проблемам газовой геологии постоянно использовались и используются при разработке долгосрочных (до 2001, 2010, 2015, 2030, 2035, 2040 гг.) программ развития сырьевой базы газовой промышленности и добычи газа и конденсата, ответственными исполнителями которых являлись В.И. Ермаков, Г.А. Зотов, В.И. Старосельский, В.П. Ступаков, А.К. Пестряков, С.Н. Сивков, В.А. Скоробогатов и др.

**XI. Изучение литолого-фациальной неоднородности природных газо- и нефтенасыщенных резервуаров внутри залежей УВ.** Руководитель и идейный вдохновитель этого направления – д.г.-м.н. В.И. Ермаков. Исследования неоднородности сеноманских резервуаров Надым-Пур-Тазовского региона и Среднего Приобья по материалам промыслово-геофизических исследований разведочных и эксплуатационных скважин в течение 1970–1995 гг. проводили В.Б. Вельдер, В.А. Дьячков, С.В. Миронова, А.А. Шаля; в 1996–2016 гг. – Л.Г. Кузьмук, А.В. Чичмарёва; на Ямале аптских и нижне-среднеюрских горизонтов (ТП<sub>1</sub>–ТП<sub>16</sub>, Ю<sub>2</sub>–Ю<sub>12</sub>) – В.Б. Вельдер, Л.Г. Кузьмук, В.А. Панасюк, А.В. Чичмарёва; в 1977–1990 гг. пород тюменской свиты центральных, юго-восточных и западных районов ЗСМП – В.А. Скоробогатов и др. Неоднородность угленосных формаций изучалась также в обнажениях А.А. Шаля и В.А. Скоробогатовым (Якутия, 1971 г.); В.Б. Вельдером, В.А. Кузьминовым,

В.В. Беденко, В.А. Скоробогатовым, Т.И. Хенвиным (Восточное Предкавказье и Юго-Восточная Туркмения, 1974–1981 гг.) [17, 47, 65, 66].

**ХП. Изучение нетрадиционных источников и ресурсов газа и нефти.** В ООО «Газпром ВНИИГАЗ» уже длительное время проводятся исследования нетрадиционных видов углеводородного сырья, прежде всего природного газа – угольного, сланцевого, гидратного, а также скоплений СГ в плотных низкопроницаемых коллекторах – песчаниках, алевролитах и карбонатах на больших глубинах в жестких термобарокатагенетических условиях [19, 32, 54, 67].

Первыми в семидесятых годах прошлого столетия во ВНИИГАЗе были начаты исследования газоносности угленосных толщ (в широком смысле) и промышленно угленосных бассейнов (В.Г. Васильев, И.П. Жабрев, В.И. Ермаков, В.П. Ступаков и др.) [8–10, 15, 67]. В дальнейшем их продолжили специалисты АО «Газпром промгаз» (А.А. Журило, А.М. Карасевич и др.) [19]. Параллельно проводились исследования газов плотных коллекторов на примере молодых плит СССР, Вилюйской впадины, восточных районов Центральной Азии и др. (Н.Н. Соловьёв, В.А. Кузьминов, Л.С. Салина, В.А. Скоробогатов и др.) [32, 54]. Уже в XXI в. геологи ООО «Газпром ВНИИГАЗ» приступили к изучению сланцевого газа и сланцевой нефти [19].

Особое место занимает всесторонний анализ распространения в природе газовых гидратов, методов их поисков и технологий добычи. Исследования геологических и технологических проблем, связанных с газовыми гидратами, во ВНИИГАЗе проводятся с 1960-х гг. Вначале ставились и решались технологические вопросы предупреждения гидратообразования; затем тематика постепенно расширялась: в сферу интересов попали кинетические аспекты гидратообразования; далее, с 1980-х гг., значительное внимание уделялось геологическим аспектам: поискам газовых гидратов, изучению возможностей существования газогидратных залежей, их ресурсной базы и перспектив освоения.

Как хорошо известно, после регистрации в б. СССР открытия № 75 относительно возможности залегания природных газовых гидратов в недрах Земли, геологические исследования получили значительный импульс. Прежде

всего, предложены графоаналитические методы выделения термодинамических зон стабильности газогидратов (ЗСГ) в земной коре. При этом выяснилось, что ЗСГ метана – наиболее распространенного в земной коре углеводородного газа – покрывает до 20 % суши (в районах распространения криолитозоны) и до 90 % дна океанов и морей. Эти сугубо теоретические результаты активизировали поиски гидратосодержащих пород в природе. Первые успешные результаты были получены сотрудниками ВНИИГАЗа А.Г. Ефремовой и Б.П. Жижченко при отборе донных проб в глубоководной части Черного моря в 1972 г. А.Г. Ефремова и Б.П. Жижченко визуально наблюдали вкрапления гидратов, похожие на иней в кавернах извлеченного со дна грунта. Фактически это первое официально признанное в мире наблюдение природных газовых гидратов в породах. Позже (1980 г.), работая в экспедиции по изучению современных донных осадков Каспийского моря, А.Г. Ефремова также впервые в мире при отборе донных проб установила гидратоносность донных отложений этого моря, что позволило специалистам ВНИИОкеанологии (Г.Д. Гинсбургу, В.А. Соловьёву и др.) при дальнейших детализированных исследованиях выделить в Южном Каспии гидратоносную провинцию, связанную с грязевым вулканизмом.

Большой вклад в геологические и геофизические исследования гидратосодержащих пород внесли сотрудники Норильской комплексной лаборатории ВНИИГАЗа М.Х. Сапир, А.Э. Беньяминович и др., изучавшие Мессояхское газовое месторождение, начальные пластовые давления и температуры которого практически совпадали с условиями гидратообразования метана. Этими исследователями в начале 1970-х гг. заложены принципы распознавания гидратосодержащих пород по данным комплексного скважинного каротажа. Во ВНИИГАЗе были поставлены одни из первых экспериментальных исследований в мире по моделированию гидратообразования в дисперсных породах. Так, путем насыщения гидратами песчаных образцов установили закономерность изменения относительной проницаемости породы по газу в зависимости от гидратонасыщенности (А.С. Схаляхо, 1974 г.) и предельный градиент сдвига поровой воды в гидратосодержащих породах (В.А. Ненахов, 1982 г.) – две важные для прогноза добычи газогидратного газа характеристики.

Необходимо особо отметить работу Е.В. Захарова и С.Г. Юдина (1984 г.) по изучению перспектив поиска гидратосодержащих отложений в Охотском море. Материалы, опубликованные ими по этой теме, оказались прогностическими: через два года после их публикации появилась целая серия статей об обнаружении гидратосодержащих отложений при сейсмопрофилировании, донном пробоотборе и визуальном наблюдении с подводных обитаемых аппаратов в различных частях Охотского моря. К настоящему времени ресурсы гидратного газа России только в обнаруженных субмаринных скоплениях оцениваются в несколько триллионов кубометров.

В 1980-е гг. газогидратные исследования во ВНИИГАЗе были продолжены В.И. Ермаковым, В.П. Ступаковым, В.А. Истоминым, В.С. Якушевым. Отдельно следует сказать о роли в организации и постановке газогидратных исследований профессора В.И. Ермакова, который, будучи руководителем геологического подразделения института, постоянно уделял внимание последним достижениям в области исследования природных газогидратов и поддерживал эти исследования во ВНИИГАЗе.

Так, экспериментальные исследования гидратов во ВНИИГАЗе совместно со специалистами МГУ им. М.В. Ломоносова позволили обнаружить эффект самоконсервации газогидратов при отрицательных температурах. Разработана методика получения и изучения гидратосодержащих образцов различных дисперсных пород, уточнена методика изучения природных гидратосодержащих образцов, проведены первые исследования природных гидратосодержащих образцов, поднятых из мерзлой толщи Ямбургского ГКМ (1987 г.). Результаты этих пионерных исследований подтвердили существование гидратов метана в законсервированном виде в мерзлой толще, а также позволили установить новый тип газогидратных залежей – реликтовые газогидратные залежи, распространенные вне современной ЗСГ. Кроме того, эффект самоконсервации открыл новые возможности хранения и транспорта газа в сконсервированном виде, но без повышенного давления.

В середине 1990-х гг. ВНИИГАЗом в сотрудничестве с МГУ им. М.В. Ломоносова проведены исследования образцов керна из интервалов газопроявлений в толще многолетнемерзлых

пород (ММП) в южной части Бованенковского ГКМ по методике, разработанной ранее при исследованиях образцов ММП Ямбургского ГКМ. Результаты исследований показали присутствие в поровом пространстве мерзлых пород рассеянных реликтовых газогидратов. С 1998 г. во ВНИИГАЗе проводятся систематические исследования газовых гидратов как нетрадиционного источника углеводородного сырья, в том числе и в свете поиска возможностей увеличения ресурсной базы ПАО «Газпром» [54]. Например, в последнее время разработана программа ПАО «Газпром» по освоению нетрадиционных источников УВ и выделены перспективные объекты для опытно-промышленного освоения газогидратного газа (Е.В. Перлова, С.А. Леонов, В.А. Истомин, В.Г. Квон, Е.С. Микляева, Е.В. Ткачёва и др.).

### **Региональные исследования геологического строения, газонефтеносности и потенциальных ресурсов территорий и акваторий России и зарубежных стран**

**I. Предкавказье.** Принципы общей и нефтегазовой геологии России и Советского Союза разрабатывались на основе полевых и скважинных материалов по районам Приуралья, Поволжья, Прикаспия и особенно Северного Кавказа (Предкавказья) во второй половине XIX и первой половине XX вв. А.Д. Архангельским, И.О. Бродом, Н.Б. Вассоевичем, С.Т. Коротковым, Д.В. Наливкиным и другими геологами российской школы. После 1950 г. серьезные исследования проводили газовые геологи В.Б. Вельдер, В.Г. Вершовский, И.В. Гришина, Е.И. Гайло, В.И. Ермаков, Б.П. Жижченко и др. Их усилиями уточнены стратиграфия кайнозойских отложений, формационная и фациальная характеристики разрезов юрских и нижнемеловых отложений в Западном и Центральном Предкавказье, угленосность нижней юры, геотермические и гидрогеологические характеристики мезозойских и кайнозойских толщ, условия миграции и формирования, закономерности размещения газосодержащих скоплений. Неоднократно проводились качественный прогноз и количественные оценки величины и структуры потенциальных ресурсов УВ мезозойских толщ.

**II. Украина.** Восточная часть территории Украины характеризуется преимущественной газоносностью, большим числом газосодержащих месторождений и большим объемом запасов газа. Все запасы газа этой территории

связаны с Днепровско-Донецкой впадиной и северной окраиной Донбасса. В пятидесятые – шестидесятые годы здесь были открыты такие широко известные месторождения газа, как Шебелинское, Западно-Крестищенское, Ефремовское.

С начала пятидесятых годов многие российские геологи активно занимались изучением проблем НГГ Днепровско-Донецкой впадины и Предкарпатского прогиба Украины. В этих исследованиях принимали участие научные сотрудники ВНИИГАЗа и УкрНИИГАЗа, работавшие более 30 лет в тесном сотрудничестве: Н.Д. Елин, Р.М. Пистрак, Е.И. Пашкевич, А.Н. Истомина и др. выполняли прогнозирование газоносности недр, участвовали в открытии и освоении газовых месторождений.

**III. Поволжье и Прикаспийская впадина.** Прикаспийское направление геолого-геофизических исследований ВНИИГАЗа возникло в 1962 г. и формировалось параллельно с реализацией программы глубокого бурения, основоположником которого считается Владимир Леонидович Соколов (1918–1984 гг.).

В.Л. Соколов является создателем нового направления в геологии – бассейнового анализа, базирующегося на комплексном изучении особенностей размещения скоплений газа и моделировании процессов их формирования. Им разработаны основы рационального комплекса геофизических методов разведки для Волго-Уральской нефтегазонасыщенной области, составлены планы и проекты региональных геофизических исследований Прикаспийской впадины [68].

В 1971 г. были пробурены первые две сверхглубокие скважины: СГ-1 (Арал-Сор) и СГ-2 (Биикжал) согласно программе глубокого бурения, в научном обеспечении которой активно участвовал коллектив лаборатории геологии газа, впоследствии – лаборатория Прикаспийской впадины и Оренбургской области, возглавляемой В.Л. Соколовым, в дальнейшем – М.О. Хвилевичем. Научно-методической основой исследований лаборатории при изучении геологии и нефтегазонасыщенности Прикаспийского региона стала успешно защищенная В.Л. Соколовым в 1968 г. диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук.

Лаборатория отличалась интегральным характером исследований, касающихся различных проблем нефтегазовой геологии:

освоения нетрадиционных (метаноугольных) ресурсов (Л.В. Токарев), оценки ресурсного потенциала газа стран дальнего зарубежья (Э.В. Чайковская) [34], моделирования физико-химических особенностей пластовых систем (В.Ф. Симоненко, Н.Д. Гуляева) [18], повышения информативности геофизических данных, в том числе на основе геолого-математических методов (М.О. Хвилевич) [59]. Проблема освоения ресурсов газа Прикаспийского региона занималась группа молодых ученых: А.В. Орёл, Н.Ф. Медведев, Ю.Б. Силантьев, М.П. Гаркуша, В.П. Нерабеева и М.В. Вепрева. Фактически В.Л. Соколов сформировал многоцелевой научный коллектив инновационной направленности, равнозначный современным центрам института.

Для оценки перспектив нефтегазонасыщенности подсолевого комплекса Прикаспийской синеклизы большое значение имела тектоно-линеamentная теория галокинеза, получившая развитие в работах В.Л. Соколова.

В.Л. Соколов в соавторстве с Н.Ф. Медведевым обосновал направления проведения геолого-геофизических работ и объемы параметрического бурения в Прикаспийской впадине, в ходе которого было открыто Карачаганакское нефтегазоконденсатное месторождение (НГКМ). Материалы исследований коллектива учитывались при планировании региональных ГРП, в том числе при заложении поисково-параметрических скважин в районе Троицкого поднятия и Астраханского свода, Оренбургско-Актюбинского Приуралья, Саратовского Заволжья, Астрахано-Калмыцкого Поволжья. Анализ полученных данных способствовал открытию поисково-параметрическими скважинами ряда уникальных месторождений, в том числе Астраханского, Карачаганакского, Оренбургского, Тенгизского, Кашаганского и др. За участие в освоении Астраханского месторождения В.Л. Соколов награжден орденом Дружбы народов.

Школа В.Л. Соколова отличалась неформальным подходом к работе с геолого-геофизическими данными, стремлением извлечь из них ранее не востребованную информацию, используя авторские геолого-математические приемы обработки.

Накопленный в 1961–1980 гг. геологический опыт Прикаспийской региональной школы ВНИИГАЗа активно используется и развивается в настоящее время: прогнозирование

структуры открытий новых месторождений (Т.В. Гудымова, О.М. Григорьева); региональное нефтегазогеологическое моделирование (А.В. Орёл, Ю.Б. Силантьев); комплексирование геофизических полей (М.О. Хвилевецкий); обоснование сценариев развития МСБ зарубежных стран (Э.В. Чайковская) и др. Отметим, что значительная часть результатов, полученных ранее руководителем школы и его последователями, соответствует современным требованиям и опубликованы в ряде работ [18, 23, 34, 59, 68 и др.].

**IV. Тимано-Печорская провинция.** Формирование ухтинской региональной научной школы геологов начинается с 21 августа 1929 г. – даты прибытия на берег р. Ухты вблизи впадения в нее ручья Чибью специальной экспедиции Особого государственного политического управления (ОГПУ). Сегодня на этом месте стоят здание филиала ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта и памятная стела в честь экспедиции.

Целями экспедиции были изучение возможности добычи радия, обнаруженного в районе р. Ухты в 1926 г., а также поиски ухтинской нефти (известной здесь еще с XV в.) и печорских углей. В составе партии прибыли известные к этому времени геологи: Н.Н. Тихонович, И.Н. Стрижов, А.А. Аносов, И.И. Гинзбург, К.В. Эрдели, К.Г. Войновский-Кригер и многие другие. Именно они заложили основы ухтинской региональной геологической школы. И.Н. Стрижов считается основателем газовой промышленности СССР. Эстафету этих геологов приняли А.Я. Кремс и О.А. Солнцев. При них в тридцатых-сороковых годах XX в. открыты газовые и нефтегазовые месторождения Южного Притиманья. В дальнейшем А.Я. Кремс и О.А. Солнцев долгое время работали в нефтегазовом отделе экспедиции – будущем филиале ВНИИГАЗа. Первым директором филиала стал М.А. Бернштейн, стоявший у истоков создания газовых промыслов и газотранспортных сетей в этом регионе.

В 1950-е гг. в Ухте начали производственную деятельность Б.Я. Вассерман и В.Р. Родыгин, которые участвовали в открытии и разведке Вуктыльского НКМ и Лаявожской группы газовых месторождений. В дальнейшем В.Р. Родыгин работал в Коми филиале ВНИИГАЗа, а последние 18 лет до ухода на пенсию в 1998 г. – главным геологом ПО «Севергазпром». Участвовал в составлении Генеральной схемы ГРП на газ на территории

Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. В последующем в развитии газовой геологической науки принимали участие А.С. Воинов, В.Н. Данилов, В.В. Иванов, Г.П. Лысенин, В.С. Мултанова, Ю.Д. Николаев, М.Ю. Острижный и др. При участии ведущих геологов ухтинской региональной геологической школы был открыт ряд месторождений в Тимано-Печорской провинции [21 и др.]. География деятельности ухтинских геологов в последние годы распространилась на всю территорию Российской Федерации, ближнее и дальнее зарубежье [19 и др.].

**V. Западная Сибирь.** Будучи крупнейшей в мире по запасам и ресурсам СГ, с момента своего открытия (1953 г.) ЗСМП изучается большими коллективами геологов, геофизиков, геохимиков, специалистов в области геотермии, гидрогеологии и оценки ресурсов УВ – сотрудников ВНИГРИ, ВНИГНИ, ВНИИГАЗ, ИГиРГИ, ЗапСибНИГНИ (до 1995 г.), СНИИГТиМС, ИГИГ СО РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина; научно-технических центров геологоразведочных (до 1993 г.) и добывающих предприятий и компаний-операторов (с 1997 г. и до настоящего времени). Накоплен огромный массив первичных материалов и результатов научных исследований. Приоритетными направлениями работ газовых геологов ПАО «Газпром» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ» являются работы:

- анализ генетических связей гигантских и уникальных газосодержащих месторождений северных и арктических областей с угленосной формацией готерива-апта (в том числе таноппинской свитой арктических районов) и субугленосной толщей альба-сеномана (прямая связь свободного газа с углем) [4, 8, 9, 15, 19, 28, 30, 52, 69];
- обоснование преимущественной и исключительной газоносности северных районов Надым-Пур-Тазовского региона, Ямала, Гыдана, Южно-Карской области в противовес сверхоптимистическому (по сути, спекулятивному) мнению ряда геологов Министерства геологии РСФСР о развитии мощных нефтяных скоплений ниже газоносного сеномана (И.И. Нестеров: «...два Самотлора под Уренгоем», Н.Я. Кунин: «...десятки млрд т нефти на Гыдане» и др. – все это, естественно, не подтвердилось);
- изучение геотермобарических условий недр и восстановление палеотемпературной

истории развития юрских и меловых толщ ЗСМП [29];

- исследование количественной связи кагагенетической преобразованности ОБ и пород с геотемпературами [29, 31, 33];

- проведение корпоративных оценок НПП СГ (1984–2017 гг.), нефти и конденсата (2008–2015 гг.) отдельных областей и комплексов пород, а также ЗСМП в целом, суммарных УВ (2015–2017 гг.), позволивших более корректно и достоверно оценить УВ-потенциал осадочного чехла мегапровинции, как альтернативу необоснованно завышенным официальным оценкам 2002 и 2009 гг.

В 2014–2017 гг. получены корпоративные оценки ресурсов природного газа и жидких УВ арктических областей ЗСМП (суша и шельф).

Западносибирскую региональную школу ВНИИГАЗа с советских времен развивали В.Г. Васильев (работы 1950–1960-х гг.), В.И. Ермаков, Л.Д. Косухин, Н.Н. Немченко, А.С. Ровенская, В.А. Скоробогатов и др. (1969–1992 гг.), в дальнейшем Д.А. Соин и др. Именно газовые геологи смогли наиболее достоверно объяснить сегрегацию газа и нефти в объеме осадочного чехла Западно-Сибирского мегабассейна, нефтеносный феномен баженновской свиты Среднего Приобья, оценить извлекаемые ресурсы сланцевой нефти Западной Сибири (работы 1976–1992 гг. и 2010–2017 гг.). Первые оценки нетрадиционных ресурсов газа в недрах Западной Сибири получены также во ВНИИГАЗе (2002–2010 гг.). В настоящее время результаты исследований арктических областей суши используются при прогнозировании нефтегазоносности недр и обосновании направлений ГРП в Южно-Карской области шельфа (Д.А. Астафьев, В.А. Скоробогатов, Д.А. Соин, А.Н. Скоробогатко и др.).

**VI. Центральная Азия (Каракумский ОБ).** В пятидесятые-шестидесятые годы прошлого столетия на территориях Туркменской, Узбекской, Таджикской республик Центральной Азии было выявлено большое число газовых, газоконденсатных и газонефтяных месторождений. Так был открыт крупный преимущественно газоносный регион.

В эти годы во ВНИИГАЗе начало изучения геологии и нефтегазоносности Центрально-Азиатского региона связано с именем А.В. Данова, под руководством которого работала лаборатория формирования

газовых месторождений. Тогда и позднее вопросы гидрогеологии продуктивных комплексов изучали В.С. Гончаров, В.Н. Корценштейн, Э.Е. Лондов, Р.Г. Семашев и др.; геохимии и изотопного состава газа – Е.Я. Гаврилов, Э.С. Гончаров, Г.И. Теплинский и др.; условий формирования залежей сероводородсодержащего газа – В.С. Гончаров, Э.С. Гончаров, В.Г. Кузнецов, Э.Е. Лондон и др., геологии газовых месторождений – Я.А. Берето, Л.Г. Кузьмук и др.

ВНИИГАЗ как научно-исследовательский авангард газовой отрасли всегда чутко откликался на актуальные для нее проблемы. В связи с высокими перспективами расширения МСБ и газодобычи за счет центральноазиатских республик потребовалось тщательное геологическое изучение региона и его газового потенциала. Для этого в 1966 г. в институте была создана лаборатория геологической интерпретации полевых геофизических материалов (с 1972 г. – лаборатория тектоники, далее с 1978 г. – лаборатория дистанционных методов в геологии), которую возглавил Г.И. Амурский. Основным регионом исследований лаборатории на несколько десятилетий стал Центрально-Азиатский регион, в пределах которого самым крупным является Каракумский НГБ.

Исследования коллектива под руководством Г.И. Амурского сыграли важную роль в развитии МСБ газа страны в советский период за счет УВ-ресурсов республик Центральной Азии, в формировании тактики, стратегии и направлений ГРП в Туркменистане, Узбекистане, Афганистане, в дальнейшем – при анализе и прогнозе тенденций развития газовой промышленности стран ближнего зарубежья [36, 39, 40].

Уникальная особенность Каракумского НГБ – преимущественная газоносность и наличие в газе промышленных концентраций этана, пропана, бутанов, а в газе подсолевого верхнеюрского карбонатного комплекса – сероводорода. Эти компоненты природного газа стали сырьем для газохимических комплексов в Узбекистане и Туркменистане. Сложный состав газа predetermined благоприятные предпосылки комплексного изучения геологии региона и МСБ газа и полезных компонентов [70 и др.].

При изучении геологии и МСБ газа Центральной Азии возникали сопутствующие проблемы и задачи. В ходе их решения сотрудниками ВНИИГАЗа реализован творческий



подход и получены приоритетные результаты. Так, например:

- в тесном сотрудничестве со специалистами геологической службы ВПО «Туркменгазпром» разработана методика направленных поисков месторождений бессернистого и сероводородсодержащего газа, позволившая раздельно планировать приросты их запасов;
- в 1979 г. под руководством Г.И. Амурского создана и издана уникальная карта перспектив поисков сероводородсодержащих газов СССР;
- для уточнения особенностей нефтегазонакопления и разработки новых критериев прогноза поисков залежей УВ разных составов и фазовых состояний впервые обосновано и использовано соотношение кислых компонентов ( $H_2S$  и  $CO_2$ ) в составе СГ;
- уточнена модель регионального нефтегазонакопления в юрском и нижнемеловом комплексах Амударьинского НГБ (юго-восточная часть Каракумского НГБ), типизированы модели формирования месторождений УВ разных составов и фазовых состояний в Амударьинском НГБ;
- разработана модель формирования и сероводородного заражения гигантского газового месторождения Даулетабад-Донмез;
- впервые в газовой отрасли для изучения тектоники и распределения нефтегазоносности региона обосновано и применено комплексирование геолого-геофизических данных и материалов аэрокосмических съемок;
- с учетом рекомендаций ученых центральноазиатской региональной школы в базовых районах магистрального газопровода Средняя Азия – Центр были открыты месторождения Шатлык, Учаджи, Сейраб, Яшлар, Кокдумалак.

В настоящее время результаты прогноза зон накопления газов сложного состава представляют практический интерес для ПАО «Газпром» при оценке современного состояния и тенденций развития сырьевой базы газодобычи в государствах Центральной Азии и ближнего зарубежья и определении направлений сотрудничества по совместному освоению газовых ресурсов.

В конце 1970-х гг. по инициативе Г.И. Амурского на базе той же лаборатории впервые во ВНИИГАЗе и газовой отрасли стали проводиться исследования по использованию материалов космических съемок для решения

задач газовой промышленности. Апробация методических приемов проводилась на полигонах в пределах нефтегазоносных территорий юга СССР, в том числе Центральной Азии (Амударьинская синеклиза, Предкопетдагский прогиб, Западно-Туркменская впадина), Украины, севера европейской части СССР (Тимано-Печорская провинция).

Приобретенный опыт комплексирования геолого-геофизических и аэрокосмических материалов при изучении Центрально-Азиатского региона позднее (после распада Советского Союза) был реализован на новых техническом и технологическом уровнях при изучении Западно-Сибирского региона. Совершенствование методики дешифрирования расширило и круг прикладных задач, решаемых с помощью аэрокосмической информации. Разработана технология, позволяющая прогнозировать местоположение зон повышенной продуктивности в плотных коллекторах месторождений севера Западной Сибири.

В числе других основы геологии и нефтегазоносности районов Центральной Азии в своих исследованиях во ВНИИГАЗе развивали Г.И. Амурской, Н.Н. Соловьёв, М.С. Бондарева, Г.И. Ледовская, Л.В. Пименова, Г.А. Абраменок, В.А. Кузьминов, Н.Г. Мальцев, Л.С. Салина, А.Н. Тимонин [36–42]. На рубеже прошедшего и текущего веков мониторинг МСБ и добычных возможностей УВ стран Центральной Азии проводили Н.А. Крылов, В.М. Мурадян, В.П. Ступаков, В.В. Аленин, Г.Ф. Пантелеев, А.Н. Давыдов, Ю.И. Заболотная, М.С. Кучеря, А.Я. Гризик и др.

При изучении геологии и нефтегазоносности региона много внимания уделялось подготовке молодых специалистов и кадров высшей квалификации. В геологическом подразделении ВНИИГАЗа под руководством Геннадия Ивановича Амурского, Николая Николаевича Соловьёва, Маргариты Семёновны Бондаревой, Григория Александровича Абраменка подготовлены и успешно защищены шесть кандидатских и две докторские диссертации.

Ведущими специалистами региональной центральноазиатской школы ВНИИГАЗа сделан огромный вклад в подготовку национальных геологических кадров Туркменистана и Узбекистана (М. Халылов, О. Атагельдыев, М. Мурадов и др.). Сегодня они – бывшие аспиранты ВНИИГАЗа – составляют корпус

руководящих работников в области геологии и подготовки МСБ в своих республиках.

Первооткрывателями месторождений УВ и перспективных локальных структур в Центрально-Азиатском регионе являются Г.И. Амурский (Шатлыкское газовое месторождение), А.Н. Тимонин, В.А. Кузьминов (Тангикудукское новейшее поднятие, где затем было открыто крупное месторождение Кокдумалак), Н.Г. Мальцев (Чаача-Меана). В настоящее время все совместные наработки советского времени активно используются национальными школами газовых геологов.

**VII. Восточная Сибирь и Дальний Восток.** В отличие от молодых плит СЕА изучению древней Сибирской платформы во ВНИИГАЗе уделялось относительно мало внимания. Здесь следует вспомнить работы В.Ф. Горбачёва, В.Т. Работнова, В.И. Старосельского, Ю.И. Яковлева и др. Новый импульс к изучению Востока России дал выход ПАО «Газпром» с ГРП и подготовкой МСБ газодобычи в 2004–2005 гг. в Красноярский край, Республику Саха (Якутию) и Иркутскую область [10, 53, 65, 71].

**VIII. Глубокие горизонты (4,5...7,0 км) осадочных бассейнов России и зарубежных стран.** Эти исследования во ВНИИГАЗе с 1971 по 2007 г. проводили Б.С. Коротков, В.А. Кузьминов, В.А. Скоробогатов, Э.В. Чайковская [32, 34]. Большая часть полученных результатов актуальна и в настоящее время.

**IX. Шельф южных, арктических и дальневосточных морей.** Научные исследования в области прогнозирования, поисков и освоения месторождений газа и нефти на континентальном шельфе бывшего СССР и России проводятся в институте более 40 лет. В 1978 г. во ВНИИГАЗе была создана лаборатория геологии морских нефтяных и газовых месторождений для проведения комплексного анализа геолого-геофизической информации по шельфу российских морей, оценки перспектив раздельно нефте- и газоносности и обоснования основных направлений ПРР. Чуть позже, в 1981 г., коллективу этой лаборатории было поручено возглавить работы и выполнить оценку начальных суммарных и прогнозных ресурсов УВ в недрах континентального шельфа по состоянию на 01.01.1984. Эта тематика стала основой многолетних исследований коллектива в области прогнозирования нефтегазоносности российского шельфа [72 и др.].

В 1982–1985 гг. был организован отдел ресурсов и освоения морских нефтяных и газовых месторождений, состоявший из четырех лабораторий. Первым разработанным документом этого подразделения, важным для газовой отрасли, стала Программа морских геологоразведочных работ на нефть и газ на период до 1990 г. В 1984 г. издана первая Карта перспектив нефтегазоносности акваторий СССР и сопредельных прибрежных окраин (М 1:2500000), в 1988–1989 гг. – Схематическая тектоническая карта арктического шельфа России (М 1:2500000). Разработаны рекомендации по проведению параметрического бурения на акватории Каспийского моря.

В 1994 г. было сформировано отделение «Шельф», которое выполняло научные исследования по геологическому изучению, поискам, разведке и оценке месторождений УВ в акваториях России, проектированию разработки и экономической эффективности освоения месторождений.

Позднее был сформирован Центр морских нефтегазовых месторождений, директором которого стал Д.А. Мирзоев. Направления работ Центра охватывали все стадии освоения морских месторождений: от геологии и оценки МСБ шельфовых месторождений до проектирования разработки и нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений. Активное участие в изучении геологии месторождений северных и дальневосточных морей России и оценке ресурсов УВ принимали геологи А.Н. Тимонин, Д.А. Астафьев, А.В. Толстикова и др.

В настоящее время все подразделения института, тематика которых так или иначе связана с освоением морских месторождений, действуют в составе одного из трех отделений Корпоративного научно-технического центра освоения морских нефтегазовых ресурсов. Геологи и геофизики Корпоративного центра научно обосновали основные направления поисково-разведочных работ в западно-арктических морях, участвовали в открытии, разведке и подсчете запасов газа уникального Штокмановского и ряда гигантских месторождений в Обской губе и на шельфе Сахалина (Каменномысского-море, Южно-Кириновского и др.), в подготовке МСБ газодобычи на всех шельфах СЕА.

**X. Изучение полезных компонентов газа, конденсата и нефти в преимущественно газоносных областях, районах,**

**комплексах.** Это направление развивалось в трудах А.И. Гриценко, Т.Д. Островской, В.И. Старосельского, В.П. Ступакова (газ, конденсат), В.И. Ермакова и В.А. Скоробогатова (нефть, конденсат) на примере нефтегазоносных регионов Северного Кавказа, Днепро-Донецкой и Прикаспийской впадин, Западно-Восточно-Сибирской нефтегазоносных мегапровинций; особенно глубоко и детально в периоды 1971–1995 гг. и 2005–2017 гг.

Установлены основные закономерности и условия изменения содержания жидких УВ (конденсата) в газе, разработана классификация нефтей на генетической основе (по изменению содержания компонентов и физико-химических свойств нефтей) в преимущественно газоносных областях севера ЗСМП и акваторий Баренцева и Карского морей. Результаты исследований опубликованы в ряде работ [10, 15, 17, 30, 52, 63, 70, 73 и др.].

**XI. Обоснование зарубежной деятельности ПАО «Газпром» в области прогнозирования нефтегазоносности недр, разведки и добычи УВ.** Изучение геологических условий нефтегазоносности и изменений МСБ ряда стран, в том числе ближнего зарубежья, проводилось во ВНИИГАЗе в последние четыре десятилетия Г.И. Амурским, В.И. Ермаковым, Ю.И. Заболотной, И.В. Истратовым, Н.А. Крыловым, В.М. Мурадяном, Ю.Б. Силантьевым, В.А. Скоробогатовым, Н.Н. Соловьёвым, Э.В. Чайковской и др. В 1980–2016 гг. особое внимание уделялось нефтегазоносности осадочных бассейнов Афганистана, Китая, Марокко, Индии, Вьетнама, стран ближнего зарубежья, Северной Африки и Азиатско-Тихоокеанского региона [64, 74–77 и др.]. В последние годы (2010–2018 гг.) проводится постоянный мониторинг изменений в секторе «разведка и добыча» по большинству зарубежных регионов, в том числе Центральной Азии, Африке, Южной Америке, Австралии [23 и др.]. Это касается новых открытий и приростов доказанных запасов традиционных УВ, оценки ресурсов и добычи газа и нефти из нетрадиционных источников.

С начала нынешнего столетия в ООО «Газпром ВНИИГАЗ» под руководством д.г.-м.н. Н.А. Крылова, а позднее – к.г.-м.н. Ю.И. Заболотной, проводится ряд работ по обоснованию направлений международной деятельности ПАО «Газпром» на основе анализа МСБ газонефтедобычи в странах и регионах

мира и изменения геополитических условий. Особое внимание уделяется направлениям геологической деятельности Общества в ближнем зарубежье, оценивается инвестиционный климат в странах Центрально-Азиатского региона.

Так, детально рассматривались результаты изучения геологического строения и нефтегазоносности Центрально-Азиатского региона, обосновывались новые представления о главных направлениях поисков газа и конденсата в перспективных регионах.

На основании соглашения между ПАО «Газпром» и правительствами республик Узбекистан, Таджикистан, Киргизия ООО «Газпром ВНИИГАЗ» разработаны поэтапные программы геологического изучения недр на нефтегазоперспективных лицензионных площадях в этих странах. Благодаря разработанной Программе проведения ГРП на нефть и газ в Республике Узбекистан в 2007–2011 гг. ПАО «Газпром» открыто газоконденсатное месторождение Джел, проводится совместная разработка газоконденсатного месторождения Шахпахты (Южный Устюрт).

\*\*\*

Таким образом, геологические школы ВНИИГАЗа оказали большое влияние на развитие отечественной нефтегазовой геологии и газовой промышленности. В настоящей статье кратко охарактеризованы направления и результаты деятельности ряда школ и научных направлений, получивших начало в геологическом подразделении ВНИИГАЗа за минувшие 70 лет и значимо повлиявших на развитие НГГ в целом. Полномасштабная характеристика каждого из них выходит далеко за рамки статьи.

Трудно называть научными школами те или иные представленные двумя-четырьмя учеными направления исследований, которые развивались без ярко выраженного лидера с мировым или общероссийским именем, но тем не менее они добивались ощутимых результатов. Многие из подобных работ ВНИИГАЗа оставили значимый след в отечественной НГГ и были свернуты из-за отсутствия последователей.

В период 1960–1980-х гг. ВНИИГАЗ справедливо называли своеобразным инкубатором геологических кадров для российских и национальных научно-исследовательских институтов и производственных предприятий Мингео и Миннефтепрома СССР. В стенах института получили путевку в жизнь такие ученые, как

К.И. Багринцева и Н.В. Безносков (ВНИГНИ), Г.А. Габриэлянц (министр геологии СССР), Л.М. Зорькин (замдиректора ВНИИГеосистем), М.Я. Зыкин (главный геолог ФБУ «ГКЗ»), Ю.Г. Леонов (директор ГИНа), Ю.П. Мирончев (завотделом ВНИГНИ), Н.Н. Немченко (зам-председателя ФБУ «ГКЗ»), В.Е. Орёл (зам-директора ИГиРГИ), В.Ф. Симоненко (ведущий научный сотрудник ИПНГ), Е.В. Стадник (ВНИИГеосистем) и др.

Результаты разработок ученых ВНИИГАЗа позволили создать в семидесятые – восьмидесятые годы XX в. серию оригинальных картографических материалов, сыгравших большую роль в научном обосновании МСБ и выборе наиболее эффективных направлений и первоочередных объектов ГРП на газ. Среди них наибольшую известность приобрели карты:

1) газоносности СССР, 1970 и 1984 гг. изданий (под ред. В.Г. Васильева, В.И. Ермакова, И.П. Жабрева);

2) перспектив поисков сероводородсодержащих газов, 1979 г. (под ред. Г.И. Амурского, В.И. Ермакова, И.П. Жабрева);

3) перспектив нефтегазоносности акваторий СССР и сопредельной суши, 1985 г. (под ред. В.И. Ермакова, И.П. Жабрева, Е.В. Захарова);

4) растворенных газов подземных вод газонефтеносных провинций СССР (под ред. В.Н. Корценштейна);

5) месторождений природного газа Европы, 1976 г. (Комитет по газу ЕЭК ООН).

При активном участии геологов ВНИИГАЗа открыты и освоены крупнейшие газоконденсатные месторождения России. Продолжают развиваться и фундаментальные исследования, осмысливаются новый фактический материал, полученный с применением современных технических средств (сейсморазведки, аэрокосмической съемки и т.д.), и общемировой опыт. Результаты детальных исследований геологического строения п-овов Ямал и Гыдан, шельфа Карского моря признаны приоритетными, они учтены в обобщающих монографиях и важнейших статьях [23, 30, 54, 64, 69].

Геология – вечная наука, как и сама Земля. Изучение и освоение недр России и окружающих ее морей продолжается, продолжают ее и геологи ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ныне работающие в институте. Для них огромное наследие в области нефтегазовой геологии, накопленное рядом предшествующих поколений, – необходимый фундамент для дальнейшего развития.

## Список литературы

1. Васильев В.Г. О происхождении газа месторождений севера Западно-Сибирской низменности / В.Г. Васильев, В.И. Ермаков, В.С. Лебедев и др. // Геология нефти и газа. – 1970. – № 4. – С. 20–24.
2. Ермаков В.И. Геология и геохимия природных горючих газов: справочник / В.И. Ермаков, Л.М. Зорькин, В.А. Скоробогатов и др.; под ред. И.В. Высоцкого. – М.: Недра, 1990. – 315 с.
3. Козлов А.Л. О закономерностях формирования и размещения нефтяных и газовых залежей / А.Л. Козлов. – М.: Гостоптехиздат, 1959. – 164 с.
4. Васильев В.Г. Перспективы поисков газовых месторождений в угленосных толщах Советского Союза: науч.-техн. обзор / В.Г. Васильев, В.И. Ермаков, Н.Д. Елин и др. – М.: ВНИИЭГазпром, 1971. – 58 с. – (Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений).
5. Ермаков В.И. Становление и развитие во ВНИИГАЗе газовой геологии / В.И. Ермаков, М.Я. Зыкин, В.А. Скоробогатов и др. // История ВНИИГАЗа – этапы развития. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 1998. – С. 51–60.
6. Багринцева К.И. Роль угленосных толщ в процессах генерации газа / К.И. Багринцева, В.Г. Васильев, В.И. Ермаков // Геология нефти и газа. – 1968. – № 6. – С. 18–22.
7. Безносков Н.В. О поисках залежей нефти и газа, связанных с ловушками литологического и стратиграфического типа / Н.В. Безносков, И.В. Гришина, В.И. Ермаков // Геология нефти и газа. – 1963. – № 3. – С. 16–22.
8. Васильев В.Г. Газовые и газоконденсатные месторождения: справочник / В.Г. Васильев, В.И. Ермаков, И.П. Жабрев; под ред. И.П. Жабрева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1983. – 375 с.
9. Жабрев И.П. Генезис газа и прогноз газоносности / И.П. Жабрев, В.И. Ермаков, В.Е. Орел и др. // Геология нефти и газа. – 1974. – № 9. – С. 1–8.

10. Ермаков В.И. Геологическое строение и газонасыщенность Восточной Якутии и Приохотья: науч.-техн. обзор / В.И. Ермаков, Т.И. Хенвин, В.Т. Работнов и др. – М.: ВНИИЭГазпром, 1977. – 51 с. – (Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений).
11. Жижченко Б.П. Методы стратиграфических исследований / Б.П. Жижченко. – М.: Недра, 1969. – 372 с.
12. Вассоевич Н.Б. Образование газов на разных этапах литогенеза / Н.Б. Вассоевич, А.Л. Козлов, Н.В. Лопатин // Вестник МГУ. Сер. Геология. – 1979. – № 1. – С. 36–43.
13. Савченко В.П. Формирование, разведка и разработка месторождений газа и нефти / В.П. Савченко. – М.: Недра, 1977. – 410 с.
14. Гулев В.Л. Нетрадиционные ресурсы газа и нефти / В.Л. Гулев, Н.А. Гафаров, В.И. Высоцкий и др. – М.: Недра, 2014. – 284 с.
15. Ермаков В.И. Образование углеводородных газов в угленосных и субугленосных отложениях / В.И. Ермаков, В.А. Скоробогатов. – М.: Недра, 1984.
16. Козлов А.Л. Превращения нефти и газа в глубоких зонах седиментационных бассейнов / А.Л. Козлов // Осадочно-миграционная теория образования нефти и газа. – М.: Наука, 1978. – С. 145–169.
17. Скоробогатов В.А. Изучение и освоение углеводородного потенциала недр Западно-Сибирского осадочного мегабассейна: итоги и перспективы / В.А. Скоробогатов // Вести газовой науки: Проблемы ресурсного обеспечения газодобывающих регионов России. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2014. – № 3 (19). – С. 8–26.
18. Соколов В.Л. Экспериментальная оценка эволюции газообразования при углефикации / В.Л. Соколов, В.Ф. Симоненко, Н.Д. Гуляева // Условия образования нефти и газа в осадочных бассейнах: сб. науч. трудов. – М.: Наука, 1977. – С. 80–90.
19. Гриценко А.И. Сенноманский комплекс Западной Сибири: геология, разведка, разработка – будущее / А.И. Гриценко, В.И. Ермаков, Г.А. Зотов и др. // Газовая геология России. Вчера. Сегодня. Завтра: сб. ст. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2000. – С. 18–36.
20. Скоробогатов В.А. Онтогенез газа и нефти в осадочных бассейнах и породах различного типа и возраста / В.А. Скоробогатов, Л.В. Строганов // Газовые ресурсы России в XXI веке: сб. науч. трудов. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2003. – С. 43–67.
21. Данилов В.Н. Сравнительный анализ онтогенеза углеводородов в Печорском и других осадочных бассейнах мира / В.Н. Данилов, Н.А. Малышев, В.А. Скоробогатов и др. – М.: Академия горных наук, 1999. – 400 с.
22. Мухин Ю.В. Гидрогеологические условия первичной миграции газа и нефти / Ю.В. Мухин // Бюллетень МОИП. Отдел геологический. – 1974. – Т. 49. – Вып. 2. – С. 107–124.
23. Скоробогатов В.А. Гигантские газосодержащие месторождения мира: закономерности размещения, условия формирования, запасы, перспективы новых открытий / В.А. Скоробогатов, Ю.Б. Силантьев. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2013. – 240 с.
24. Скоробогатов В.А. Термобарогеохимическая эволюция скоплений углеводородов / В.А. Скоробогатов // Геология нефти и газа. – 1991. – № 8. – С. 23–29.
25. Панченко А.С. Раздельное прогнозирование залежей нефти и газа / А.С. Панченко. – М.: Недра, 1985. – 199 с.
26. Жабрев И.П. О планировании геологоразведочных работ на газ / И.П. Жабрев, В.И. Ермаков, М.Я. Зыкин и др. // Геология нефти и газа. – 1979. – № 2. – С. 2–7.
27. Амурский Г.И. Карта газонасыщенности СССР / Г.И. Амурский, Я.А. Берето, З.В. Кабанова и др.; под ред. В.И. Ермакова, И.П. Жабрева. – 1:2500000. – М.: ГУГК, 1983.
28. Скоробогатов В.А. Генетические причины уникальной газо- и нефтеносности меловых и юрских отложений Западно-Сибирской провинции / В.А. Скоробогатов // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – М.: ВНИИОЭНГ, 2003. – № 8. – С. 8–14.
29. Ермаков В.И. Тепловое поле молодых плит СССР / В.И. Ермаков, В.А. Скоробогатов. – М.: Недра, 1986. – 223 с.
30. Скоробогатов В.А. Геологическое строение и газонефтеносность Ямала / В.А. Скоробогатов, Л.В. Строганов, В.Д. Копеев. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2003. – 352 с.
31. Скоробогатов В.А. Геотермические и катагенетические условия нефтегазонасыщенности Ямало-Карского региона Западной Сибири / В.А. Скоробогатов, Д.А. Соин // Геология нефти и газа. – 2010. – № 2. – С. 91–97.

32. Скоробогатов В.А. Ресурсы газа в низкопроницаемых коллекторах осадочных бассейнов России и перспективы их промышленного освоения / В.А. Скоробогатов, В.А. Кузьминов, Л.С. Салина // Газовая промышленность. – 2012. – Спецвыпуск: Нетрадиционные ресурсы нефти и газа. – С. 43–47.
33. Скоробогатов В.А. Условия нефтенакпления в Красноленинской зоне (Западная Сибирь) / В.А. Скоробогатов // Советская геология. – 1984. – № 9. – С. 3–13.
34. Чайковская Э.В. Катагенез органического вещества осадочных пород и свойства нефтей и газов / Э.В. Чайковская, И.Б. Кулибакина // Геохимия современных и ископаемых осадков: сб. науч. трудов. – М.: Наука, 1973. – С. 83–87.
35. Жабрев И.П. Зональность размещения углеводородных скоплений как основа для прогнозирования зон преимущественного газонакопления: науч.-техн. обзор / И.П. Жабрев, В.И. Ермаков, Я.А. Берето и др. – М.: ВНИИЭГазпром, 1981. – 38 с. – (Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений).
36. Амурский Г.И. Тектонодинамическая модель нефтегазообразования / Г.И. Амурский, А.В. Бочкарев, Н.Н. Соловьёв // Советская геология. – 1985. – № 7. – С. 3–13.
37. Соловьёв Н.Н. Тектонодинамическая оценка условий формирования месторождений – новое направление изучения нефтегазоносных территорий / Н.Н. Соловьёв // Геология нефти и газа. – 1986. – № 1. – С. 6–11.
38. Амурский Г.И. Роль горизонтального сжатия при газогенерации и газонакоплении / Г.И. Амурский, Я.А. Берето // Геология нефти и газа. – 1980. – № 8. – С. 22–26.
39. Амурский Г.И. Основные проблемы тектонодинамики и онтогенез нефти и газа / Г.И. Амурский, Н.Н. Соловьёв // Геология нефти и газа. – 1987. – № 4. – С. 34–39.
40. Амурский Г.И. Тектонодинамика и нефтегазоносность / Г.И. Амурский, Н.Н. Соловьёв // Геотектоника. – 1984. – № 1. – С. 34–45.
41. Соловьёв Н.Н. Тектонодинамические факторы принудительного углеводородного массообмена в подземной гидросфере осадочных бассейнов / Н.Н. Соловьёв // Дегазация Земли и генезис нефтегазовых месторождений (к 100-летию со дня рождения академика П.Н. Кропоткина). – М.: ГЕОС, 2011. – С. 344–350.
42. Соловьёв Н.Н. Тектонодинамический механизм дегазации подземной гидросферы при формировании залежей газа / Н.Н. Соловьёв // Доклады АН СССР. – 1986. – Т. 286. – № 4. – С. 947–950.
43. Козлов А.Л. Рациональные методы промышленной разведки газовых месторождений / А.Л. Козлов, В.П. Савченко. – М.: ВНИИГАЗ, 1966. – 24 с.
44. Ермаков В.И. Совершенствование методов ускоренной разведки газовых месторождений – трудовой вклад разведчиков недр к 60-летию Октября: науч.-техн. обзор / В.И. Ермаков, М.Я. Зыкин. – М.: ВНИИЭГазпром, 1977. – 32 с. – (Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений).
45. Зыкин М.Я. Методика ускоренной разведки газовых месторождений / М.Я. Зыкин, В.А. Козлов, А.А. Плотников. – М.: Недр, 1984. – 183 с.
46. Кузьмук Л.Г. Особенности распределения различных групп коллекторов и дифференцированных запасов газа в сеноманской залежи Ямбургского месторождения и их влияние на эффективность разработки / Л.Г. Кузьмук, А.В. Чичмарёва // Проблемы геологии природного газа России и сопредельных стран. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2007.
47. Кузьмук Л.Г. Влияние особенностей распространения коллекторов и их фильтрационно-емкостных свойств на выбор методики оценки запасов газа сеноманских залежей на стадии их разработки (на примере Ямбургского месторождения) / Л.Г. Кузьмук, А.В. Чичмарёва // Сырьевая база газовой отрасли России и перспектива ее развития в XXI веке. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2001.
48. Плотников А.А. Дифференциация запасов газа в неоднородных коллекторах / А.А. Плотников. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2003.
49. Ханин А.А. Породы – коллекторы нефти и газа и их изучение / А.А. Ханин. – М.: Недр, 1969.
50. Газовая геология начиналась с них // Газовые ресурсы России в XXI веке: сб. науч. трудов. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2003. – С. 6–16.
51. Скоробогатов В.А. Роль ООО «ВНИИГАЗ» в становлении и развитии отечественной нефтегазовой геологии / В.А. Скоробогатов, Н.Н. Соловьёв, В.С. Якушев и др. // Перспективы развития минерально-сырьевой базы газовой промышленности России: сб. науч. трудов. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2008. – С. 3–16.

52. Строганов Л.В. Газы и нефти ранней генерации Западной Сибири / Л.В. Строганов, В.А. Скоробогатов. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2004. – 414 с.
53. Яковлев Ю.И. Аномально-высокие пластовые давления в пермо-триасовом комплексе Хапчагайского вала / Ю.И. Яковлев // Советская геология. – 1987. – № 5. – С. 16–20.
54. Скоробогатов В.А. Потенциальные ресурсы нетрадиционного газа недр России (суша и шельф) и перспективы их промышленного освоения до 2050 г. / В.А. Скоробогатов, Е.В. Перлова // Геология нефти и газа. – 2014. – № 5. – С. 48–57.
55. Корценштейн В.Н. Методика гидрогеологических исследований нефтегазоносных районов / В.Н. Корценштейн. – М.: Недра, 1976. – 309 с.
56. Корценштейн В.Н. Водонапорные системы крупнейших газовых и газоконденсатных месторождений СССР / В.Н. Корценштейн. – М.: Недра, 1977. – 247 с.
57. Корценштейн В.Н. Растворенные газы подземной гидросферы Земли / В.Н. Корценштейн. – М.: Недра, 1984. – 230 с.
58. Максимов С.П. Состояние разработки методики оценки ресурсов нефти, газа и конденсата / С.П. Максимов, В.И. Ермаков, Г.Х. Дикенштейн и др. // Геология нефти и газа. – 1977. – № 12. – С. 1–7.
59. Хвилевичкий М.О. Количественный прогноз газонефтеносности на разных этапах изучения регионов: обзор / М.О. Хвилевичкий, Т.В. Гудымова, В.И. Ермаков и др. // Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений. – М.: ВНИИЭГазпром, 1983. – Вып. 8. – 42 с.
60. Карнаухова С.М. Развитие минерально-сырьевой базы газовой промышленности / С.М. Карнаухова, В.С. Коваленко, В.С. Парасына и др. // Газовая промышленность. – 2007. – № 3. – С. 22–25.
61. Подюк В.Г. Стратегические задачи и геологические возможности развития сырьевой базы газодобычи в России / В.Г. Подюк, Н.А. Крылов, В.А. Скоробогатов // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2004. – С. 8–12.
62. Пономарёв В.А. Современное состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы РАО «Газпром» в северных районах Западной Сибири / В.А. Пономарёв, П.И. Дворецкий, В.А. Скоробогатов // Газовые ресурсы России: сб. науч. трудов. – М.: ВНИИГАЗ, 1997. – С. 11–20.
63. Старосельский В.И. История развития сырьевой базы газовой промышленности России и стран СНГ и прогноз ее расширения / В.И. Старосельский, В.П. Ступаков, Г.Ф. Пантелеев // История ВНИИГАЗа – этапы развития. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 1998. – С. 43–50.
64. Черепанов В.В. Российский газ в XXI веке / В.В. Черепанов, С.М. Карнаухова, В.А. Скоробогатов // Теоретические основы и технологии поисков и разведки нефти и газа. – М.: РГУНГ, 2012. – № 1. – С. 20–23.
65. Ермаков В.И. Газовый потенциал Евразийского мегаконтинента / В.И. Ермаков, В.А. Скоробогатов // Газовая промышленность. – 1998. – № 8. – С. 15–18.
66. Ермаков В.И. Закономерности размещения углеводородных скоплений Предкавказья и принципы выделения областей газо- и нефтенакопления: обзор. – М.: ЦНИИГЭнефтегаз, 1965. – 86 с.
67. Ступаков В.П. Структура ресурсов и перспективы добычи метана в угольных месторождениях СНГ / В.П. Ступаков, А.Г. Ефремова, Б.М. Зимаков // Оценка прогнозных ресурсов УВ газов в угольных бассейнах СНГ: сб. науч. трудов. – М.: ВНИИГАЗ, 1994. – С. 3–10.
68. Соколов В.Л. Проблема газоносности Прикаспийской впадины: науч.-техн. обзор / В.Л. Соколов. – М.: ВНИИЭГазпром, 1970. – (Геология, разведка и разработка газовых и газоконденсатных месторождений).
69. Карнаухова С.М. Эра сеноманского газа: «от рассвета до заката» / С.М. Карнаухова, В.А. Скоробогатов, О.Г. Кананыхина // Проблемы ресурсного обеспечения газодобывающих районов России до 2030 г.: сб. науч. статей. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2011. – С. 15–25.
70. Старосельский В.И. Этан, пропан, бутан в природных газах нефтегазоносных бассейнов / В.И. Старосельский. – М.: Недра, 1986. – 190 с.
71. Карнаухова С.М. Западно-Сибирский и Восточно-Сибирский осадочные мегабассейны: сравнительная характеристика геологического строения, онтогенеза углеводородов, запасов и ресурсов газа и нефти / С.М. Карнаухова, В.А. Скоробогатов // Тез. докл. IX Всеросс. науч.-техн. конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса». Ч. I. Секции 1–4. – М.: РГУНиГ им. И.М. Губкина, 2012. – С. 8–10.

72. Захаров Е.В. Основные результаты и перспективы дальнейших исследований в области прогнозирования, выявления и освоения месторождений газа и нефти на шельфе морей России / Е.В. Захаров // Наука о природном газе. Настоящее и будущее. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 1998. – С. 64–74.
73. Ермаков В.И. Неоднородное строение продуктивной толщи верхнего мела газовых месторождений севера Тюменской области: науч.-техн. обзор / В.И. Ермаков, С.А. Кислов, А.Н. Кирсанов и др. – М.: ВНИИЭГазпром, 1975. – 61 с. – (Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений).
74. Белый Н.И. Газоносность бассейнов Сычуань и Сунляо Китайской Народной Республики: обз. инф. / Н.И. Белый, В.А. Скоробогатов, В.И. Старосельский и др. – М.: ВНИИЭГазпром, 1991. – 39 с. – (Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений).
75. Резуненко В.И. Развитие паназиатского газового рынка в XXI в. // В.И. Резуненко, Е.В. Брянских, В.А. Пономарёв и др. // Газовая промышленность. – 2000. – № 9. – С. 14–18.
76. Скоробогатов В.А. Газоносность осадочных бассейнов Китая / В.А. Скоробогатов // Сырьевая база газовой отрасли России и перспективы ее развития в XXI веке: сб. науч. трудов. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2001. – С. 235–262.
77. Скоробогатов В.А. Россия и Китай – мировые энергетические державы XXI века / В.А. Скоробогатов // Прогноз газоносности России и сопредельных стран: сб. науч. трудов. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2000. – С. 269–287.

## VNIIGAZ's science schools for petroleum geology

M.Ya. Zykin<sup>1</sup>, V.A. Istomin<sup>1</sup>, N.G. Parshikova<sup>1</sup>, A.Ye. Ryzhov<sup>1</sup>, L.S. Salina<sup>1</sup>, Yu.B. Silant'yev<sup>1</sup>, V.A. Skorobogatov<sup>1\*</sup>, N.N. Solov'yev<sup>1</sup>, A.V. Chichmareva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Gazprom VNIIGAZ LLC, Bld. 1, Estate 15, Proyektiruemyy proezd no. 5537, Razvilka village, Leninsky district, Moscow Region, 142717, Russian Federation

\* E-mail: V\_Skorobogatov@vniigaz.gazprom.ru

**Abstract.** Geological division was among the earliest ones in the VNIIGAZ. During the previous 70 years the importance of geological studies has been determined by necessity to substantiate, create and develop a base of mineral and raw resources (BMRR) for gas production in various regions of the USSR, namely: in Urals, Northern Caucasia, the Central Asia, later in Western and Eastern Siberia, at the Far East, etc. Coming-to-be and evolution of the scientific geological schools in the VNIIGAZ have been occurring in parallels with fulfilment of applied tasks which were topical for gas industry in different periods. Scientific results of the VNIIGAZ studies concerned with petroleum geology (PG) have majorly affected domestic gas industry.

The geological schools of the VNIIGAZ have been created and have functioned simultaneously in two “planes”: as the subject-oriented studies and as the regional ones. So, in sixties-seventies of the last century, the following PG directions appeared: 1) genesis of hydrocarbons (HC) and paragenesis of fossil fuels; 2) ontogenesis of HC; 3) forecast of gas-bearing fields and directed prospecting of agglomerated free gas; 4) tectonic dynamics; 5) rational methods for prospecting and development of gas fields, field geology and calculation of gas reserves; 6) collecting properties of rocks and natural reservoirs; 7) geothermobaric subsoil explorations; 8) petroleum hydrogeology; 9) qualitative and quantitative forecast of in-situ oil-gas presence and resource studies; 10) substantiation of BMRR development for oil and gas production; 11) studying lithofacies heterogeneity of natural gas-and-oil-saturated reservoirs; 12) alternative sources for HC production. Also few regional scientific schools aimed at studying geological structure and in-situ gas-oil presence in the regions of Northern Caucasia, Ukraine, Volga and Caucasia Lowland, Timan-Pechora province, Western Siberia, Central Asia, Eastern Siberia and Far East, as well as offshore northern and southern areas, etc. have originated.

According to the results of collective studies the geologists of the VNIIGAZ have published tens of monographs and reference books, hundreds of scientific articles, have made lots of reports at different conferences and meetings. Fifteen doctoral and 75 candidate theses have been defended. Since 1948, the enormous contribution to training of younger geologists for Russian and national research institutions and production enterprises within the jurisdiction of Minenergo and Minneftprom of the USSR and the Gazprom PJSC has been made.

Today, with active participation of the VNIIGAZ geologists the biggest gas-condensate fields in Russia are discovered and developed. A new factual data acquired using modern technical equipment and common foreign practice is being interpreted. Some results of geological researches are considered topical and priority.

The huge PG heritage of previous generations is a necessary foundation for further development of geological sciences in the VNIIGAZ and Russian gas industry as a whole.



**Keywords:** petroleum geology, Gazprom VNIIGAZ LLC, science school, development of Russia's mineral resource base.

## References

- VASILYEV, V.G., V.I. YERMAKOV, V.S. LEBEDEV et al. [On the origin of gas in the fields at northern part of Western Siberian Lowland [O proiskhozhdenii gaza mestorozhdeniy severa Zapadno-Sibirskoy nizmennosti]. *Geologiya Nefti i Gaza*. 1970, no. 4, pp. 20–24. ISSN 0016-7894. (Russ.).
- YERMAKOV, V.I., L.M. ZORKIN, V.A. SKOROBOGATOV et al. *Geology and geochemistry of natural fuel gases* [Geologiya i geokhimiya prirodnykh goruychikh gazov]: reference book. I.V. Vysotskiy (ed.). Moscow: Nedra, 1990. (Russ.).
- KOZLOV, A.L. *On consistent patterns in forming and allocation of oil and gas deposits* [O zakonomernostyakh formirovaniya i razmeshcheniya neftnykh i gazovykh zalezhey]. Moscow: Gostoptekhizdat, 1959. (Russ.).
- VASILYEV, V.G., V.I. YERMAKOV, N.D. YELIN et al. Outlooks for fields prospecting in the coal-bearing strata of the Soviet Union [Perspektivy poiskov gazovykh mestorozhdeniy v uglenosnykh tolshchakh Sovetskogo Soyuza]: sci. review. *Geologiya i razvedka gazovykh i gazokondensatnykh mestorozhdeniy*. Moscow: VNIIGazprom, 1971. (Russ.).
- YERMAKOV, V.I., M.Ya. ZYKIN, V.A. SKOROBOGATOV et al. Establishing and development of gas geology in the VNIIGAZ [Stanovleniye i razvitiye vo VNIIGAZe gazovoy geologii]. In: *History of the VNIIGAZ: stages of development* [Istoriya VNIIGAZa – etapy razvitiya]. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 1998, pp. 51–60. (Russ.).
- BAGRINTSEVA, K.I., V.G. VASILYEV, V.I. YERMAKOV. A role of the coal-bearing strata in gas regeneration processes [Rol uglenosnykh v protsessakh generatsii gaza]. *Geologiya Nefti i Gaza*. 1968, no. 6, pp. 18–22. ISSN 0016-7894. (Russ.).
- BEZNOSOV, N.V., I.V. GRISHINA, V.I. YERMAKOV. On prospecting of oil and gas deposits related to lithological and stratigraphic traps [O poiskakh zalezhey nefti i gaza, svyazannykh s lovyskami litologicheskogo i stratigraficheskogo tipa]. *Geologiya Nefti i Gaza*. 1963, no. 3, pp. 16–22. ISSN 0016-7894. (Russ.).
- VASILYEV, V.G., V.I. YERMAKOV, I.P. ZHABREV (ed.). *Gas and gas-condensate fields* [Gazovyye i gazokondensatnyye mestorozhdeniya]: reference book. 2<sup>d</sup> ed., revised. Moscow: Nedra, 1983. (Russ.).
- ZHABREV, I.P., V.I. YERMAKOV, V.Ye. Orel et al. Genesis of gas and a prospect of gas presence [Genesis gaza i prognoz gazonosnosti]. *Geologiya Nefti i Gaza*. 1974, no. 9, pp. 1–8. ISSN 0016-7894. (Russ.).
- YERMAKOV, V.I., T.I. KHENVIN, V.T. ROBOTNOV et al. Geological structure and gas-bearing capacity of Eastern Yakutiya and the Okhotsk Sea region [Geologicheskoye stroeniye i gazonosnost Vostochnoy Yakutii i Priokhotya]: sci. review. *Geologiya i razvedka gazovykh i gazokondensatnykh mestorozhdeniy*. Moscow: VNIIGazprom, 1977. (Russ.).
- ZHIZHCHEKOV, B.P. *Methods of stratigraphic studies* [Metody stratigraficheskikh issledovaniy]. Moscow: Nedra, 1969. (Russ.).
- VASSOYEVICH, N.B., A.L. KOZLOV, N.V. LOPATIN. Generation of gases at different stages of lithogenesis [Obrazovaniye gazov na raznykh etapakh litogeneza]. *Vestnik Moscovskogo Universiteta. Seriya 4. Geologiya*. 1979, no. 1, pp. 36–43. ISSN 0145-8752. (Russ.).
- SAVCHENKO, V.P. *Genesis, prospecting and development of gas and oil fields* [Formirovanie, razvedka i razrabotka mestorozhdeniy gaza i nefti]. Moscow: Nedra, 1977. (Russ.).
- GULEV, V.L., N.A. GAFAROV, V.I. VYSOTSKIY et al. *Alternative gas and oil resources* [Netraditsionnyye resursy gaza i nefti]. Moscow: Nedra, 2014. (Russ.).
- YERMAKOV, V.I., V.A. SKOROBOGATOV. *Generation of hydrocarbon gases in the coal-bearing and sub-coal-bearing sediments* [Obrazovaniye uglevodorodnykh gazov v uglenosnykh i subuglunosnykh otlozheniyakh]. Moscow: Nedra, 1984. (Russ.).
- KOZLOV, A.L. Transformations of oil and gas in deep zones of sedimentary basins [Prevrashcheniye nefti i gaza v glubokikh zonakh sedimentatsionnykh basseynov]. In: *Sedimentation-migration theory of oil and gas genesis* [Osadochno-migratsionnaya teoriya obrazovaniya nefti i gaza]. Moscow: Nauka, 1978, pp. 145–169. (Russ.).
- SKOROBOGATOV, V.A. Research and development of the hydrocarbons potential of the soils of the Western Siberian sedimentary megabasin: results and perspectives [Izucheniye i osvoyeniye uglevodorodnogo potentsiala nedr Zapadno-Sibirskogo osadochnogo megabasseyna: itogi i perspektivy]. *Vesti Gazovoy Nauki*. Moscow: Gazprom VNIIGAZ LLC, 2014, no. 3 (19): Resource support problems of Russian oil-producing regions, pp. 8–26. ISSN 2306-8949. (Russ.).
- SOKOLOV, V.L., V.F. SIMONENKO, N.D. GULYAYEVA. Experimentally estimating evolution of gassing under coalification [Eksperimentalnaya otsenka gazoobrazovaniya pri uglefikatsii]. In: *Conditions for oil and gas generation in sedimentary basins* [Usloviya obrazovaniya nefti i gaza v osadochnykh basseynakh]: collected sci. papers. Moscow: Nauka, 1977, pp. 80–90. (Russ.).

19. GRITSENKO, A.I., V.I. YERMAKOV, G.A. ZOTOV et al. The Cenomanian complex of Western Siberia: geology, prospecting, development – future [Senomanskiy kompleks Zapadnoy Sibiri: geologiya, razvedka, razrabotka – budushcheye]. In: *Gas geology of Russia. Yesterday. Today. Tomorrow* [Gazovaya geologiya Rossii. Vchera. Segodnya. Zavtra]: collected papers. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2000, pp. 18–36. (Russ.).
20. SKOROBOGATOV, V.A., L.V. STROGANOV. Oil and gas ontogenesis in sedimentary basins and rocks of various types and ages [Ontogenez gaza i nefiti v osadochnykh basseynakh i porodakh razlichnogo tipa i vozrasta]. In: *Gas resources of Russia in the XXI century* [Gazovyye resursy Rossii v XXI veke]: collected sci. papers. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2003, pp. 43–67. (Russ.).
21. DANILOV, V.N., N.A. MALYSHEV, V.A. SKOROBOGATOV et al. *Comparative analysis of hydrocarbon ontogenesis in Pechora and other sedimentary basins of the World* [Svravnitelnyy analiz ontogeneza uglevodorodov v Pechorskom i drugikh osadochnykh basseynakh mira]. Moscow: Academy of Mining Sciences, 1999. (Russ.).
22. Mukhin, Yu. V. Hydrogeological conditions for primary migration of gas and oil [Gidrogeologicheskiye usloviya pervichnoy migratsii gaza i nefiti]. *Byulleten MOIP. Otdel geologicheskii*. 1974, vol. 49, is. 2, pp. 107–124. ISSN 0366-1318. (Russ.).
23. SKOROBOGATOV, V.A., Yu.B. SILANTYEV. *Gigantic gas-bearing fields of the World: patterns of allocation, conditions for generation, reserves, prospects for new discoveries* [Gigantskiye gazosoderzhashchiye mestorozhdeniya mira: zakonomernosti razmeshcheniya, usloviya formirovaniya, zapasy, perspektivy novykh otkrytiy]. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2013. (Russ.).
24. SKOROBOGATOV, V.A. Thermobaric-geochemical evolution of hydrocarbon agglomerations [Termobarogeokhimicheskaya evolutsiya skopleniy uglevodorodov]. *Geologiya Nefiti i Gaza*. 1991, no. 8, pp. 23–29. ISSN 0016-7894. (Russ.).
25. PANCHENKO, A.S. *Separate forecasting of oil and gas deposits* [Razdelnoye prognozirovaniye zalezhey nefiti i gaza]. Moscow: Nedra, 1985. (Russ.).
26. ZHABREV, I.P., V.I. YERMAKOV, M.Ya. ZYKIN et al. On planning of geological prospecting of gas [O planirovaniy geologorazvedochnykh rabot na gaz]. *Geologiya Nefiti i Gaza*. 1979, no. 2, pp. 2–7. ISSN 0016-7894. (Russ.).
27. AMURSKIY, G.I., Ya.A. BERETO, Z.V. KABANOVA et al. *Map of gas presence at the territory of the USSR* [Karta gazonosnosti SSSR]. Editors: V.I. YERMAKOV, I.P. ZHABREV. 1:2500000. Moscow: Glavnoye upravleniye ueodezii i uartografii pri Sovete ministrov SSSR, 1983. (Russ.).
28. SKOROBOGATOV, V.A. [Genetic reasons for unique gas- and oil-bearing capacity of Cretaceous and Jurassic sediments in Western-Siberian province [Geneticheskiye prichiny unikalnoy gazo- i neftenosnosti melovykh i uyrskikh otlozheniy Zapadno-Sibirskoy provintsii]. *Geologiya, Geofizika i Razrabotka Neftyanykh i gazovykh Mestorozhdeniy*. Moscow: VNIIOENG, 2003, no. 8, pp. 8–14. ISSN 2413-5011. (Russ.).
29. YERMAKOV, V.I., V.A. SKOROBOGATOV. *Thermal field of the young plates in the USSR* [Teplovoye pole molodykh plit SSSR]. Moscow: Nedra, 1986. (Russ.).
30. SKOROBOGATOV, V.A., L.V. STROGANOV, V.D. KOPEYEV. *Geological structure and gas-oil-bearing capacity of Yamal* [Geologicheskoye stroyeniye i gazoneftenosnost Yamala]. Moscow: Nedra-Bisnestsentr, 2003. (Russ.).
31. SKOROBOGATOV, V.A., D.A. SOIN. Geothermal and catagenetic conditions for oil and gas presence in Yamal-Kara region of Western Siberia [Geotermicheskiye i katageneticheskiye usloviya neftegazonosnosti Yamalo-Karskogo regiona Zapadnoy Sibiri]. *Geologiya Nefiti i Gaza*. 2010, no. 2, pp. 91–97. ISSN 0016-7894. (Russ.).
32. SKOROBOGATOV, V.A., V.A. KUZMINOV, L.S. SALINA. Gas resources in the low-permeable reservoirs of the sedimentary basins of Russia, and outlooks for their industrial development [Resursy gaza v nizkopronitsayemykh kollektorakh osadochnykh basseynov Rossi i perspektivy ikh promyshlennogo osvoyeniya]. *Gazovaya Promyshlennost*. 2012. Spec. is.: Alternative resources of oil and gas [Netraditsionnyye resursy nefiti i gaza], pp. 43–47. ISSN 0016-5581. (Russ.).
33. SKOROBOGATOV, V.A. Conditions for oil-and-gas accumulation in Krasnoleninskaya zone (Western Siberia) [Usloviya neftegazonakopleniya v Krasnoleninskoy zone (Zapadnaya Sibir)]. *Sovetskaya Geologiya*. 1984, no. 9, pp. 3–13. (Russ.).
34. CHAYKOVSKAYA, E.V., I.B. KULIBAKINA. Catagenesis of sedimentary organic matter, and properties of oils and gases [Katagenez organicheskogo veshchestva osadochnykh poros i svoystva neftey i gazov]. In: *Geochemistry of contemporary and fossil sediments* [Geokhimiya sovremennykh i iskopayemykh osadkov]: collected sci. papers. Moscow: Nauka, 1973, pp. 83–87. (Russ.).
35. ZHABREV, I.P., V.I. YERMAKOV, Ya.A. BERETO et al. Zonal allocation of hydrocarbon agglomerations as a foundation for forecasting zones of paramount gas accumulation [Zonalnost razmeshcheniya uglevodorodnykh skopleniy kak osnova dlya prognozirovaniya zon preimushchestvennogo gazonakopleniya]: sci. review. *Geologiya i Razvedka Gazovykh i Gazokondensatnykh Mestorozhdeniy*. Moscow: VNIIGazprom, 1981. (Russ.).
36. AMURSKIY, G.I., A.V. BOCHKAREV, N.N. SOLOVYEV. Tectonic-dynamical model of oil-gas generation [Tektonodinamicheskaya model nefegazoobrazovaniya]. *Sovetskaya Geologiya*. 1985, no. 7, pp. 3–13. (Russ.).

37. SOLOVYEV, N.N. Tectonic-dynamical assessment of conditions being favorable for generation of fields as a new trend in studying oil-gas-bearing territories [Tektonodinamicheskaya otsenka usloviy formirovaniya mestorozhdeniy – novoye napravleniye izucheniya neftegazonosnykh territoriy]. *Geologiya Nefti i Gaza*. 1986, no. 1, pp. 6–11. ISSN 0016-7894. (Russ.).
38. AMURSKIY, G.I., Ya.A. BERETO. A role of horizontal compression at gassing and gas accumulation [Rol gorizontalnogo szhatiya pri gazogeneratsii i gazonakoplenii]. *Geologiya Nefti i Gaza*. 1980, no. 8, pp. 22–26. ISSN 0016-7894. (Russ.).
39. AMURSKIY, G.I., N.N. SOLOVYEV. The main issues of tectonic dynamics and ontogenesis of oil and gas [Osnovnyye problem tektonodinamiki i ontogenez nefti i gaza]. *Geologiya Nefti i Gaza*. 1987, no. 4, pp. 34–39. ISSN 0016-7894. (Russ.).
40. AMURSKIY, G.I., N.N. SOLOVYEV. Tectonic dynamics and presence of oil and gas [Tektonodinamika i neftegazonosnost]. *Geotektonika*. 1984, no. 1, pp. 34–45. ISSN 0016-853X. (Russ.).
41. SOLOVYEV, N.N. Tectonodynamic factors of forced hydrocarbon mass transfer in the subsoil hydrosphere of sedimentary basins [Tektonodinamicheskiye factory prinuditelnogo uglevodorodnogo massoobmena v podzemnoy gidrosfere osadochnykh basseynov] In: Degassing of the Earth and genesis of the oil-gas fields (on the occasion of centenary of the birth of academician P.N. Kropotkin) [Degazatsiya Zemli i genesis neftegazovykh mestorozhdeniy (k 100-letiyu so dnya rozhdeniya akademika P.N. Kropotkina)]. Moscow: Geos, 2011, pp. 344–350. (Russ.).
42. SOLOVYEV, N.N. Tectonodynamic mechanism of the subsoil hydrosphere degassing during generation of gas deposits [Tektonodinamicheskiy mekhanizm degazatsii podzemnoy gidrosfery pri formirovaniy zalezhey gaza]. *Doklady AN SSSR*. 1986, vol. 286, no. 4, pp. 947–950. (Russ.).
43. KOZLOV, A.L., V.P. SAVCHENKO. *Rational methods for industrial prospecting of gas fields* [Ratsionalnyye metody promyshlennoy razvedki gazovykh mestorozhdeniy]. Moscow: VNIIGAZ, 1966. (Russ.).
44. YERMAKOV, V.I., M.Ya. ZYKIN. Perfection of methods for accelerated prospecting of gas fields: labor contribution of the subsoil prospectors to the 60<sup>th</sup> anniversary of the October [Sovershenstvovaniye metodov uskorennoy razvedki gazovykh mestorozhdeniy – trudovoy vklad razvedchikov nedr k 60-letiyu Oktyabrya]: sci. review. *Geologiya i Razvedka Gazovykh i Gazokondensatnykh Mestorozhdeniy*. Moscow: VNIIEGazprom, 1977. (Russ.).
45. ZYKIN, M.Ya., V.A. KOZLOV, A.A. PLOTNIKOV. *Methodical procedure for accelerated prospecting of gas fields* [Metodika uskorennoy razvedki gazovykh mestorozhdeniy]. Moscow: Nedra, 1984. (Russ.).
46. KUZMUK, L.G., A.V. CHICHMAREVA. Peculiarities of distributing various groups of reservoirs and differentiated gas reserves within the Cenomanian deposit of Yamburg field, and their impact to efficiency of field development [Osobennosti raspredeleniya razlichnykh grupp kollektorov i differentsirovannykh zapasov gaza v cenomanskoy zalezhy Yamburgskogo mestorozhdeniya i ikh vliyaniye na effektivnost razrabotki]. In: *Issues of natural-gas geology in Russia and adjoining states* [Problemy geologii prirodno gaza Rossi i sopedelnykh stran]: collected papers. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2007. (Russ.).
47. KUZMUK, L.G., A.V. CHICHMAREVA. Peculiarities in expansion, porosity and permeability of reservoirs affecting selection of a procedure for assessment of the Cenomanian gas reserves at the stage of deposit development (on example of Yamburg field) [Vliyaniye osobennostey rasprostraneniya kollektorov i ikh filtratsionno-yemkostnykh svoystv na vybor metodiki otsenki zapasov gaza senomanskikh zalezhey na stadia ikh razrabotki (na primere Yamburgskogo mestorozhdeniya)]. In: *Sources of raw materials for the gas industry in Russia, and outlooks for their development in XXI century* [Syryevaya basa gazovoy otrasly Rossi i perspektiva yeye razvitiya v XXI veke]: collected sci. papers. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2001. (Russ.).
48. PLOTNIKOV, A.A. *Differentiation of gas reserves in heterogeneous reservoirs* [Differentsiatsiya zapasov gaza v neodnorodnykh kollektorakh]. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2003. (Russ.).
49. KHANIN, A.A. *Rocks accumulating oil and gas, and their studying* [Porody – kollektory nefi i gaza i ikh izucheniye]. Moscow: Nedra, 1969. (Russ.).
50. They have founded the beginnings of gas geology [Gazovaya geologiya nachinalas s nikh]. In: *Gas resources of Russia in the XXI century* [Gazovyye resursy Rossii v XXI veke]: collected sci. papers. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2003, pp. 6–16. (Russ.).
51. SKOROBOGATOV V.A., N.N. SOLOVYEV, V.S. YAKUSHEV et al. A role of the VNIIGAZ LLC in coming-to-be and evolution of domestic petroleum-and-gas geology [Rol OOO “VNIIGAZ” v stanovlenii i razvitiy otechestvennoy neftegazovoy geologii]. In: *Outlooks for development of mineral resources of the gas industry of Russia* [Perspektivy razvitiya mineralno-syryevoy basy gazovoy promyshlennosti Rossii]: collected sci. papers. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2008, pp. 3–16. (Russ.).
52. STROGANOV, L.V., V.A. SKOROBOGATOV. *Western-Siberian gases and oils of earlier generation* [Gazy i nefi ranney generatsii Zapadnoy Sibiri]. Moscow: Nedra-Biznestsentr, 2004. (Russ.).
53. YAKOVLEV, Yu.I. Abnormally high pore pressures in the Permian-Triassic complex of Khapchagay swell [Anomalno-vysokiye plastovyye davleniya v permio-triacovom komplekse Khapchagayskogo vala]. *Sovetskaya Geologiya*. 1987, no. 5, pp. 16–20. (Russ.).

54. SKOROBOGATOV, V.A., Ye.V. PERLOVA. Potential in-situ resources of alternative gas in Russia (onshore and offshore), and outlooks for their industrial development before 2050 [Potentsialnyye resursy netraditsionnogo gaza neдр Rossii (sushi shelf) i perspektivy ikh promyshlennogo osvoyeniya do 2050 g.]. *Geologiya Nefti i Gaza*. 2014, no. 5, pp. 48–57. ISSN 0016-7894. (Russ.).
55. KORTSENSHTEYN, V.N. *Methodic procedure for hydrogeological research of oil-gas-bearing regions* [Metodika gidrogeologicheskikh issledovaniy neftegazonosnykh rayonov]. Moscow: Nedra, 1976. (Russ.).
56. KORTSENSHTEYN, V.N. *Water drive systems of the biggest gas and gas-condensate fields of the USSR* [Vodonapornyye sistemy krupneyshikh gazovykh i gazokondensatnykh mestorozhdeniy SSSR]. Moscow: Nedra, 1977. (Russ.).
57. KORTSENSHTEYN, V.N. *Solute gases in the subsoil hydrosphere of the Earth* [Rastvorennyye gazy podzemnoy gidrosfery Zemli]. Moscow: Nedra, 1984. (Russ.).
58. MAKSIMOV, S.P., V.I. YERMAKOV, G.Kh. DIKENSHTSEYN et al. Readiness status of a methodical procedure for assessment of oil, gas, and condensate resources [Sostoyaniye razrabotki metodiki otsenki resursov nefti, gaza i kondensata]. *Geologiya Nefti i Gaza*. 1977, no. 12, pp. 1–7. ISSN 0016-7894. (Russ.).
59. KHVILEVITSKIY, M.O., T.V. GUDYMOVA, V.I. YERMAKOV et al. Quantitative forecast of oil-gas presence at various stages of studying regions [Kolichestvennyy prognoz gazoneftnosnosti na raznykh etapakh izucheniya regionov]: review. *Geologiya i Razvedka Gazovykh i Gazokondensatnykh Mestorozhdeniy*. Moscow: VNIIGazprom, 1983, is. 8. (Russ.).
60. KARNAUKHOV, S.M., V.S. KOVALENKO, V.S. PARASYNA et al. Development of mineral and raw-material resources of gas industry [Razvitiye mineralno-syryevoy bazy gazovoy promyshlennosti]. *Gazovaya promyshlennost*. 2007, no. 3, pp. 22–25. ISSN 0016-5581. (Russ.).
61. PODYUK, V.G., N.A. KRYLOV, V.A. SKOROBOGATOV. Strategic tasks and geological opportunities to develop raw materials sources for gas production in Russia [Strategicheskiye zadach i geologicheskiye vozmozhnosti razvitiya syryevoy bazy gazodobychi Rossii]. *Geologiya, Geofizika i Razrabotka Neftnykh i Gazovykh Mestorozhdeniy*. 2004, pp. 8–12. ISSN 2413-5011. (Russ.).
62. PONOMAREV, V.A., P.I. DVORETSKIY, V.A. SKOROBOGATOV. Present state and outlooks for development of the Gazprom RJSC base of raw materials in the northern areas of Western Siberia [Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy razvitiya mineralno-syryevoy bazy RAO “Gazprom” v severnykh rayonakh Zapadnoy Sibiri]. In: *Gas resources of Russia* [Gazovyye resursy Rossii]: collected sci. papers. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 1997, pp. 11–20. (Russ.).
63. STAROSELSKIY, V.I., V.P. STUPAKOV, G.F. PANTELEYEV. History of raw materials base for gas industry of Russia and CIS countries, and a forecast for its enlargement [Istoriya razvitiya syryevoy bazy gazovoy promyshlennosti Rossi i stran SNG i prognoz yeye rasshireniya]. In: *History of the VNIIGAZ: stages of evolution* [Istoriya VNIIGAZa – etapy razvitiya]: collected papers. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 1998, pp. 43–50. (Russ.).
64. CHEREPANOV, V.V., S.M. KARNAUKHOV, V.A. SKOROBOGATOV. Russian gas in the XXI century [Rossiyskiy gaz v XXI veke]. *Teoreticheskiye Osnovy i Tekhnologii Poiskov i Razvedki Nefti i Gaza*. Moscow: Gubkin Russian State University of Oil and Gas (national research university), 2012, no. 1, pp. 20–23. ISSN 2307-9411. (Russ.).
65. YERMAKOV, V.I., V.A. SKOROBOGATOV. Gas potential of Eurasian megacontinent [Gazovyy potentsial Evraziyskogo megakontinenta]. *Gazovaya Promyshlennost*. 1998, no. 8, pp. 15–18. ISSN 0016-5581. (Russ.).
66. YERMAKOV, V.I. *Consistent patterns for allocation of the hydrocarbon agglomerations in Ciscaucasia and principals for outlining areas of gas and oil accumulation* [Zakonomernosti razmeshchemiya uglevodorodnykh skopleniy Predkavkazya i printsipy vydeleniya oblastey gazo- i neftenakopleniya]: review. Moscow: TsNIIEneftegaz, 1965. (Russ.).
67. STUPAKOV, V.P., A.G. YEFREMOVA, B.M. ZIMAKOV. Structure of resources and outlooks for extraction of methane from the coal fields of CIS countries [Struktura resursov i perspektivy dobychi metana v ugolnykh mestorozhdeniyakh SNG]. In: *Estimating expected resources of hydrocarbon gases in the coal basins of the CIS counties* [Otsenka prognoznykh resursov UV gazov v ugolnykh basseynakh SNG]: collected sci. papers. Moscow: VNIIGAZ, 1994, pp. 3–10. (Russ.).
68. SOKOLOV, V.L. Issue of gas presence in Caspian Lowland [Problema gazonosnosti Prikaspiyskoy vpadiny]: sci.-tech. review. *Geologiya, razvedka i razrabotka gazovykh i gazokondensatnykh mestorozhdeniy*. Moscow: VNIIEgazprom, 1970. (Russ.).
69. KARNAUKHOV, S.M., V.A. SKOROBOGATOV, O.G. KANANYKHINA. The age of Cenomanian gas: “From the dawn to the sunset” [Era senomanskogo gaza: “ot rassveta do zakata”]. In: *Challenges of supplying resources to gas producing regions of Russia to 2030* [Problemy resursnogo obespecheniya gazodobyvayushchikh rayonov Rossii do 2030 g.]: collection of sc. articles. Moscow: Gazprom VNIIGAZ LLC, 2011, pp. 15–25. (Russ.).
70. STAROSELSKIY, V.I. *Ethane, propane, butane in natural gases of the oil-gas-bearing basins* [Etan, propan, butan v prirodnykh gazakh neftegazonosnykh basseynov]. Moscow: Nedra, 1986. (Russ.).

71. KARNAUKHOV, S.M., V.A. SKOROBOGATOV. Western-Siberian and Eastern-Siberian sedimentary megabasins: comparative characteristic of geological structure, ontogenesis of hydrocarbons, gas and oil reserves and resources [Zapadno-Sibirskiy i Vostochno-Sibirskiy osadochnyye megabasiny: sravnitel'naya kharakteristika geologicheskogo stroyeniya, ontogeneza uglevodorodov, zapasov i resursov gaza i nefi]. In: *Proc. of the IX All-Russia scientific-technical conference "Topical issues of the oil-gas complex development"*. Moscow: Gubkin Russian State University of Oil and Gas, 2012, Pt. I, sections 1–4, pp. 8–10. (Russ.).
72. ZAKHAROV, Ye.V. The main results and horizons of further explorations on forecasting, discovering and developing new oil and gas fields at Russian continental sea shelf [Osnovnyye rezultaty i perspektivy dalneyshikh issledovaniy v oblasti prognozirovaniya, vyyavleniya i osvoyeniya mestorozhdeniy gaza i nefi na shelfe morey Rossii]. In: *Science about the natural gas. Present day and future* [Nauka o prirodnom gازه. Nastoyashcheye i budushcheye]. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 1998, pp. 64–74. (Russ.).
73. YERMAKOV, V.I., S.A. KISLOV, A.N. KIRSANOV et al. Heterogeneous structure of the Upper-Cretaceous productive series of gas fields at north of Tumen region [Neodnorodnoye stroyeniye produktivnoy tolshchi verkhnego mela gazovykh mestorozhdeniy severa Tyumenskooy oblasti]: sci.-tech. review. *Geologiya i razvedka gazovykh i gazokondensatnykh mestorozhdeniy*. Moscow: VNIIGazprom, 1975. (Russ.).
74. BELYI, N.I., V.A. SKOROBOGATOV, V.I. STAROSELSKIY et al. Gas-bearing capacity of Szechuan and Sunlayo basins in the People's Republic of China [Gazonosnost basseynov Sychuan i Sunlyao Kitayskooy Narodnooy Respubliki]: review. *Geologiya i razvedka gazovykh i gazokondensatnykh mestorozhdeniy*. Moscow: VNIIGazprom, 1991. (Russ.).
75. REZUNENKO, V.I., Ye.V. BRYANSKIKH, V.A. PONOMAREV et al. Evolution of the Pan-Asian gas market in the XXI century [Razvitiye panaziatskogo gazovogo rynka v XXI v.]. *Gazovaya Promyshlennost*. 2000, no. 9, pp. 14–18. ISSN 0016-5581. (Russ.).
76. SKOROBOGATOV, V.A. Gas-bearing capacity of China sedimentary basins [Gazonosnost osadochnykh basseynov Kitaya]. In: *A base of raw materials for gas industry in Russia and the outlooks for its development in the XXI century* [Syryevaya basa gazovoy otrasli Rossii i perspektivy yeye razvitiya v XXI veke]: collection of sci. papers. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2001, pp. 235–262. (Russ.).
77. SKOROBOGATOV, V.A. Russia and China as the world energy powers of the XXI century [Rossiya i Kitay – mirovyye energeticheskiye derzhavy XXI veka]. In: *Forecast of gas presence in Russia and the contiguous countries* [Prognoz gazonosnosti Rossi i sopedelnykh stran]: collected sci. papers. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2000, pp. 269–287. (Russ.).