

**МИНЕРАЛЬНО-
СЫРЬЕВЫЕ
РЕСУРСЫ
ЕВРОПЕЙСКОГО
СЕВЕРО-
ВОСТОКА
СССР**

И. Г. К. Р. К.



Сыктывкар

Институт геологии
Коми филиала
Академии наук СССР

Производственные объединения
Полярноуралгеология Ухтанефтегазгеология
Печорагеофизика

Для служебного пользования

№ 000083

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР

Труды X геологической конференции Коми АССР

Сыктывкар 1986

Представлены основные результаты геолого-разведочных и научно-исследовательских работ, проведенных на территории Коми АССР и Ненецкого автономного округа за 1979—1983 гг. Обсуждаются современное состояние и перспективы дальнейшего развития минерально-сырьевой базы Европейского Северо-Востока СССР.

Ответственные редакторы М. В. Фишман, В. А. Дедеев

ПРЕДИСЛОВИЕ

X геологическая конференция Коми АССР состоялась 24—26 апреля 1984 г. в г. Сыктывкаре. Она была организована Институтом геологии Коми филиала АН СССР, производственными объединениями Ухтанефтегазгеология, Полярноуралгеология и Печорагеофизика Министерства геологии РСФСР. На конференции были подведены итоги геолого-разведочных и научно-исследовательских работ на территории Северо-Востока европейской части СССР и севера Урала различными организациями в 1979—1983 гг., намечены главные направления работ на 1985—1990 гг. и дальнейшая их координация.

В конференции приняло участие 325 человек, представляющих 58 организаций, в том числе Коми ОК КПСС, Совет Министров Коми АССР, СОПС при Госплане СССР, Госплан РСФСР, Министерство геологии РСФСР, Госплан Коми АССР, Коми филиал АН СССР, ПГО Ухтанефтегазгеология, Полярноуралгеология, Архангельскгеология, Печорагеофизика, Севзапгеология, Главтюменьгеология, ПО Интауголь, Коминнефть, Комигазпром, ВСЕГЕИ, ВНИГРИ, ТПО ВНИГРИ, ВНИИГаз, Коми филиал ВНИИГаза, ГИН АН СССР, ИГГ УНЦ АН СССР, ПечорНИПИнефть, Ухтинский индустриальный институт, Управление Печорского округа Госгортехнадзора и др.

Кроме пленарных заседаний работало шесть секций: нефти и газа, геотектоники и геофизики, твердых горючих ископаемых, осадочных формаций и связанных с ними полезных ископаемых, стратиграфии и палеогеографии, магматических и метаморфических формаций и связанных с ними полезных ископаемых. На конференции заслушано и обсуждено 20 докладов на пленарных и 210 (в том числе и методом демонстрационной графики) на секционных заседаниях.

Материалы конференции публикуются в шести томах, скомпонованных в основном по секциям. Редколлекцией не внесены какие-либо существенные изменения в содержание докла-

дов, за исключением некоторых сокращений. В связи с этим ответственность за содержание докладов несут авторы и представившие их организации.

Конференция приняла развернутое решение, в котором намечены наиболее перспективные районы и основные направления планов работ ведущих производственных и научно-исследовательских организаций по дальнейшему наращиванию запасов важнейших видов минерального сырья.

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ
ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРИРОСТА
ЗАПАСОВ НЕФТИ И ГАЗА В 1981—1983 гг.,
ИХ ЗАДАЧИ НА 1984—1985 гг.
И ГЛАВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НА 1986—1990 гг.**

*Б. А. Никитин, А. С. Головань, В. А. Холодилов,
Е. Б. Шафран*

Объединение Ухтанефтегазгеология, Ухта

Геолого-разведочные работы в период между IX и X геологическими конференциями проводились в условиях нового этапа изучения недр провинции. Этот этап средней изученности, связанный с переводом 30% начальных потенциальных ресурсов углеводородов в промышленные категории и интенсивным развитием нефтегазодобывающей промышленности, характеризуется естественным снижением эффективности поисково-разведочных работ, значительным усложнением поиска и разведки новых месторождений, общим удорожанием всего комплекса геолого-разведочного производства.

Вместе с тем поисково-разведочные работы проводились при существенном изменении структуры и организации их ведения. К 1981 г. на базе бывшего Ухтинского ТГУ сложилась структура специализированных производственных геологических объединений Ухтанефтегазгеология и Печорагеофизика; на базе бывшей Ухтинской тематической экспедиции УТГУ создано Тимано-Печорское отделение ВНИГРИ.

Несмотря на то, что плановые задания X пятилетки по приросту запасов нефти и газа промышленных категорий оказались выполненными не полностью, за эти годы была получена важная геолого-геофизическая информация, и новые открытия пятой пятилетки являются прямым результатом широкого комплекса региональных и поисковых работ, начатых в преды-

душей пятилетке. В X пятилетке была существенно расширена территория перспективных земель региона. Ныне из всех крупных тектонических структур региона только в Коротаихинской впадине, совершенно не изученной глубоким бурением, не выявлены промышленные залежи нефти и газа. Стратиграфический диапазон промышленной нефтеносности расширен от верхнеордовикских до триасовых отложений, причем новые нефтегазоносные комплексы в значительной мере компенсируют дефицит нефтегазоносных комплексов в северо-восточных районах провинции. Доказана промышленная нефтегазоносность новых типов залежей, приуроченных к ловушкам сложных и неантиклинальных типов. Существенно повышена общая геологическая изученность недр провинции. Если по состоянию на 1.01.76 г. изученность глубоким бурением составляла 7,6 м на один километр перспективной площади, то на 1.01.81 г. — 11,9 м.

Важным итогом поисково-разведочных работ прошлой пятилетки следует считать формирование научно обоснованных направлений поиска и разведки месторождений, детально разработанных в «Комплексном проекте геолого-разведочных работ на нефть и газ в Тимано-Печорской провинции на 1981—1985 гг.», составленном коллективом специалистов ВНИГРИ, Ухтинского и Архангельского ТГУ, объединений Коми-нефть, Комигазпром, ПечорНИПИнефть и Коми филиала ВНИИГаза. Он стал основой планирования и проведения поисково-разведочных работ на нефть и газ для всех производственных и научных организаций, осуществляющих поиск и разведку месторождений в провинции.

При проведении поисково-разведочных работ в X пятилетке имелись серьезные недостатки и определенные просчеты в планировании и выполнении работ, выразившиеся в общем снижении их эффективности. Основными причинами этого явились:

— усложнение геологических условий поиска и разведки новых месторождений;

— недостаточная обеспеченность фондом подготовленных структур, а в ряде случаев их неподтверждение результатами бурения;

— отставание объемов глубокого бурения (план выполнен на 78%) и значительное увеличение средних глубин скважин (от 2840 до 3340 м);

— недостаточные объемы опережающих региональных геофизических работ, параметрического бурения и обобщающих научно-исследовательских и тематических исследований, что привело к снижению точности, а в отдельных случаях и к не-

подтверждению оценки прогнозных ресурсов, а также перспективных запасов отдельных структур и зон нефтегазонакопления. Состояние поисково-разведочных работ на нефть и газ в провинции в X пятилетке широко обсуждалось в 1981 г. Была разработана реальная программа по дальнейшему развитию работ в регионе.

В пятилетнем плане перед объединением Ухтанефтегазгеология были поставлены следующие задачи:

— подготовить к промышленной разработке с утверждением запасов в ГКЗ СССР четыре нефтяных месторождения с суммарными запасами 65 млн. т и одно газовое — с запасами 25 млрд. м³;

— прирастить запасы категории С₁ в следующих объемах: нефти — 95 млн. т и газа — 30 млрд. м³;

— ввести в глубокое параметрическое и поисковое бурение 60 новых перспективных площадей;

— закончить испытанием 177 глубоких скважин.

Для реализации этих задач планировалось довести объемы глубокого бурения до 776 тыс. м (из них 96,5 тыс. м — параметрического) и освоить 779 млн. руб. ассигнований.

«Комплексным проектом...» предусмотрено направить главные работы на нефть преимущественно в пределы Хорейвер-Морейюской и Печоро-Колвинской, а на газ — в Северо-Предуральской нефтегазоносных областей, где сосредоточена основная часть планируемого прироста запасов. Важнейшим условием решения задач, намеченных на XI пятилетку, является ускоренное развитие геофизических работ, определяющих более рациональное размещение поисковых скважин и скважин глубокого бурения. Для этого объединению Печорагеофизика запланировано подготовить 88 нефтегазоперспективных объектов общей площадью 4480 км².

Главной геологической задачей ПГО Ухтанефтегазгеология в 1981—1983 гг. являлось увеличение и расширение минерально-сырьевой базы нефтегазодобывающей промышленности Тимано-Печорского ТПК, а также дальнейшее изучение геологического строения провинции для выбора главных направлений работ на перспективу. Эту задачу объединение в целом решило успешно.

Для промышленной разработки подготовлены Папшорское и Верхнегрубешорское нефтяные месторождения. При этом впервые на севере провинции подготовлена к разработке высокодебитная залежь нефти в рифогенных образованиях верхнего девона.

Завершена разведкой группа залежей нефти в центральной

и северной частях Возейского месторождения, вовлеченных в разработку в 1981 г., а также Северо-Кожвинское нефтяное и Интинское газоконденсатное месторождения.

Для безусловного выполнения задания по утверждению запасов в ГКЗ СССР на Хурьягинском и Западно-Соплеском месторождениях выполнен значительный объем разведочного бурения, что позволило получить запланированный прирост запасов нефти и газа и необходимый объем новой геолого-геофизической информации, обеспечивающей надежное обоснование подсчетных параметров для составления отчета с подсчетом запасов.

Объединением выполнен план прироста запасов нефти и газа. За три года XI пятилетки прирост запасов нефти кат. С₁ составлял 50,8 млн. т (104,8% к плану) и газа — 19,3 млрд. м³ (113,4%). Открыты три новых месторождения, в том числе — два нефтяных. Принципиально важным является открытие Сандивейского и Мусюршорского месторождений легкой нефти в центральной части Хорейверской впадины с залежами в карбонатах нижнепермско-каменноугольного, верхнедевонского и силурийского НК. Установлена промышленная нефтеносность девонских карбонатных отложений на Черпаюской (вал Гамбурцева) и терригенных отложений на Юрвожской (Верхнепечорская впадина) площадях. В 1984 г. открыты еще три новых нефтяных месторождения: Багацкое в карбонатах силура и верхнего девона, Восточно-Хурьягинское в рифогенных образованиях верхнего девона и Нядейское.

За три года XI пятилетки в глубокое бурение введен 41 нефтегазоперспективный объект суммарной площадью 2702 км². За этот же период для объединения Ухтанефтегазгеология было подготовлено 44 объекта площадью 2803 км². Выполнено задание по завершению строительством (испытанием) глубоких скважин. Всего закончено 138 скважин (132,7% к плану), из которых 55 (40%) дали промышленные притоки нефти и газа. В 1981—1983 гг. объем проходки в глубоком бурении составил 447 017 м (95,7% к плану), в том числе параметрического бурения 53 113 м (89%). Результаты поисково-разведочных работ 1981—1983 гг. существенно расширили представления о перспективах промышленной нефтегазонасности Тимано-Печорской провинции и подтвердили правильность выбора главных направлений проведения работ.

Важнейшие геологические результаты прошедшего периода XI пятилетки заключаются в следующем:

1. Открыт новый Южно-Хорейверский нефтеносный район с высокодебитными месторождениями легкой нефти в силу-

рийских, верхнедевонских, нижнепермско-каменноугольных отложений — Сандивейским, Мусюршорским, Баганским, Восточно-Харьягинским, которые вместе с ранее подготовленным к разработке Салюкинским нефтяным и завершаемым разведкой Среднемакарихинским месторождениями являются геологическими предпосылками для создания в XII пятилетке резерва промышленных запасов нефти.

2. Существенно расширены площадь с доказанной продуктивностью и этаж нефтеносности нового нефтегазоносного района — Варандей-Адзвинского, где, кроме ранее открытого Сарембойского нефтяного месторождения, выявлено в нижнем девоне Нядейюское месторождение, установлены промышленная нефтеносность нижнедевонских отложений на Черпаюской и прямые признаки нефтеносности на Хасырейской площадях.

3. Получена геолого-геофизическая информация, позволяющая с новых позиций оценить перспективы нефтеносности различных районов и обосновать проведение в них комплекса работ. Так, установлено развитие нижнефранско-среднедевонских песчаников в зоне сочленения Ижма-Печорской впадины и Печоро-Колвинского авлакогена. Аналогичную зону развития таких же отложений следует ожидать в зоне сочленения Колвинского мегавала и Хорейверской впадины. Выявлена мощная толща среднедевонских песчаников-коллекторов на Пашшорском месторождении. Разведка Пашшорского и Харьягинского верхнедевонских рифов и промышленная нефтеносность Восточно-Харьягинского массива однозначно решают проблему нефтеносности комбинированных рифогенных ловушек, приуроченных к высокоамплитудным структурам. Однако продуктивность таких ловушек, связанных с малоамплитудными поднятиями, как показал опыт их опробования на участке к северу от Западно-Тэбукского месторождения и на Сандивейской площади, пока неоднозначна. Установлена промышленная нефтеносность нижнефранских отложений в пределах внешнего борта Верхнепечорской впадины, вблизи разрабатываемого Пашвинского месторождения, что позволяет уверенно проводить здесь глубокое бурение в случае подготовки достаточного количества структур.

Новые весьма интересные данные получены на Печоро-Кожвинском мегавале, где доказано наличие тектонически-экранированных залежей на Северо-Кожвинском, Югыдском, Западно-Соплеском месторождениях.

Объединением выполняются также существенные объемы региональных работ, включающих параметрическое и структурно-поисковое бурения. «Комплексным проектом...» предусмот-

рено в 1981—1985 гг. пробурить 95,6 тыс. м параметрического бурения, что составляет 12,3% от общего объема глубокого бурения, закончить опробованием 23 скв. в различных нефтегазоносных районах провинции. За первые три года пятилетки при плане 59,6 тыс. м фактически пробурено 53,1 тыс. м (95,3%), что составило 11,9% к объему глубокого бурения. Получена новая геолого-геофизическая информация, которая широко используется для прогнозной оценки запасов нефти и газа перспективных районов, выбора первоочередных направлений проведения геолого-геофизических работ. Учитывая допущенное отставание в этом важнейшем виде исследований, объединение принимает меры по выполнению объемов параметрического бурения. План его на 1984 г. составлял 39,6, на 1985 г. — 27,8 тыс. м. До конца текущей пятилетки планируется завершить бурение профиля параметрических скважин через северную часть Ижма-Печорской впадины, а также закончить Адарминскую и Малолебединскую скважины. В южной части впадины планируется пробурить Лемью-Ираельскую, Малоперскую и Гердьельскую скважины, на Печоро-Кожвинском мегавале — Нялтаюскую и Среднешапкинскую-10. В Хорейвер-Мореюской нефтегазоносной области в бурении будут найдены Сандивейские (31 и 32), Степкавожская, Усть-Пяйюская, Овражная и Колвинская, в Северо-Предуральской НГО — Западно-Дутовская, Заостренская, Кочмеская-25, Романьельская, Поварническая, Большелягская скважины.

В текущей пятилетке объединение принимает непосредственное участие в решении народнохозяйственной проблемы по глубинному изучению недр и оценке нефтегазоносности глубоких горизонтов. Совместно с Тимано-Печорским отделением ВНИГРИ, ПГО Печорагеофизика и НПО Нефтегеофизика было составлено обоснование на бурение Тимано-Печорской глубокой опорной скважины (7000 м) и выбрано ее местоположение на Западно-Соплеском месторождении. Совместно с указанными геологическими организациями, по предложению Мингео СССР объединением даны рекомендации по выбору и обоснованию еще пяти глубоких опорных скважин глубиной 7000 м — Колвинской, Варандей-Адзьвинской, Прилемвинской, Лайской, Шапкина-Юрьяхинской. Необходимо увязать все глубокие опорные скважины региональными профилями ГСЗ. Это позволит получить важнейшую геолого-геофизическую информацию о глубинном строении Тимано-Уральского региона и обосновать подсчетные параметры для оценки прогнозных ресурсов нефти и газа на глубинах до 7000 м при проведении поисково-разведочных работ на перспективу.

Как и в предыдущие годы, объединение продолжало структурно-поисковое бурение. В силу ряда объективных причин ежегодно сокращаются объемы этого вида исследований, хотя необходимо в этом высокоэффективном методе геологического изучения недр провинции общезвестна и доказана результатами работ прошлого десятилетия. Так, в 1983 г. пробурено всего 6470 м при плане 8000 м.

Начиная с 1981 г. тематические и опытно-методические работы по геологии, скважинной геофизике, технологии бурения и испытания скважин и ряд других исследований выполняет специализированная Ухтинская комплексная методическая экспедиция объединения. Важнейшей ее задачей является подсчет запасов нефти и газа по месторождениям, завершённым разведкой, с утверждением их в ГКЗ СССР. Ежегодно на эти работы расходуется 1,4 млн. руб. За прошедший период экспедицией успешно защищен в ГКЗ СССР отчет с подсчетом запасов нефти по Пашшорскому и Грубешорскому месторождениям, завершены исследования по ряду тем, связанных обобщением материалов по результатам поисково-разведочных работ, ведутся исследования по методике поисков и разведки месторождений, анализу состояния резервного фонда структур, их подтверждаемости глубоким бурением, совершенствованию методики вскрытия карбонатных коллекторов и интенсификации притоков.

Помимо проведения этого комплекса исследований, объединение выполняет существенный объем работ по договорам с Тимано-Печорским отделением ВНИГРИ по широкому кругу проблем нефтегазовой геологии и комплексу лабораторных исследований керна, нефтей, газов и вод. Договорные работы по подсчету запасов проводятся Институтом геологии Коми филиала АН СССР, Ухтинским индустриальным институтом.

Однако в процессе проведения поисково-разведочных работ отмечаются недостатки и отрицательные результаты, связанные с определенными просчетами в их планировании и выполнении. На наш взгляд, все же велико количество площадей, выведенных из бурения с отрицательными результатами: за три года 24 площади. Если учесть, что за это время в глубокое бурение введено 37 площадей, а открыто пять новых месторождений и на четырех площадях установлена промышленная продуктивность, то успешность работ нельзя признать достаточно высокой. Медленно наращиваются объемы поискового бурения на площадях Варандей-Адзвинской структурной зоны, задерживается оценка перспектив газоносности Кочмесского поднятия.

Особое внимание объединение уделяет резервному фонду

нефтегазоперспективных объектов. Несмотря на значительное увеличение количества ежегодно подготавливаемых объектов, в целом положение с резервным фондом по-прежнему остается напряженным.

Анализ резервного фонда структур по состоянию на 1.01.84 г. показывает, что обеспеченность поискового бурения подготовленными структурами в два раза меньше, чем это предусматривается. Восполняемость резервного фонда также ниже рекомендуемых величин. Это привело к тому, что из шести нефтегазоразведочных экспедиций три практически не имеют своего резервного фонда структур, подготовленных к бурению. В этой ситуации появляются реальные трудности с размещением объемов поискового бурения, не обеспечивается опережающая выдача точек, что не позволяет своевременно и качественно проводить инженерное обустройство новых площадей, строительство баз и подбаз бурения, дорог и т. д. В результате все это существенно сказывается на планомерном вводе площадей в бурение и технико-экономических показателях работы объединения.

Важнейшей задачей 1984 г. являлось завершение детальной разведки Харьягинского нефтяного и Западно-Соплеского газоконденсатного месторождений в сроки и объемах, предусмотренных народнохозяйственным планом. Необходимо отметить, что объединением проводится в настоящее время завершающий комплекс разведочных работ и составляются отчеты с подсчетом запасов по этим месторождениям. Это позволит практически полностью завершить разведку месторождений и представить отчеты с подсчетом запасов в ГКЗ СССР в объемах, обеспечивающих выполнение пятилетнего плана по утверждению запасов нефти и газа. В оставшиеся два года XI пятилетки необходимо прирастить не менее 48 млн. т нефти, ввести в глубокое бурение 25 новых перспективных площадей, закончить испытанием 73 скв. За 1984—1985 гг. для объединения должны быть подготовлены 40 нефтегазоперспективных объектов общей площадью 1770 км².

Прирост запасов нефти в 1984—1985 гг. обеспечивается в основном новыми месторождениями, открытыми в последние годы. Реализация программы по приросту запасов нефти связывается в первую очередь с ускоренным опоскованием выявленных залежей группы месторождений Баганского и Сандивейского поднятий, а также Восточно-Харьягинской площади в силурийских, верхнедевонских и нижнепермско-каменноугольных карбонатных отложениях южной части Хорейверской впадины; нижнедевонско-силурийских карбонатов Нядейюского и

Сарембойского месторождений, Черпаюской и Хасырейской площадей в Варандей-Адзьвинской структурной зоне.

Прирост запасов газа в 1984—1985 гг. следует связывать только с ускорением поисковых работ на Кочмесском поднятии. Других реальных объектов, обеспечивающих прирост запасов газа, на территории своей деятельности объединение не имеет. Работы на Кочмесской и Ярвожской площадях поставили ряд очень сложных технико-технологических задач, связанных с проводкой и получением достоверной геолого-геофизической информации на глубинах 6300 м.

В последние годы на поиски газа затрачивается 25—30% объемов бурения, что, несомненно, сказывается на темпах открытия новых газовых месторождений. В определенной мере снижение темпов поисков месторождений газа связано с консервацией работ в зонах развития газов с высоким содержанием сероводорода (Прилемвинский вал в Косью-Роговской впадине) из-за отсутствия специального оборудования. Не развиваются поисковые работы в Верхнепечорской впадине ввиду отсутствия здесь подготовленных к бурению объектов, не проводится глубокое бурение в Коротайхинской впадине, что на много лет затянуло оценку ее газоносности.

В соответствии с «Комплексной программой развития геолого-разведочных работ на нефть и газ в Тимано-Печорской провинции до 2000 года и на перспективу до 2005 года» основными направлениями работ, обеспечивающими планируемый прирост запасов нефти и газа, предполагаются в основном ныне принятые нефтегазоносные комплексы при возрастающей роли карбонатных отложений нижнего палеозоя и терригенных отложений верхнего палеозоя. Концентрация геолого-разведочных работ намечается в известных в настоящее время районах при увеличении объектов работ на глубокие горизонты во впадинах Предуральяского прогиба и западного склона Урала и Печоро-Колвинского авлакогена.

В XII пятилетке предполагается сохранить уровень прироста запасов нефти и значительно увеличить приросты запасов газа. Для реализации этой программы предполагается пробурить 835 тыс. м глубокого бурения, в том числе 105 тыс. м параметрического (закончить 25 скв.), 500 тыс. м поискового и 210 тыс. м разведочного бурения; закончить испытанием 195 скв., из них 20 скв. глубиной 5 км и более. Выполнение указанного комплекса поисково-разведочных работ потребует затрат в объеме 880 млн. руб.

Для эффективного размещения указанных объемов глубокого бурения объединению необходимо подготовить не менее

110—115 нефтегазоперспективных объектов общей площадью 4800—5000 км². Ожидаемая эффективность геолого-разведочных работ по таким обобщенным показателям, как прирост запасов нефти на один метр бурения и один рубль капложений, уменьшится по сравнению с аналогичными показателями в XI пятилетке соответственно на 20 и 12%, а по приросту запасов газа эффективность работ ожидается выше, чем в XI пятилетке.

Поисково-разведочные работы на нефть и газ в Тимано-Печорской провинции осуществляются на новом этапе изучения ее недр, когда бóльшая часть крупных зон нефтегазоаккумуляции уже выявлена. В перспективе будет резко возрасти количество средних и мелких месторождений, связанных с малоамплитудными структурами и разнообразными ловушками неантиклинальных типов. В этих условиях самым важным фактором, обеспечивающим дальнейший значительный по объему перевод прогнозных ресурсов углеводородов в промышленные запасы, будет максимальная эффективность поисково-разведочных работ. Основными мероприятиями для ее достижения являются:

- выполнение опережающего комплекса региональных работ и комплексная научная обработка всей геолого-геофизической информации с целью выбора основных направлений концентрации поисково-разведочных работ;

- создание стабильного резервного фонда нефтегазоперспективных качественно подготовленных к бурению объектов, обеспечивающего не менее чем трехкратный резерв площадей, ежегодно вводимых в бурение;

- дальнейшее совершенствование и широкое применение в практике работ методик ускоренного опознания и подготовки месторождений к разработке применительно к конкретным геологическим условиям различных районов провинции;

- существенное повышение качества, информативности и достоверности всего комплекса полевых и скважинных геофизических исследований, параметрического и поисково-разведочного бурения;

- резкое улучшение технологии буровых работ, увеличение скоростей проходки, качества испытания скважин;

- значительное увеличение тематических, опытно-методических и лабораторных исследований как собственными силами, так и на договорных условиях с научно-исследовательскими организациями по геологии, скважинной геофизике, технологии бурения и испытания скважин и особенно по совершенствованию подсчета промышленных запасов нефти и газа.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА НЕФТЬ И ГАЗ В ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

*М. Н. Волков, В. Б. Ростовщиков, А. А. Серегин,
Н. А. Тырышкин*

Объединение Печорагеофизика, Ухта

X пятилетка в Тимано-Печорской провинции характеризовалась общим снижением эффективности геолого-разведочных работ на нефть и газ, особенно на территории Коми АССР. Одной из причин этого было недостаточное развитие геофизических работ, обусловившее резкую диспропорцию между объемами поисково-разведочного бурения и основного геофизического метода подготовки структур — сейсморазведки. Существовавшая в тот период организационная структура геофизических работ не могла обеспечить наращивание объемов геофизических исследований, повысить их эффективность и качество. В конце X пятилетки в целом по Министерству геологии СССР и, в частности, в Тимано-Печорской провинции проведена реорганизация геофизической службы — созданы специализированные производственные геологические объединения по геофизическим работам. В Коми АССР в 1980 г. организовано объединение Печорагеофизика. Основными задачами объединения являлись изучение геологического строения Тимано-Печорской провинции, поиски и подготовка нефтегазоперспективных объектов для обеспечения прироста запасов нефти и газа. Значительная роль отводилась геофизическим методам при детальной разведке месторождений и прямом прогнозировании геологического разреза.

Геофизические исследования (региональные и поисково-детальные) проводились на территории Коми АССР и большей части Ненецкого автономного округа Архангельской области.

В комплекс методов входили сейсморазведка, гравиразведка, электроразведка, сейсмокаротажные и промыслово-геофизические работы.

Принятые меры по созданию и развитию объединения Печорагеофизика позволили за короткий срок (1980—1983 гг.) в 2,2 раза увеличить объемы геофизических работ, которые составили в 1983 г. 49,9 против 28,4 млн. руб. в 1979 г. Значительные изменения произошли в методике и технологии производства работ, в обработке и интерпретации геофизических материалов. Качественные и количественные преобразования затронули весь комплекс геофизических методов.

Сейсморазведка. За 1979—1983 гг. объем сейсморазведочных работ увеличился в денежном выражении в 2 раза и составил в 1983 г. 38,5 млн. руб., в физическом — в 1,6 раза (13,5 тыс. пог. км сеймопрофилей). Осуществлен полный переход на метод ОГТ. Продолжено дальнейшее совершенствование методики и технологии полевых работ.

В настоящее время основной объем сейсмопрофилирования выполняется с 12- и 24-кратными системами наблюдений. Широко используются интерференционные системы возбуждения и приема упругих колебаний (группирование взрывных скважин, сейсмоприемников), продольное профилирование (9,4% от общих объемов). Интенсивно внедряются в производство цифровые многоканальные регистрирующие комплексы. В опытно-производственном плане опробованы невзрывные источники ПГЭ-7С, ГСК-6.

Значительные изменения произошли в обработке материалов. Созданы вычислительные центры в городах Ухте и Воркуте, оснащенные электронно-вычислительными комплексами «Комманд-II», ЕС-1022, ЕС-1033, ЕС-1045, ПС-2000. Существующие вычислительные мощности позволяют довести глубину обработки материалов до 1000 операций на слово (сеймограмму).

На интерпретационном этапе главное значение приобрело комплексное использование геолого-геофизических материалов, моделирование, внедряются элементы сеймостратиграфического и сеймофациального анализов.

В результате создана технико-методическая база для решения качественно новых задач при поисках и разведке нефтяных и газовых месторождений геофизическими методами на различных стадиях геолого-разведочного процесса.

Гравиразведка. Качественно новых изменений в методике и технологии полевых работ не произошло. На интерпретационном этапе внедряются новые программы обработки мате-

риалов на ЭВМ, используется комплексный подход к интерпретации материалов.

Электроразведка. Задачи «прямых поисков» залежей углеводородов, поставленные еще в начале X пятилетки, потребовали опробования и внедрения новых методов электроразведки (ЗСБЗ, ЧЗ-ВП, синхронных МТЗ, МИЭП, ДОП) и регистрирующей аппаратуры ЦИКЛ-2, ЦЭС-2. Наиболее перспективные результаты получены в методе ЗСБЗ и синхронного МТЗ с применением ЦЭС-2.

Промыслово-геофизические и скважинные сейсмокаротажные исследования. В настоящее время повсеместно используется ВСП и начаты работы по скважинной сейсморазведке. При проведении ВСП осуществляется переход на цифровую регистрацию.

Промыслово-геофизические исследования проводятся в районах со сложным карбонатным разрезом. В связи с этим внедрены и широко применяются широкополосный акустический каротаж, акустический каротаж, опробователи пластов на каротажном кабеле, различные модификации радиоактивных каротажей. Это позволило повысить эффективность выделения коллекторов и продуктивных пластов в сложно построенных карбонатных отложениях. Однако уровень решения этих задач пока не удовлетворяет задачам поисково-разведочного процесса, и требуется дальнейшая работа по его повышению.

За 1979—1983 гг. получены важные геологические результаты на различных этапах проведения геофизических работ (региональном, поисково-детальном и детализационном).

Региональные исследования проводились комплексом методов: гравиразведкой (М1:200000 и 1:100000), электроразведкой (МТЗ) и сейсморазведкой (МОГТ и КМПВ). На проведение региональных исследований затрачено 30,6 млн. руб., снято 154 тыс. км² гравиразведкой, 205 физических точек отработано МТЗ, исследовано 710 пог. км профилей КМПВ и 3554 пог. км МОГТ.

Главными направлениями работ были изучение отдельных зон нефтегазоаккумуляции, выяснение и более детальное исследование уже известных нефтегазоносных комплексов (нижнепермско-каменноугольного и верхне-среднедевонского), изучение геологического строения и перспектив нефтегазоносности новых комплексов (верхнедевонско-турнейского, ордовикско-силурийско-нижнедевонского и пермско-триасового). В провинции наступил второй этап региональных работ.

Сейсморазведкой МОГТ обрабатывалась сеть взаимоувязанных профилей в основных нефтегазоносных, а также новых

районах провинции. Такие исследования были проведены в Хорейверской, Коротаихинской, центральной части Ижма-Печорской и Карской впадинах. Единичными профилями пересечены гряда Чернышева, Верхнепечорская впадина, Варандей-Адзвинская структурная зона, Косью-Роговская впадина, Пай-Хой.

Гравиразведкой м-ба 1 : 100000 отработана территория Карской впадины. Профильные МТЗ проведены в южной части Ижма-Печорской и проводятся по внешнему борту Косью-Роговской впадин.

Принятая методика проведения региональных работ позволила получить важные геологические материалы, уточняющие представления о тектонике и нефтегазоносности Тимано-Печорской провинции для обоснования основных направлений геолого-разведочных работ в XI и XII пятилетках.

В Хорейверской впадине установлены региональные перемены в осадконакоплении на границах перми-триаса, карбона-перми, нижнего девона — верхнего девона, обширные зоны выклинивания отдельных пачек в верхней перми-триасе, широкое распространение рифогенных отложений в верхнедевонских карбонатных отложениях. Получены косвенные признаки (аномалии волнового поля) наличия рифовых отложений в пермско-каменноугольном и силурийском комплексах пород.

В Коротаихинской впадине установлены два резко различных по строению структурных этажа: верхний (пермско-триасовый), сложнодислоцированный с широким развитием чешуйчато-надвиговых структур, и нижний (палеозойский), тектонически спокойный с резким погружением в сторону Пай-Хоя.

В Ижма-Печорской впадине, в ее центральной части, выявлен характер взаимоотношения осадочного чехла с фундаментом, намечены и выделены выступы, зоны выклинивания, крупные малоамплитудные структуры.

В Карской впадине по результатам региональных гравиметрических исследований сделано предварительное заключение о мощности осадочного чехла и его структуре. На внешнем борту Косью-Роговской впадины прослежены не только поверхность опорного горизонта (фундамента), но и ряд горизонтов в осадочном чехле.

В центральной части Вычегодского прогиба установлено наличие крупного поднятия, на склонах которого происходит резкое изменение рифей-вендских отложений.

Однако в проведении работ отмечен и ряд недостатков, повлиявших на эффективность регионального этапа исследований, среди них:

— более низкий уровень проведения МОГТ и КМПВ на региональном этапе, чем на поисковом или детальном. Практически все работы МОГТ и КМПВ выполнялись с аналоговыми станциями, часть работ (КМПВ, МОГТ) проводилась в летнее время. Это отрицательно сказывалось на качестве полевых материалов и снижало достоверность опорной сети профилей;

— невысокий уровень машинной обработки КМПВ в существующем вычислительном центре объединения из-за недостатка машинного времени;

— организационная разобщенность организаций-исполнителей региональной программы и как следствие этого отсутствие единого технико-методического подхода к обработке региональных профилей;

— за 1979—1983 гг. план параметрического бурения выполнен на 64%. Причем качество проводки параметрических скважин невысокое. Отбор керна резко занижен по сравнению с заданием. Не всегда из-за аварийной обстановки выполняются запланированные объемы скважинных сейсмических исследований;

— задержка сроков бурения отдельных параметрических скважин в зонах с предполагаемыми высокими перспективами (западный и восточный борта Хорейверской впадины) и в зонах, где ведутся работы, но вопрос о перспективах остается многие годы открытым (Коротанхинская впадина).

Поисково-детальные работы. Главными объектами поисков оставались антиклинальные структурные ловушки, перспективными объектами — рифогенные ловушки в верхнедевонских карбонатных отложениях и структурно-стратиграфические — в верхне-среднедевонских терригенных отложениях. Основным методом поисков и детальной подготовки ловушек по-прежнему оставалась сейсморазведка МОГТ, вспомогательными — гравиразведка м-ба 1 : 25000 и 1 : 50000 и в исключительных случаях электроразведка методом ТТ.

За 1979—1983 гг. подготовлено и передано в глубокое бурение 88 структур общей перспективной площадью 6348 км². На 1.01.1979 г. в фонде подготовленных было 34 структуры, а на 1.01.84 г. — 47.

При интенсивном вводе в поисковое бурение подготовленных структур (до 20 в год) пополнение резервного фонда шло опережающими темпами. Подготовка структур велась в основных нефтегазоносных районах провинции, где решались главные задачи по приросту запасов нефти и газа.

Принятые меры по усилению геофизических работ позво-

лили решить основную задачу, поставленную перед объединением Печорагеофизика в начале пятилетки: обеспечить существующие объемы поисково-разведочного бурения резервным фондом подготовленных структур на два-три года вперед.

К основным, важнейшим результатам поисково-детальных геофизических исследований, прямо влияющих на эффективность геолого-разведочных работ и определяющих дальнейшую их стратегию, следует отнести повышение качества и геологической эффективности сейсморазведки при поисках крупных антиклинальных структур, увеличение глубинности исследований.

За последние три года подготовлено 22 крупные структуры в основных нефтегазоносных районах провинции. Значительно повысилась разрешающая способность сейсморазведки как по вертикали, так и по горизонтали. Это позволило приступить в производственном масштабе к поискам и подготовке малоамплитудных (30—70 м) структур, трассированию зон выклинивания перспективных отложений верхне- и среднедевонского возрастов, рифогенных отложений силурийского, верхнедевонско-турнейского, нижнепермско-каменноугольного возрастов и подготовке в пределах этих зон структурно-стратиграфических и рифовых ловушек.

В настоящее время подготовлено 6 рифовых ловушек в верхнедевонских и пермско-каменноугольных отложениях. Выявлен целый ряд перспективных рифогенных построек в отложениях верхнего девона, перми — карбона и силура в Хорейверской, Денисовской, Косью-Роговской, Ижма-Печорской впадинах, а также в Варандей-Адзьвинской структурной зоне.

В комплексе с глубоким бурением установлена зона развития регионально-нефтегазоносных среднедевонских отложений на восточном борту Ижма-Печорской впадины, предполагаются эти отложения и на западном борту Хорейверской впадины. Впервые целенаправленно подготовлены две структурно-стратиграфические ловушки: Северо-Танюйская — в Малоземельско-Колгуевской моноклинали и Северо-Командиршорская — в Денисовской впадине.

На юге Ижма-Печорской впадины сейсморазведкой в комплексе с гравиразведкой выделены протяженные зоны узких линейных прогибов незначительной амплитуды. К ним могут быть приурочены литологические ловушки и залежи в верхнепермских отложениях, аналогичных Лемъюскому месторождению. Подобные аномалии в верхнепермских отложениях выявлены в Хорейверской впадине, Печоро-Колвинском авлакогене и Малоземельско-Колгуевской моноклинали.

Значительные объемы и высокая разрешающая способность сейсморазведки позволили в широком плане приступить к изучению новых нефтегазоносных комплексов (нижнедевонско-силурийско-ордовикского, верхнедевонско-турнейского, пермско-триасового), с которыми связаны перспективы наращивания разведанных залежей нефти и газа в Тимано-Печорской провинции.

Сосредоточение подавляющих объемов геофизических работ в основных нефтегазоносных районах провинции и повышение качества подготовки структур позволили увеличить коэффициент успешности при опонсковании подготовленных структур, который составил в 1983 г. 0,6 при среднем по стране 0,3.

Получены положительные результаты и при подготовке структур в сложно построенных зонах.

К основным недостаткам поисково-детальных геофизических работ следует отнести следующие: невысокую, а в отдельных случаях крайне низкую эффективность сейсморазведки при картировании сложно построенных поднадвиговых и чешуйчатонадвиговых структур; недостаточные объемы опытно-методических работ по выработке приемов полевых исследований в сложных зонах и при решении нестандартных задач; невысокие уровень обработки и степень вовлечения в переобработку ранее полученных материалов, которые из-за недостатка вычислительных мощностей не удовлетворяют потребности эффективного геофизического поиска.

Детализационные работы. Сейсморазведка в силу значительно возросших возможностей стала основным методом не только при поисках и подготовке структур, но и приобрела важное значение на стадии детальной разведки месторождений. За четыре года такие работы проведены на Харьягинском, Западно-Соплеском, Сарембойском, Северо-Сарембойском, Печаноозерском, Северо-Кожвинском, Югдском, Сандивейском и других месторождениях, а также на многих площадях сложного строения.

Построенные уточненные структурные карты по продуктивным или перспективным горизонтам позволили скорректировать разведочные работы и до минимума сократить число «пустых» скважин.

Тематические и опытно-методические работы. Создание Комплексной тематической экспедиции позволило расширить и укрепить тематические работы, направленные на совершенствование и повышение эффективности геофизических работ. Построены структурные карты м-ба 1 : 500 000 по кровле карбонатов пермско-каменноугольного возраста, по подошвам ви-

зейских и доманиковых отложений. Обобщены материалы и построена серия карт по югу Тимано-Печорской провинции (Ижма-Печорской, Верхнепечорской и Косью-Роговской впадинам и Варандей-Адзвинской зоне). Обобщены региональные работы КМПВ и МОГТ.

До конца XI пятилетки сохраняются основные тенденции в развитии геофизических работ в Тимано-Печорской провинции. За оставшиеся два года будет освоено 110 млн. руб., подготовлено к поисково-разведочному бурению 54 структуры общей перспективной площадью 2470 км². Будут продолжены тематические и опытно-методические работы по совершенствованию методики и технологии геофизических исследований, прогнозированию геологического разреза и прямым поискам залежей углеводородов.

В XII пятилетке на проведение геофизических работ планируется затратить 366 млн. руб. (в том числе на сейсморазведку 340 млн. руб.), исследовать 65 тыс. пог. км сейсмопрофилей, подготовить и передать в глубокое бурение 120 нефтегазоперспективных объектов общей перспективной площадью 4800 км²; осуществить прирост запасов нефти и газа категорий С₃+Д₁ на подготовленных объектах. Выбор основных направлений и задач на региональной и поисково-детальной стадиях геофизических исследований зависит от полученных геологических результатов в текущий период.

Региональные исследования

Одними из главных проблем региональных работ в XII пятилетке будут изучение строения новых нефтегазоносных комплексов (нижнедевонско-силурийско-ордовикского, верхнедевонско-турнейского, пермско-триасового) и выяснение закономерностей размещения в них залежей нефти и газа.

Учитывая, что в новых комплексах большая роль отводится неантиклинальным ловушкам (рифовым, литологическим, фациальным и других типов), основными задачами региональных исследований будут проведение палеореконструкций осадочных бассейнов в то или иное время и определение палеогеографических условий осадконакопления.

По-прежнему остается важным изучение пермско-каменноугольного карбонатного и верхне-среднедевонского терригенного комплексов. Большое внимание при этом будет уделено прогнозированию структурно-стратиграфических ловушек в терригенных отложениях, литолого-фациальных и стратиграфических — в карбонатных.

По мере совершенствования геофизических методов (сейсморазведки) и в комплексе с бурением на региональной стадии будут решаться задачи прогнозирования зон развития коллекторов и покрышек, выясняться закономерности регионального изменения условий осадконакопления и другие особенности истории геологического развития осадочного чехла провинции.

Главным условием успешного решения поставленных задач будет своевременное и в достаточных объемах проведение параметрического бурения в комплексе с сейсморазведкой, особенно при решении задач прогноза зон выклинивания рифовых и палеорусловых отложений, а также для повышения разрешающей способности сейсморазведки в сложно построенных зонах и при подготовке малоамплитудных структур.

Геолого-поисковые работы

На поисково-разведочном этапе геофизическими методами будут решаться три основные задачи:

- 1) поиски нефтегазоперспективных ловушек для создания достаточного фонда выявленных перспективных объектов;
- 2) детальная подготовка выявленных перспективных объектов и геолого-структурное обоснование проведения поискового бурения на них;
- 3) детализация строения отдельных залежей с целью оптимального проведения буровых разведочных работ и подготовки месторождений к разработке.

Оценка геологической ситуации, сделанная совместно объединением Печорагеофизика и ВНИГРИ на основе анализа фактической геолого-геофизической изученности осадочного чехла Тимано-Печорской провинции, показывает, что к концу XI пятилетки фонд антиклинальных структур с размерами более 30 км², которые можно еще выявить и подготовить в основных нефтегазоносных районах провинции, будет практически исчерпан. Определенное количество крупных антиклинальных структур может быть еще открыто в новых слабоизученных районах. Предполагается открыть некоторое количество антиклинальных поднятий крупных и средних размеров на больших глубинах в отложениях нижнего девона-силура-ордовика в пределах Печоро-Колвинского авлакогена и Предуральского красного прогиба.

Главным направлением в подготовке нефтегазоперспективных объектов в XII и последующих пятилетках будут поиск и подготовка неантиклинальных ловушек, которые могут иметь

крупные размеры и компенсировать по перспективности и запасам углеводородов дефицит антиклинальных объектов.

В заключение следует отметить, что эффективность геофизических работ на нефть и газ в текущей и следующих пятилетках будет зависеть от развития производственных баз, вычислительных мощностей, решения социальных и кадровых вопросов. В текущей пятилетке необходимо ввести в действие новый вычислительный центр в г. Ухте и завершить организационную структуру геофизических работ в Тимано-Печорской провинции, объединив все виды геофизических исследований в одном специализированном предприятии Печорагеофизика.

Это позволит решить поставленные перед геофизиками задачи по развитию топливно-энергетической базы на европейском Севере.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ДАЛЬНЕЙШЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ПГО ПОЛЯРНОУРАЛГЕОЛОГИЯ

И. Б. Гранович, О. В. Заборцын

Объединение Полярноуралгеология, Воркута

Геолого-разведочные работы объединения Полярноуралгеология в период, прошедший со времени IX геологической конференции, были направлены на решение двух главных задач: расширение существующей минерально-сырьевой базы формирующегося Тимано-Печорского ТПК и выявление новых месторождений и видов минерального сырья для перспективного развития новых отраслей народного хозяйства Тимано-Печорского ТПК и его интеграции с соседними развивающимися Западно-Сибирским и Уральским экономическими районами.

Объем геолого-разведочных работ на твердые полезные ископаемые за этот период увеличился на 29%.

Важное место в работах объединения занимали региональные геолого-съемочные и геофизические исследования. В течение этого времени в м-бе 1 : 200 000 всеми видами съемок заснято 53050 км², выполнено геологическое доизучение на площади 7,5 тыс. км², глубинное картирование проведено на площади 1000 км². Изученность территории деятельности объединения в среднем масштабе возросла до 75,1 и в конце XI пятилетки составит 80%. Будет подготовлено к изданию 13 листов Государственной геологической карты м-ба 1 : 200 000, что отражает решение прошлой конференции.

Крупномасштабные геолого-съемочные работы в основном были сосредоточены на Пай-Хое, Полярном, Приполярном Урале и Тимане, в последние годы пятилетки планируется начать их на гряде Чернышева. Прочное место среди крупномасштабных

работ заняли геолого-гидрогеологические съемки для целей мелиорации в сельскохозяйственных районах юга Коми республики.

В процессе геолого-съемочных работ на севере Урала выявлены Нижнеталотинское барит-полиметаллическое и Кожимское полиметаллическое рудопроявления и ряд других. На Тимане обнаружены новые виды вольфрамовой и литиевой минерализаций, проявления строительных материалов, гипсов и ангидритов. Получены качественно новые данные по стратиграфии, тектонике, металлогении изученных площадей. На основании этих данных обновлена геологическая карта территории м-ба 1 : 500 000, впервые составлена структурно-формационная карта м-ба 1 : 1 000 000. В целом геологической съемкой крупного масштаба покрыто 22312 км², геологическим доизучением 10866 км², аэрофотогеологическим картированием 13000 км², опережающими геофизическими работами около 4000 км². Изученность территории в крупном масштабе увеличилась на 2,5 и к концу пятилетки составит 11%.

Разработана и реализуется программа региональных геолого-съемочных и геофизических работ, в соответствии с которой до 1990 г. будет полностью завершена подготовка к изданию листов Государственной геологической карты м-ба 1 : 200 000 всей территории Коми АССР.

Программа работ в м-бе 1 : 50 000 по-прежнему предусматривает планомерное обеспечение кондиционной геолого-геофизической основой поисковых работ в первую очередь на Полярном и Приполярном Урале, Тимане, гряде Чернышева, а также на площадях гидромелиоративного строительства юга Коми АССР и в ее основных промышленных районах.

В рамках этой программы объединение приступает к подготовке издания крупномасштабных карт м-ба 1 : 50 000.

Получил широкое развитие метод атомной абсорбции, введены массовые определения ртути в горных породах и примесях в самородном золоте. На базе спектрометров СРМ-20 и АРФ-6 внедряется массовое определение породообразующих элементов, урана и тория, а на базе установки «Аргунь» — полуколичественный спектральный анализ, проводится внедрение методов беспламенной атомизации.

В 1983 г. разработана перспективная комплексная программа развития лабораторных исследований, в которой намечено расширение применения рентгено-радиометрических, рентгено-спектральных, нейтронно-абсорбционных, оптических, спектральных и других методов.

Геолого-разведочные работы по развитию топливно-энерге-

тической базы республики проводились в соответствии с рекомендациями IX конференции и во исполнение постановления Совета Министров СССР «О мерах по развитию Печорского угольного бассейна в 1982—1985 гг. и в XII пятилетке». Целью этих работ являлись значительное расширение имеющейся базы коксующихся и энергетических углей в Тимано-Печорском ТПК и подготовка резерва для нового шахтного строительства к 1990 г. на общую годовую мощность 25 млн. т углей в год.

Выполнение поставленных задач было обеспечено поисковым заданием на ряде участков от Хальмерьюского месторождения на севере до Усинского — на юге.

На основе имеющихся материалов была подготовлена и согласована с Минуглепромом СССР программа разведочных работ, обеспечивающая прирост мощностей добычи коксующихся и присадочных углей в объеме 8,5 млн. т в год, углей для комплексного использования в объеме 2 млн. т в год и энергетических углей в объеме 16 млн. т в год, в том числе 10—15 млн. т в год для открытой добычи. При этом в XI пятилетке предусматривалась подготовка 9,0 млн. т в год новых мощностей за счет разведки участков на Нижне- и Верхнесырьягинском, Воркутинском и Сейдинском месторождениях, что полностью отвечало рекомендациям IX конференции.

Первоочередными объектами с общим приростом мощности 1,8 млн. т в XI пятилетке являются новые шахтные поля на Верхне- и Нижнесырьягинском месторождениях.

В соответствии с заданиями постановления в 1983 г. объединением завершена поисковая оценка мощного пласта бурых углей на Верхнероговском месторождении. Подтверждено наличие здесь пласта мощностью 26—32 м с запасами около 3 млрд. т до глубины 600 м, и начата его предварительная разведка на участках распространения пласта до глубины 400 м с запасами 1 млрд. т, которые могут обеспечить строительство карьера производительностью 10—15 млн. т в год. Завершение предварительной разведки с представлением материалов к ТЭДу о целесообразности детальной разведки планируется в конце 1985 г.

В XII пятилетке объединение планирует подготовку резерва коксующихся и присадочных углей на новых участках Хальмерьюского, Верхнесырьягинского, Усинского месторождений общей мощностью 3,5 млн. т в год и жирных углей для комплексного использования — на новых участках Воркутинского месторождения и Воргашоро-Усинской площади мощностью 0,0—9,0 млн. т в год.

Таким образом, в ПГО Полярноуралгеология определены

все геологические предпосылки к выполнению заданий постановления к 1990 г.

В XI пятилетке завершаются общие поиски горючих сланцев в Сысольском и Яренском районах Вычегодского бассейна. К настоящему времени оценены их ресурсы и выделены перспективные площади для дальнейших разведочных работ. На Поингской площади ведутся поисково-оценочные работы для определения запасов по категории С₂. Особое внимание уделяется изучению качества горючих сланцев и проработке возможностей их промышленного использования.

Для повышения эффективности геолого-разведочных работ на уголь и горючие сланцы в объединении проводятся значительные опытно-методические и тематические исследования по использованию достижений науки в методике, технике, технологии, организации и планировании.

За прошедшие годы была продолжена интенсификация поисков и разведки рудных полезных ископаемых с целью конкретизации перспектив создания горно-рудной промышленности в Коми республике. Удельный объем работ на рудные полезные ископаемые в регионе возрос с 39% в 1978 г. до 47% в 1983 г.

Рудная минерально-сырьевая база пока изучена значительно слабее, чем топливно-энергетическая. Однако уже сегодня для промышленного освоения подготовлены такие виды сырья, как титан, бокситы, россыпные металлы. На завершающем этапе подготовки находятся хромиты, на более отдаленных — железо. По ряду полезных ископаемых (меди, свинцу, молибдену, редким металлам) сегодня можно определить уровень промышленных запасов, которые могут быть получены в XII пятилетке, а по некоторым другим возможна оценка их выявления в перспективе.

Главными задачами прошедшего этапа исследований в части минерально-сырьевой базы добычи и переработки глиноземного сырья были поиск и разведка девонских латеритных бокситов и выявление максимального потенциала Среднетиманского бокситоносного района. За это время закончена разведка, и первая группа месторождений передана Министерству цветной металлургии для промышленного освоения. Закачивается разведка второй группы месторождений, непосредственно примыкающих к первой.

Работы прошедшего периода позволили значительно увеличить запасы и повысить промышленную ценность выявленных ко времени IX конференции месторождений, увязать их в технологически единый перспективный горно-промышленный комплекс. Поисковыми работами установлена значительная протя-

жесткость перспективных отложений. Так, в 150 км к северу уже ранее была намечена новая площадь развития бокситов — Заостровская. Однако здесь характер руд существенно изменился: Заостровское месторождение оказалось представленным алюмо-фосфатными рудами и должно скорее рассматриваться как крупное месторождение фосфоритов с попутной добычей глинозема. Оперативная разработка технологических рекомендаций по переработке высокофосфористых руд Заостровского месторождения является серьезным достижением. К сожалению, значительная удаленность Заостровского месторождения от основного района перспективной добычи бокситов затрудняет его освоение.

Особое значение мы придаем выявлению в 1983 г. новой залежи бесфосфорных латеритных бокситов с содержанием глинозема до 58% при кремниевом модуле 6, которая находится примерно на половине расстояния до Заостровского месторождения.

Основными задачами по дальнейшему изучению Среднетиманского бокситорудного района являются:

— завершение в начале XII пятилетки комплексной геолого-промышленной оценки всей группы месторождений латеритных бокситов Южного рудного узла Среднего Тимана, доработка технологических проблем, возникших в связи с комплексным характером руд, и решение вопросов о сроках промышленного освоения;

— значительное расширение фронта поисковых работ для оценки промышленных перспектив новых рудных узлов в более северных районах Тимана как источников глиноземного и алюмо-фосфатного сырья.

Кроме того, на базе проводимых сейчас технологических и технико-экономических проработок в XII пятилетке планируется возобновление работ на нижнекаменноугольные бокситы, вовлечение которых в промышленное освоение совместно с девонскими значительно расширит потенциальные возможности Тиманского бокситоносного района в целом и определит задачи разведки и дальнейшего прироста запасов на XIII пятилетку.

Совершенно новое звучание за период, прошедший после IX конференции, приобрела проблема россыпей севера Урала и Тимана. Она наложила серьезный отпечаток на структуру и направленность геолого-разведочных работ объединения и одновременно вскрыла серьезные проблемы в геологическом изучении этого крупного региона.

Установление россыпных минералов в аллювиальных чет-

вертикальных комплексах современных долин ряда рек, особенности строения россыпей свидетельствуют о том, что они скорее всего являются продуктами неоднократного перемыва россыпей, сформированных в более ранний, очевидно, мезозой-раннечетвертичный период рельефообразования Полярного Урала и представляют, судя по всему, гораздо больший практический интерес.

К сожалению, мы сегодня не можем похвалиться наличием сколько-нибудь серьезных работ, посвященных этой проблеме.

Общетейоретические предпосылки формирования россыпей вывели нас в последние годы и на Тиман. Здесь известны титановые россыпи в девонских отложениях. На основе палеогеографических реконструкций девонского периода, выполненных Ухтинской ГРЭ, удалось наметить в общих чертах географическое распределение палеорусел и провести их проспекторское опробование. Результаты оказались весьма обнадеживающими.

Сейчас начаты направленные поисковые работы по выявлению и количественной оценке продуктивных отложений и сопряженных с ними в пространстве более молодых, переотложенных в мезозойский период россыпей.

Таким образом, сегодня речь идет об изучении и оценке новой россыпеносной провинции на севере европейской части СССР, в которой промышленное россыпеобразование рассматривается на уровне девонских отложений и которая может дать значительный толчок для развития производительных сил Тимано-Печорского ТПК.

Поиск и оценка выявленных проявлений и месторождений хромитов, железа, меди и других черных и цветных металлов выполнялись в основном в соответствии с выработанными на IX конференции рекомендациями, однако недостаточные темпы их развития, а в ряде случаев изменение конъюнктурного состояния по этим видам сырья пока не позволили однозначно определить их промышленную значимость.

В прошедшие годы все усилия по планомерным поискам хромитов были сосредоточены на массиве Рай-Из. К 1983 г. весь массив был охвачен общими поисками, выделены рудные поля, в пределах которых сконцентрировано 90% прогнозных ресурсов хромитов. Оцененные запасы и прогнозные ресурсы хромитов составляют 90—100 млн. т, в том числе с содержанием Cr_2O_3 более 40% — около 35—40 млн. т, а запасы и ресурсы руд на месторождении Центральном до глубины 500 м составляют 30,2 млн. т, в том числе при содержаниях Cr_2O_3 более 40% — 12 млн. т.

Результаты расчетов показали экономическую целесообразность отработки месторождений с содержанием Cr_2O_3 более 20%, при наличии запасов в 35—40 млн. т и реализации концентратов на экспорт с попутной добычей огнеупоров.

Перспективной программой работ предусмотрено изучение Войкиро-Сынинского массива, где анализ имеющихся материалов позволяет выделить две площади, наиболее перспективные на поиски месторождений хромитов: южную с рудопроявлениями Лаптапайским, Новолаптапайским и Левобережным и центральную с рудопроявлениями Кэршорским, Верхнелагортинским и Хойлинским.

В целом крупнейший пояс альпинотипных гипербазитов, в пределах которого при общей слабой изученности сегодня известно несколько недоизученных месторождений и более 300 почти не оцененных рудопроявлений хромитов, конечно, является одним из главных резервных районов страны на выявление промышленных месторождений хромитов.

Несмотря на ограниченность объемов поисковых работ на железо, проводившихся лишь при региональных геолого-геофизических работах, за прошедшее время значимость севера Урала в возможности покрытия общеуральского дефицита железных руд существенно возросла. Как и прежде, в качестве наиболее перспективного промышленно-генетического типа рассматривались скариново-метасоматические магнетитовые руды. Однако наибольшее внимание было уделено Лозвинско-Хулгинской металлогенической зоне, расположенной в северном окончании Тагильского синклинория и являющейся непосредственным продолжением Гораблагодатско-Покровской железорудной зоны. Аэромагнитной съемкой на протяжении 100 км здесь зафиксировано более 100 магнитных аномалий высокой интенсивности. Переинтерпретация геофизических материалов позволила произвести их разбраковку, а комплекс наземной детализации и геологических работ позволил выявить здесь ряд вулканоплутонических структур диаметром от 1 до 15 км. При проверке на одной из них размером 6×3 км установлены скариново-магнетитовые руды.

Запасы железа по рудным телам, только достоверно вскрытым горными выработками, составили 75 млн. т. Прогнозные ресурсы на площади участка 20 км² оцениваются в 1 млрд. т, и по трем выявленным участкам не менее чем в 3 млрд. т. В 1982 г. объединением разработана, одобрена Мингео и Госпланом СССР и начата реализация программы поисков железа в Северо-Сосьвинском районе, но с 1983 г. дальнейшие работы переданы объединению Главтюменьгеология.

зейских и доманиковых отложений. Обобщены материалы и построена серия карт по югу Тимано-Печорской провинции (Ижма-Печорской, Верхнепечорской и Косью-Роговской впадинам и Варандей-Адзввинской зоне). Обобщены региональные работы КМПВ и МОГТ.

До конца XI пятилетки сохраняются основные тенденции в развитии геофизических работ в Тимано-Печорской провинции. За оставшиеся два года будет освоено 110 млн. руб., подготовлено к поисково-разведочному бурению 54 структуры общей перспективной площадью 2470 км². Будут продолжены тематические и опытно-методические работы по совершенствованию методики и технологии геофизических исследований, прогнозированию геологического разреза и прямым поискам залежей углеводородов.

В XII пятилетке на проведение геофизических работ планируется затратить 366 млн. руб. (в том числе на сейсморазведку 340 млн. руб.), исследовать 65 тыс. пог. км сейсмопрофилей, подготовить и передать в глубокое бурение 120 нефтегазоперспективных объектов общей перспективной площадью 4800 км²; осуществить прирост запасов нефти и газа категорий С₃+Д₁ на подготовленных объектах. Выбор основных направлений и задач на региональной и поисково-детальной стадиях геофизических исследований зависит от полученных геологических результатов в текущий период.

Региональные исследования

Одними из главных проблем региональных работ в XII пятилетке будут изучение строения новых нефтегазоносных комплексов (нижнедевонско-силурийско-ордовикского, верхнедевонско-турнейского, пермско-триасового) и выяснение закономерностей размещения в них залежей нефти и газа.

Учитывая, что в новых комплексах большая роль отводится неантиклинальным ловушкам (рифовым, литологическим, фациальным и других типов), основными задачами региональных исследований будут проведение палеореконструкций осадочных бассейнов в то или иное время и определение палеогеографических условий осадконакопления.

По-прежнему остается важным изучение пермско-каменноугольного карбонатного и верхне-среднедевонского терригенного комплексов. Большое внимание при этом будет уделено прогнозированию структурно-стратиграфических ловушек в терригенных отложениях, литолого-фациальных и стратиграфических — в карбонатных.

По мере совершенствования геофизических методов (сейсморазведки) и в комплексе с бурением на региональной стадии будут решаться задачи прогнозирования зон развития коллекторов и покрышек, выясняться закономерности регионального изменения условий осадконакопления и другие особенности истории геологического развития осадочного чехла провинции.

Главным условием успешного решения поставленных задач будет своевременное и в достаточных объемах проведение параметрического бурения в комплексе с сейсморазведкой, особенно при решении задач прогноза зон выклинивания рифовых и палеорусловых отложений, а также для повышения разрешающей способности сейсморазведки в сложно построенных зонах и при подготовке малоамплитудных структур.

Геолого-поисковые работы

На поисково-разведочном этапе геофизическими методами будут решаться три основные задачи:

- 1) поиски нефтегазоперспективных ловушек для создания достаточного фонда выявленных перспективных объектов;
- 2) детальная подготовка выявленных перспективных объектов и геолого-структурное обоснование проведения поискового бурения на них;
- 3) детализация строения отдельных залежей с целью оптимального проведения буровых разведочных работ и подготовки месторождений к разработке.

Оценка геологической ситуации, сделанная совместно объединением Печорагеофизика и ВНИГРИ на основе анализа фактической геолого-геофизической изученности осадочного чехла Тимано-Печорской провинции, показывает, что к концу XI пятилетки фонд антиклинальных структур с размерами более 30 км², которые можно еще выявить и подготовить в основных нефтегазоносных районах провинции, будет практически исчерпан. Определенное количество крупных антиклинальных структур может быть еще открыто в новых слабозученных районах. Предполагается открыть некоторое количество антиклинальных поднятий крупных и средних размеров на больших глубинах в отложениях нижнего девона-силура-ордовика в пределах Печоро-Колвинского авлакогена и Предуральского краевого прогиба.

Главным направлением в подготовке нефтегазоперспективных объектов в XII и последующих пятилетках будет поиск и подготовка неантиклинальных ловушек, которые могут иметь

В заключение следует сказать, что за период, истекший с IX геологической конференции Коми АССР, объединение стало вести более целенаправленные, сконцентрированные на узком спектре отраслей работы, что значительно повысило эффективность геолого-разведочных работ.

Значительно выросла геологическая изученность, региональные геолого-съёмочные работы стали проводиться с привлечением комплекса опережающих и сопровождающих геофизических, минералого-геохимических работ, позволяющих сосредоточить заверочные и детализационные работы на локальных площадях.

Металлогенические исследования, поисковые и разведочные работы позволили установить промышленную значимость целого ряда известных и выявить новые рудопроявления и месторождения золота, бокситов, редких металлов, полиметаллов, железа, хромитов и строительного материала.

Сегодня обозначился обширный круг проблем как геологического, так и экономического характера, скорейшее решение которых позволит сделать новый большой шаг в изучении и освоении природных богатств республики.

Безусловно, выполнение решений X геологической конференции Коми АССР будет способствовать расширению минерально-сырьевой базы нашей страны.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ПГО АРХАНГЕЛЬСКГЕОЛОГИЯ
НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР
ЗА 1980—1983 гг.
И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЛАНА XII ПЯТИЛЕТКИ**

В. В. Некрасов, Б. А. Яралов, В. П. Гриб

Объединение Архангельскгеология, Архангельск

Все геолого-разведочные работы на нефть и газ в 1980—1983 гг. Архангельское производственное геологическое объединение сосредоточило в северных районах Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, в пределах Ненецкого автономного округа Архангельской области.

Основными направлениями работ на XI пятилетку были выбраны Варандей-Адзвинская структурная зона, северная часть Печоро-Колвинского авлакогена, Хорейверская впадина. Кроме того, был осуществлен выход с глубоким бурением на горст Чернышова (Хоседаю-Неруюская структура), в Ижма-Печорскую впадину (Большепульская структура).

За период 1980—1983 гг. в глубоком бурении введено 23 структуры, в XI пятилетке — 19 структур. В 1983 г. в глубоком бурении находилось 42 структуры, на 8 структурах поисковые работы были приостановлены. Закончено строительство 85 скважин, из них 4 параметрических, в 41 скважине получены притоки нефти и газа, т. е. коэффициент продуктивности составил 51%.

Получены новые геологические данные о нефтегазоносности северной части Тимано-Печорской провинции, позволяющие реально планировать создание здесь новых нефтегазодобывающих районов.

В северной части Шапкина-Юрьяхинского вала открыто Коровинское газоконденсатное месторождение, где в настоящее время выявлено 6 залежей в отложениях триаса, перми и карбона. Дебиты газа по этим залежам колеблются от 50 до

1 млн. м³/сут. С открытием в северной части Колвинского мегавала Южно-Хыльчуйского месторождения существенно возросла оценка запасов Нарьян-Марского нефтегазодобывающего района. На Южно-Хыльчуйском месторождении залежи нефти приурочены к высокопористым органогенным известнякам нижней перми, залегающим на глубинах 2100—2250 м. Значительная концентрация запасов наблюдается на площади нефтеносности всего около 45 км². Дебиты скважин достигают 400—800 т/сут при коэффициенте продуктивности 8—3 т/сут. ат. Нефть легкая (0,84—0,85 г/см³), малосернистая (0,09—0,9 вес. %), вязкость в пластовых условиях 1,6—2,6 мПа·с.

В последнее время на Южно-Хыльчуйском месторождении открыты две залежи газа в терригенных отложениях пермского возраста. Дебиты газа составляют 500 тыс. м³/сут, по материалам ГИС и керну есть все основания предполагать открытие нефтяных залежей в отложениях пермско-триасового возраста. Утверждение запасов нефти и газа в ГКЗ намечено в 1985 г. и может быть рекомендовано нефтяникам в качестве базисного объекта разработки в Нарьян-Марском районе.

На Восточно-Хорейверской площади, расположенной в пределах Садаггинской антиклинальной зоны, впервые в пределах Хорейверской впадины по керну установлены прямые признаки нефтенасыщенности терригенных отложений верхнепермского возраста.

Важным результатом работы объединения является установление промышленной нефтеносности отложений нижнедевонско-силурийского возраста в пределах Варандей-Адзвинской структурной зоны. Принципиально важным здесь было открытие в 1980 г. Северо-Сарембойского месторождения, где при опробовании нижнедевонских отложений в интервале 3185—2892 м из двух объектов получены фонтанные притоки нефти (вязкость в пластовых условиях 6,34 сП, содержание серы 0,3, парафина — 9 вес. %). Интересные результаты по нефтеносности отложений данного комплекса получены в пределах вала Сорокина на Сельягинской площади, где при опробовании интервала 3184—3020 м получен приток нефти, что говорит о перспективах нефтеносности этих отложений по всему валу.

Нефтепроявления в процессе бурения из отложений нижнедевонского возраста получены в скв. 11 на Тобойской структуре. На Северо-Сарембойской площади в скв. 16 пройдено три шовных зоны с нефтегазопроявлениями по керну и газовому карстажу на глубинах от 3900 до 4130 м в силурийских отложениях, что значительно повышает перспективы этого ком-

плекса в пределах Варандей-Адзввинской зоны и собственно Северо-Сарембойского месторождения.

В пределах северной части вала Сорокина, на уже открытых Торавейском, Южно-Торавейском, Наульском, Лабоганском месторождениях, выявлены залежи тяжелых нефтей в отложениях верхнепермского и триасового возрастов.

Небольшая по размерам залежь легкой нефти (плотность $0,8584 \text{ г/см}^3$, вязкость в пластовых условиях 10 сП, содержание серы 0,53% об. вес, парафина — 7,25 вес. %) открыта в песчаниках визейского возраста на Наульском месторождении. В настоящее время это единственная залежь нефти, выявленная в терригенных отложениях визейского возраста в северной части ТПП. Залежи нефти, приуроченные к рифогенным построениям ассельско-сакмарского возраста, открыты на Лабоганском и Наульском месторождениях. Плотность нефтей в этих залежах изменяется от $0,9555 \text{ г/см}^3$ на Лабоганском до $0,9187 \text{ г/см}^3$ на Наульском месторождениях.

Всего за 1980 г. и три года XI пятилетки ПГО Архангельскгеология открыто четыре месторождения: газоконденсатное — Коровинское, газонефтяное — Южно-Хыльчуйское и два нефтяных — Седьягинское и Северо-Сарембойское, и 20 залежей на уже открытых месторождениях.

В ГКЗ СССР защищены запасы нефти и газа по четырем месторождениям (Кумжинскому, Южно-Торавейскому, Лабоганскому и Лаявожскому) и по состоянию на 1.01.84 г. запасы нефти и газа утверждены в ГКЗ СССР по девяти месторождениям.

Изученность территории составляет $9,46 \text{ м/км}^2$, в том числе Печоро-Колвинской НГО — $43,6 \text{ м/км}^2$, Хорейвер-Мореюской НГО — $8,37 \text{ м/км}^2$. Главными результатами X пятилетки и трех лет XI пятилетки являются подготовка сырьевой базы Нарьян-Марского нефтегазодобывающего района, открытие и подготовка сырьевой базы Варандей-Адзввинского нефтедобывающего района, нового в Тимано-Печорской провинции.

Крупномасштабная групповая геологическая съемка проводилась на Северном Тимане и п-ове Канин, на площадях, перспективных в отношении цветных, редких металлов и других полезных ископаемых. Она сопровождалась значительными объемами бурения (до 600 пог. м. на 100 км^2) и проходкой горных выработок (канавы и шурфы). В результате на Северном Тимане уточнена стратиграфия силурийских и нижнедевонских отложений, выделены участки, перспективные на поиски различных полезных ископаемых. На п-ове Канин закартированы микулкинская, тархановская и табуевская серии ри-

фея, изучены их геологические разрезы, литологический состав, уточнены взаимоотношения серий. На границе между тархановской и табуевской сериями установлено стратиграфическое несогласие, отражающее наличие перерыва в осадконакоплении.

В поле развития рифейских отложений широко развиты полойные и секущие дайки метаднабазов и метагаббро мощностью 1—3 м, несущие вкрапленность пирита, халькопирита, пирротина и пентландита.

Поисковыми работами, проводившимися в комплексе с геологической съемкой на западном склоне Северного Тимана, выявлено рудопоявление марганца среди верхнеюрских песчано-глинистых отложений, сформировавшихся в мелководных, морских условиях.

Рудный горизонт сложен песчаным и глинистым (с глауконитом) материалами, в которых заключены конкреционно-кусковые плотные и массивные рудные скопления размером до 10×15 см. Вскрытая мощность рудного горизонта колеблется от 2 до 4 м. Глубина залегания — 20 м. Марганцевые руды в основном представлены высококачественным и легкообогатимым окисным типом псиломелан-манганитового состава, подчиненное значение имеют окисно-карбонатные их разновидности. Химические анализы бороздовых проб показали содержания, %: MnO — 25,3 и 30,3, Fe_2O_3 — 18,7 и 19,6, P_2O_5 — 0,74 и 0,82. В отдельных штучных пробах содержание марганца достигает 74,4%.

По предварительным данным, площадь распространения марганценосных отложений не менее 750 км².

Продолжались работы по изучению перспектив Бугровской зоны разломов на медно-никелевое оруденение. Но небольшие их объемы не позволили до конца решить эту проблему. Выявленные рудопоявления недоизучены, хотя на некоторых из них имеются высокие (до 2,93%) содержания никеля. В медно-никелевых рудах, в отобранных отдельных пробах обнаружено повышенное содержание платиноидов. Самостоятельных платиновых минералов не выявлено, но не исключена возможность наличия их в виде микровключений в пирротине и халькопирите.

Геохимическими исследованиями в районе медно-никелевых рудопоявлений обнаружены аномалии никеля, меди, кобальта, хрома, титана, ванадия и марганца, которые тяготеют к зонам развития интрузий габброидов. К этим же зонам приурочены положительные интенсивные аномалии силы тяжести Δg , которые свидетельствуют о наличии на глубинах около

500 м крупных интрузий или же большого количества сближенных друг с другом даек габброидов.

Все вышесказанное свидетельствует о перспективах Бугровской зоны в отношении поисков медно-никелевой минерализации и платиноидов. Здесь необходимо провести поисковые работы на стадии общих поисков со значительными объемами геофизических исследований.

По неметаллам закончена детальная разведка месторождения глины Приозерного и утверждены запасы по категории С₁ в количестве 3,55 млн. т, что при заявленной производительности обеспечит работу завода на 59 лет. Проведенные испытания показали пригодность глины для изготовления керамзитовой гальки и пустотелого кирпича.

На керамзитовом гравии можно изготовить теплоизоляционный керамзитобетон, конструкционно-теплоизоляционный керамзитобетон марок 50, 75 и 100, конструкционный керамзитобетон марок 150 и 200.

В 1983 г. начато изучение песка-ракушняка на п-ове Канин; выявлено 7 участков с мощностью слоев от 2 до 4,5 м. Работы в этом направлении продолжаются.

Комплексные мерзлотно-гидрогеологические, инженерно-геологические и геологические исследования в мелком масштабе производились в пределах нефтегазоносных структур Тимано-Печорской провинции. В результате работ выяснено, что изученная территория представляет собой зону широкого распространения неоднородных мерзлых пород, по типу промерзания относящихся к эпигенетическим и сингенетическим. Сингенетические мерзлые породы залегают в верхней части разреза, отличаются большой льдистостью и густотой ледяных включений. К ним относятся озерно-аллювиальные и озерно-болотные отложения.

Электроразведочными работами установлена глубина промерзания от 150 до 340 м. Мощность слоя сезонного протаявания изменяется от 0,5 до 2,0 м.

Геолого-съемочными работами на территории нефтегазоносных структур выявлены проявления строительных материалов — песка, песчано-гравийных смесей, запасы которых будут установлены геолого-разведочными работами.

Гидрогеологические исследования проводились с целью водоснабжения пос. Искателей на трех участках, где, по предварительным данным, возможно размещение водозабора. Выполненные работы позволяют сделать вывод о том, что водоснабжение пос. Искателей можно решить за счет подземных вод, приуроченных к гравийно-песчаным отложениям неоген-

среднечетвертичного возраста, которые локально развиты в долине рек Печоры и Захребетной Курьи. Здесь возможен водоотбор до 500—600 м³/сут.

Основные направления геологических работ на конец XI пятилетки

В оставшиеся два года XI пятилетки ПГО Архангельскгеология предстоит выполнить задания пятилетнего плана по приросту запасов нефти и газа, завершить разведкой и утвердить в ГКЗ СССР запасы нефти Наульского и Южно-Хыльчужского месторождений, газа Коровинского месторождения.

Кроме того, важнейшей задачей при определении направлений работ на XII пятилетку является получение положительных результатов в Малоземельско-Колгуевской моноклинали на Сенгейской структуре (площадь структуры по отложениям нижней перми составляет 231 км²), где ожидается открытие залежей нефти и газа в карбонатных отложениях нижней перми и терригенных отложениях триаса. На Танюйской и Северо-Танюйской структурах (площадь структур по доминирующим отложениям составляет соответственно 149 и 90 км², амплитуда 370 м) ожидается открытие залежей в терригенных отложениях среднего девона, в Хорейверской впадине — на структурах Садаггинской антиклинальной зоны и в зоне барьерных рифов верхнедевонского возраста, простирающихся в направлении от Восточно-Харьгагинской до Северо-Харьгагинской площадей, в отложениях среднего девона — в северной части Печоро-Колвинского авлакогена, в отложениях карбона — в Кортаихинской впадине на Лабогейской структуре.

Следует отметить, что по состоянию на 1.01.79 г. в фонде подготовленных находилось 12 структур общей площадью 936 км², а сегодня в фонде структур, подготовленных к бурению, уже насчитывается 28 общей площадью 1651 км², однако на западе округа, где работают две крупные экспедиции, фонд структур мал. В основном это незначительные по площади (порядка 10 км²) структуры и структуры, подготовленные по глубоко залегающим (более 5000 м) и неперспективным горизонтам.

Для решения задач топливно-энергетической программы основными объектами геолого-разведочных работ по нефти в XII пятилетке намечены следующие:

- 1) карбонатные отложения силура в пределах Садаггинской антиклинальной зоны Хорейверской впадины;
- 2) карбонатные отложения нижнего девона, связанные со

структурно-стратиграфическими ловушками в зоне их выклинивания на склонах Большеземельского свода в Хорейверской впадине;

3) карбонатные отложения силура-нижнего девона в Варандей-Адзвинской структурной зоне;

4) терригенные отложения нижнефранско-среднедевонского НГК в зоне сочленения Колвинского мегавала и Хорейверской впадины, в зоне их выклинивания в сторону Носового выступа фундамента;

5) терригенные отложения пашийского возраста в Варандей-Адзвинской структурной зоне;

6) карбонатные отложения верхнедевонского возраста, приуроченные к рифогенным постройкам на территории Печоро-Колвинского авлакогена, Хорейверской впадины и вала Сорюкина;

7) терригенные отложения пермско-триасового нефтегазодобывающего комплекса в Малоземельско-Колгуевской моноклинали и Садаггинской антиклинальной зоны в Хорейверской впадине.

Основные геолого-разведочные работы по газу будут проводиться в карбонатных отложениях каменноугольно-нижнепермского возраста в Коротаихинской впадине и терригенных отложениях пермско-триасового возраста в Коротаихинской впадине и Малоземельско-Колгуевской моноклинали.

Для повышения эффективности поиска и разведки выявленных месторождений в оставшиеся два года XI пятилетки и XII пятилетке необходимы следующие мероприятия:

а) в Варандей-Адзвинской структурной зоне:

— провести детальные сейсморазведочные работы по подготовке структур нижнедевонско-силурийского НГК;

— опосредованно сейсморазведкой слабоизученные Морейюскую и Верхне-Адзвинскую впадины;

— приступить к поискам залежей углеводородов в приразломных структурах, примыкающих к валам Гамбурцева и Сорюкина;

б) в Хорейверской впадине:

— продолжить сейсморазведку по подготовке малоамплитудных структур по всему осадочному чехлу, картирование нижнепермских, верхнедевонских и силурийских рифогенных ловушек, выделение зоны литофациальных изменений в терригенных отложениях перми-триаса;

в) на Колвинском мегавале:

— продолжить сейсморазведочные работы в зоне сочленения Колвинского мегавала с Хорейверской и Денисовской впадинами с бурением единичных параметрических скважин;

— для однозначной оценки нефтегазоносности среднедевонского комплекса на Ярейюском и Хыльчююском месторождениях после уточнения структурного плана пробурить в оптимальных условиях скважину глубиной до 5000 м с полным вскрытием отложений среднего девона;

г) на Шапкина-Юрьянском вале:

— провести дополнительные сейсморазведочные работы на структурах вала и прилегающих к нему площадях с целью изучения глубоких горизонтов нижнего, среднего девона и силура и подготовки по ним объектов для глубокого бурения;

д) в Малоземельско-Колгуевской моноклинали:

— провести сейсморазведочные работы по поискам и подготовке малоамплитудных структур и структурно-стратиграфических ловушек;

— детализировать строение Нарьян-Марской и Удачной структур сейсморазведкой ОГТ для однозначной оценки полученных результатов по ранее пробуренным скважинам.

Принимая во внимание то, что относительно высокая степень изученности Ненецкого автономного округа сейсморазведкой не позволяет рассчитывать в XII пятилетке на перспективу открытия значительного количества крупных антиклинальных структур, важнейшей задачей сейсморазведки следует считать поиск и подготовку неантиклинальных ловушек (рифовых, литологических, структурно-стратиграфических).

В следующей пятилетке крупномасштабная геологическая съемка будет проводиться на западном склоне Тиманского хребта и в Пешской впадине. Первоочередность изучения этих площадей обусловлена высокой перспективностью их на наличие месторождений марганца и неметаллического сырья.

Поиски месторождений цветных и благородных металлов должны быть сосредоточены на Северном (Бугровская зона) и Среднем Тимане, где по результатам среднемасштабной геологической съемки выделены перспективные площади.

Работы по поискам и разведке строительных материалов определяются потребностями действующих и строящихся предприятий, развитием дорожной сети.

Комплексные мерзлотно-гидрогеологические и инженерно-геологические исследования будут развиваться на площадях нефтегазоносных структур при изыскании трасс автодорог. Гидрогеологические работы будут продолжены с целью водоснабжения г. Нарьян-Мара и других населенных пунктов, а также будущих нефтегазопромыслов округа.

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ
ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ КОМИ ФИЛИАЛА АН СССР
ЗА 1979—1983 гг.
И ЗАДАЧИ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

М. В. Фишман

Коми филиал АН СССР, Сыктывкар

XXVI съезд КПСС поставил основные задачи перед наукой в нашей стране, в том числе и перед геологической наукой, которые были конкретизированы в последующих постановлениях пленумов ЦК КПСС и других правительственных решениях. Особенно четко это воплотилось в постановлениях июньского Пленума о мерах по ускорению научно-технического прогресса в народном хозяйстве, о работе Уральского научного центра АН СССР. Важные региональные задачи поставили перед нами соответствующие постановления Коми ОК КПСС.

Все это определило нашу деятельность и потребовало значительной ее перестройки, повышения актуальности разрабатываемой тематики и эффективности проводимых исследований, совершенствования системы внедрения результатов в практику, улучшения координации исследований с родственными научными и производственными организациями.

Кое-чего в этом отношении нам удалось добиться, многое сделано далеко не в полной мере. Да это и естественно, так как необходимая перестройка требует не только понимания поставленных задач, но и времени. Основных организационных положений, над которыми мы работали, было три:

1. Совершенствование планирования, т. е. концентрация сил и средств на решении важнейших проблем, значительное усиление работы на главных направлениях.

Особое внимание мы сосредоточили на изучении вопросов геологии нефти, газа, угля и горючих сланцев.

За период между IX и X геологическими конференциями

мы значительно укрепили это направление. За сравнительно короткий срок в институте был создан крупный (по нашим масштабам), достаточно результативно работающий отдел геологии горючих ископаемых с лабораториями геологии нефти, природных газов, угля и горючих сланцев. В отдел были привлечены или подготовлены у себя квалифицированные кадры исследователей, среди которых сегодня 2 доктора и 12 кандидатов наук. Работы отдела тесно координируются с работами производственных организаций и уже завоевали достаточно высокий авторитет.

В этот же период приобрели большое значение, и не только в республике, работы отдела минералогии, состоящего из двух лабораторий: региональной и экспериментальной минералогии. В отделе сегодня один доктор наук и восемь кандидатов. При этом все они подготовлены в своем коллективе. В составе отдела 34 сотрудника. Высокому уровню исследований способствует достаточно современная лабораторная база. Отдел работает в области детального изучения минералогии рудного и нерудного сырья, технологических свойств минералов, проблем их комплексного использования, разработки новых методов прогноза и поисков месторождений, создания новых видов минерального сырья. Важным результатом работ отдела явилось научное открытие (первое в СССР в области минералогии) «Закономерность кристалломорфологической эволюции минералов».

В двух указанных отделах сейчас работает более 40% сотрудников института.

2. Много внимания уделялось улучшению практики внедрения результатов в производство.

Мы стремились проводить эту работу оперативно, хотя и не всегда проявляли нужную настойчивость при доведении ее до конца. Конечно, внедрение — дело обоюдное, в котором должны быть заинтересованы и те, кто использует научные рекомендации, и те, кто их разрабатывает. Мы понимаем, что успех внедрения во многом зависит от уровня проработки внедряемых предложений, от авторитета и квалификации разработчиков, от готовности производственных организаций к использованию рекомендаций и предложений.

Всего за период с 1979 г. по настоящее время было передано для внедрения более 140 различных разработок. Большинство из них было реализовано, хотя немало осталось и невыполненных. Практика показывает, что легче всего проходит внедрение тех предложений, которые являются результатом совместных разработок с производственными организациями.

Таким примером могут быть исследования флюорита Пай-Хой-Южноповоземельской провинции, годовой экономический эффект от внедрения которых составил более 40 млн. руб. Работа эта была в 1981 г. удостоена премии Совета Министров СССР.

Успешно идет внедрение новых методов оптимизации геолого-разведочных работ на нефть и газ и новых методов подсчета запасов нефти и газа. Доведение до широкого использования этих разработок сулит значительный экономический и технический эффект.

3. Третьим важным направлением работ было улучшение координации исследований.

Дело это далеко не простое, так как сегодня координатор не обладает никакими правами и может только уповать на высокую сознательность и понимание важности этого дела всеми организациями, работающими в родственных областях.

Имеющийся уже опыт показывает, что действенной может быть координация только в том случае, когда координатор способен взять на себя ответственность за конечный результат по координируемой проблеме. Практика показывает, что лучшей формой координации является работа по единым комплексным программам. Нам представляется, что оправдывает себя работа по крупным договорам о сотрудничестве между заинтересованными организациями, как, например, по заключенному в 1980 г. генеральному договору между нашим институтом и Министерством геологии РСФСР, который сопровождается именно такой программой. Мы удовлетворены результатами сотрудничества по этому договору с ведущими производственными организациями республики: ПГО Полярноуралгеология, Ухтанефтегазгеология и Печорагеофизика. Хуже выполняется договор с ПГО Архангельскгеология. Улучшилась координация с ВНИГРИ и его Тимано-Печорским отделением, хорошие деловые контакты налажены с институтом ПечорНИПИнефть. Необходимо улучшить координацию с Ухтинским индустриальным институтом. Более формально осуществляется координация с организациями, находящимися за пределами республики.

Я бы специально отметил большое значение в деле координации работ наших республиканских геологических конференций, регулярно проводимых при активном участии Коми ОК КПСС. Благодаря им мы имеем возможность для коллективного выбора и согласования основных задач и направлений геологических исследований на будущее.

Этот опыт вполне достоин распространения и в других регионах нашей страны. Определенную роль в деле координации

исследований играют и организуемые нами совещания, посвященные обсуждению конкретных проблем.

Главным научным направлением исследований института в XI пятилетке было детальное изучение геологического строения и истории геологического развития Северо-Востока европейской части СССР и севера Урала, закономерностей формирования и размещения основных формаций горных пород и связанных с ними полезных ископаемых для целей совершенствования основ прогнозирования, поисков месторождений и оценки технологических свойств и качества минерального сырья.

В соответствии с рекомендациями IX геологической конференции мы проводили исследования, направленные на повышение общей геологической изученности территории нашей деятельности (стратиграфии, литологии, тектоники, магматизма, метаморфических процессов). Значительное место занимали исследования в области минералогии, металлогении, нефтегазоносности и угленосности.

Непосредственно практический аспект исследований заключался в работах, направленных на выявление общих и частных закономерностей формирования и размещения месторождений полезных ископаемых с целью содействия расширению минерально-сырьевой базы Тимано-Печорского ТПК.

Основные результаты исследований института за период между IX и X геологическими конференциями по главным научным направлениям следующие.

Стратиграфия и палеонтология

Совместно с рядом научных и производственных организаций разработана унифицированная схема корреляции верхне-докембрийских отложений северо-востока Русской плиты, утвержденная Межведомственным стратиграфическим комитетом. Разработаны и опубликованы региональные схемы стратиграфии палеозоя севера Урала, Предуральяского прогиба, Пай-Хоя, Вайгача и юга Новой Земли.

Составлена региональная схема стратиграфии четвертичных отложений для севера Печорской низменности.

Проведена детальная корреляция угленосных отложений Печорского угольного бассейна.

Совместно с ПГО Полярноуралгеология составлен атлас руководящих и характерных форм основных групп пермской фауны и флоры для Печорского угольного бассейна.

Разработана новая методика определения эволюционного

уровня ископаемых популяций копытных леммингов, позволяющая с высокой достоверностью датировать возраст вмещающих отложений.

Выполнено монографическое описание плиоценовых пресноводных диатомовых водорослей в Северном Приуралье.

Окоптурены площади развития дочетвертичного аллювия в бассейне верхней Печоры.

Тектоника и геофизика

Впервые для Европейского Северо-Востока разработана геотермическая модель земной коры и дана ее геолого-геофизическая характеристика; построены карты магнитных полей и намагниченности горных пород.

Обосновано представление о блоковой структуре земной коры Европейского Северо-Востока. Выделены три основных автономных геоблока — Тиманский, Печорский и Северо-Уральский, представляющие крупные вещественно-плотностные неоднородности литосферы. Детально рассмотрено внутреннее строение Тиманского и Печорского геоблоков, в пределах которых выделено 17 мегаблоков и внутри их более 30 отдельных блоков. Показано, что установленная гетерогенная блоковая структура отражается в специфике и глубинности проявления различных физико-химических и термодинамических процессов, определяет особенности процессов литогенеза, метаморфизма и тектоно-магматической активизации и может служить основой для составления прогнозных карт на многие виды полезных ископаемых.

Составлена карта разломов для северо-востока Русской платформы и изучена их роль в процессах нефтегазонакопления.

Литология

Продолжались исследования по выяснению специфики осадочных формаций перикратонных и перигеосинклинальных зон сочленения платформ и геосинклиналей.

Установлена определяющая роль климата в образовании типов формаций в сходных тектонических обстановках.

В девонских и каменноугольных отложениях Лемвинской зоны Урала установлена строгая латеральная однородность сланцевых толщ верхнего девона и карбона, что позволяет расширить районы, перспективные для поисков баритов.

Доказана региональная фосфатность силурийских и

нижнедевонских отложений в западной краевой части Уральской геосинклинали. Установлено, что наиболее фосфатосодержащими являются районы, прилегающие к карбонатной перикратонной части платформы.

Минералогия, петрография, металлогения

Разработаны новые теоретические и методологические основы минералогических поисков и оценки месторождений полезных ископаемых. Начато широкое внедрение топоминералогических исследований на промышленно перспективных площадях севера Урала и Тимана. На Полярном Урале выявлены новые площади, перспективные для поисков медно-колчеданных, железных, баритовых и редкометалльных руд.

Проведены технологическая и прогнозная оценки флюорита из месторождений Пай-Хой-Южноновоземельской провинции, доказана пригодность его в качестве нового вида сырья для получения высококачественных оптических монокристаллов. Монографически обобщены многолетние исследования Урало-Новоземельской флюоритосодержащей провинции, открыты новые многочисленные рудопроявления.

Детально изучена минералогия баритовых месторождений Полярного Урала.

На основе типоморфных особенностей кристаллов кварца разработаны новые критерии прогноза, поисков и оценки хрусталеносных месторождений, установлены закономерности дифференциации хрусталеносной и кварцевожильной минерализаций.

Детально изучена минералогия Тиманских бокситов и бокситоносных кор выветривания.

Впервые на севере Урала и Тимане открыты теллуриды и селениды свинца, сульфосоли висмута, серебра и кадмия.

Совместно с Полярноуральской экспедицией разработаны критерии хромитосодержащих ультрабазитов Полярного Урала.

Изучены состав и минералогические особенности золота и платиноидов из россыпных проявлений севера Урала и Тимана и выявлена новая для Урала рутений-иридий-осмиевая минерализация. Детально изучен карбонатитовый комплекс Среднего Тимана, сложная габбро-сиенит-гранитная ассоциация Северного Тимана и п-ова Канин, позднерифейско-раннеордовикские вулканогенные образования и гранитоиды Полярного Урала.

Систематизированы результаты определений абсолютного возраста магматических и метаморфических пород Тимана и

севера Урала и установлены основные кульминации тектономагматической активности, отвечающие важнейшим этапам геологической истории Урала и Тимана.

Геохимия

На примере палеозойских отложений севера Урала и Пай-Хоя разработаны общие принципы и методы регионального геохимического изучения осадочных формаций. На основе изучения черносланцевых формаций Пай-Хоя выявлены стратиграфические горизонты, устойчиво обогащенные рудными, редкими и радиоактивными элементами, детально изучена геохимия ртути в черносланцевых формациях лемвинской зоны.

Проведено монографическое обобщение геохимии элементов-примесей в ископаемых углях, детально рассмотрены вопросы их генезиса и возможности практического использования.

Выявлены новые закономерности в распределении редких элементов в бокситоносных корах выветривания Тимана, установлена зависимость их содержаний в остаточных бокситах от состава исходных пород и на этой основе предложены дополнительные критерии поисков элювиальных бокситов.

Экспериментальная минералогия

На уровне изобретений разработаны эффективные способы выращивания кристаллов и синтеза новых материалов, открыт эффект значительного увеличения скорости роста кристаллов при повторной пересадке кристалла в гель.

Разработаны новые методы низкотемпературного выращивания кристаллов труднорастворимых соединений (фторидов, йодатов) в гелевой среде, а также способы модифицирования минеральных продуктов и получения технически ценных кристаллов.

Нефтегазообразование и нефтегазоносность

Впервые для Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции составлен атлас палеогеологических и палеотектонических карт м-бов 1:1 000 000 и 1:500 000, отражающих эволюцию условий образования, накопления и разрушения нефтяных и газовых месторождений.

Проведена перспективная оценка нефтегазоносности Европейского Севера СССР. Составлены карты прогноза для всех

нефтегазоносных комплексов и оценены геологические запасы углеводородов в Московском, Мезенском и Печорском седиментационных бассейнах.

Обобщены материалы по составу природных газов Тимано-Печорской провинции и подсчитаны разведанные и потенциальные запасы гомологов метана и газовой серы в целях рационального использования их для производства полимеров и белково-витаминных концентратов.

Составлены новые карты нефтегеологического районирования с выделением конкретных нефтегазоносных областей, районов и зон нефтегазонакопления, послужившие основой для прогнозной оценки и перспективного планирования поисковых работ.

Проведен подсчет запасов гелия в природных газах с учетом его качества и масштабов потерь.

Составлена новая карта распространения минеральных лечебных вод и даны рекомендации по их поискам, разведке и использованию.

С применением математических методов и ЭВМ разработан комплекс методов повышения достоверности оценки параметров при разведке месторождений нефти. Это позволяет избежать систематических ошибок при подсчете запасов и существенно (на 7—10%) повысить экономическую эффективность геолого-разведочных работ.

Угольная геология

Совместно с ПГО Полярноуралгеология составлены новые перспективные и прогнозные карты угленосности Европейского Северо-Востока и Печорского угольного бассейна.

Проведены перспективная оценка и районирование территории раздельно для каждой угленосной и сланцевосной формации. Это позволило внести существенные изменения в геолого-экономическую оценку топливно-энергетических ресурсов Европейского Северо-Востока СССР и рекомендовать конкретные площади для поисково-разведочных работ и возможного промышленного освоения.

Пересчитаны запасы коксующихся, энергетических и технологических углей Печорского бассейна и разработаны рекомендации по их комплексному использованию.

Наиболее интересные данные, полученные в результате проведенных исследований, систематически публиковались как в центральных, так и местных изданиях.

За отчетный период было опубликовано 35 монографиче-

ских работ, 40 тематических сборников, 46 препринтов докладов (в том числе 17 в серии «Научные рекомендации — народному хозяйству»), 250 статей в различных журналах и других не институтских изданиях. Общий объем публикаций (без статей) составил почти 900 печ. л.

В числе работ из серии «Научные рекомендации — народному хозяйству» следует отметить «Новые перспективные направления нефтегазопроисковых работ в Северном Приуралье», «Прогноз зон интенсивного газонакопления», «Научное обоснование основных направлений развития поисково-разведочных работ в Тимано-Печорской провинции на XI пятилетку и последующие годы», «Прогноз нефтегазоносности Тимано-Печорской провинции», «Сероводород в газах и нефтях Тимано-Печорской провинции и рекомендации по его использованию», «Прогноз угленосности европейского Севера СССР» и др.

Из них более 10% публикаций сделано в соавторстве с сотрудниками производственных организаций, по результатам совместных исследований.

За отчетный период институтом было организовано и проведено 17 всесоюзных и региональных совещаний, школ и симпозиумов, в том числе 4 полевых.

Таким образом, за прошедшие пять лет институт выполнил ряд фундаментальных и прикладных исследований по комплексному изучению геологического строения и минеральных ресурсов Северо-Востока европейской части страны и севера Урала и внес определенный вклад в расширение минерально-сырьевой базы и развитие геологической науки.

Исследования, проведенные в области стратиграфии, литологии, тектоники, петрологии, минералогии, геохимии способствовали совершенствованию современных представлений о геологическом строении территории, эволюции геологических процессов и сыграли определенную роль в повышении качества и эффективности геолого-разведочных работ и прогнозной оценке территории по различным видам полезных ископаемых. Следствием фундаментальных работ явилось развитие ряда новых научных направлений: геохимической диагностики фаций, эволюционной кристалломорфологии. Они позволяют с новых позиций подходить к выявлению и оценке значимости различных индикаторов условий минералообразования, к разработке новых методов поисков и оценки месторождений полезных ископаемых.

Прикладные исследования способствовали открытию и промышленному освоению ряда полезных ископаемых, выявлению технологических свойств руд, выбору направлений поисковых

работ, внедрению новых эффективных методов разведки.

Выполняя решения XXVI съезда КПСС институт будет продолжать концентрацию сил на решении важнейших народнохозяйственных задач, уделяя особое внимание внедрению результатов исследований в производство.

Основными перспективными направлениями научных работ института будут комплексные исследования, направленные на дальнейшее изучение закономерностей развития геологических процессов с целью выяснения условий формирования промышленных месторождений полезных ископаемых для обеспечения сырьевой базы Тимано-Печорского ТПК, теоретическое обеспечение прогнозирования, поисковых и разведочных работ по важнейшим видам минерального сырья, разработку критериев его рационального использования и охраны окружающей среды.

В соответствии с профилем института исследованиями будут охвачены следующие основные проблемы:

1. Стратиграфия и опорные разрезы структурно-фациальных зон фанерозоя Европейского Северо-Востока, монографическое изучение основных групп ископаемых фауны и флоры;

2. Эволюция магматизма, метаморфизма, эндогенного рудообразования и разработка критериев эндогенной рудоносности;

3. Эволюция осадконакопления, типы и механизмы преобразования осадочных пород, закономерности формирования и размещения месторождений полезных ископаемых, связанных с осадочными формациями;

4. Минералогия рудоносных районов и месторождений, разработка минералогических методов прогнозирования, поисков и оценки полезных ископаемых, технологическая минералогия;

5. Региональное изучение и оценка отдельных зон нефтегазонакопления; выяснение перспектив нефтегазонасности глубоких (более 4,5 км) недр Тимано-Печорской провинции; выявление и перспективная оценка новых объектов и направлений развития нефтегазопроисловых и разведочных работ (Пай-Хой, поднадвиговые зоны западного склона Урала, южные районы Коми АССР); оценка потенциальных ресурсов нетрадиционных видов углеводородного сырья (газогидраты, твердые битумы);

6. Разработка основ прогноза и закономерностей размещения месторождений твердых горючих ископаемых;

7. Создание автоматизированной системы подсчета и оперативного учета запасов нефти и газа, оперативного анализа деятельности геолого-разведочного производства.

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ
ОБЪЕДИНЕНИЯ КОМИНЕФТЬ
ЗА ТРИ ГОДА XI ПЯТИЛЕТКИ
И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ
НА XII ПЯТИЛЕТКУ**

Н. И. Лисин, В. И. Гайдебек
Коминнефть, Ухта

А. К. Цехмейстрюк, А. В. Борисов
ПечорНИПИнефть, Ухта

В соответствии с «Комплексным проектом геолого-разведочных работ на нефть и газ в Тимано-Печорской нефтегазонасыщенной провинции на 1981—1985 гг.» объединение Коминнефть в первые три года XI пятилетки осуществляло геолого-разведочные работы в пределах Колвинского мегавала (Усинского, Возейского месторождений), Омра-Тэбукского полусвода (Сосновской, Васькерской площадей), Илыч-Чикшинской антиклинальной зоны Верхнепечорской депрессии (Мичаюского, Северо-Савиноборского, Пашнинского месторождений, Западно-Пашнинской площади) и Тиманского кряжа (Вежа-Вожской площади).

В процессе проведения работ решались следующие основные геологические задачи:

1. Уточнение площади нефтеносности залежей в среднем девоне и поиски новых залежей в слабоизученных горизонтах в пределах разрабатываемых месторождений Колвинского мегавала;

2. Поиски залежей нефти в верхнепермско-триасовом комплексе и освещение перспектив нефтегазонасыщенности досреднедевонских отложений на месторождениях Илыч-Чикшинской антиклинальной зоны;

3. Получение необходимых параметров для сейсморазведки

и поиски залежей нефти преимущественно в среднедевонско-нижнефранском комплексе северного склона Омра-Тэбукского полуострова, где трестом Коминнефтегеофизика в 1982 г. начаты сейсмические исследования, направленные на подготовку перспективных объектов для объединения;

4. Подготовка структурным бурением Вежа-Вожской структуры к детальной разведке.

За три года текущей пятилетки в пределах Колвинского мегавала закончено строительством 10 скважин, объем поисково-разведочного бурения составил 36,7 тыс. м (63,2% от общего объема бурения). В результате установлена промышленная нефтеносность фаменских отложений в пределах разрабатываемых месторождений и старооскольских отложений в зоне сочленения Усинского и Возейского поднятий.

В фаменских карбонатных отложениях выявлены Усинская и Южно-Возейская залежи нефти. Они приурочены к верхней части разреза фаменского яруса и контролируются отдельными локальными куполами, осложняющими Усинский и Возейский валы, т. е. занимают верхнюю часть ловушек. В контуре установленной продуктивности Южно-Возейская залежь имеет размеры $4 \times 2,5$ км, высоту около 60 м, Усинская — $7,5 \times 3,5$ км, высоту порядка 50 м. Залежи классифицируются как структурные пластово-массивные.

По результатам поисково-разведочного и эксплуатационного бурений списаны извлекаемые запасы нефти категории С₂ с афонинского горизонта (основная толща) Усинского месторождения в количестве 4,832 млн. т и Возейского — 8,734 млн. т, как неподтвердившиеся в процессе разбуривания залежей.

Многообещающие результаты получены на площадях Илыч-Чикшинской антиклинальной зоны поднятий. Наиболее важным из них является открытие залежей нефти в песчаниках верхней перми на Мичаюском и Северо-Савиноборском месторождениях и в терригенных отложениях пашийского горизонта верхнего девона на Западно-Пашининской площади.

Предполагается, что залежи нефти, выявленные в верхней перми, приурочены к песчаникам руслового типа и классифицируются как пластовые структурно-литологические. Размеры их будут уточнены в ходе дальнейших поисково-разведочных работ.

На Омра-Тэбукском полуострове (Велью-Тэбукское направление) закончены строительством одна параметрическая и две поисково-структурные скважины. Общий объем бурения составил 7 тыс. м, в том числе параметрического 3 тыс. м.

На Тимане в 1983 г. возобновлено структурное бурение

с целью подготовки Вежа-Вожской структуры к детальной разведке. Пробурен первый субширотный профиль из четырех скважин. Установлена пропитанность нефтью песчаников в поддоманиковой толще девона, нефтенасыщенная мощность которых, по предварительным данным, изменяется от 4 до 12 м. Нефть тяжелая, высоковязкая.

Таким образом, за 1981—1983 гг. объединением Коминнефть выявлено 6 залежей нефти, в том числе четыре в пределах разрабатываемых месторождений и две на новых площадях. Пятилетний план по приросту запасов выполнен за три года.

Объединение Коминнефть в XII пятилетке планирует направить основные усилия на изучение южных районов провинции, где расположены три из четырех нефтегазодобывающих управлений и где очень остро стоит задача поддержания уровней добычи нефти.

В сферу деятельности этих управлений входят пять нефтегазоносных районов, являющихся по схеме нефтегазогеологического районирования 1979 г. составными частями Ижма-Печорской и Тиманской нефтегазоносной областей: Велью-Тэбукский, Омра-Сойвинский, Мичаю-Пашнинский, Верхнелыжско-Лембюский и Ухта-Ижемский. Названные районы обладают значительными прогнозными ресурсами и, несмотря на сравнительно высокую степень разведанности начальных потенциальных ресурсов (в среднем по нефти—43,8%, по газу—37,3%), имеют еще достаточно надежный потенциал для расширения сырьевой базы. При этом существенные перспективы обнаружения новых месторождений здесь связываются с горизонтами, залегающими на глубинах до 1000 м, в которых сконцентрировано около 30% неразведанных извлекаемых ресурсов.

Основными направлениями геолого-разведочных работ в указанных районах являются среднедевонско-нижнефранский терригенный и верхнефранско-турнейский карбонатно-терригенный комплексы, с которыми связывается более 25% неразведанных ресурсов нефти. В свете материалов, полученных в XI пятилетке, в числе основных направлений XII пятилетки выдвигается также верхнепермско-триасовый нефтегазоносный комплекс, в котором уже открыты залежи нефти на Лембюском, Исаковском, Мичаюском, Северо-Савиноборском месторождениях и получены притоки нефти на Вельюской и Северо-Вельюской площадях.

К другим направлениям геолого-разведочных работ в южных районах провинции относятся очень слабо изученный ордовикско-нижнедевонский нефтегазоносный комплекс, отложения которого распространены почти во всех районах, и верх-

невизейско-нижнепермский и верхнеартинско-кунгурский комплексы Верхнелыжско-Лемъюского, Мичаю-Пашнинского и Велью-Тэбукского районов.

Новым направлением геолого-разведочных работ в южных районах Тимана могут стать рифейские отложения, изучение которых начнется с 1984 г. бурением параметрической скв. 700-Ярега с проектной глубиной 4900 м.

Задачами поисково-разведочного бурения на нефть в северных районах является доразведка залежей для перевода запасов категории C_2 в промышленные, а также оценка нефтегазоносности в слабоизученных горизонтах разреза.

Основная цель геолого-разведочных работ на XII пятилетку заключается в обеспечении прироста запасов нефти категории C_1 в количестве 20 млн. т, для чего необходимо будет пробурить 150 тыс. м глубоким бурением. Ежегодный прирост запасов нефти по объединению должен составить 3—4 млн. т, из которых в южных районах провинции необходимо приращивать ежегодно 2—3 млн. т.

Однако извлекаемые запасы нефти категории C_2 , числящиеся на балансе объединения, составляют 6,7 млн. т, т. е. при максимально достигнутом коэффициенте подтверждаемости можно рассчитывать на прирост запасов категории C_1 в количестве всего 3,4 млн. т. Остальной прирост запасов в объеме 16,6 млн. т может быть получен в основном за счет выявления и подготовки трестом Коминфтегеофизика новых структур (объектов) с суммарными запасами категории C_3 в количестве 50 млн. т. Это при достигнутом коэффициенте подтверждаемости 0,35 даст возможность рассчитывать на выполнение намеченных приростов запасов категории C_1 .

Отсюда вытекает необходимость резкого увеличения объемов геофизических работ с целью ежегодной подготовки извлекаемых запасов нефти категории C_3 в количестве 10—11 млн. т.

Определенный резерв для прироста запасов нефти составляют залежи, открытые в первые три года XI пятилетки и требующие доразведки.

Большие надежды на получение прироста запасов связываются со структурным бурением на Тимане, где объединение планирует постепенно увеличивать его объемы от 2,5 до 10—12 тыс. м в 1990 г. Здесь помимо традиционной задачи по подготовке структур намечается осуществлять оконтуривание залежей и получение необходимых параметров. Небольшая глубина залегания основных нефтегазоносных комплексов, наличие уже утвержденных в ГКЗ СССР балансовых запасов нефти на Вежа-Вожской площади, сравнительно низкая стои-

мость структурного бурения и развитая инфраструктура Ухтинского района позволяют рассчитывать на высокую экономическую эффективность геолого-разведочных работ и прирост запасов нефти в Тиманской нефтегазоносной области.

В северной части провинции ожидается получение прироста запасов в основном благодаря доразведке залежей нефти в фаненских отложениях, выявлению нефтеносности в перспективных верхнепермских горизонтах. Результаты работ в первые годы XI пятилетки, состоящие из начальных потенциальных ресурсов, степень их разведанности позволяют однозначно считать, что объединение Коми-нефть обладает достаточным потенциалом для наращивания запасов нефти со сравнительно высокими геолого-экономическими показателями эффективности работ.

Для превращения этого потенциала в прирост запасов необходимо резко увеличить объемы геофизических работ с целью подготовки перспективных объектов, усилить региональные исследования, научно-исследовательские работы. С целью выявления новых направлений работ и зон геологической службой объединения и института ПечорНИПИнефть разработаны предложения по объемам и размещению геолого-разведочных работ на XII пятилетку, нашедшие свое воплощение в «Программе усиления геолого-разведочных работ и дополнительной подготовки запасов на 1986—1990 гг. и на период до 2000 г.». Программа рассмотрена центральной комиссией по поискам и разведке нефтяных месторождений Миннефтепрома и утверждена в качестве основного документа для составления комплексного проекта геолого-разведочных работ на 1986—1990 гг. В ней предусмотрен необходимый комплекс региональных и детальных геолого-геофизических работ, их объемы, обоснованы плотность размещения сейсмических профилей и сеток структурных скважин, позволяющих выявлять как крупные, так и мелкие перспективные объекты, объемы глубокого и структурного бурения, капитальные вложения и ассигнования, приросты запасов и геолого-экономическая эффективность работ.

Успешное выполнение намеченного программой комплекса работ позволяет уверенно считать, что объединение Коми-нефть выполнит план по приросту запасов нефти в XII пятилетке и внесет достойный вклад в укрепление сырьевой базы Коми АССР.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ
ОБЪЕДИНЕНИЯ КОМИГАЗПРОМ ЗА 1979—1983 гг.
И ПРОБЛЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ
ДОБЫЧИ ГАЗА В КОМИ АССР**

В. Р. Родыгин, Ю. С. Рабкин, А. А. Громыко

Объединение Комигазпром, Ухта

Выполняя решение IX геологической конференции Коми АССР, объединение Комигазпром в 1979—1983 гг. продолжило изучение строения и перспектив газоносности Верхнепечорской впадины Предуральяского краевого прогиба, в пределах которой основной объем поисково-разведочных (буровых) работ был сосредоточен на Вуктыльской и Патраковской площадях.

На Вуктыльской площади поисково-разведочное бурение проводилось с целью доразведки разрабатываемой газоконденсатной залежи, приуроченной к аллохтонной части одноименной структуры и связанной с карбонатно-терригенными отложениями визейско-артинского возраста (9 скважин), поисков газовых залежей в терригенной толще визейского яруса как в аллохтонной, так и автохтонной частях структуры (3 скважины), оценки газоносности глубоких горизонтов осадочного чехла автохтона (турнейские, девонские и додевонские отложения — 5 скважин).

На Патраковской площади проводились уточнение геологического строения и поиск газовых залежей в отложениях палеозоя (4 скважины).

Поисково-разведочные работы, проведенные на Вуктыльской площади, дали следующие результаты:

а) несколько расширена площадь газоносности и подтверждено промышленное значение нефтяной подгазовой зоны разрабатываемой залежи в пределах северной части месторождения, что позволило прирастить по категории В+С₁ около 3,5 млрд. м³ газа и 345 тыс. т извлекаемых запасов нефти;

б) выявлен новый перспективный для поисков газоконденсатных и нефтяных залежей объект — терригенная толща визейского яруса, в песчаных коллекторах которой в пределах локального осложнения Вуктыльского аллохтона на юге месторождения на глубине 3650 м открыта заполненная до замка небольшая по высоте (80 м) газоконденсатная залежь с запасами газа) 0,554 млрд. м³ и конденсата 94 тыс. т. В автохтонной части месторождения при испытании песчаников были получены притоки легкой газонасыщенной нефти с водой дебитами до 10 м³/сут (на безводную нефть) при пластовом давлении, равном 48—50 МПа.

При бурении на глубокие горизонты поднадвига уточнено строение месторождения, изучен разрез до силура включительно и установлено повсеместное насыщение нефтегазоконденсатными флюидами всего вскрытого разреза турнейских (малевско-упинских и заволжских), девонских и силурийских отложений до максимально вскрытой глубины (6401 м).

На Патраковской площади установлены сложное надвиговое строение и газоносность нижнепермских и визейско-турнейских терригенных отложений.

Для разреза и газоносности глубоких горизонтов Вуктыльской и Патраковской площадей характерны следующие особенности:

— высокая степень уплотненности пород всей почти двухкилометровой толщи турнейско-силурийских отложений, в разрезе которой (по керну и материалам промыслово-геофизических исследований) не было встречено гранулярных коллекторов с удовлетворительными емкостно-фильтрационными свойствами; исключение составляют лишь нижнесилурийские отложения на Патраковской площади, в разрезе которых в керне ряда скважин (2, 3, 12) были встречены закарстованные доломиты;

— отсутствие определенной связи интенсивности газоконденсатопроявлений на обеих площадях с положением скважины относительно свода структур, приуроченность наиболее интенсивных проявлений к зонам повышенной трещиноватости и раздробленности пород;

— аномальный характер всех отмеченных проявлений;

— преимущественно метановый состав газа в разрезе янополянских и турнейских отложений на Патраковской площади, характеризующихся высокой степенью преобразованности рассеянного ОВ.

В целом первые результаты проведенных объединением поисково-разведочных работ на глубокие горизонты Верхнепе-

**ИТОГИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ВНИГРИ
В ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ
ПРОВИНЦИИ В 1979—1983 гг.
И ИХ НАПРАВЛЕНИЯ НА ПОСЛЕДУЮЩИЕ ГОДЫ**

*К. К. Макаров, Б. Я. Вассерман, В. Н. Макаревич,
В. И. Богацкий, М. Х. Булач, В. Г. Коц*

ВНИГРИ, Ленинград

Решениями XXVI съезда КПСС и народнохозяйственными планами XI-й пятилетки предусмотрено продолжение формирования Тимано-Печорского территориально-производственного комплекса на базе открытых и разведанных на Европейском Северо-Востоке месторождений нефти и газа. За последние двадцать лет добыча нефти и конденсата в Тимано-Печорской провинции возросла более чем в 26 раз и составила в 1983 г. 20,6 млн. т, а добыча газа увеличилась соответственно в 18 раз, достигнув в 1983 г. 19,5 млрд. м³. Такой быстрый рост добычи нефти, газа и конденсата достигнут благодаря широкому объему геолого-разведочных работ, приведших к открытию целого ряда высокодебитных месторождений и подтвердивших научные прогнозы геологов о перспективности Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции.

В XI-й и XII-й пятилетках предусматривается дальнейшее увеличение объемов всех видов геолого-разведочных работ на нефть и газ в Коми АССР и Ненецком автономном округе Архангельской области. Так, если в 1979 г., когда проводилась IX геологическая конференция, объемы глубокого параметрического, поискового и разведочного бурения в целом по Тимано-Печорской провинции составили 256 тыс. м, то в 1985 г. в соответствии с утвержденной комплексной программой геолого-разведочных работ (ГРР) планируется довести их не менее чем до 405 тыс. м, а всего за XI пятилетку должно быть пробурено около 1,5 млн. м скважин (без эксплуатационного

бурения, объем которого составит около 4,5 млн. м). Более чем в 2 раза увеличатся и объемы геофизических (в основном сейсморазведочных) работ в целях создания фонда подготовленных перспективных структур и ловушек другого типа. На фоне такого бурного роста поисково-разведочных работ более скромными выглядят объемы тематических и научных исследований. За прошедшие пять лет удельный вес их резко уменьшился. Если в 1970—1971 гг., когда были открыты и интенсивно разведывались Вуктыльское, Усинское и Возейское месторождения, удельный вес тематических и научно-исследовательских работ от всех затрат на нефтегазовую геологоразведку составлял 1,1%, то в 1979 г. он снизился уже до 0,39, а в 1984 г. — до 0,37%. Неравномерное развитие объемов производственных и научно-исследовательских работ привело к тому, что сотрудники, занятые в тематических и научно-исследовательских учреждениях, особенно Мингео СССР и РСФСР, уже не справляются с обработкой получаемого материала на должном уровне.

Развитие поисково-разведочных работ в XI-й и XII-й пятилетках в пределах Тимано-Печорской провинции обеспечивается достаточно высокими прогнозными запасами нефти и газа, подсчитанными ВНИГРИ совместно с территориальными научно-исследовательскими и производственными организациями по состоянию на 1.01.1979 г. и скорректированными на 1.01.1984 г. Проведенные подсчеты, подкрепленные открытиями высокодебитных залежей нефти на Колвинском мегавале и юге Хорейверской впадины, показали, что в Тимано-Печорской провинции еще имеются возможности для дальнейшего наращивания разведанных запасов нефти, газа и конденсата.

Однако при этом необходимо учитывать опыт изучения других нефтегазоносных бассейнов и провинций, свидетельствующий о том, что при 25—30%-ной разведанности потенциальных ресурсов в Тимано-Печорской провинции неизбежно наступает период постепенного снижения общей эффективности поисково-разведочных работ. Именно к этому моменту основная часть крупных и высокоамплитудных структур бывает разбурена и дальнейший прирост запасов возможен благодаря вовлечению в глубокое бурение большого количества мелких и средних структур, ловушек неструктурного типа и более глубоких горизонтов, разведка которых более трудоемка. Такой, качественно новый, этап в изучении нефтегазоносности наступил и в Тимано-Печорской провинции.

На начало 1984 г. буровые поисково-разведочные работы на нефть и газ в провинции проводятся пятью объединениями

(Ухтанефтегазгеология, Архангельскгеология, Волгокамекгеология, Коминепть и Комигазпром), трестом Арктикгазразведка, полевые геофизические исследования — тремя объединениями (Печорагеофизика, Севзапгеология и Архангельскгеология) и Мурманской морской геолого-геофизической экспедицией, а промыслово-геофизические исследования скважин — специализированными экспедициями и партиями объединений Ухтанефтегазгеология, Архангельскгеология, Печорагеофизика и трестов Коминептьгеофизика и Союзгазгеофизика.

Естественно, что разобщенность даже однотипных работ, проводимых подчиненными разным министерствам объединениями, отрицательно сказывается на разработке единой стратегии поисково-разведочного процесса в целом по провинции и на повседневной координации и обобщении получаемой геолого-геофизической информации. В этих условиях необходимо резко повысить роль согласованных комплексных программ и проектов геолого-разведочных работ на пятилетку и более длительную перспективу.

Впервые «Комплексный проект геолого-разведочных работ на нефть и газ по Тимано-Печорской провинции на 1981—1985 гг.» был разработан под руководством ВНИГРИ большой группой специалистов научных и производственных учреждений.

Для того, чтобы выделяемые в соответствии с этим проектом ассигнования на поисково-разведочные работы на нефть и газ в Тимано-Печорской провинции использовались с наибольшей эффективностью, необходимо, исходя из новых задач и условий проведения геолого-разведочных работ, детально проанализировать и обобщить тот огромный фактический материал, который накоплен за предыдущие 55 лет и ежегодно пополняется новой геолого-геофизической информацией. Исключительная роль в этом обобщении будет принадлежать научным, тематическим и опытно-методическим исследованиям по единым методике и программе для всей территории провинции. Осуществление такой координации и комплексного научного анализа геолого-геофизической информации, получаемой всеми организациями при нефтегазописковых работах в провинции, является одной из главных задач Всесоюзного ордена Трудового Красного Знамени нефтяного научно-исследовательского геолого-разведочного института (ВНИГРИ) и созданного с 1.01.81 г. его Тимано-Печорского отделения.

Роль ВНИГРИ в качестве координатора основных направлений геолого-разведочных работ на нефть и газ в Тимано-Печорской провинции более уверенно определилась после того,

как в 1982 г. было утверждено «Положение об авторском надзоре за реализацией комплексных проектов ГРП на нефть и газ в крупных регионах по территории деятельности организаций Мингео СССР». В разработке положения участвовали и сотрудники Тимано-Печорского отделения ВНИГРИ, на которое и возложен авторский надзор по реализации комплексных проектов в XI-й пятилетке по территории провинции.

В 1981 г. институтом с привлечением Тимано-Печорского отделения впервые по заданию Научного совета по геологии и полезным ископаемым Межведомственного координационного совета АН был составлен «Координационный план научных и тематических работ на 1981—1985 гг. по поискам и разведке нефтяных и газовых месторождений в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции Северо-Западного экономического района», которым предусмотрено проведение в 1981—1985 гг. работ по 176 темам с общими затратами в 2322 тыс. руб. Этими документами, а также утвержденными проблемными и годовыми планами, договорами с производственными объединениями и директивными письмами Мингео СССР определялись главное содержание и направленность работы института в течение 1979—1983 гг.

Стержнем всей работы ВНИГРИ и его Тимано-Печорского отделения в провинции за этот период были систематизация и обобщение геолого-геофизических данных для подготовки исходных материалов и проведения переоценки прогнозных ресурсов углеводородов на 01.01.84 г., корректировка основных направлений геолого-разведочных работ, намеченных в комплексном проекте на XI пятилетку, а также составление нового комплексного проекта на XII пятилетку (помимо чисто теоретических исследований и оперативного обслуживания обработанной геологической информацией производственных объединений).

Особое внимание уделялось созданию комплекса геологических документов, необходимых для планирования поисково-разведочных работ и решения оперативных вопросов с производственными организациями. Эти документы включают: 1) локализованный прогноз запасов углеводородов в выявленных и подготовленных к поисковому бурению структурах, оценку кондиционности их подготовки; 2) общие потенциальные ресурсы провинции с дифференциацией их по нефтегазоносным областям, районам и нефтегазоносным комплексам осадочного чехла; 3) карты м-бов 1:1 000 000 и 1:500 000 для всей Тимано-Печорской провинции — структурные по основным маркирующим поверхностям, нефтегазоносных комплексов, лито-

лого-фациальные практически по всем подразделениям осадочного чехла, вещественного состава фундамента, тектонического и нефтегазо-геологического районирования, прогноза фазового состояния углеводородных флюидов; 4) альбом нефтяных и газовых месторождений Тимано-Печорской провинции и сводные таблицы, характеризующие особенности строения разведываемых залежей углеводородов, их физико-химический состав; 5) каталог стратиграфических разбивок практически всех пробуренных в провинции на нефть и газ поисково-разведочных скважин, кадастр рифогенных объектов; 6) комплексные проекты ГРП на 1981—1985 гг. в Тимано-Печорской провинции и на о-ве Колгуев, дополнение к первому из них, а также ежегодные записки о реализации проектов с анализом состояния региональных работ и записки-рекомендации к ежегодным планам бурения и полевой геофизики.

Центральное место в научных исследованиях ВНИГРИ и его ТПО занимало выяснение геологических условий, влияющих на формирование и закономерности распространения залежей нефти и газа, а в конечном итоге — на уточнение количественной оценки перспектив нефтегазоносности. Эти условия определяются структурно-формационными особенностями осадочного чехла, степенью и характером его дислоцированности, историей развития структур, на что и было обращено пристальное внимание. Для последовательного изучения перечисленных факторов построена серия региональных геологических профилей, а также выполнен ряд структурно-геологических исследований на сложных в тектоническом отношении поисково-разведочных площадях провинции. Продолжались детальная стратификация и корреляция отложений осадочного чехла, и в первую очередь нефтегазоносных. Тщательнейшим образом проводились литолого-фациальные исследования, связанные с прогнозом ловушек нефти и газа различной морфологии и генезиса, и прежде всего литологически и стратиграфически экранированных. Так, удалось наметить зону подобного типа ловушек, подтвержденную впоследствии сейсморазведкой, в полосе стратиграфического «срезания» среднедевонских песчаников в северной части Ижма-Печорской впадины и на Мало-земельско-Колгуевской моноклинали. Изобилующая локальными и региональными перерывами и фациальными замещениями терригенная толща верхней перми и триаса также примечательна литологически и стратиграфически экранированными ловушками, часть из которых имеет русловое и дельтово-русловое происхождение. На Харьягинской площади с привлечением геоморфологических и палеотектонических построе-

ний удалось воспроизвести модель ловушки в песчаниках нижнего триаса. Однако закономерности распространения этих ловушек в верхнепермско-триасовой толще в целом по провинции остаются пока во многом неясными.

Наибольшее число ловушек органогенного типа выявлено в верхнедевонско-турнейском нефтегазоносном комплексе (НГК). Представляется, что распространение в нем такого типа ловушек, как в выше- и нижезалегающих ордовикско-нижнедевонском и верхневизейско-нижнепермском комплексах, обычно подчинено палеотектонике. Значительный интерес в отношении нефтегазоносности представляют структуры обложения верхнефранских органогенных построек, выраженные по отложениям фаменского яруса с его образованиями различных типов водорослевых известняков, а иногда и строматопоровых биогермов.

На основании изучения ловушек, связанных с органогенными постройками, впервые для Тимано-Печорской провинции составлен упомянутый выше кадастр с картой распространения, даны характеристики построек, включая и геофизическую, сформулированы критерии поисков и предложены рекомендации по их изучению.

Важное место в работах ВНИГРИ занимает изучение коллекторов сложного строения, особенно в ордовикско-нижнедевонском карбонатном нефтегазоносном комплексе. Также начато изучение терригенных полимиктовых коллекторов верхнепермского и триасового НГК. Исследования карбонатных коллекторов различного класса ордовикско-нижнедевонского и верхневизейско-нижнепермского НГК были нацелены на выявление литологических особенностей пород, характера направленности и причинности постседиментационных изменений, изучение генетической природы фильтрационно-емкостного строения, типизацию и определение оценочных характеристик, а также на изучение закономерностей изменений по разрезу и площади.

Для сложных карбонатных коллекторов ордовикско-нижнедевонского и верхневизейско-нижнепермского НГК установлено значение лито-фациальных условий при формировании их емкости, а также доказана ведущая роль вторичных процессов: доломитизации (преимущественно ордовикско-нижнедевонских НГК), выщелачивания (преимущественно верхневизейско-нижнепермских НГК) и трещиноватости. На примере биогермных сакмарско-ассельских отложений севера ТПП разработана модель их образования, обоснованная детальными литологическими и палеонтологическими исследованиями. Предложены поисковые признаки, на основании которых удалось установить

положение биогермов в разрезе сакмарско-ассельских отложений на валу Сорокина, севере Колвинского и Шапкина-Юрьянского валов.

Выявленные закономерности позволили составить комплекты карт м-бов 1:500 000 и 1:1 000 000, где показаны изменения основных параметров коллекторов, а для силурийских и нижнепермских отложений дан прогноз размещения коллекторов различного класса.

Помимо исследований, касающихся изменений коллекторов в региональном плане, получены очень важные результаты по статистическим связям между параметрами нефтеносных и газоносных пластов и их петрофизическими свойствами, необходимые как для интерпретации ГИС, так и для подсчета запасов углеводородов на разведываемых и эксплуатируемых Воейском, Хрьягинском и Западно-Солпеском месторождениях.

Значительный объем исследований ВНИГРИ был посвящен выяснению геолого-геохимических условий формирования залежей углеводородов. Выявлены изменения геохимических показателей рассеянного органического вещества в зависимости от степени катагенеза вмещающих пород. Определены глубины проявления главной фазы нефтегазообразования для терригенных отложений среднедевонско-нижнефранского комплекса, а также для доманиковой свиты верхнего девона. Получены первые результаты, свидетельствующие о генерационном потенциале силурийских карбонатных отложений.

На основе историко-геолого-геохимического метода удалось территориально оконтурить очаги генерации УВ и определить, в какое время и в какой части нефтегазоносного бассейна конкретные нефтематеринские толщи реализуют свои потенциальные возможности. Сопоставление подобных очагов генерации с зонами длительно развивавшихся поднятий и с учетом времени формирования локальных структур, осложняющих эти поднятия, позволило дифференцировать территорию провинции по перспективам нефтегазоносности.

По генетическим показателям уточнена классификация нефтей провинции. На основании изучения геотермического режима и установленных критериев газовой составляющей нефтей и газоконденсатов сделан прогноз фазового состава углеводородных флюидов для предполагаемых зон нефтегазонакопления.

Анализ гидрохимических показателей позволяет сделать заключение о том, что выделенные водоносные комплексы, включая среднеюрские (на севере провинции), являются благоприятными для аккумуляции залежей УВ. Предложен метод

прогноза нефтяных, газовых и газоконденсатных залежей по геохимическим показателям органического вещества в пластовых водах. Гидродинамический режим некоторых водоносных комплексов способствует миграции углеводородов по разрезу и аккумуляция их в неструктурных условиях с образованием так называемых гидродинамических ловушек (ГДЛ). Проведенные расчеты показали возможность возникновения ГДЛ на ряде неопределенных структур (Сенгейской, Дóлгой и др.) в нижнепермско-каменноугольном комплексе и позволили выделить районы, перспективные для образования ГДЛ на Малоземельско-Колтуевской моноклинали, западном борту Верхнепечорской впадины и в других районах.

Большой шаг вперед сделан в отношении изучения аномально-высоких пластовых давлений (АВПД). Установлены зоны их проявлений.

Закономерности размещения скоплений УВ, установленные на основании проработки и обобщения огромного материала поисково-разведочных работ, позволили ВНИГРИ и его ТПО уточнить количественную оценку перспектив нефтегазоносности Тимано-Печорской провинции на 1.01.1984 г. Уточнены ресурсы УВ в сторону увеличения по Хорейверскому и Варандей-Адзвинскому нефтегазоносным районам, верхнефранско-турнейскому карбонатному, верхнепермскому и триасовому терригенным НКК. Впервые для провинции была проведена геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов УВ. В соответствии с разработанной ВНИГРИ методикой произведен расчет ожидаемых затрат на выявление, разведку и разработку различных групп ресурсов, а также определена народнохозяйственная эффективность их освоения.

Таким образом, основные результаты деятельности ВНИГРИ и его отделения в Тимано-Печорской провинции следующие:

1. Уточнена количественная оценка перспектив нефтегазоносности Тимано-Печорской провинции на основании изучения условий формирования и закономерностей распространения залежей углеводородов;

2. Определены наиболее эффективные направления поисковых и разведочных работ на нефть и газ, на основании которых составлены комплексные программы этих работ на пятилетку и на перспективу до 2005 г. Научно обоснованные в комплексном проекте на 1981—1985 гг. главные направления поисково-разведочных работ подтвердились открытиями новых месторождений в Хорейверской впадине и Варандей-Адзвинской структурной зоне;

3. Осуществляется авторский надзор за реализацией комплексного проекта с составлением ежегодных отчетов;

4. Проводится корректировка ежегодных планов поисково-разведочных работ на нефть и газ на основании анализа всех новых материалов геофизики и бурения.

Основными задачами научно-исследовательских и тематических работ ВНИГРИ и его Тимано-Печорского отделения на XII пятилетку будут:

1. Выбор и научное обоснование главных, наиболее перспективных направлений геолого-разведочных работ на нефть и газ в Тимано-Печорской провинции;

2. Составление и систематическое обновление карт тектонического и нефтегеологического районирования провинции как основы для оценки текущих потенциальных и прогнозных ресурсов углеводородов и изучения закономерностей распределения их залежей в различных нефтегазоносных комплексах;

3. Локализованный прогноз ресурсов УВ в структурах и ловушках различного типа с оценкой кондиционности их подготовки к глубокому бурению в различных нефтегазоносных районах провинции;

4. Дальнейшая разработка методики изучения сложно построенных коллекторов и покрышек в карбонатных и терригенных нефтегазоносных комплексах и выяснение закономерностей их распределения в различных геологических условиях Тимано-Печорской провинции;

5. Изучение закономерностей распределения сложно построенных ловушек неантиклинального и экранированного типов в различных районах Тимано-Печорской провинции;

6. Геолого-экономический анализ эффективности различных этапов геолого-разведочного процесса и экономическая оценка прогнозных ресурсов УВ;

7. Дальнейшее совершенствование литолого-стратиграфических, фациально-палеогеографических и палеотектонических исследований для прогнозирования геологического разреза, выявления зон развития коллекторов и условий формирования залежей нефти и газа;

8. Изучение генерационного потенциала различных нефтегазоносных комплексов, геохимических условий формирования залежей УВ и прогноз их фазового состояния в различных геологических условиях провинции;

9. Изучение гидродинамики и АВПД в нефтегазоносных комплексах Тимано-Печорской провинции;

10. Обработка и обобщение всех материалов по стратиграфии, литологии, тектонике и нефтегазоносности, получаемых

в результате геолого-геофизических работ на территории Тимано-Печорской провинции, включая шельфовую область Печорского и Баренцева морей;

11. Авторский надзор за реализацией комплексных программ геолого-разведочных работ на нефть и газ.

Значительная часть выполняемых институтом в XI пятилетке народнохозяйственных заданий приходится на его Тимано-Печорское отделение. Однако они не смогут успешно решаться без увеличения объемов научных исследований и создания в отделении необходимой научно-лабораторной базы. От этого будет во многом зависеть использование с максимальной эффективностью тех ассигнований, которые выделяются на поиски и разведку нефти и газа на Европейском Северо-Востоке.

НАУЧНАЯ ОСНОВА РАЗВИТИЯ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА НЕФТЬ И ГАЗ В ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

*В. А. Дедеев, Л. З. Аминов, Н. И. Тимохин,
В. А. Горбань, А. З. Панева, Б. А. Пименов,
В. Ф. Удот, Н. А. Малышев, В. В. Юдин,
Н. Н. Рябинкина*

Коми филиал АН СССР, Сыктывкар

Объем геолого-поисковых и поисково-разведочных работ на нефть и газ в Тимано-Печорской нефтегазонасыщенной провинции (ТПП) за последние годы непрерывно увеличивается. В сферу изучения вовлекались как слабо исследованные территории, так и уже изучавшиеся площади. Эта тенденция сохранится и в XII пятилетке. Поэтому дальнейшее уточнение закономерностей размещения залежей углеводородов (УВ) и оптимизация поисково-разведочных работ продолжают иметь не только теоретическое, но и важное практическое значение.

На 1.1.84 г. в провинции выявлено свыше 60 месторождений нефти и газа. Группируются они в пределах зон и районов нефтегазонакопления различного генетического типа и времени формирования. Среди них нами выделены следующие главные группы.

Зоны и районы нефтегазонакопления преимущественно в тектонических ловушках:

1. Ассоциации зон значительного нефтегазонакопления в среднедевонско-пермских и незначительного — в ордовикско-нижнедевонских отложениях, приуроченных к инверсионным, надблоковым валам и к их нарушенным склонам, возникшим в стадию инверсии авлакогена одновременно с деградацией Уральской геосинклинали;

2. Ассоциации зон преимущественно значительного газонакопления в приразломных, надразломных и поднадвиговых ли-

нейно-блоковых структурах и валах внутреннего борта Предуральского краевого прогиба и западного склона Урала, а также преимущественно незначительного нефтенакпления в приразломных, надразломных и поднадвиговых линейно-блоковых структурах типа поднятий Чернова и Чернышева. Те и другие сформировались за счет тангенциальных движений в позднеорогенную и посторогенную стадии развития Уральской складчатой области и формирования Пайхойского поднятия;

3. Районы газо- (Предуральский краевой прогиб) и нефтенакпления (плитная часть Печорской синеклизы) в пределах унаследованных, новообразованных надблоковых и приразломных структур, связанных с активизацией структурообразующих движений в процессе наложения молодой (позднетриасово-раннеюрской) складчатости на периклинальное замыкание краевого прогиба и смежную территорию. Здесь наблюдается частичное разрушение и переформирование уже имевшихся залежей УВ [1, 2].

Зоны, палеозоны и районы газонефтенакпления в седиментогенных, экзогенных и биогенных ловушках:

4. Палеозоны и зоны возможного нефтегазонакпления на участках регионального выклинивания, стратиграфического экранирования терригенных пород ордовика в западной части Верхнепечорской нефтегазонасной области (НГО); ордовикско (?) силурийских отложений — в Малоземельско-Колгуевской нефтеносной области (НО); нижнедевонских образований — в пределах восточной части Хорейверской НО; незначительного нефтегазо- и нефтенакпления в аналогичных ловушках и структурах аккумулятивных песчаных тел в среднедевонских отложениях в пределах Омра-Лузской газонефтеносной области (ГНО), Печоро-Колвинской ГНО; в терригенных турнейских и бобриковских образованиях на площадях развития в них мощных песчаных толщ (южная часть Омра-Лузской ГНО) и в пермских терригенных отложениях на площадях Хорейверской НО и Печоро-Колвинской ГНО;

5. Палеозоны незначительного и умеренного нефтенакпления на площадях распространения биогенных ловушек (риффы, биогермы, структуры их облекания) в верхнедевонских и нижнепермских карбонатных отложениях (карбонатный палеошельф, борта некомпенсированного седиментогенного прогиба);

6. Зоны газонефтенакпления в районах развития литологических ловушек в семилукских карбонатно-глинистых и верхнефранских глинистых образованиях (зоны трещиноватости, разуплотнения и т. д.) на площадях терригенно-карбо-

натного и терригенного осадконакопления (Печоро-Колвинская НГО, осевые зоны седиментогенного прогиба);

7. Палеозоны возможного незначительного нефтенакпления в сводовых экзогенных ловушках в районах размыва франско-турнейских (Хорейверская и Ижма-Печорская НО) и силурийских (Хорейверская НО) карбонатных образований. Концентрация запасов УВ в пределах зон и районов нефтегазоаккумуляции различна. Наиболее богаты УВ зоны нефтегазоаккумуляции, приуроченные к тектоническим (1 и 2 группы) и биогенным ловушкам (5 группа). Конкретная постановка геолого-поисковых и поисково-разведочных работ в пределах выделенных зон и районов нефтегазоаккумуляции зависит от степени разведанности их отдельных участков.

Распределение залежей УВ по разрезу неравномерно. Главная их часть концентрируется в составе региональных нефтегазоносных комплексов (НГК). Потенциальные возможности выделяемых янами региональных комплексов пород определялись условиями генерации в них УВ и возможностями для аккумуляции нефти и газа. Основные показатели онтогенеза углеводородов в рассматриваемых комплексах пород приведены в табл. 1.

Ордовикско-нижнедевонский комплекс отложений

В кембрийско-ордовикских терригенных отложениях запасы УВ пока не подготовлены. Газопроявления отмечаются в пределах Косью-Роговской НГО на глубинах свыше 5 км (Кочмесская структура).

В ордовикско-нижнедевонском карбонатном комплексе подготовлено 1,1% геологических запасов по категориям А+В+С₁ (здесь и ниже сравнение проводится с начальными геологическими запасами ТПП по состоянию на 1.1.84 г.). Самостоятельные залежи нефти открыты в Варандей-Адзвйинской и Хорейверской НО и Косью-Роговской НГО на глубинах от 3 до 4,5 км. Это мелкие нефтяные залежи, содержащие (%) легкие (56,6) и тяжелые (43,4), маловязкие (57) и вязкие (43) нефти, с низким (51) и высоким (49) содержанием серы, парафинистые (62).

Условия нефтегазоаккумуляции в ордовикско-нижнедевонском комплексе отложений можно отнести к малоблагоприятным. Распространение и мощности нефтегазосборных толщ пока еще слабо изучены. Можно предположить, что это низко- и среднеемкие коллектора зонального или локального распространения. Объемы изученных ловушек не превышают 3 км³.

Таблица 1

Характеристика нефтегазоносных комплексов

Региональные комплексы	Доля в объеме седиментационного бассейна (СБ)		Содержание ОВ, %	Тип ОВ	Масса ОВ, %	К эм битуменов	Масса эмигрировавших УВ, %		Площадь земель с интенсивной генерацией жидких УВ, %	Как, %		Масса УВ, способных к аккумуляции, %		Изолированность комплекса при межрезервуарной миграции УВ	Распределение начальных геологических запасов А+В+C ₁ на 1.1.84 г., %	
	Пород	НГГ					жидких	газоб-разных		жидких	газоб-разных	жидких	газоб-разных		Всего	Газа
I—K	4	4		5												
P ₁ —T	30	38	1,9	Ал—Ар	49	0,2—0,5	7,5	38	25	1—5	1	13	38	Зонально-закрытый	12,5	1,4
C ₁ —P ₁ ^A	16	7	0,7—2	Ал—Ар	10	0,2—0,7	13,9	11	5(?)	5	1	11	11	Регионально-закрытый	53,9	17,9
D ₃ —C ₁	17	29	1,5	Ал	20	0,2—0,9	43,9	26	50	3	1	43	26	Локально-зонально-закрытый	4,4	0,2
D ₂ —D ₃	6	10	1,2	Ар—Ал	10	0,3—0,9	18,9	12	35	1—3	1	17	12	Регионально-закрытый	28,1	2,9
O—D ₁	27	12	0,7	Ал(?)	6	0,3—0,9	15,7	13	45	3	1	16	13	Локально-зонально-закрытый	1,1	20,1
В целом по Печорскому СБ, %	100	100			100		100	100	100			100	100		100	22,4

На большей части площади своего распространения комплекс «открыт» для межрезервуарной миграции УВ. Здесь отсутствуют достаточно мощные региональные покрывки, а карбонатно-глинистые толщи нижнего девона, которые могли бы быть надежными экранами при вертикальной миграции флюидов, размыты на значительной территории. Неблагоприятными оказались и палеотектонические условия. Все палеозойные нефтегазоаккумуляции в районах современных поднятий Чернышева и Пай-Хоя были в дальнейшем (поздний девон-пермь) расформированы. То же произошло и с зоной возможного выклинивания терригенных нижнеордовикских отложений в западной части современной Верхнепечорской впадины. Кроме того, формирование современных нефтегазосборных структур осуществлялось в периоды «жесткого» катагенеза отложений ордовика — нижнего девона, когда их нефтегазогенерационный потенциал уже был практически исчерпан, а возможные зональные покрывки вследствие метаморфизма в значительной мере потеряли свои экранизирующие свойства. Это привело к существенным вертикальным перетокам УВ в верхние горизонты осадочного чехла под региональные покрывки верхнего девона (кыновские глины) или нижней перми (артинско-кунгурские глинистые толщи). Подобные условия не могли способствовать сохранению в породах комплекса наиболее богатых залежей газов и нефтей ранней генерации, а «жесткие» термобарические условия недр обуславливали здесь накопление УВ только поздних стадий катагенетического преобразования органического вещества. Поиск залежей УВ в рассматриваемом комплексе следует проводить в зонах и районах нефтегазоаккумуляции, контролируемых преимущественно тектоническими ловушками (1 и 3 групп).

Среднедевонско-нижнефранский комплекс отложений

В среднедевонско-нижнефранском терригенном комплексе Восточно-Тиманской, Омра-Лузской и Печоро-Колвинской ГНО подготовлено 28,1% запасов УВ по категориям А+В+С₁, из них газа — 2,9, нефти — 24,9, конденсата — 0,4%. Глубины залегания залежей в Восточно-Тиманской ГНО составляют 0,2—0,6, Омра-Лузской ГНО — 0,6—4, Печоро-Колвинской ГНО — 3—4,5 км. Нефти преимущественно легкие и облегченные (46%), маловязкие (76%), мало- (33%) и среднесернистые (38%), парафинистые (51%). Газ в свободных залежах составляет 48,5%, в газовых шапках — 16,8%, растворенный в нефти — 34,7%. Газы преимущественно жирные (76%), бессернистые (99,8%).

Условия нефтегазонакопления на значительной части территории распространения комплекса можно оценить как благоприятные. В нефтегазосборных толщах отмечаются оптимальные условия для сохранения УВ ранних и поздних стадий генерации.

Распространение нефтегазосборных толщ в терригенных отложениях девона имеет зональный и локальный характер. Коллекторские толщи средне- и высокочемкие (пористость K_p — 16—27%). Объемы изученных ловушек равны 0,4—3,8 км³. Отложения «закрыты» для межрезервуарной миграции УВ. Лучшие условия для нефтегазонакопления отмечаются на территориях распространения глинистого и карбонатно-глинистого типов разрезов покрышек кыновско-саргаевского (Печоро-Колвинская, Омра-Лузская ГНО) и афонинского (Омра-Лузская ГНО) возрастов, а также на площадях перетока УВ из подстилающих ордовикско-нижнедевонских отложений (Омра-Лузская ГНО, Лодминское палеоподнятия). Основные зоны нефтегазонакопления (1 и 3 групп) по отложениям рассматриваемого комплекса достаточно хорошо изучены. Перспективы поисков новых залежей УВ надо связывать с поиском и разведкой экзогенных и седиментогенных ловушек.

Нижнефранско-турнейский карбонатный комплекс отложений

Залежи нефти в отложениях комплекса выявлены в Омра-Лузской и Печоро-Колвинской ГНО на глубинах 1,5—3 км, в Хорейверской и Варандей-Адзьвинской ГНО — на глубинах 2—3 км.

Геологические запасы нефти и газа категорий $A+B+C_1$ в открытых месторождениях составляют 4,4%. Это нефти (4,2%) легкие (51%) и утяжеленные (40%), маловязкие (80%), мало- (52%) и высокосернистые (35%), парафинистые (55%) и высокопарафинистые (34%). Газы (0,2%), растворенные в нефти, жирные, малосернистые. Условия нефтегазонакопления в отложениях комплекса в региональном плане следует отнести к малоблагоприятным, зонально — к благоприятным. Нефтегазосборные горизонты имеют локальное и зональное распространения, средне- и высокочемкие ($K_p=10—30\%$). Емкость изученных ловушек составляет 0,01—0,7 км³. В нефтегазосборных толщах отмечаются малоблагоприятные условия для сохранения УВ ранних и поздних генераций. Отложения «открыты» для межрезервуарной миграции УВ, так как малиновские и тульские глины, выполняющие роль покрышек, отсутствуют на

40% территории ТПП. На остальной территории они мало-мощны.

Отсутствие регионального экрана создает малоблагоприятные условия для сохранности залежей УВ в образованиях комплекса под локальными и зональными покрывками. Отложения комплекса разведаны слабо. Поиск залежей УВ следует проводить в пределах палеозон нефтенакопления, приуроченных к седиментогенным ловушкам 5 и 6 групп: на площадях развития барьерного рифа Западный Тэбук-Пашшор, Харьяга-Седьяга, на землях возможного распространения литологических ловушек в зонах локального распространения коллекторов трещинного типа (центральная и южная части Печоро-Колвинской ГНО). Не исключена возможность выявления залежей нефти, контролируемых экзогенными сводовыми ловушками (Хорейверская и Ижма-Печорская впадины), а также тектоническими ловушками (2—3 групп) на площадях Предуральского краевого прогиба.

Визейско-артинский карбонатный комплекс отложений

Залежи нефти и газа распространены в отложениях комплекса преимущественно в Печоро-Колвинской ГНО, Варандей-Адзввинской НО и Верхнепечорской НГО на глубинах 1,8—4 км. В незначительном количестве они известны в Омра-Лузской ГНО на глубинах 1,3—1,7 км, Хорейверской, Косью-Роговской и Большесынинской ГНО — на глубинах 1,8—3,5 км. Геологические запасы УВ выявленных залежей составляют 53,9%, из них газа — 18, конденсата — 6,6%. Нефти в залежах преимущественно тяжелые (60%), маловязкие (51%) и высоковязкие (46%), с высоким содержанием серы (60%), мало-парафинистые (13%). Газ в залежах в свободном состоянии составляет 87%, в газовых шалках — 12%, растворенный в нефтях — 1%. Газы преимущественно жирные (62%), низкосернистые (77%).

Нефтегазосность визейско-нижнепермского карбонатного комплекса определялась в основном генерацией УВ в подстилающих семилукско-турнейских и визейских отложениях, а также латеральной миграцией УВ с севера и частично из Предуральского прогиба и вертикальными перетоками УВ по зонам тектонических нарушений. Коллекторские пласты имеют региональное или зональное распространение, среднюю и высокую емкости ($K_p=15-22\%$). Объемы ловушек равны 0,4—15 км³. Отложения в основном «закрыты», а локально открыты для межрезервуарной миграции УВ.

На условия и характер распределения залежей УВ в разрезе комплекса существенное влияние оказал нижнепермский экран, сложенный преимущественно глинистыми и глинисто-сульфатными породами кунгурского возраста. В ряде районов наряду с региональной развиты зональные покрывки: нижнеартинская — на севере ТПП и верхнеартинская — во впадинах Предуральяского прогиба. Они принимают участие в изоляции отложений комплекса и заметно улучшают условия сохранности залежей УВ.

Отложения комплекса разведаны относительно хорошо. Выявленные залежи контролируются преимущественно тектоническими ловушками (1 и 2 групп). Это главный тип ловушек в отложениях комплекса, поэтому практически все тектонические зоны на землях интенсивной генерации УВ по семилужско-турнейским и нижнепермским отложениям могут быть объектами первоочередных поисковых работ. Основные перспективы обнаружения новых залежей УВ связаны с доразведкой зон нефтегазоаккумуляции, приуроченных к тектоническим ловушкам (1 группы), поиском в пределах их склонов литологически экранированных ловушек (артинские отложения в южной части Колвинского мегавала и северной части Варандейского вала), разведкой районов и зон нефтегазоаккумуляции в пределах внешнего и внутреннего бортов Предуральяского прогиба и разведкой биогенных ловушек на бортах и в пределах некомпенсированной ассельско-артинской впадины.

Нижнепермско-триасовый терригенный комплекс отложений

Залежи нефти и газа выявлены в отложениях комплекса в Печоро-Колвинской ГНО, Варандей-Адзвинской НО и Омра-Лужской ГНО на глубинах до 2 км. Геологические запасы категорий А+В+С₁ залежей УВ составляют 12,5%, из них жидкие УВ — 11,1, газообразные — 1,4%. Нефти тяжелые (52%), маловязкие (78,6%), высокосернистые (68,4%), слабопарафинистые (63%). Газ находится в залежах в основном в свободном состоянии (96%). Он преимущественно сухой (85%), низкосернистый (90%). Содержание конденсата в газе достигает 20—40 г/м³, запасы его в составе жидких УВ комплекса незначительны. Условия нефтегазоаккумуляции в отложениях комплекса малоблагоприятные. Это определяется условиями генерации в нем УВ, зональным и локальным развитием высокоемких коллекторов, наличием мелких и средних ловушек.

Сохранность залежей УВ в разрезе комплекса определили в региональном плане покрывки триасового возраста, среди

которых выделяются глины чаркабожской свиты нижнего триаса, верхней части харалейской свиты и верхней части ангуранской свиты среднего триаса. Экранирующие возможности заметно улучшаются в северной части провинции. Определенную роль в распределении залежей УВ сыграли глинистые покрывки верхней перми зонального и локального развития. Среди них выделяется уфимская, наиболее надежно изолирующая нижележащие отложения в северной части Печоро-Колвинской ГНО. Отложения комплекса разведаны достаточно хорошо. Залежи нефти и газа выявлены в пределах зон нефтегазонакопления, контролируемых тектоническими (1 группы) и седиментогенными (4 группы) ловушками. Основные перспективы поисков залежей УВ необходимо связывать с выявлением седиментогенных и экзогенных сводовых и экранированных ловушек на землях Хорейверской и Коротанхинской впадин, на склонах Колвинского и Печоро-Кожвинского мегавалов.

Юрско-меловой терригенный комплекс отложений

Залежи УВ в отложениях комплекса пока не выявлены. Условия нефтегазонакопления неблагоприятные и только на крайнем севере ТПП малоблагоприятные. Нефтегазосборные пласты имеют региональное и зональное распространения, высокоемкие. Нижние (среднеюрские) горизонты «закрываются» верхнеюрской глинистой покрывкой, а верхние (верхнемеловые) — «раскрываются» для межрезервуарной миграции УВ. Размеры ловушек небольшие. Определенные перспективы в этих образованиях надо связывать с газогидратными залежами. Наибольший интерес представляют площади развития многолетнемерзлых пород прерывистого и сплошного распространения.

Объемы и методика геолого-поисковых и поисково-разведочных работ в пределах выделенных объектов должны соответствовать текущим и перспективным потребностям нефтегазодобывающих организаций. Учитывая сложившуюся структуру нефтегазодобывающей промышленности в республике, географическое расположение, величины прогнозных запасов, размеры выявленных и предполагаемых залежей УВ и их качественный состав, мы с определенной долей вероятности выделяем восемь нефтегазонасыщенных геолого-экономических районов (ГЭР), которые можно объединить в четыре группы. Для каждой группы характерны свои проблемы и направления развития геолого-разведочных работ, вытекающие из современного состояния изученности, структуры разведанных, перспективных и прогнозных запасов (табл. 2; см. рисунок).

1. Нефтегазодобывающие районы со сложившейся структурой производства — Ухтинский, Вуктыльский, Усинский. Основной проблемой, требующей быстрее решения, является недостаточный резервный фонд объектов для постановки поисково-разведочных работ. Поэтому усиление геолого-разведочных работ с целью подготовки объектов для поисков залежей нефти и газа в основных нефтегазосборных горизонтах следует считать первоочередным направлением. В качестве основных площадей проведения поисковых работ можно выделить для Усинского ГЭР южные части Хорейверского и Денисовского прогибов, для Вуктыльского — внутреннюю (по газу) и внешнюю (по нефти) зоны Верхнепечорского прогиба, для Ухтинского — Мичаю-Пашинский, Тэбукский, Лемьоский и Лузский районы как по среднедевонскому, так и по франско-турнейскому комплексам отложений. Необходимо также продолжать поиск и доразведку залежей УВ в локально нефтегазоносных горизонтах на разрабатываемых и вводимых в разработку месторождениях. Масштабы ассигнований на геолого-поисковые и разведочные работы должны здесь составить не менее 40% от их общего объема.

II. Нефтегазоносные районы с формирующейся в перспективе структурой добывающей промышленности — Нарьян-Марский, Воркутинский. Из этой группы только в Нарьян-Марском ГЭР подготовленных запасов УВ уже достаточно для формирования самостоятельного нефтегазодобывающего района. Будет ли в дальнейшем Воркутинский ГЭР самостоятельным нефтедобывающим районом, должны ответить поисковые работы, которые необходимо провести в значительных объемах в ближайшие годы. Главная задача здесь состоит в поиске залежей со значительными запасами нефти и газа, на базе которых и можно будет формировать нефтегазодобывающие предприятия.

Основными направлениями поисково-разведочных работ для Нарьян-Марского района остаются северные части Денисовского прогиба и Хорейверской впадины, восточная часть Малоземельско-Колгуевской моноклинали, для Воркутинского района — Варандей-Адзвинская зона и внешняя часть Кортаихинского прогиба. Поиск значительных скоплений нефти и газа, как и новых залежей УВ в более глубоких горизонтах на разведываемых месторождениях и структурах, — это главное направление развития геолого-разведочных работ для обоих ГЭР. Здесь предлагается задействовать на нефтегазописковые и разведочные работы до 30—35% их объемов и ассигнований.

III. Нефтегазоносные районы с пока не выясненными перс-

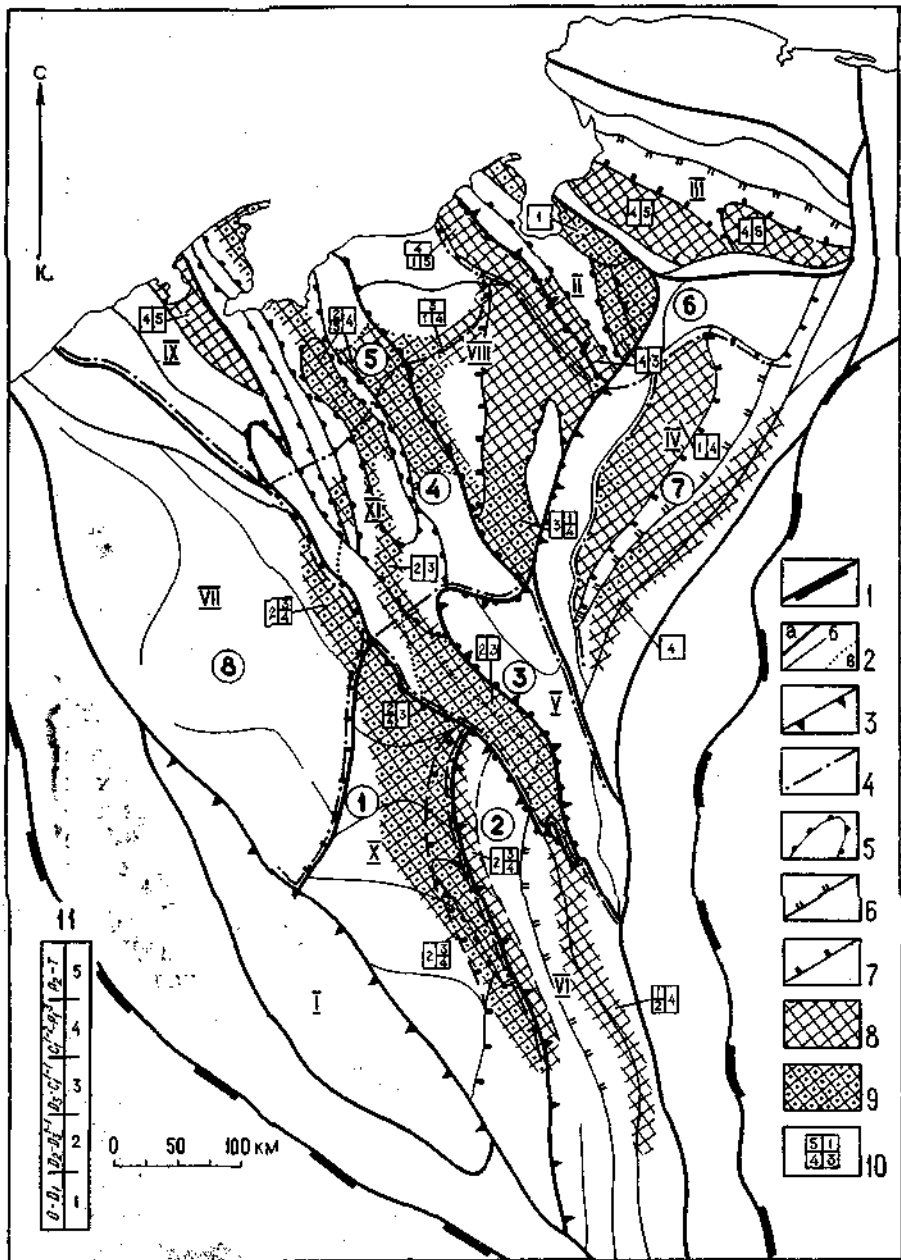


Рисунок. Схема основных направлений поисково-разведочных работ в Тимано-Печорской провинции. Составили Л. З. Аминов, В. А. Дедеев, Б. А. Пименов, В. В. Юдин.

1 — границы Печорской плиты; 2 — границы нефтегазоносных областей (а), районов (б) и зон (в) нефтенакпления; 3 — границы окраинноплитных нефтегазоносных областей; 4 — границы геолого-экономических нефтегазовых районов; 5—7 — главные направления развития региональных (сейсмо-разведки и параметрического бурения) и поисково-разведочных работ; 5 — зоны и районы значительного газонефтеанакопления преимущественно в валлообразных структурах позднепалеозойско-раннемезозойского этапа формирования — доразведка отдельных нефтегазоносных комплексов в пределах разведываемых и разрабатываемых месторождений; 6—7 — зоны и районы значительного и умеренного накопления преимущественно газа (6), тяжелых, утяжеленных нефтей или газовых и газонефтяных залежей (7) — региональные работы: поиск и разведка значительных залежей УВ на землях Кортаихинской, Косью-Роговской, Хорейверской и Варандей-Адзвинской ГНО, мелких и средних залежей в Омра-Лузской ГНО; 8—9 — первоочередные площади развития: 8 — региональных и последующих поисковых работ, 9 — поисково-разведочных работ; 10 — объекты (комплексы) поисково-разведочных работ и соотношение их объемов; 11 — комплексы отложенных — объекты поисково-разведочных работ.

Цифры в кружках — нефтегазовые ГЭР: 1 — Ухтинский, 2 — Вуктыльский, 3 — Печорский, 4 — Усинский, 5 — Нарьян-Марский, 6 — Воркутинский, 7 — Интинский, 8 — Ижемский.

Нефтегазоносные области: I—VI — окраинно-плитные; I — Восточно-Тиманская; II — Варандей-Адзвинская, III — Кортаихинская; IV — Косью-Роговская, V — Большесынинская; VI — Верхнепечорская; VII—XI — внутриплитные: VII — Ижемская, VIII — Хорейверская, IX — Малоземельская, X — Омра-Лузская, XI — Печоро-Колвинская.

пективами развития добывающей промышленности — Интинский, Печорский. Здесь отсутствует подготовленная сырьевая база для формирования самостоятельных нефтегазодобывающих районов, поэтому целесообразно выявленные месторождения Печорского ГЭР осваивать нефтегазодобывающим предприятиям Усинского, Вуктыльского и Ухтинского районов. Имеющихся здесь промышленных, перспективных и прогнозных запасов, видимо, недостаточно для формирования самостоятельного нефтегазодобывающего района.

Первоочередными направлениями развития нефтегазопоисковых работ для Интинского района следует считать внутреннюю зону Косью-Роговского прогиба по каменноугольно-нижнепермским отложениям и внешнюю зону — по ордовикско-силурийским, для Печорского района — Большесынинский прогиб по каменноугольно-нижнепермским карбонатным и верхнепермским терригенным отложениям, а также Печоро-Кожвинский мегавал по среднедевонско-нижнефранскому и в меньшей степени по верхнефранско-турнейскому комплексам. С первым пока связаны практически все установленные на территории

Таблица 2

**Распределение запасов нефти и газа
в Тимано-Печорской провинции по состоянию на 1.1.84 г.**

Группа	Геолого-экономический район	Извлекаемые запасы по категориям A+B+C ₁ , %			Геологические запасы, %		
		Всего	Нефть	Газ	C ₂	C ₃	Прогнозные
I	Ухтинский газонефтедобывающий со значительной долей тяжелых нефтей	8	7	1	1	<1	9,5
	Вуктыльский нефтегазодобывающий с преобладанием жирных газов	11,5	1,5	10	2	1,5	7,5
	Усинский газонефтедобывающий со значительной долей тяжелых нефтей	28	26	2	3	2	9
	ИТОГО ПО ГРУППЕ	47,5	34,5	13	6	3,5	26
II	Нарьян-Марский нефтегазоносный с легкими нефтями и сухими газами	37	8,5	28,5	1,5	2	19
	Воркутинский газонефтеносный со значительной долей тяжелых, вязких нефтей	9	9	<1	4,5	6,5	6,5
	ИТОГО ПО ГРУППЕ	46	17,5	29	6	8,5	25,5
III	Печорский газонефтеносный преимущественно с легкими нефтями и жирными газами	6	2,5	3,5	1,5	1	5
	Интинский нефтегазоносный со значительной долей сухих сероводородных газов	0,5	—	0,5	<1	2,5	10
	ИТОГО ПО ГРУППЕ	6,5	2,5	4	1,5	3,5	15
IV	Ижемский предположительно нефтеносный	—	—	—	—	—	4,5
ИТОГО		100	54,5	45,5	13	16	71

мегавала залежи УВ. Объемы ассигнований на поисково-разведочные работы должны составить не менее 20—25%.

IV. Район с невыясненными перспективами нефтегазонасности — Ижемский. В первую очередь здесь необходимо провести региональные и поисковые работы с целью выявления возможных зон нефтегазонакопления и дать в них оценку перспективных запасов УВ. Поисково-разведочные работы в этом районе пока рекомендуется проводить в ограниченных объемах. В качестве первоочередного направления можно наметить район Кипиевского выступа и центральную часть Ижемской впадины вдоль широтного колена р. Печоры. Рекомендуемые объемы ассигнований на поисковые работы для этого района не должны превышать 5—10%.

В целом для Тимано-Печорской провинции рекомендации по дальнейшему развитию геолого-разведочных работ на нефть и газ сводятся к следующему:

1. Необходимо увеличить объемы полевых геофизических работ, в первую очередь сейсморазведочных, сконцентрировав их в пределах наиболее перспективных районов с целью создания в них стабильного фонда объектов для поисково-разведочного бурения. При этом следует продолжить качественное переоснащение геофизической аппаратуры, дальнейшее усовершенствование методов проведения и обработки первичного материала, внедрение прогрессивных методик прогнозирования геологических разрезов по сейсмическим данным и «прямых» геофизических поисков залежей нефти и газа.

2. Считать первоочередными следующие направления: 1) для региональных работ с целью выявления новых зон нефтегазонакопления и значительных скоплений УВ — Коротайхинскую (Лабогейский и Верхневоркутский районы), Косью-Роговскую (западный и восточный борты), Верхнепечорскую (внешний борт и поднадвиговую зону) и Хорейверскую (Колвависовский и Садаггинский районы) впадины; 2) для поисково-разведочных работ с целью выявления новых залежей УВ в пределах установленных зон и районов нефтегазонакопления — Хорейверскую (Сандивейский и восточную часть Колвависовского района), Косью-Роговскую (Кочмесский, Лемвинский районы) впадины, Колвинский (северную часть), Печоро-Кожвинский (Лыжско-Кыртаельскую и Мутноматериковую зоны) мегавалы, Варандей-Адзвинскую структурную зону (южную часть вала Сорокина, Сарембой-Няртейгинский вал), северо-восточную часть Омра-Лузской седловины.

3. Продолжать работы по выявлению новых залежей УВ в пределах разведываемых месторождений в более глубоко за-

легающих отложениях и локально нефтегазоносных горизонтах. Для этого необходимо повышать информативность данных промысловой геофизики, улучшать технологию бурения и испытания скважин, повышать скорости бурения, сокращать сроки подготовки месторождений к разработке, решать задачи по доразведке залежей нефти в локально нефтегазоносных горизонтах разрабатываемых месторождений посредством эксплуатационного бурения.

МЕТОДИКА ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ НЕФТИ И ГАЗА

*И. Х. Абрикосов, Э. А. Енгальцев, А. А. Ильинский,
Л. Д. Кнорринг, А. В. Лобачев, В. И. Назаров,
В. Д. Наливкин, С. В. Прокин, С. М. Рохлин,
М. М. Сатторов, Г. П. Сверчков*

ВНИГРИ, Ленинград

Существующая практика количественной оценки прогнозных ресурсов, на базе которой проводится долгосрочное планирование, не предполагает достаточного учета их качества и народнохозяйственной ценности. Это затрудняет научное обоснование планов геолого-разведочных работ и приводит к завышению представлений о возможностях нефтегазоносных районов. Поэтому необходимо не только достоверно определить величину ресурсов, оставшихся еще не выявленными в недрах, но и дать им геолого-экономическую оценку.

Составной частью комплексной геолого-экономической оценки прогнозных ресурсов является их экономическая оценка, позволяющая определить в денежном выражении потенциальную ценность еще не выявленных, прогнозируемых месторождений. Такая оценка может проводиться на основе «Временной типовой методики экономической оценки месторождений полезных ископаемых», а также разработанной ВНИИОЭНГом и принятой для практических расчетов «Временной методики экономической оценки нефтяных и нефтегазовых месторождений». Различие состоит лишь в том, что если в первом случае расчеты проводятся для реальных объектов, то во втором — для прогнозируемых. В связи с вероятностным характером геологических прогнозов это обстоятельство позволяет снизить детальность расчетов, проводить их более приближенно.

Экономическая оценка прогнозных ресурсов проводится по нефтегазоносным провинциям, областям и комплексам. В пре-

делах этих подразделений выделяются группы локальных объектов оценки, для которых определяются необходимые объемы работ и затраты на поиски, разведку и разработку, а также народнохозяйственный эффект от их освоения.

Рекомендуется следующая последовательность проведения геолого-экономической оценки прогнозных ресурсов:

- распределение прогнозных ресурсов по локальным объектам оценки с учетом их геолого-технических характеристик, влияющих на эффективность освоения;
- определение объемов работ и затрат на поиски, разведку и разработку локальных объектов;
- экономическая оценка и классификация ресурсов по эффективности освоения.

Распределение прогнозных ресурсов по локальным объектам

При определении геологической структуры прогнозных ресурсов, необходимой для проведения прямого расчета затрат на подготовку запасов и добычу нефти и газа, следует учитывать различие региональных и локальных объектов поисково-разведочных и эксплуатационных работ. Если объектом разработки обычно является залежь или группа сближенных в разрезе залежей, находящихся, как правило, внутри одного НГК, то целостным объектом разведки, разбуриваемым единой сеткой скважин, на многопластовом месторождении может служить группа более разобщенных в разрезе залежей, приуроченных к смежным НГК и объединяемых в единый этаж разведки. В связи с тем, что на разработку месторождений приходится основная часть затрат в общей стоимости их освоения, при дифференциации прогнозных ресурсов следует прежде всего учитывать условия и показатели, определяющие эксплуатационные издержки. Следовательно, за основной локальный объект геолого-экономической оценки целесообразно принимать залежь, а за региональный — нефтегазоносный комплекс, ограниченный рамками НГО.

Для экономической оценки прогнозных ресурсов необходимо знать их геологическую структуру, которая должна быть определена в соответствии с признаком, наиболее сильно влияющим на стоимость подготовки и разработки запасов. При этом часть наиболее изменчивых признаков (запасы залежей, их фазовое состояние, типы ловушек, проницаемость коллекторов) должна служить основой при дифференциации прогно-

ных ресурсов по качеству скоплений УВ, а остальные (глубины залегания залежей, их площади, литологический тип коллектора, параметры нефтей и др.) относятся к категории описательных признаков, дающих представление о средних значениях соответствующих характеристик в целом по региональному или локальному объекту оценки.

Выполненные исследования позволили наметить комплекс методов, пригодных для расшифровки структуры прогнозных ресурсов, и последовательность их применения.

Дифференциации подвергаются официально утвержденные цифры прогнозных ресурсов нефти и свободного газа (включая запасы категории C_3), подсчитанные по НГК и НГО. С помощью разработанных методик эти ресурсы (точнее — начальные потенциальные) разбиваются по классам крупности залежей с определением количества ожидаемых залежей в каждом классе. Опыт показывает, что более надежные результаты получаются при раздельном прогнозировании скоплений нефти и свободного газа. Если при подсчете прогнозных ресурсов не полностью были учтены запасы в мельчайших (с извлекаемыми запасами 0,1—1 млн. т нефти или 0,1—1 млрд. м³ газа) и неструктурных залежах, то с использованием указанных выше методик (в частности, принципа эквивалентных классов) и метода прогноза количества неструктурных залежей следует внести коррективы в принятые оценки ресурсов по НГК (НГО).

На следующем этапе проводится определение фазового состояния прогнозируемых скоплений УВ в НГК. Поскольку часть нефтяных и газовых скоплений может находиться совместно, в виде газонефтяных залежей, здесь важно установить долю последних и примерное соотношение в них нефти и свободного газа. Для этих целей были построены специальные геолого-математические модели, позволяющие прогнозировать интересующие нас характеристики в различных геологических условиях.

Однородные по запасам и фазовому состоянию подклассы залежей далее подразделяются по типам ловушек, а затем — по проницаемости коллекторов. Целесообразно выделять две группы залежей — связанные с поднятиями («структурные») и находящиеся за пределами замкнутых поднятий («неструктурные»). Для определения количества последних и содержащихся в них запасов была разработана специальная методика, с помощью которой по хорошо разведанным НГК были построены сводные графики, отражающие долю неструктурных залежей в различных геологических обстановках. Этими графиками следует пользоваться в тех случаях, когда в оцениваем

мом региональном объекте отсутствуют необходимые для расчетов данные по разбуренным поднятиям.

Располагая сведениями о количестве залежей структурного типа и концентрации ресурсов, нетрудно определить вероятное число продуктивных площадей в НГК как производное от деления общего числа прогнозируемых залежей рассматриваемого типа на среднюю многозалежность одного поднятия.

Каждую неструктурную залежь можно отождествлять с самостоятельной продуктивной площадью, так как плановое совмещение залежей этого типа в разрезе одного и разных НГК является редким событием.

На основании распределения по разрезу прогнозных ресурсов в структурных ловушках, в соответствии с системой учета основных геологических показателей, проводятся группировка НГК в региональные этажи разведки (ЭР) и выделение внутри них базисных комплексов (БК) или горизонтов (БГ).

Продуктивные площади в ЭР дифференцируются по положению в разрезе, запасам и фазовому состоянию базисных залежей, которые представляют самостоятельные объекты разведки и являются основой для расчета объемов разведочных работ. К базисным следует относить наиболее крупные залежи из числа ожидаемых.

Расчеты количества продуктивных площадей в ЭР, связанных с поднятиями, важно вести отдельно для залежей с извлекаемыми запасами свыше и менее 1 млн. т, а затем, принимая во внимание многочисленность и более широкое распространение мельчайших залежей совместно с более крупными, их следует объединить. Это позволит рассортировать мельчайшие залежи на выявляемые попутно в процессе разведки и разработки более крупных залежей и те, которые подобно неструктурным будут представлять более сложный объект целенаправленных поисков и разведки.

Снятие значений описательных признаков больших затруднений не вызывает, и на этом вопросе мы останавливаться не будем.

Определение объемов работ и затрат на поиски и разведку локальных объектов

В прогнозировании объемов работ основную роль играют методы, или виды работ, а также удельные показатели, характеризующие систему их проведения.

Для обоснования рациональных величин этих показателей учитываются основные тенденции их изменения, обусловленные

степенью разведанности ресурсов нефти и газа и научно-техническим прогрессом в области нефтегазопроисковых и разведочных работ. На основании анализа этих тенденций, полученных для конкретной провинции или же для аналогичных условий, но по другим, более изученным провинциям, строятся соответствующие графические модели изменения удельных объемов поисково-разведочных работ в зависимости от фактора времени, разведанности ресурсов и ряда геологических параметров, характеризующих условия освоения прогнозных ресурсов (класса крупности залежей, их фазового состава, типа ловушек и т. д.). Поисково-разведочный процесс рассматривается в объеме укрупненных задач, предусмотренных схемой стадийности геолого-разведочных работ. Он включает выявление и подготовку прогнозируемых перспективных площадей к поисковому бурению; поисковое бурение с целью открытия залежей в структурных (объекты группы А и Б) и неантиклинальных (объекты группы В) ловушках; разведочное бурение с целью оценки запасов и подготовки выявленных объектов к разработке.

Методика и объемы региональных исследований не прогнозируются, так как затраты на их проведение составляют не более 10—12% от общих затрат на поиски и разведку нефти и газа. В экономической оценке, данной Тимано-Печорской провинции, предусматривается, что выявление и подготовка площадей будут выполняться исключительно сейсморазведкой МОГТ. При этом площадь картирования должна превышать максимальную площадь продуктивности, которая устанавливается по базисной залежи.

Поиск нефтегазоносных объектов должен осуществляться по методике заложения одиночных скважин. Удельное количество скважин дифференцировано в зависимости от класса крупности объектов по величине запасов с учетом типа контролирующей ловушки. Прогнозируемые величины приводятся в таблице. Глубины скважин и проектные горизонты устанавливаются в соответствии с распределением ресурсов по локальным объектам оценки.

Результаты нефтегазопроисковых работ имеют вероятностный характер, поэтому составной частью прогнозной оценки является определение коэффициента успешности открытия нефтегазоносных объектов. Она составляет для Тиманской и Ижма-Печорской НГО — 0,3, Печоро-Колвинской НГО — 0,4, а для Хорейвер-Мореюской и Северо-Предуральской — 0,5. Более дробная дифференциация этого показателя не применялась в целях упрощения применяемой системы расчетов.

**Распределение рационального количества поисковых (числитель)
и разведочных (знаменатель) скважин по типовым
локальным объектам геолого-экономической оценки**

Фазовый состав залежи и тип ловушек						Категория крупности базисной залежи по классификации запасов (1983 г.)
Нефть		Нефть и газ		Газ		
Структурные	Неантиклинальные	Структурные	Неантиклинальные	Структурные	Неантиклинальные	
1	2	1	2	1	2	Мельчайшие
2	3	1—3	2—4	1	2—3	
2	3	2	3	2	3	Мелкие
4—5	3—8	4—9	5—12	3—5	3—8	
2	3	2	—	2	3	Мелкие и крупные
8—16	15—19	12—17	—	5—12	8—14	
2	—	—	—	2	—	Средние и крупные
24—29	—	—	—	12—20	—	
1	—	—	—	1	—	Крупные и уникальные
39	—	—	—	24—50	—	

Этажность разведки многопластовых локальных объектов оценки определена в процессе распределения прогнозных ресурсов каждого комплекса и области. Поэтому при определении рационального количества разведочных скважин принимались во внимание следующие признаки прогнозируемых базисных залежей: класс крупности и средняя величина запасов, фазовый состав (нефть, газ, нефть и газ), тип ловушки (структурная, неантиклинальная). Полученные результаты и распределение их по типовым объектам разведки приводятся в таблице. На основании этих данных определялось общее число скважин, необходимое для расчета объемов разведочного бурения.

Приведенные данные показывают, что удельное количество скважин увеличивается в зависимости от возрастания крупности разведываемых базисных залежей, усложнения структурного фактора, а также от состава углеводородов.

Основные затраты на поиски и разведку локальных объектов прогноза складываются из затрат на геолого-геофизические работы и поисково-разведочное бурение.

Сметная стоимость строительства поисковых и разведочных скважин в районах интенсивного проведения геолого-разведочных работ определяется по фактическим данным с учетом глубины бурения.

При совмещенной разведке единой сеткой скважин залежей, расположенных в нескольких нефтегазоносных комплексах, в расчетную формулу вводится поправочный коэффициент, учитывающий удешевление подготовки запасов базисного комплекса благодаря попутной разведке сопутствующих залежей. Коэффициент удешевления рассчитывается как отношение ресурсов в базисном комплексе к общей их сумме в пределах этажа разведки. Для объектов, расположенных в других комплексах, охваченных единой сеткой скважин, затраты на подготовку запасов будут определяться разностью в затратах на разведку объектов базисного комплекса самостоятельной и раздельной сеткой скважин. Расчет эксплуатационных и капитальных затрат на разработку локальных объектов производится по специальной программе, разработанной специалистами ВНИИОЭНГа, с помощью ЭВМ.

Экономическая оценка и классификация ресурсов по эффективности освоения

Экономическая оценка прогнозных ресурсов на уровне локальных объектов проводится по формулам, приведенным во «Временной типовой методике экономической оценки месторождений полезных ископаемых» (1980 г.).

В качестве стоимостного базиса оценки предлагается использовать действующие оптовые цены, замыкающие затраты и мировые цены.

Оптовая цена устанавливает верхний предел затрат на промышленное освоение ресурсов нефти и газа, превышение которого делает добывающие предприятия убыточными. Однако оптовые цены на сырую нефть и газ нельзя считать единственными исходными стоимостными показателями экономической оценки. По-видимому, посредством этих цен можно определять эффективность использования наиболее доступных на сегодняшний день ресурсов. Та же часть ресурсов, разработка которой по данному критерию сказывается нерентабельной, должна оцениваться исходя из показателей, позволяющих определить степень эффективности их освоения в долгосрочной перспективе.

Одним из таких показателей являются замыкающие затраты, характеризующие предельно допустимый для народного хозяйства уровень затрат, связанных с вовлечением в хозяйственный оборот данного вида природного ресурса. Применительно к нефти и газу замыкающие затраты характеризуются общественно необходимыми затратами на освоение наименее

эффективных мелких и малодобитных месторождений, еще включаемых в перспективный план добычи в силу существующих потребностей в нефти и газе.

Разница между замыкающими и индивидуальными затратами на освоение какого-либо месторождения выражается эффектом, который должно приносить народному хозяйству оцениваемое месторождение. Этот эффект является дифференциальным рентным доходом, создаваемым на оцениваемых месторождениях благодаря лучшим горно-геологическим условиям.

Ресурсы, экономичность которых определяется оценкой по замыкающим затратам, составляют второй эшелон. Они будут осваиваться преимущественно в конце 80-х гг.

Еще одним базисом стоимостной оценки ресурсов нефти и газа могут служить мировые цены. Ресурсы, рентабельное освоение которых определяется уровнем мировых цен на нефть и газ, относятся к третьей группе, в которую включаются месторождения с наименее благоприятными геолого-техническими параметрами, но которые еще экономически целесообразно выявлять, ориентируясь на внешний рынок и уровень мировых цен. Эта группа ресурсов, очевидно, будет осваиваться в конце XX — начале XXI в.

Четвертая группа включает прогнозные ресурсы, которые неэффективно осваивать при существующем уровне технических и технологических решений. Кроме того, существует группа неучитываемых ныне источников углеводородов. Сюда относятся мелкие скопления нефти, битуминозные породы, не поддающиеся термической обработке и недоступные для шахтной разработки, газогидраты, газы, растворенные в водах, и другие нетрадиционные источники углеводородов.

Наряду с классификацией прогнозных ресурсов по уровню рентабельности освоения при сугубо ориентировочных расчетах возможна их группировка в классы по величине удельных затрат на выявление и разведку.

Проведенная на основе изложенной методики геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов нефти и газа Тимано-Печорской нефтегазонамной провинции позволила установить ряд важных зависимостей между геологическими характеристиками различных групп ресурсов и затратами на их выявление и разведку, а также разработку.

В целом по результатам геолого-экономической оценки и дифференциации на ее основе прогнозных ресурсов Тимано-Печорской провинции можно сделать следующие выводы.

В структурных залежах сосредоточена почти половина прог-

нозных ресурсов, в том числе восьмая часть в мельчайших залежах. Подготовка запасов в этих залежах обходится примерно в 30 раз дороже, чем в залежах крупнее 25 млн. т. В неструктурных залежах 30% ресурсов относится к классу мельчайших. Удельные затраты на одну тонну запасов в таких залежах в 2 раза больше, чем для структурных залежей того же класса. Это соотношение характерно и для других классов крупности.

Фактор глубины наиболее сильно сказывается при поисках и разведке неструктурных залежей. С увеличением глубин с 1,5 до 4,5 км возрастают удельные затраты на подготовку запасов этих залежей в 25 раз, в то время как для структурных залежей только в 13.

Распределение прогнозных ресурсов по классам показывает, что в провинции может быть выявлена и разведана примерно треть ресурсов с минимальными затратами. Остальные ресурсы требуют затрат на порядок выше.

Удельные затраты на разработку прогнозных ресурсов нефти провинции в среднем в два раза выше соответствующих затрат на их выявление и разведку, в том числе по структурным залежам более чем в 10 раз, а неструктурным — в 1,3 раза. Это связано с большими затратами на разведку этого типа залежей.

Удельные затраты на освоение залежей со средне- и высокопроницаемыми коллекторами в 1,3—1,8 раза ниже, чем для залежей с низко проницаемым типом коллектора.

В целом освоение залежей с запасами больше 1 млн. т со средне- и высокопроницаемыми типами коллекторов эффективно при современных уровнях замыкающих затрат. Влияние типа залежей заметно сказывается для класса крупности 1 млн. т и частично 1—5 млн. т из-за больших затрат на разведку этих типов залежей. Наибольшая величина рентабельных ресурсов сосредоточена в Хорейвер-Мореюской и Печоро-Колвинской НГО.

Таким образом, изложенная методика экономической оценки прогнозных ресурсов нефти и газа позволила проанализировать геолого-экономическую структуру прогнозных ресурсов в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, уяснить народнохозяйственную ценность различных групп этих ресурсов. Результаты геолого-экономической оценки могут быть использованы при долгосрочном планировании геолого-разведочных работ и нефтедобывающей промышленности в регионе.

НЕФТЕГАЗОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

*Б. Я. Вассерман, В. И. Богацкий, Л. А. Анищенко,
Ю. М. Трифачев, Е. Б. Шафран*

Тимано-Печорское отделение ВНИГРИ, Ухта

Нефтегазогеологическое районирование Тимано-Печорской провинции заключается в расчленении ее территории на зоны нефтегазонакопления, нефтегазоносные районы и нефтегазоносные области. Основой для него является тектоническое районирование.

Тектоническое и нефтегазогеологическое районирование провинции осуществляется на базе карт структурных и нефтегазоносных комплексов м-ба 1 : 500 000. По своему содержанию они отвечают формационным картам структурных этажей и подэтажей и отражают главные стадии и этапы тектонического развития провинции. Карта тектонического районирования, являющаяся основой для потенциальной и прогнозной оценок ресурсов углеводородов, должна содержать тектонические критерии нефтегазоносности. Для Тимано-Печорской провинции ими будут морфология и соподчиненность структур различного порядка, интенсивность тектонических движений во времени и пространстве. В целом же тектоническое районирование провинции определяется морфологией структурных элементов, выраженных по основным нефтегазоносным комплексам. К числу последних относятся отложения доорогенного этапа герцинского тектогенеза: средний девон — карбонатная толща нижней перми. Эта часть осадочного чехла содержит наибольшее количество извлекаемых начальных потенциальных ресурсов углеводородов (65%). Поверхности нижнепермского карбонатного нефтегазоносного комплекса (а в случае его палеоразлома — верхневизейско-верхнекаменноугольного) наиболее приемлемы для районирования как тектонического, так и нефтегазогеологического.

Хотя категории локализованных и нелокализованных перспективных и прогнозных запасов определяются наличием установленной промышленной нефтегазоносности в пределах района или области, зоны нефтегазонакопления остаются начальным и самым важным звеном контроля нефтегазоносности — структурного, либо литолого-стратиграфического. Поэтому установление зон нефтегазонакопления имеет исключительно важное значение не только для целей районирования и прогнозирования, но и для определения главных направлений геолого-разведочных работ.

Нефтегазоносный район является тем подразделением нефтегазогеологического районирования, установление промышленной нефтегазоносности в пределах которого дает право там же оценивать запасы на подготовленных к поисковому бурению структурах по категории перспективных (C_3). Нефтегазоносная область квалифицируется в качестве ассоциации смежных нефтегазоносных районов в пределах крупного структурного элемента (структуры I порядка). Факт установленной нефтегазоносности в пределах структуры I порядка является главным критерием для подразделения локализованных запасов подготовленных и выявленных структур категории D_1 и D_2 . Нефтегазоносный район применительно к геологическим условиям Тимано-Печорской провинции будет отвечать двум-трем, реже — четырем структурам II порядка.

Однако ряд тектонических элементов провинции, обладающих всеми правами структур I порядка, при нефтегазогеологическом районировании назван нефтегазоносными районами, а не областями. Такое исключение сделано потому, что в пределах этих структур, наряду с их относительно небольшими размерами, условия региональной нефтегазоносности больше соответствуют условиям района, а не области. При выделении районов помимо чисто структурных факторов учитывались зоны литологического замещения, стратиграфического «срезания», появление новых резервуаров в нефтегазоносных комплексах, тип ловушек, изменение фазового состава углеводородов. Особое значение имеет последний фактор. Анализ выявленных закономерностей изменения газовой составляющей УВ залежей, конденсатного фактора, барического показателя насыщения и коэффициента ретроградности позволил сделать классификацию УВ залежей провинции по вещественному составу и фазовому состоянию. Эта схема, одним из основных критериев которой является газовая составляющая, позволяет прогнозировать фазовое состояние и состав залежей УВ провинции.

За прошедшие восемь лет после последнего официального

нефтегазогеологического районирования провинции уточнились и принципиально изменились многие представления о геологическом строении и нефтегазоносности отдельных ее регионов. Предлагаемое районирование, учитывающее новые данные, больше отвечает целям объективного количественного прогноза углеводородов Тимано-Печорской провинции.

Зоны нефтегазонакопления

Тимано-Печорская провинция подразделяется на 10 нефтегазоносных областей (НГО) и три самостоятельных нефтегазоносных (или газонефтеносных) района (НГР или ГНР).

1. Тиманская НГО включает пока один Ухта-Ижемский НГР. Зоны нефтегазонакопления контролируются локальными структурами и линиями выклинивания и стратиграфического «срезания» среднедевонского и нижнефранского нефтегазоносных комплексов на северо-восточном склоне Ухта-Ижемского вала.

2. Омра-Лыжская НГО занимает юго-восточную половину Ижма-Печорской синеклизы. Нефтегазоносность приурочена к среднедевонскому, нижнефранскому, поддоманиковому, семи-лукско-турнейскому, ниже- и средневизейскому, нижнепермскому карбонатному и верхнепермскому терригенному комплексам. *Лузско-Кипиевский НГР* включает Кипиевскую и Лузскую зоны нефтегазонакопления (ЗНГН). *Лемьюский НГР* объединяет предполагаемую Седьвожскую ЗНГН, контролируемую также линией стратиграфического «срезания» среднего девона, Исаковскую и Лемьюскую ЗНГН. Кроме того, известны *Велью-Тэбукский, Омра-Сойвинский, Мичаю-Пашнинский и Джебольский НГР*.

3. Брыкаланская НГО состоит из *Тобышско-Нерицкого* и *Седуяхо-Янгытского* перспективных НГР. Последний включает Седуяхинскую и Янгытскую ЗНГН. Нефтегазоносность области прежде всего предполагается в среднедевонском и нижнефранском поддоманиковом комплексах, а также, с меньшей вероятностью, в карбонатах верхнего девона, карбона, нижней перми и в терригенных породах верхней перми.

4. Малоземельская НГО вошла в число областей с промышленной нефтегазоносностью благодаря открытию Песчаноозерского месторождения на о-ве Колгуев. Перспективы области связываются с терригенными комплексами перми и триаса. Положительно оцениваются и нижележащие карбонатные комплексы карбона и девона.

5. Печоро-Колвинская НГО приурочена к авлакогену одно-

именного названия. Здесь, на юго-востоке области, известны *Кыртаельско-Печорогородский НГР* с Лыжско-Кыртаельской и Печорогородской ЗНГН, а также *Мутноматериково-Лебединский НГР* с Мутноматериковой и Лебединской ЗНГН. Основной продуктивный комплекс — среднедевонский, в меньшей степени — нижнефранский поддоманиковый. Перспективными считаются карбонаты силура — нижнего девона и отчасти верхнего девона. Далее к северо-западу намечаются *Шапкина-Юрьяхинский НГР* и *Лайско-Лодминский ГНР*. В составе первого выделяются Шапкинская ЗНГН и Василковская ЗНГН. Границей раздела между зонами служит резкое сокращение мощности и стратиграфического объема среднедевонского комплекса в Василковской зоне газонефтенакопления и ее преимущественная газоносность по сравнению с Шапкинской.

Лайско-Лодминский ГНР занимает гипсометрически наиболее погруженную часть области. С Лайской ЗНГН связаны залежи газоконденсата в рифогенных отложениях нижнепермского комплекса, известны нефтепроявления и в песчаниках среднего девона. Предполагается продуктивность рифов семи-лушко-турнейского комплекса. Лодминская ЗНГН в отношении нефтегазоносности наименее изучена. Ее перспективы наиболее вероятны в карбонатных комплексах силура — нижнего девона, верхнего девона — турне, карбона и нижней перми. Усть-Печорская ЗНГН — самая северная в районе и менее всего изучена. В отличие от других зон района здесь резко сокращен, вплоть до полного исчезновения, разрез поддоманиковых отложений. Продуктивными могут быть карбонатные комплексы карбона и нижней перми, а более всего — терригенные комплексы верхней перми и триаса.

Северо-восточные НГР Печоро-Колвинской НГО в общих контурах отвечают сложно построенному Колвинскому мегавалу. Из них южный — Усино-Возейский — НГР обладает наибольшими плотностями запасов в Тимано-Печорской провинции. Более северный — Харьягинско-Ярейюский — НГР отличается от Усино-Возейского принадлежностью к другой кулисе Колвинского разлома глубинного происхождения и соответственно иным кулисно смещенным положением Харьягинского и Ярейюского валов, к которым приурочены зоны нефтегазонакопления района, а также некоторым омоложением этажа нефтегазоносности и тенденцией изменения его фазового состава в сторону газа. Перспективы нефтегазоносности *Поморского НГР* в отношении распределения залежей углеводородов по разрезу и их фазового состава будут близки к Харьягинско-Ярейюскому НГР.

6. Хорейверская НГО соответствует территории одноименной впадины. Значительную часть ее занимает *Южно-Харьягинский НГР*, к которому относятся Сандивей-Висовская, Веяк-Баганская, Макариха-Салюкинская и Восточно-Хорейверская зоны нефтенакпления. Здесь основные перспективные открытия новых залежей нефти связываются с верхнеордовикско-нижнедевонским, семилукско-фаменским, верхневизейско-верхнекаменноугольным, нижнепермским карбонатным и верхнепермским терригенным комплексами. *Чернореченский НГР* находится на севере и северо-западе области. Его перспективы могут рассматриваться лишь по аналогии с Южно-Хорейверским районом и в какой-то степени с примыкающими НГР Печоро-Колвинской НГО.

7. Варандей-Адзьевинская НГО по признакам, характерным для соответствующих подразделений нефтегазогеологического районирования, полностью отвечает одному из сложно построенных в тектоническом отношении региону провинции — одноименной структурной зоне. Примечательной особенностью строения зоны являются линейные надвиго-блоковые структуры валов Сорокина и Гамбурцева, блоково-чешуйчатые Сарембой-Леккейягинские дислокации и приразломные складки аллохтона и автохтона Талотинской системы надвигов. Вал Сорокина с прилегающим бортом Мореюской депрессии соответствует одноименному НГР с Северо-Сорокинской и Южно-Сорокинской ЗНГН. Перспективы открытия новых залежей в этой довольно хорошо изученной северной зоне в первую очередь связываются с рифогенными отложениями верхнего девона и нижней перми, а также со стратиграфически и тектонически экранированными залежами в карбонатах силура и нижнего девона в приразломных частях вала.

Верхнеадзьевинский НГР отличается совокупностью морфологически различных, но генетически связанных между собой локальных структур, объединяемых в структурные подразделения и соответствующие им зоны нефтегазоаккумуляции. Здесь основные перспективные нефтеносности приурочены к верхнеордовикско-нижнедевонскому карбонатному комплексу с его установленной нефтеносностью в Сарембой-Леккейягинской ЗНГН и ЗНГН вала Гамбурцева. Открытия залежей углеводородов в Талотинской сложно построенной ЗНГН наиболее вероятны в карбонатных комплексах силура — нижнего девона и верхнего девона поднадвиговых структур.

8. Коротайхинская НГО остается в Тимано-Печорской провинции наименее изученной в нефтегазоносном отношении. Отсутствие выявленных залежей нефти, за исключением ограни-

ченного проявления нефти из карбонатов и газа из терригенных пород нижней перми, не позволяет провести здесь уверенное нефтегазгеологическое районирование. По чисто структурным признакам условно намечены Верхневоркутская, Сабриятинская, Одидакская, Лабогейская и Вашуткинская ЗНГН.

9. Косью-Роговская НГО включает три резко отличающихся по геологическому строению и условиям нефтегазоности района — *Воркутский, Кочмесский и Интинско-Лемвинский*. *Воркутский НГР* соответствует одноименному поднятию I порядка и характеризуется как куполовидными поднятиями значительных размеров, так и приразломными блоковыми структурами. Основные перспективы района предполагаются в карбонатных отложениях верхнего ордовика, перекрываемых сульфатными, а возможно, и соленосными отложениями на Ярвожском куполе. *Кочмесский НГР* занимает западную приплатформенную часть Косью-Роговской впадины. Открытие газоконденсата в подсолоненных отложениях ордовика на Кочмесском поднятии определило главные перспективы района. Кроме того, возможная продуктивность, но уже по нефти, вероятна в верхнедевонских — нижнекаменноугольных рифах, карбонатах силура — нижнего девона и карбона — нижней перми. *Интинско-Лемвинский ГНР* отличается сложно построенными чешуйчатонадвиговыми структурами со сложным распределением газоконденсатных залежей в карбонатах нижней перми и карбона. Обращает на себя внимание открытие нефтяной залежи на Кожимской структуре, наиболее приближенной к Уралу. Это аномальное явление объясняется почти повсеместным наличием нефтяной оторочки в газоконденсатных залежах востока провинции. Основные перспективы этого района могут быть приурочены не к мелким осложненным, разбитым дизъюнктивными структурами, а к крупным антиклиналям автохтона. Установить же продуктивность карбонатных комплексов карбона и нижней перми погребенных структур может лишь параметрическое бурение.

10. Верхнепечорская ГНО соответствует одноименной впадине Предуральского прогиба и включает, как и две выше рассмотренные области, резко отличающиеся по строению и продуктивности зоны газонефтенакопления, объединяемые с некоторой долей условности в нефтегазоносные и газонефтеносные районы. Самый западный — *НГР западного борта Верхнепечорской впадины* — характеризуется структурами платформенного типа и отсутствием четких критериев для разграничения зон нефтегазонакопления. Перспективными здесь могут быть отложения малиновского и яснополянского надгоризонтов и

карбонаты рифогенных образований верхнего девона — нижнего турне. *Сарьюдино-Вуктыльский ГНР* широко известен благодаря Вуктыльскому газоконденсатному месторождению в карбонатах нижней перми — карбона и в терригенных породах малиновского и яснополянского надгоризонтов. Большая вероятность открытия залежей связана с рифогенными образованиями, обрамляющими позднедевонско-турнейский депрессионный бассейн. Сарьюдинская ЗГНН — одна из самых плохо изученных в провинции. Бурение на Кырташорской площади показало очень слабую газоносность карбонатного верхневизейско-верхнекаменноугольного комплекса. Для заключения о необходимости продолжения здесь геолого-поисковых работ требуется дополнительная проработка материалов.

Курбинско-Патраковский ГНР также давно известен своими активными газопроявлениями. Однако значительных по запасам залежей здесь пока не обнаружено. Объясняется это малыми размерами выявленных структур и главным образом тем, что значительная часть ловушек, перекрытых изолирующей сульфатной толщей кунгура, представляет собой аргиллито-алеврито-песчаниковую толщу артинского яруса с низкими емкостными возможностями. Тем не менее этот район перспективен по газу в карбонатных комплексах пермокарбона, верхнего девона, карбонатно-терригенных отложениях турне и яснополянско-малиновских. Здесь возможны открытия небольших по запасам залежей.

Кроме перечисленных нефтегазоносных областей в составе Тимано-Печорской провинции выделяются три нефтегазоносных района — Большесынинский, Среднепечорский и гряды Чернышева.

Большесынинский НГР включает Большеаранецкую, Улдор-Куртинскую, Среднешугорскую, Нитчемью-Сынинскую и Центральносынинскую ЗГНН. Промышленная нефтеносность карбонатных отложений нижней и терригенных — верхней перми установлена в пределах Нитчемью-Сынинской ЗГНН. С карбонатным комплексом карбона и верхнего девона, особенно в поднадвиговых дислокациях, связаны перспективы наиболее восточных приуральских структур.

Среднепечорский ГНР намечен в границах Среднепечорского поперечного поднятия, генетически представлявшего одно целое с Печоро-Кожвинским мегавалом. Естественно, что продуктивные комплексы района аналогичны комплексам упомянутого мегавала. Основанием для выделения Среднепечорского НГР в самостоятельную единицу послужили его структурное положение в системе Предуральского прогиба, свойствен-

ные этому элементу типы структур, а также преимущественно газовый состав углеводородных флюидов в ведущем продуктивном комплексе района — среднедевонском терригенном. Помимо среднего девона перспективы района могут быть повышены в результате открытия залежей в карбонатах верхнего девона, особенно в Аранецко-Переборской ЗГНН. Остаются также до конца не выясненными перспективы отложений среднего девона в крупных Еджыд-Кыртинской и Югьд-Вуктыльской структурах. Проблема их продуктивности может быть успешно решена лишь при тщательной переработке имеющегося сейсмического материала и построении надежной структурной основы по среднедевонскому комплексу.

НГР гряды Чернышева включает пока одну перспективную ЗГНН в составе Усино-Кушшорской, Заостренской, Хоседаю-Неруюской и Адзьвинской структур. Бурение на большинстве из них показало очень сложное их строение с широким развитием дизъюнктивной тектоники. Однако нефтепроявления в силуре — нижнем девоне и притоки нефти в карбонатах перми не исключают перспективности этого района, особенно его южной части с Усино-Кушшорской и Заостренской структурами.

РЕСУРСЫ, КАЧЕСТВО И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КОКСУЮЩИХСЯ УГЛЕЙ ПЕЧОРСКОГО БАССЕЙНА

*И. Б. Гранович, О. В. Заборин, В. П. Куклев,
И. В. Пичугин, Ю. В. Степанов, Л. П. Телехов,
А. П. Шипунов*

Объединение Полярноуралгеология, Воркута

В. А. Дедеев

Коми филиал АН СССР, Сыктывкар

Одной из важнейших составляющих Тимано-Печорского ТПК являются коксующиеся угли Печорского бассейна, который по своим запасам и потенциальным ресурсам становится наиболее перспективной сырьевой базой для промышленности европейской части страны и Урала.

С 1955 г., когда на Череповецком металлургическом заводе (ЧМЗ) было начато промышленное производство кокса из печорских углей, их потребление и добыча неуклонно возрастала и к 1980 г. достигли 20 млн. т в год. К настоящему времени в коксовой шихте ЧМЗ потребляется 85% печорских углей, существенно возросли запросы на них коксохимических предприятий центральной части страны, Украины и за рубежом. Однако вместо наращивания производственных мощностей в бассейне намечается снижение уровня добычи, что не отвечает состоянию и возможностям созданной и развивающейся сырьевой базы коксующихся углей.

Состояние сырьевой базы коксующихся углей

По данным последнего (1983 г.) пересчета, общие геологические запасы коксующихся углей Печорского бассейна составили 42,2 млрд. т, из которых 11,9 млрд. т отнесены к кондиционным. Разведанные запасы коксующихся углей в бассейне

достигают 8,9 млрд. т, или 17,5%. Среди них промышленные запасы категорий А+В+С₁ составляют 4,8, вероятные категории С₂ — 2,5 и забалансовые — 1,6 млрд. т. Балансовые запасы коксующихся углей оцениваются в 7,3 млрд. т, из которых 89% приходится на угли марки Ж. Балансовые запасы углей марок К и ОС составляют 0,3 млрд. т, или 4,6%. Все запасы коксующихся углей бассейна располагаются в его северо-восточной части, охватывая три угленосных района: Воркутский, Хальмерьюский и Коротаихинский.

В Воркутском районе сосредоточено 64% общих геологических ресурсов коксующихся углей. Разведанные балансовые запасы коксующихся углей Воркутского района по категориям А, В, С₁ и С₂ составляют 6,8 млрд. т, или почти 94% от всех разведанных запасов бассейна. Запасы коксующихся углей на полях действующих шахт Воркутского, Воргашорского и Юнъягинского месторождений достигают 1 млрд. т. В Воркутском районе подготовлено четыре резервных шахтных поля на мощность 16,8 млн. т в год с балансовыми запасами промышленных категорий почти 1,7 млрд. т.

В Хальмерьюском районе сосредоточено 24% общих ресурсов коксующихся углей при весьма низкой (около 6%) степени разведанности. Балансовые запасы на месторождениях района составляют менее 0,5 млрд. т. К концу пятилетки намечено подготовить резерв для нового шахтного строительства на мощность 1,8 млн. т в год на Нижне- и Верхнесырьягинском месторождениях.

В Коротаихинском районе находится 12% общих геологических ресурсов коксующихся углей бассейна, учтенных только как прогнозные и большей частью (примерно 97%) как некондиционные.

Таким образом, к настоящему времени реальная сырьевая база коксующихся углей Печорского бассейна оценивается в 11,9 млрд. т, из которых более половины составляют запасы углей марки Ж, около четверти — запасы углей марок К и ОС, и остальные представлены слабоспекающимися углями. Резерв разведанных участков для строительства новых угольных предприятий по добыче коксующихся углей обладает запасами почти 1,7 млрд. т на мощность 16,8 млн. т в год при фонде запасов на действующих шахтах в 1 млрд. т, почти полностью состоящем из запасов углей марки Ж. Это означает, что более 9 млрд. т кондиционных запасов коксующихся углей с соотношением запасов по маркам, полностью соответствующим структуре перспективных шихт, могут быть вовлечены в разведку и подготовку к освоению. При повышении степени изу-

ценности отдельных районов бассейна, внедрении передовой технологии добычи и переработки углей этот резерв может быть еще увеличен.

Закономерности изменения угленосности и качества углей

Пермская угленосная формация, слагающая Печорский бассейн, образовалась на орогенном этапе развития Уральской геосинклинали при формировании Предуральского краевого прогиба. Она имеет типичное для краевых прогибов асимметричное зональное строение, является многопластовой и характеризуется неравномерным пространственным распределением угленосности.

Площадное размещение угленосности обусловлено особенностями формирования Предуральского краевого прогиба, связанными как с развитием позднепалеозойского Уральского орогена, так и с простирающимися структур байкалид. Предуральский краевой прогиб, заложившийся в ранней перми, постепенно наступал на восточную окраину Русской платформы, что вызывало перемещение зон углеобразования в сторону внешнего борта краевого прогиба с повышением их стратиграфического уровня. С субширотными простирающимися байкальского складчатого фундамента связано развитие поперечных краевому прогибу конседиментационных палеоподнятий (Пайхойского, Воркутского и Интинского), представлявших собой более стабильные в геотектоническом отношении зоны, благоприятные для развития мощных торфяников.

Развитие палеоподнятий отразилось на размещении зон максимального углеобразования и слитных пластов, формировании морфологической зональности угольных пластов, мощностях угленосных циклов, а также гидродинамическом режиме областей торфонакопления, что в свою очередь повлияло на ход и направление процессов первичного преобразования исходного растительного материала, его захоронения и другие факторы, определяющие свойства углей.

Все многообразие свойств ископаемых углей бассейна обуславливается действием комплекса геолого-генетических факторов, основными из которых являются метаморфизм, вещественно-петрографический состав и восстановленность. Существенное влияние на технологическую ценность углей оказывают также количество, состав и характер распределения в углях минерального вещества.

Наиболее широкий диапазон изменения свойств углей в Пе-

чорском бассейне связан с метаморфизмом. Региональный характер метаморфизма предопределяет зависимость между метаморфизмом и мощностью пермской угленосной формации и перекрывающих ее отложений триаса, накопившихся в процессе формирования краевого прогиба. Угли средних стадий метаморфизма, имеющие показатели отражения витринита от 0,85 до 2,00%, распространены в северо-восточной части Воркутского, Хальмерьюском и Коротайхинском угленосных районах. В Воркутском районе эти угли приурочены к отложениям лекворкутской и низам интинской свит, в Хальмерьюском районе они имеются во всех стратиграфических подразделениях угленосной перми и в Коротайхинском — в верхнепермских отложениях (интинской свите и печорской серии).

Вещественно-петрографический состав углей бассейна в целом характеризуется преобладанием микрокомпонентов группы витринита. Содержание отошающих компонентов в среднем составляет 15—30%. Минеральные вещества в углях представлены глинистыми минералами, сульфидами, карбонатами и прочими минералами, из которых наибольшее значение имеют глинистые минералы (5—30%). Остальные содержатся в незначительных количествах — от долей процента до 5%.

Вещественно-петрографический состав углей тесно связан с условиями торфонакопления, изменяющимися в пространстве и времени. В стратиграфическом разрезе изменение микрокомпонентного состава углей не имеет четко выраженной закономерности. По площади количество фюзинита в углях уменьшается от зоны слитного пласта к зоне расщепленного, а затем в зоне выклинивания вновь возрастает. Поэтому, с учетом миграции морфолого-генетических зон пластов с повышением стратиграфического уровня в направлении внешнего борта краевого прогиба, изменение микрокомпонентного состава углей в стратиграфическом разрезе будет определяться в основном тем, какой морфолого-генетической зоной представлен пласт или пакет в данном разрезе.

Количество минеральных компонентов в углях в общем увеличивается вверх по стратиграфическому разрезу, что связано с возрастанием изменчивости геотектонического режима и повышением роли эвтрофных условий в торфонакоплении. Увеличение минерализации, происходящее в основном вследствие возрастания количества глинистого вещества, по площади отмечено в направлении расщепления угольных пластов. Вариации количества минеральных компонентов в стратиграфическом разрезе различных месторождений также определяются принадлежностью к той или иной морфолого-генетической зоне

оцениваемых пластопересечений. Основными факторами, определяющими обогатимость, являются количество, характер распределения, состав и концентрация минерального вещества в угле. Наиболее труднообогатимы угли с тонкодисперсным распределением глинистых минералов. Сравнительно небольшим содержанием глинистых минералов характеризуются угли пакетов N и M левкуркутской свиты. С повышением стратиграфического уровня угленосности доля глинистых веществ в углях, как правило, возрастает. Однако и среди пластов в верхнепермских отложениях (особенно в зоне слитных) встречаются угли с малым содержанием глинистого вещества. Такие угольные пласты известны на Паембойском, Силовском, Янгарейском месторождениях.

Восстановленности углей Печорского бассейна ранее не придавалось особого значения. Изучение изометаморфных углей с одинаковым петрографическим составом на Усинском месторождении показало, что разница в значениях толщины пластового слоя как показателя восстановленности достигает значительных величин. Распространение восстановленных углей не имеет четко выраженных региональных закономерностей. Угли с повышенной спекаемостью располагаются обычно локально и приурочены, как правило, к участкам с песчано-алевролитовой кровлей угольных пластов, а угли с пониженной спекаемостью — к участкам с аргиллитовой кровлей. В связи с этим можно сделать предположение, что участки с повышенной спекаемостью следует ожидать преимущественно в зоне расщепленных пластов, характеризующейся большей амплитудой и скоростью погружения, что приводит к перекрытию торфяника более грубозернистыми осадками.

Выявленные природные закономерности изменения генетических параметров качества углей использованы для прогноза ожидаемых технологических свойств углей в недрах, определения перспективных направлений поисковых работ на угли нужного качества и дифференцированной оценки их запасов.

Основные пути расширения и перспективы развития сырьевой базы коксуемых углей

Анализ и обобщение материалов геолого-разведочных и специализированных научно-исследовательских работ по закономерностям угленосности, качеству, технологическим свойствам и запасам углей позволили наметить следующие пути дальнейшего увеличения ресурсов коксуемых углей в бассейне:

поиск и разведка новых площадей и участков; использование труднообогатимых углей марок Ж, К и ОС; привлечение для коксования спекающихся газовых и отощенных углей; вовлечение в разработку разведанных запасов углей пластов рудничкой подсвиты мощностью от 0,6 до 0,7 м.

Повышение степени изученности известных площадей и участков в Воркутском и Хальмерьюском угленосных районах позволяет получить значительный прирост запасов коксующихся углей в Кортаихинском угленосном районе благодаря повышению коэффициента достоверности.

Второй путь предполагает включение в резерв углей верхнепермских отложений с зольностью 25—35% и ожидаемым выходом концентрата 50% и более. Запасы этих углей в бассейне до глубины 1200 м составляют более 7 млрд. т.

Третье направление выдвинуто на основе экспериментальных коксований газовых и отощенных углей, выполненных институтами ВУХИН, ИГИ, ПечорНИИпроект и ВНИГРИуголь, которые показали возможность увеличения в шихте доли газовых углей, а также добавления в шихту малозольных тощих углей.

При определении перспектив отдельных месторождений и бассейна в целом ресурсы углей, пригодных для коксования, были дифференцированы по степени изученности, качеству, принципиальной возможности и экономической целесообразности использования их в коксохимии. Для расчета резервов производственных мощностей выделены 4 группы фондов, учитывающих сложившиеся к настоящему времени возможности их освоения: I — подготовленный фонд ресурсов, II — реальный, III — перспективный, IV — потенциальный.

I группа — подготовленный фонд ресурсов — складывается из запасов промышленных категорий полей действующих шахт в количестве 1 млрд. т, детально разведанных участков для строительства новых шахт с запасами в 1,7 млрд. т и разведанных забалансовых запасов в пластах мощностью 0,6—0,7 м рудничкой подсвиты на полях действующих шахт в количестве 0,6 млрд. т.

Запасы полей действующих шахт обеспечивают поддержание достигнутого уровня добычи (19—20 млн. т коксующихся углей в год) в течение 40—45 лет. Практически все эти запасы сосредоточены в пластах рудничкой подсвиты Воркутского, Воргашорского и Юньягинского месторождений, лишь 26 млн. т находится в пластах интинской свиты Хальмерьюского месторождения. На полях шахт «Хальмерью» и «Юньяга» сосредоточены запасы углей марки К в количестве 85 млн. т, осталь-

ные запасы относятся к марке Ж. Принятие кондиций по нижнему пределу мощности 0,6 м позволяет без затрат на разведочные работы увеличить подготовленный фонд запасов на полях действующих шахт Воркутского месторождения более чем в 1,5 раза, что значительно продлит срок их службы при стабильности достигнутого уровня добычи.

Наращивание производственных мощностей коксующихся углей до 16,8 млн. т в год возможно благодаря строительству новых шахт на подготовленных, детально разведанных участках. Среди таких участков первоочередным является поле шахты № 33 Воркутского месторождения с проектной производительностью 1,8 млн. т и запасами в количестве 140 млн. т углей марки Ж. Более значительный прирост мощностей ожидается при строительстве шахт на участках Воргашорского (4,5 млн. т в год) и Усинского (10,5 млн. т в год) месторождений с запасами в 1,5 млрд. т жирных углей.

Подготовленный фонд ресурсов характеризуется рядом преимуществ природного и экономического характера. В то же время отмечается значительный дисбаланс структуры запасов углей подготовленного фонда и коксовых шихт: дефицит запасов углей марки К и отсутствие марки ОС для отошающих добавок не позволяет считать подготовленный фонд запасов достаточной базой для удовлетворения потребностей коксохимической промышленности. Это наглядно подтверждается тем, что ЧМЗ ежегодно потребляет около 2 млн. т остродефицитных дальнепривозных отошенно-спекающихся углей Кузбасса.

II группа — реальный фонд ресурсов — включает запасы предварительно разведанных и разведываемых в настоящее время участков, составляющие 0,9 млрд. т, с возможным приростом мощности более 10 млн. т коксующихся углей в год. Основная часть запасов (0,6 млрд. т) этой группы также представлена жирными углями рудничкой подбиты, размещенными на Воргашорском, Усинском, и Нижнесырьягинском месторождениях, причем на двух последних — группой Ж₁₈. В перспективах расширения базы коксующихся углей в этой группе ресурсов отводится немаловажное место освоению запасов углей марки ОС, по которым в настоящее время завершается предварительная разведка на первом участке Верхнесырьягинского месторождения для шахты производительностью 1,2 млн. т в год. Изучение качества отошенных и тощих спекающихся углей Верхнесырьягинского месторождения подтверждает не только возможность замены ими кузнецких углей в шихте, но и сохранение качества кокса при добавлении в шихту менее дефицитных слабоспекающихся жирных и газовых углей.

Очевидная необходимость освоения этой группы ресурсов, прежде всего углей марок К и ОС, осложняется трудными горно-геологическими условиями их отработки. Крутое залегание угольных пластов, широкое развитие разрывных и пликативных нарушений, особенно на верхних первоочередных горизонтах, не позволяют проектировать здесь высокопроизводительные предприятия. Но не менее сложные горно-геологические условия на Анжерских шахтах Кузбасса, являющихся основным поставщиком углей марки ОС на протяжении многих лет их эксплуатации, и отсутствие в освоенных бассейнах страны месторождений с аналогичными углями при простом залегании позволяют выдвигать в число первоочередных для разведки и освоения участки Верхнесырьягинского и Хальмерьюского месторождений.

III группа — перспективный фонд ресурсов — представлена прогнозными кондиционными запасами углей рудницкой подсвиты и разведанными запасами углей интинской свиты, количество которых оценивается в 4 млрд. т. На основе этих запасов в перспективе возможно получить прирост мощностей горно-добывающих предприятий в 21 млн. т коксующихся углей в год.

Основное количество этих запасов (3,2 млрд. т) заключено в пластах Усинского месторождения, относящихся к марке жирных углей. На отдельных участках этого месторождения начаты работы по предварительной разведке пластов интинской свиты, среди которых пласт I_3 характеризуется выдержанной мощностью, зольностью, не превышающей 25%, и хорошими показателями обогатимости и спекаемости. Традиционно высоким качеством характеризуются и угли пластов рудницкой подсвиты, находящиеся на глубоких (до 1200 м) горизонтах. Месторождение характеризуется сравнительно простыми геологическим строением и горно-геологическими условиями отработки.

В эту же группу ресурсов отнесены в основном прогнозные запасы глубоких горизонтов рудницких пластов на Верхнесырьягинском и Хальмерьюском месторождениях с углями марок К и ОС. Количество кондиционных запасов (0,75 млрд. т) и намечившееся, по данным глубокого бурения и геофизики, упрощение тектонического строения с глубиной позволяет планировать здесь прирост мощности в 5 млн. т остродефицитных коксующихся углей в год.

IV группа — потенциальный фонд ресурсов — складывается на базе разведанных и прогнозных запасов слабоспекающихся и труднообогатимых, но хорошо коксующихся углей, использова-

ние которых требует технолого-экономического обоснования. Запасы этой группы оцениваются в 8 млрд. т, из них 5,7 млрд. т углей марок К и ОС с зольностью менее 35%, заключенные в пластах мощностью более 0,7 м, размещены на месторождениях юго-западного склона Пай-Хоя. Низкая степень геологической и технолого-экономической изученности запасов этой группы позволяет к настоящему времени считать перспективным расширение только геолого-разведочных работ.

Из приведенной характеристики групп фондов ресурсов можно сделать вывод о том, что запасы и качество коксующихся углей позволяют обеспечить прирост мощностей в бассейне в дополнение к действующим около 50 млн. т в год без учета IV группы, из которых более 16% составят мощности по добыче присадочных углей марок К и ОС.

Первоочередной задачей геолого-разведочных работ на коксующиеся угли в XII пятилетке остается дальнейшее совершенствование структуры разведанных запасов. Для этого необходимо усиление поисково-разведочных работ в Хальмерьюском и Коротайхинском угленосных районах с целью выбора участков с углями марок К и ОС для подготовки их к освоению. Распределение резервных фондов коксующихся углей по группам дает возможность целенаправленно планировать научно-исследовательские и геолого-разведочные работы в бассейне, ориентируя их на создание оптимальной структуры сырьевого обеспечения коксохимических предприятий европейской части страны и Урала.

Приведенные материалы предлагаются в качестве геологического обоснования генеральной схемы развития добычи коксующихся углей в Печорском бассейне на долгосрочную перспективу.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ КОМИ АССР

И. Я. Зытнер, В. А. Илларионов

Ухтинская ГРЭ объединения Полярноуралгеология, Ухта

В 1979 г. IX геологическая конференция Коми АССР поставила перед геологоразведчиками задачу оценить запасы Сысольского сланценосного района на юге Коми АССР и определить возможных потребителей для их комплексного использования.

В настоящее время Ухтинская ГРЭ объединения Полярноуралгеология закончила поиски в Сысольском сланценосном районе, завершает работы в Яренгском сланценосном районе и поисково-оценочные работы на выделенной в результате поисковых работ Поингской перспективной площади Сысольского сланценосного района. Если в начале пятилетки мы могли говорить лишь о возможных проблематичных ресурсах горючих сланцев, то теперь ресурсы сланцев подсчитаны по методике Всесоюзного подсчета, проверены и подтверждены поисковыми работами.

Однако вопросы комплексного использования горючих сланцев и особенно технико-экономические проработки не получили должного освещения. По состоянию на 1 января 1984 г. ресурсы горючих сланцев с калорийностью свыше 1200 ккал/кг и мощностью пластов свыше 0,5 м составляют по Коми АССР 48,7 млрд. т, из них по Сысольскому сланценосному району — 36,2, по Яренгскому — 9,2 и по Ижемскому — 3,3 млрд. т.

На Поингской площади выделены два пласта, имеющих промышленное значение. При наличии потребителя они могут быть вовлечены в разведку уже в начале XII пятилетки с последующим промышленным освоением сланцев. В июне 1983 г. в Сыктывкаре работала комиссия Президиума Академии наук СССР по эффективному использованию горючих сланцев в на-

родном хозяйстве СССР. Детально ознакомившись с результатами геолого-разведочных работ, комиссия отметила большое народнохозяйственное значение горючих сланцев Коми АССР и рекомендовала дальнейшее расширение геолого-разведочных работ в 1986—1990 гг.

Существует большое количество опубликованных материалов, разработок и рекомендаций, где горючие сланцы совершенно справедливо рассматриваются как комплексное сырье многоцелевого использования. Промышленную ценность имеют как органическое вещество, так и минеральная составляющая сланцев. Практическая уникальность горючих сланцев заключается в возможности получения из них сланцевой смолы, по составу не имеющей себе природных аналогов. Ценность горючих сланцев заключается еще и в том, что они нередко содержат такие необходимые промышленности химические элементы, как германий, рений, молибден и другие, иногда достигающие значительных концентраций. Систематические исследования горючих сланцев показывают, что их свойства, а отсюда и области применения строго индивидуальны и меняются не только по месторождениям, но и по пластам в пределах участка.

Это наглядно видно при рассмотрении горючих сланцев Коми АССР. Наиболее изученным в настоящее время является Сысольский сланценосный район. Для изучения возможности промышленного извлечения смолы, в северной части Поингской площади была отобрана и испытана пятикратная проба горючих сланцев с теплотой сгорания 2025 ккал/кг. Опытная переработка сланцев на заводе в Кохтла-Ярве показала возможность их сжигания в пилотном газогенераторе по существующей в промышленности схеме. Выход смол составил 7,6% на сухой сланец, что соответствует 78,8% от лабораторного потенциала.

В СССР сланцы, подобные поингским, обрабатываются на Кашпирском месторождении и в настоящее время интенсивно разведываются в Волжском бассейне.

Ресурсы горючих сланцев Поингской площади с калорийностью свыше 1800 ккал/кг и мощностью более 0,5 м составляют 4,8 млрд. т, из них при мощности пласта свыше 1,4 м ресурсы оцениваются в 2,7 млрд. т. При выходе смол в среднем 11—13% из сланцев только Поингской площади можно получить не менее 450 млн. т (а по Сысольскому сланценосному району при тех же параметрах в три раза больше) сланцевой смолы на существующих освоенных промышленностью пилотных газогенераторах.

К сказанному следует добавить, что в южной части Поингской площади в сероцветных отложениях встречены сланцы с выходом смол до 25,7%, что дает возможность получать заводским путем выход смол при тех же параметрах до 20%.

Для сланцев Яренгского и Ижемского районов такие испытания не проводились. По данным лабораторных анализов, при калорийности сланцев свыше 1800 ккал/кг выход смол в реторте составляет 11—15%, а в отдельных пластах (верхний слой II пласта Яренгского сланценосного района) достигает 25—28%.

Очень важным параметром является состав смолы и возможность получения из сланцев синтетического топлива. В этом отношении наиболее ценной является смола яренгских и айювинских сланцев. Результаты фракционной разгонки смол показали, что выход легких (бензиновых) фракций составил для смол яренгских (пачка «В», I и II пласты) и айювинских (I и IV пласты) сланцев 21—28%, что в три с лишним раза превышает этот показатель по прибалтийским сланцам, где выход бензина составляет 7—8%. По расчетам Печорниипроекта из этих смол можно получить до 100—140 кг моторного топлива на одну тонну сухого сланца. В основании I пласта в пределах Яренгского сланценосного района (пачка «Д» мощностью 1,2—2,4 м) обнаружены сланцы с еще большим выходом легких фракций (до 34,4%).

По выходу керосиновых фракций (47,7—52,9%) яренгские сланцы в общем аналогичны прибалтийским (42—46%), но более перспективны по этому показателю в сравнении с айювинскими сланцами (27,4—32,6%).

Иное соотношение фракций в смоле сланцев Сысольского сланценосного района. Здесь наблюдается большой разброс. По данным НИИ сланцев ЭССР, Тимано-Печорского филиала ВНИГРИ и Коми филиала АН СССР выход бензиновых фракций у первого верхнего пласта незначителен, не превышает 2—5%, причем легкие бензиновые фракции вообще отсутствуют. С другой стороны, фракционная разгонка смол нижнего пласта (д. Карвужем) показала выход бензиновых фракций до 25,9%, что представляет интерес с точки зрения получения бензиновых топлив.

Изучение элементарного состава смол показывает, что они характеризуются высоким содержанием серы, в связи с чем возникают определенные трудности при переработке.

Помимо калорийности сланцев, выхода и состава смол, техническими требованиями ГОСТов предусматривается содержание расчетной влаги не свыше 20—22%, так как сланцы с большей влажностью требуют предварительной подсушки. По

данным многочисленных анализов, максимальная влагоемкость сланцев в Коми АССР не превышает эту цифру. В частности, отобранная проба в шурфе на севере Поингской площади показала рабочую влагу (W_p) 12,4%.

В 1981 г. Ухтинская ГРЭС выполнила геолого-экономическую прикидку возможного использования сланцев юга Коми АССР с учетом развития народного хозяйства республики. Как показало изучение материала, основным потребителем горящего сланца в республике может быть энергетическая промышленность. По данным Госплана СССР, себестоимость электроэнергии Эстонской и Прибалтийской ГРЭС на мощность 1,5—1,6 млн. кВт. вполне сопоставима со стоимостью электроэнергии станций, работающих на мазуте из привозной нефти, и ниже средней себестоимости электроэнергии электростанций северо-западных районов РСФСР, работающих на органическом топливе. Так, себестоимость 1 кВт/часа Эстонской и Прибалтийской ГРЭС, работающих на прямом сжигании эстонских сланцев, составляет 0,75—0,77 коп., в Кировской области (на мазуте)—0,73 коп., а в северо-западных районах РСФСР (на органическом топливе)—1,1 коп.

По данным НИИ сланцев, для работы электростанций на прямом сжигании калорийность рабочего сланцевого топлива должна превышать 1500 ккал/кг, что соответствует Q_6^c порядка 2000—2100 ккал/кг породы. Таким условиям удовлетворяют сланцы всех сланценосных районов Коми АССР, ибо везде в пределах этих районов выделяются площади с запасами сланцев свыше указанного нижнего предела. Попытки прямого сжигания сланцев Айювинского месторождения предпринимались неоднократно. Например, в 1942 г. в котельных Ухты сожжено 50 т сланцев. Из литературных данных известно, что результаты опыта были признаны удовлетворительными. Сланец 20%-ной влажности при горении полностью обеспечивал теплонапряженность решетки, а расчеты того времени показали большую экономичность использования айювинских сланцев в энергетических целях по сравнению с привозными интинскими углями.

При рассмотрении возможного места и характера использования горячих сланцев в энергетических целях следует иметь в виду, что прямое сжигание сланца в толках крупных паровых котлов связано с тяжелыми техническими трудностями и большим загрязнением зольными и сернистыми выбросами.

По данным Энергетического института Минэнерго СССР (ЭНИИ), более эффективна энергетическая схема, предусматривающая термическую переработку менее калорийных слан-

цев и сжигание в топках не твердого топлива, а продуктов частичной переработки, т. е. высококалорийного сланцевого масла и полукоксового газа. Установлено, что айювинские, яренские и сысольские сланцы имеют значительную теплоту сгорания смолы, правда несколько уступающую прибалтийским смолам (до 9400 против 9600 ккал/кг), но вполне достаточную для применения энерготехнологической схемы. В настоящее время ЭНИН по заданию Минэнерго СССР проводит исследования низкокалорийных горючих сланцев, аналогичных нашим с Q_6^e менее 2000 ккал/кг, и в эту проблему институтом по нашей просьбе включены сысольские и яренские сланцы.

По предварительным проработкам отдела энергетики Коми филиала АН СССР, крупным потребителем топлива на юге Коми АССР (в районе Микунь — Сыктывкар) может рассматриваться газохимический комплекс с годовой потребностью горючих сланцев в 4—6 млн. т условного топлива, что обуславливает необходимость иметь утвержденные запасы сланцев в 2860—4680 млн. т со средней теплотой сгорания (Q_6^e) 1700 ккал/кг. Такие запасы обеспечат работу ГРЭС с потребной мощностью до 2,4 млн. кВт.

Как показали результаты поисковых работ, участки с такими запасами имеются и в Сысольском (Поингская площадь), и в Яренском (Чим-Лоптюгская площадь) районах.

Использование золы. Горючие сланцы на 50—80% состоят из неорганического вещества. Поэтому сжигание, или термическая переработка, сланцев обычно сопровождается образованием значительного количества золыных остатков, что ведет к загрязнению окружающей среды и непроизводительному использованию земельных участков. Мировая практика показывает, что на основе зол тепловых электростанций может изготавливаться более 15 видов строительных материалов с удельными капиталовложениями в 2—2,5 раза, себестоимостью и затратами в 1,5—2 раза меньшими, чем при использовании специально добываемого сырья.

Изучение золыных остатков, полученных от сжигания сланцев Поингской площади, проведенное в НИИ строительства Госстроя ЭССР, показало, что по всем показателям зола отвечает требованиям, предъявляемым к активным минеральным добавкам типа кислых зол. Зола пятитонной пробы, полученная от сжигания в пилотном газогенераторе, относится к классу низкокальциевых (15,18% $CaO_{обш.}$), кислых (46,44% SiO_2) и может быть рекомендована в качестве добавки к портланд-цементу в условиях нормального твердения и в качестве автоклавного вяжущего. При добавке золы до 20—50% марка

исходного портланд-цемента «400» повышается до марки «600» и выше. Этот вывод важен для стройиндустрии Коми АССР, так как добавка золы от переработки сланцев может повысить марку цемента на предполагаемом Ухтинском цементном заводе, запасы известняков для которого утверждены к изготовлению портланд-цемента марки «400». К сожалению, применение рассматриваемой золы для известкования кислых почв неприемлемо в связи с малым содержанием СаО.

Если зола, получаемая при переработке сысольских сланцев, относится к алюмосиликатному виду, то золу яренгских сланцев следует относить к карбонатному. Здесь содержание СаО + MgO в золе составляет 25—30%, что позволяет рассматривать ее как пригодную для известкования кислых почв. Еще большую ценность приобретают айювинские сланцы, где карбонатная составляющая золы достигает 40—45%.

В настоящее время проводится изучение микрокомпонентов для определения значения зол в повышении урожайности сельскохозяйственных культур.

Итак, схемы использования горючих сланцев, технология их сжигания и переработки, перечень основных и попутно получаемых продуктов по сланценосным районам Коми АССР безусловно будут различными; не может быть единых схем применительно к любым месторождениям.

Ведущее направление в использовании горючих сланцев в ближайшем будущем, несомненно, останется за энергетикой и возможностью получения из сланцев синтетического топлива.

Исследования горючих сланцев продолжаются и ведутся в соответствии с требованиями поисковых стадий работ, но для новых сланценосных районов этого недостаточно. Так, заключен договор с ЭНИН Минэнерго СССР об испытании трехтонной пробы сысольских сланцев в 1984—1985 гг. и яренгских — в 1985—1986 гг. на установке Эстонской ГРЭС с целью определения возможности переработки сланцев методом твердого теплоносителя и изучения основных показателей процесса в промышленных условиях. Если испытания пройдут успешно, а мы на это надеемся, станет возможным при разработке сланцев предварительно отбирать наиболее ценные низкокипящие фракции, которыми богаты, в частности, яренгские и айювинские сланцы, для химического производства, а остальное — в виде жидкого и газообразного топлива — оставить электростанциям с последующим использованием зольных остатков. В НИИнефтехим (г. Уфа) ведутся работы по изучению состава смолы и определению сфер ее использования. Заключены договоры с Институтом обогащения твердых горючих ископае-

ных (г. Люберцы) для решения вопросов обогащения сланцев. Имеется договоренность об испытании яренгских сланцев на пилотном генераторе в Кохтла-Ярве на сланцеперерабатывающем заводе.

В заключение следует отметить, что даже по результатам незавершенных поисковых работ, охвативших далеко не всю перспективную площадь, можно утверждать, что недра Коми АССР заключают значительные запасы горючих сланцев, по своим параметрам пригодных для создания современных сланцедобывающих и сланцеперерабатывающих производств.

ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПУТИ ОСВОЕНИЯ РУДНЫХ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

М. В. Фишман, Н. П. Юшкин

Коми филиал АН СССР, Сыктывкар

Современный уровень геологической изученности Европейского Северо-Востока позволяет дать общую минерально-сырьевую оценку отдельных районов, провести предварительное геолого-экономическое районирование и определить основные направления региональной стратегии освоения минерально-сырьевых ресурсов.

Попытки геолого-экономического районирования рассматриваемой территории уже предпринимались, однако они базировались в основном на топливно-энергетических ресурсах. Комплекс рудных полезных ископаемых наряду с горючими учитывал О. В. Жуков. С. Г. Караченцев провел регионально-сырьевой анализ Полярного и Приполярного Урала. Региональная геолого-экономическая оценка северо-восточных районов Архангельской области и севера Коми АССР давалась и нами.

Нами впервые предпринята попытка регионального геолого-экономического анализа и районирования территории Европейского Северо-Востока по всему комплексу полезных ископаемых (рудных и нерудных) с учетом того, что по топливно-энергетическому сырью он уже дан О. В. Жуковым.

В качестве главного регионального таксона в нашем анализе выступает геолого-экономический район — территория с определенными комплексами промышленных и перспективных месторождений полезных ископаемых и близкими экономическими условиями. Геолого-экономические районы выделяются по следующим критериям:

— особенностям геологического строения и развития, определяющим перспективы минерально-сырьевой специализации, характеру и распределению минерально-сырьевых узлов;

— характеру существующих добывающей и обрабатывающей промышленности, особенностям производственной и социальной инфраструктур, горно-экономическим и транспортным условиям;

— административным границам.

Исходя из современного состояния минерально-сырьевой базы региона, перечисленных выше принципов геолого-экономического районирования и общих принципов региональной экономики на территории Европейского Северо-Востока, мы выделяем двенадцать минерально-сырьевых районов, которые могут рассматриваться в ранге геолого-экономических:

I. Южноновоземельский геолого-экономический район (Архангельская обл.) выделяется в южной части Южного о-ва Новой Земли, в пределах Южноновоземельского антиклинория. Район экономически не освоен, промышленная оценка минеральных ресурсов не проводилась, но по данным геолого-съемочных, прогнозно-поисково-оценочных и научно-исследовательских работ характеризуется перспективами на марганец, флюорит, медь, полиметаллы, целестин, поделочно-ювелирное, техническое и некоторые другие виды минерального сырья. Профилирующее значение, очевидно, будет иметь марганец. В исследованиях региона необходимо перейти к планомерным поисково-разведочным работам.

II. Югорский геолого-экономический район (Архангельская обл.) — о-в Вайгач и северо-западная часть Югорского п-ова, прилегающая к проливу Югорский Шар. В районе имеется крупный пос. Амдерма с аэро- и морским портами. В 30—40-х гг. в районе функционировала горно-рудная промышленность. На полиметаллическом месторождении Раздельном (юг Вайгача) за 1933—1934 гг. было добыто 11 тыс. т руды. На месторождении Пайгото попутно с разведкой велась добыча свинца, а на месторождении Соболевском (север Вайгача) — меди. На Амдерминском флюоритовом месторождении было добыто 405 тыс. т руды.

Югорский район характеризуется высокими перспективами на флюорит, полиметаллы, медь, технический янтарь, поделочно-ювелирное сырье. Главным видом сырья является флюорит. Его прогнозные запасы в группе Амдерминских месторождений и на Вайгаче составляют около 5 млн. т.

Важнейшей задачей геологических исследований является

переразведка и глубинные поиски полиметаллических месторождений на Вайгаче и переразведка Амдерминского флюоритовосного узла, поиски залежей технического янтаря. На базе Амдерминского месторождения целесообразно возрождение добычи флюорита.

III—V. **Воркутинский** мегарайон объединяет три следующих района с разным административным подчинением, освоение которых наиболее целесообразно на базе г. Воркуты:

III. **Карский** геолого-экономический район (Архангельская обл.) выделяется в пределах Пайхойского антиклинория. Район перспективен на барит, флюорит, медь, никель, кобальт, фосфориты, ювелирное сырье. Наиболее высокие перспективы связаны с баритом, особенно с залежами гидротермально-метасоматического барита (Карское месторождение). Эти залежи содержат практически чистый беспримесный барит, который можно использовать в химической промышленности. Они пригодны для открытой разработки. Прогнозные запасы барита по Карскому месторождению 2,56 млн. т, по району — 20—25 млн. т. Однако транспортно-экономические условия в этом районе тяжелые. В процессе освоения северной части Воркутинского угольного бассейна экономические условия Карского района будут улучшаться.

IV. **Воркутинский** геолого-экономический район (Коми АССР), охватывающий область Печорского угольного бассейна, является наиболее освоенным. В его пределах находятся города Воркута и Инта и целый ряд других крупных населенных пунктов. Район пересечен железнодорожной линией Воркута — Москва, в окрестностях городов развит местный железнодорожный и автомобильный транспорт. Ведущая промышленность — угледобывающая. В настоящее время разрабатывается пять месторождений. Годовая добыча объединений Воркутауголь — 18,3 млн. т углей, в том числе 16,7 млн. т коксующихся, Интауголь — 8,5 млн. т. Запасы угля (общие 214 млрд. т., балансовые — 9,85 млн. т) обеспечивают развитие угледобывающей промышленности на длительную перспективу.

Воркутинский район характеризуется высокими перспективами на все виды стройматериалов. Наличие известняков с вкрапленностью флюорита в полях действующих карьеров цементного производства может обеспечить выпуск цемента высокого качества на основе природного фторированного сырья. Очевидно, проблему полного обеспечения стройматериалами целесообразно решать с организацией добычи хотя бы в одном из горных районов Урала. Проведение в этот район железнодорожной ветки позволит освоить целый комплекс месторожде-

ний строительного, бутового и облицовочного камней, а также месторождения баритов и поделочного камня.

Воркутинский район может стать крупным поставщиком барита на базе Хойлинского (прогнозные запасы 80—100 млн. т) и Пальникского (прогнозные запасы 20 млн. т) месторождений. Баритоносный район находится вблизи железной дороги (около 30—40 км), месторождения пригодны для открытой разработки.

Перспективным сырьем в Воркутинском районе является медь, в первую очередь месторождений медистых песчаников (Падьягамусюрского и др.). Однако для переработки медных руд подобного типа необходима серная кислота, являющаяся в настоящее время дефицитной (импорт серы в СССР составляет около 300 тыс. т в год по закупочной цене около 70 долларов за тонну). В связи с этим большой интерес представляют сероводородные газы Косью-Роговской впадины, поскольку ближе к внешним ограничениям в областях развития сульфатоносных фаций возможно обнаружение месторождений самородной серы.

Серьезные перспективы в Воркутинском районе имеют также полиметаллы, поделочный и коллекционный камни, благородные металлы, фосфориты (потенциальные запасы Харутской площади оцениваются в 13 млн. т P_2O_5). Следовательно, будущее Воркутинского геолого-экономического района не только в расширении его угольных перспектив, но и в освоении комплекса рудных и нерудных полезных ископаемых, в создании горно-рудной и, возможно, нефтедобывающей промышленности.

V. Полярноуральский геолого-экономический район (Тюменская обл.), включающий горную часть Полярного Урала к северу от Собского поперечного опускания, характеризуется большим числом самых разнообразных проявлений полезных ископаемых. Ряд редкометалльных, медно-полиметаллических и полиметаллических месторождений предварительно разведан. Район пока экономически не освоен, хотя с юга он ограничен железной дорогой Сейда — Лабитнанги.

Минерально-сырьевой облик Полярноуральского района определяется двумя минерально-сырьевых узла, детально охарактеризованные с позиций промышленного освоения С. Г. Караченцевым: Харбей — Лонготьюганский и Саурей — Лекынтальбейский. Первый узел представлен комплексным редкометалльным оруденением, второй имеет медно-полиметаллическую специализацию.

На Полярном Урале существует целый ряд и других пер-

спективных редкометалльных и полиметаллических проявлений, требующих геолого-экономической оценки. Промышленное освоение района может быть рентабельным в случае комплексного подхода. Геологи и экономисты едины в мнении, что освоение минеральных ресурсов Полярного Урала целесообразно осуществлять с г. Воркуты, проложив через главнейшие минерально-сырьевые узлы железную или автомобильную дорогу и линию электропередачи. Близкие технологические свойства редкометалльных и полиметаллических руд позволяют осуществлять их переработку на базе единого крупного ГОК в Воркуте. Вероятный объем перерабатываемой руды составляет 400 млн. т, извлекаемая ценность известных полезных ископаемых 10—12 млрд. руб. Предприятие по переработке руд вполне может быть рентабельным. Очевидно, что воркутинский мегарайон следует возвести в ранг ТПК с горно-рудно-угольной специализацией, возможно, подключив к нему Югорский и Собский районы. Тогда экономический подъем Европейского Северо-Востока мог бы более эффективно обеспечиваться двумя территориально-промышленными комплексами: Тимано-Печорским нефтегазородным (Коми АССР, Архангельская обл.) и Полярноуральским угольно-рудным (Комп АССР, Тюменская обл.).

VI. Собский геолого-экономический район (Тюменская обл.) охватывает бассейн р. Соби на ее широтном отрезке и горную приводораздельную часть Полярного Урала южнее железной дороги Сейда — Лабитнанги в пределах ультрабазитовых массивов. Район экономически не освоен. Перспективы массива Рай-Из оцениваются в 190 млн. т руды с содержанием Cr_2O_3 более 25%, Войкаро-Сыньинского — в 400 млн. т, Сьум-Кеуского — 40 млн. т. Район перспективен на облицовочный, декоративный и поделочный камни, ювелирное сырье (нефрит, жадеит, рубин, сапфир и др.), и, возможно, медно-железное оруденение.

Вторым важным полезным ископаемым являются бариты Собского, Поуркеуского и Войшорского месторождений (потенциальные запасы около 10 млн. т). Они находятся непосредственно в полосе железной дороги и удобны для эксплуатации.

VII. Приобский геолого-экономический район (Тюменская обл.) выделяется В. Н. Охотниковым в пределах Щучьинского синклинория и прилегающих регионов Приобья. Район экономически не освоен, отличается трудными транспортными условиями, но относительно недалеко (80—100 км к юго-западу) проходит железная дорога Сейда — Лабитнанги.

Рудно-сырьевые перспективы района определяют железо-

рудное и медное оруденения. В районе известны проявления вольфрама, молибдена, киновари, флюорита, бокситов. Известны месторождения бурых углей мезозойского возраста.

VIII. Кожимско-Шугорский геолого-экономический район (Коми АССР, Тюменская обл.) включает часть западного склона Полярного Урала и часть Приполярного Урала между реками Кожим и Илыч (по его субширотному отрезку и левому притоку Ичет-Ляге). В районе широко развита хрусталеносная и другие кварцевые минерализации (цитрин, аметист, технический кварц), а также медное, полиметаллическое и редкометалльное оруденения (вольфрам, молибден, олово, висмут).

Кожимско-Шугорский район характеризуется тяжелыми экономическими условиями. В его пределах нет ни путей сообщения, ни населенных пунктов, кроме временных экспедиционных поселков. Железная дорога проходит в 60 км к северо-западу, ближайший населенный пункт — пос. Кожим. В настоящее время в районе ведется добыча технического и ювелирного сырья и ряда других мелкообъемных, но высокоценных видов полезных ископаемых. Видимо, они и будут определять сырьевой облик региона на ближайшую перспективу, но добыча их должна быть переведена на индустриальную основу.

IX. Северососьвинский геолого-экономический район (Коми АССР, Тюменская обл.) захватывает южную часть Печорского Урала и Сосьвинский Урал. Район характеризуется высокими перспективами на железо, девонские и триасовые бокситы, мезозойский бурый уголь, а также на медь, марганец, титан, благородные металлы, монтмориллонит. Месторождения этого района и по своему характеру, и по географическому положению целесообразно рассматривать как элементы минерально-сырьевой базы Большого Урала и осваивать их с юга, обеспечивая выход к действующим металлургическим предприятиям.

X. Вычегодско-Сыольский геолого-экономический район (Коми АССР), включающий южные районы Коми АССР, охватывает юго-западное При тиманье с некоторыми южными частями Тимана, часть Московской синеклизы и Волго-Камской антеклизы. Это один из наиболее развитых экономических регионов с наибольшей по сравнению с другими плотностью населения, с двумя городами — Сыктывкаром и Микунь, с относительно развитой сетью железных и шоссейных дорог, с крупными водными путями. Вычегодско-Сыольский район характеризуется наличием промышленных месторождений поваренной соли, горючих сланцев, высокими перспективами на соду, цеолиты, самородную серу, фосфориты (из фосфатных месторождений разведано, к сожалению, лишь одно — Койгород-

ское); не исключено обнаружение средних месторождений меди, мелких — железа, титановых и редкометаллических россыпей.

Минерально-сырьевые перспективы Вычегодско-Сысольского района дают основание для создания здесь комплексной химической промышленности и топливной энергетики. Имеется большая возможность для развития промышленности строительных материалов.

XI. Тиманский геолого-экономический район (Коми АССР) выделяется в пределах Южного и Среднего Тимана (могут рассматриваться как отдельные подрайоны). Район в центральной (приухтинской) части экономически освоен, центром его является г. Ухта, имеется большое число поселков. Кроме традиционной нефтедобывающей промышленности здесь добываются гипс, строительные материалы. Район перспективен в первую очередь на алюминий, титан, гипс.

Интересные перспективы возникли в связи с открытием фосфатобокситов, в частности, Заостровского месторождения с прогнозными запасами P_2O_5 в пределах 10—14 млн. т. Из них можно получать обесфосфоренный глинозем и фосфомуку с 30%-ным содержанием P_2O_5 , которая может использоваться непосредственно как удобрение, по эффективности равное двойному количеству суперфосфата. Из фосфатобокситов целесообразно также получение азотно-фосфорных удобрений с побочными продуктами — черновым глиноземом, стронцием, редкими землями.

Перспективны также обычные фосфориты Макаро-Пижемской площади (прогнозные запасы 125 млн. т P_2O_5).

Сырьевой базой алюминия являются тиманские бокситовые месторождения каменноугольного и девонского возрастов. Сырьевая база титана — среднедевонские лейкоксеновые (анатаз — рутиловые) россыпи. Они протягиваются вдоль Тимана на значительные расстояния.

Целесообразно расширение индустрии строительных материалов, базирующихся на природном сырье.

XII. Северотиманско-Канинский геолого-экономический район (Архангельская обл.) выделяется в пределах Северного Тимана и п-ова Канин. Район экономически не освоен, транспортные условия на суше тяжелые, но район легко доступен морским путем, имеется удобная для строительства порта бухта Индига. Состояние сырьевой базы не выяснено, но благоприятно оцениваются перспективы на редкие элементы, железо, титан, поделочный и ювелирный камни.

Крайнюю юго-восточную часть Коми АССР в прилевобережье верхней Печоры, включающую месторождения калийно-

магниевого солей, мы относим условно к Вычегодско-Сысольскому району. Запасы калий-магниевого солей Верхнепечорского месторождения по категории С₂ составляют 287,5 млн. т. прогнозные — 2 млрд. 362 млн. т, каменной соли — более 13 млрд. т.

Результаты регионального геолого-экономического анализа показывают, что в настоящее время имеются сырьевые, конъюнктурные и экономические условия для формирования на Европейском Северо-Востоке горно-добывающего и рудоперабатывающего комплексов.

Полезными ископаемыми первоочередного освоения являются титан (Тиманский район), алюминий (Тиманский район), благородные металлы (Кожимско-Шугорский, Тиманский, Воркутинский районы), бариты (Воркутинский район), техническое, поделочное и ювелирное сырье (Кожимско-Шугорский, Югорский, Северотиманско-Канинский, Тиманский, Воркутинский и другие районы).

В ближайшей перспективе могут быть подготовлены к освоению горючие сланцы (Вычегодско-Сысольский, Тиманский, Ухтинский районы), флюорит (Южноновоземельский, Югорский районы), марганец (Южноновоземельский район), медь (Воркутинский, Полярноуральский, Кожимско-Шугорский районы), полиметаллы (Полярноуральский, Югорский, Воркутинский, Кожимско-Шугорский районы), редкие металлы (Полярноуральский, Кожимско-Шугорский, Тиманский районы).

В соответствии с подготовленностью к освоению, с очередностью освоения геолого-экономические районы можно подразделить на следующие типы:

- районы с развивающимся горно-рудным комплексом (Воркутинский, Тиманский);
- районы освоения (Вычегодско-Сысольский, Кожимско-Шугорский);
- районы перспективного освоения (Южноновоземельский, Югорский, Полярноуральский, Собский, Северо-Сосьвинский);
- районы с далекими перспективами освоения (Карский, Приобский, Северотиманско-Канинский).

Анализ показывает, что целый ряд районов связан общими перспективами развития, географическим положением, единством транспортных систем, экономическими факторами. Образуются своего рода мегарайоны, что необходимо учитывать при планировании территориальных производственных комплексов. Выделяются следующие группы геолого-экономических районов:

- Воркутинский, Карский, Полярноуральский, сюда же тяготеют Кожимско-Шугорский и Собский;
- Собский и Приобский;
- Южновоземельский и Югорский;
- Вычегодско-Сысольский, Тиманский.

Большинство выделенных районов — это районы с перспективным развитием собственного или межрайонного добывающего и перерабатывающего комплексов.

Заключение

Минерально-сырьевые перспективы Европейского Северо-Востока довольно высокие. Они определяются как топливно-энергетическим (нефтегазовым, угольным, сланцевым), так и металлическим и неметаллическим рудным потенциалами. Как свидетельствуют экономические расчеты, освоение многих видов минерального сырья даже в районах с довольно тяжелыми экономическими условиями может быть рентабельным уже в настоящее время.

В связи с тем, что почти все районы Европейского Северо-Востока являются районами нового освоения, особое внимание должно быть обращено на рациональное размещение горнодобывающей и рудообрабатывающей промышленности с учетом генеральных перспектив освоения минеральных ресурсов. Обязательным условием должно быть комплексное освоение не только руд отдельных месторождений, но и минерально-сырьевых узлов в целом, включая мелкие месторождения всех видов сырья.

Освоение новых минерально-сырьевых регионов выдвигает перед геологической наукой и практикой ряд важнейших задач. Необходимо существенное повышение уровня геологической изученности территории, выяснение геологического строения закрытых, необнаженных площадей, локальных закономерностей размещения полезных ископаемых и рудоконтролирующих факторов, определяющих формирование крупных месторождений. Наряду с планомерным регионально-геологическим изучением территории Европейского Северо-Востока, в существенно более широких масштабах должны проводиться поисково-оценочные и разведочные работы. К настоящему времени на Урале, Пай-Хое, Тимане и в других геологических регионах выявлено очень большое число проявлений полезных ископаемых и их признаков. К сожалению, подавляющее большинство их не оценено. Оценка рудопроявлений и проверка аномалий — одна из весьма актуальных проблем. Необходимо сконцентри-

ровать научные и геолого-разведочные силы на комплексном решении проблем наиболее перспективных для нашей территории полезных ископаемых, поиски которых еще не дали крупных открытий — меди, никеля, полиметаллов, редких металлов. Должны быть резко усилены в регионе технологические исследования, находящиеся сейчас в самом зачаточном состоянии, но без которых невозможно не только рациональное освоение минерального сырья, но и разработка общей стратегии освоения.

**МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ КАРТА УРАЛА
МАСШТАБА 1:1 000 000, 1983 г.**

*А. М. Маревичев, И. А. Петрова, А. П. Казак,
Б. К. Львов, Н. Г. Берлянд, Г. В. Симаков*

ВСЕГЕИ, Ленинград

Металлогеническая карта Уральской складчатой области м-ба 1:1 000 000 входит в комплект карт «Металлогения СССР» и составлена одновременно с серией металлогенических карт по другим регионам на основе общих принципов по согласованным и взаимоувязанным легендам, утвержденным Редакционной группой Мингео СССР и АН СССР. Карта этого масштаба, рассматривающая вопросы и эндогенной, и экзогенной минерализаций, подготовлена к изданию впервые. Изданные ранее мелкомасштабные карты территории Урала являлись фрагментами обзорных металлогенических карт СССР. При составлении карты использован и обобщен фактический материал, накопленный в течение длительного времени изучения региона: геологические, геофизические и другие данные, полученные в последние годы производственными геологическими объединениями, научно-исследовательскими организациями Мингео СССР (ВСЕГЕИ, ЦНИГРИ, ВИМС, ЗапСибНИГНИ, ВНИИГеолнеруд) и АН СССР (Коми филиал, УНЦ, Баш. филиал, АН КазССР, Ленинградский гос. ун-т, Свердловский ГИ) и др.). Таким образом, она является коллективным трудом производственных и научно-исследовательских организаций, занимающихся изучением геологии региона. В Главную редакционную коллегию карты входят представители всех ПГО Урала, ряда научно-исследовательских организаций и Министерства геологии РСФСР.

Основным принципом при составлении карты в соответствии с разработанными положениями для карт комплекта «Металлогения СССР» явился историко-геологический принцип с вы-

делением структурно-вещественных комплексов, формационных рядов, продуктивных геологических и связанных с ними рудных формаций, отражающих определенные стадии развития геосинклинальных систем, платформенных чехлов и особенностей строения фундамента. Эти положения отражены в легенде к карте. Карта дополняется «Схемой структурно-формационного и металлогенического районирования Урала» и «Схемой районирования Урала по типу строения земной коры», выполненными в м-бе 1:5 000 000.

При металлогеническом анализе региона, основанном на данных формационного анализа, с учетом геолого-геофизических материалов по глубинному строению земной коры, данных тектонического, в том числе и палеотектонического, а также морфоструктурного анализов, и других материалах, достаточно убедительно обосновывается представление о геологической и металлогенической эволюциях региона, согласно которому Урал представляет собой линейную внутриконтинентальную полициклическую геосинклинальную систему, которая заложилась на гетерогенном архейском и протерозойском основании. В ее строении выделяются три группы крупных структурных комплексов, отвечающих важнейшим периодам развития региона. Первая объединяет доуральские архейско-рифейские структурные комплексы. Вторая соответствует геосинклинальным комплексам собственно уралид. К третьей группе относятся комплексы чехлов платформ.

Первая группа структурных комплексов отражает историю развития региона до возникновения уральских геосинклиналей (в интервале до 900—800 млн. лет). К этой группе относятся разновозрастные, разнофациальные структурные сооружения различного тектонического происхождения, фрагментарно выделяющиеся в различных частях региона. Они выделены на карте в качестве структурных комплексов «основания Уральской складчатой системы».

Анализ фактического материала, применение тектонического и формационного анализов с реставрацией палеотектонических обстановок различных временных интервалов свидетельствуют о геосинклинальном типе развития второй группы — уральских (байкальского и каледоно-герцинского) структурных комплексов. В выделяющихся двух полных геосинклинальных циклах — раннем (байкальском PR_2-C_1) и позднем (каледоно-герцинском C_3-T) — наблюдается набор геологических формаций, определяющих типовые стадии геосинклинального развития (раннюю, позднюю, орогенную), существенно различающиеся по продолжительности и содержанию в каждом цикле.

В развитии Уральского складчатого пояса важное значение имели процессы тектоно-магматической активизации, происходившие неоднократно и накладывавшиеся на стабилизированные блоки различных структурных комплексов. С этими процессами связано проявление важных групп полезных ископаемых.

В послетриасовый период развития региона (T_3-Q) возникли основные структурные элементы современного Урала. К этому периоду относится формирование эпигерцинского платформенного чехла. Особый структурный комплекс составляют образования платформенного чехла Русской плиты, примыкающие к Уралу с запада.

Металлогеническое районирование выполнено на основе анализа истории развития областей распространения отдельных структурных комплексов, выявления возрастных и пространственных закономерностей размещения рудоносных, рудогенерирующих и рудных формаций. В соответствии с этим в современном структурном плане уральского подвижного пояса могут быть выделены региональные подразделения нескольких рангов. Самыми крупными являются три металлогенические субпровинции: западная (миогeosинклинальная), центральная (эвгeosинклинальная) и восточная, различающиеся по особенностям строения всего разреза земной коры до поверхности Мохоровичича. В пределах субпровинций выделяются структурно-металлогенические (структурно-формационные) мегазоны, которые характеризуются закономерным сочетанием геологических и рудных формаций, специфических для соответствующего комплекса.

Западная металлогеническая субпровинция. По данным глубинного строения Урала она характеризуется континентальным типом коры. В верхних частях земная кора субпровинции неоднородна по своему строению. В ее пределах выделяется ряд структурно-металлогенических мегазон: передовой прогиб, зона распространения миогeosинклинальных отложений поздних уралид (C_3-T), раннеуральской геосинклинали (PR_2-C_1).

Передовой прогиб закладывался в нижней перми в восточной части миогeosинклинальной зоны. Мощность осадочных отложений прогиба достигает нескольких тысяч метров. На Среднем и Южном Урале отлагались гипсоносные и соленосные толщи, формировались эвапориты разного состава (кунгурский век) и формация медистых песчаников. В бассейне р. Печоры в нижне-средней перми образовались угленосные толщи, формирование которых заканчивается излиянием базальтов.

Западная многоэосинклинальная мегазона является областью распространения многоэосинклинальных образований поздних уралид, представленных осадочными формациями с преобладанием то карбонатных толщ (бельско-елецкие фации), то терригенных отложений (лемвинские фации). С франской терригенной формацией связаны оолитовые красные железняки, железистые бокситы, с нижневизейской — угленакopление и местами железорудное проявление. Некоторые кластические толщи служат промежуточными коллекторами алмазных россыпей. К карбонатно-терригенно-кремнистым толщам приурочены месторождения барита, возможно марганца. В западной части мегазоны среди карбонатных толщ формируются телетермальные месторождения свинца, цинка и флюорита. Рудоносные интрузивные породы представлены дайками и sillами габбро-диабазов и габбро-долерит-диабазов, несущих сульфидную медно-никелевую минерализацию. В пределах западной многоэосинклинальной зоны широко проявлены надвиговые нарушения, которые обуславливают нередкое пространственное совмещение и эшелонирование формационных и металлогенических зон с различными типами минерализации.

Структурно-формационная зона ранних уралид имеет четко выраженную продольную зональность «уральского» простираения. Наиболее полный разрез отложений ранних уралид представлен на севере региона. В нем отчетливо выделяются все три стадии развития геосинклинали: ранняя (R^1_3) — терригенная и карбонатная формации, натровые базальтоиды, поздняя ($R^2_3 - V_1$) — осадочные и вулканогенные $K - Na$ субщелочные формации, и орогенная (V_2) — молассоидные терригенные формации и локально проявленные щелочные базальтоиды. С вулканитами связаны медная и свинцово-цинковая минерализации. Интрузии представлены породами гранит-гранодиоритовой и габбро-диорит-гранодиоритовой формаций, гипабиссальной формацией габбро-диабазов. С гранитоидами связано золотое и редкометалльное оруденение.

Краткая характеристика геологических и рудных формаций уральских комплексов западной субпровинции может быть обобщена следующим образом:

- в пределах субпровинции преобладают осадочные формации;
- проявления магматизма, с которыми связаны различные типы минерализации, в раннеуральском цикле имеют фемническо-сналический профиль;
- оруденение представлено халькофильно-литофильными элементами;

— существенную роль среди генетических типов минерализации играют осадочные, преимущественно стратиформные и телетермальные, подчиненное значение имеют гидротермальные.

Центральная субпровинция объединяет эвгеосинклинальные мегазоны поздних уралид, с запада на восток это будут: Тагило-Магнитогорская синклинорная, Восточно-Уральская антиклинорная, Алапаевско-Иргизская синклинорная. В пределах Центральной субпровинции так же, как и в Западной, наблюдаются выходы доуральских структурных комплексов. По структуре физических полей и особенностям глубинного строения Центральная субпровинция разделяется на две области: западную, характеризующуюся корой «островодужного» типа, и восточную с корой континентального типа. Область с корой «островодужного» типа в общих чертах совпадает с Тагило-Магнитогорской металлогенической мегазоной.

По геологическому строению и металлогении Тагило-Магнитогорская мегазона резко отличается от других мегазон провинции. В ее развитии выделяются ранняя (C_1-C_{11}), поздняя ($C_{11}-C_3$) и орогенная (P-T) стадии. Она является уникальной в смысле проявлений базальтоидного магматизма и интрузий ультрамафитов. Это обуславливает ее металлогенические особенности: наличие крупных и крупнейших месторождений хрома, титано-магнетитов, меди, золота, платины, асбеста, талька, никеля, а также бокситов в карбонатных породах, формировавшихся в тесной связи с процессами вулканизма. Существенную роль играет скарново-магнетитовая минерализация в связи с вулканоплутоническими ассоциациями ранних стадий развития геосинклинали. Образования поздней стадии локально проявляются в наложенных структурах и резко отличаются от раннегеосинклинальных. Для них характерны скарновые месторождения железа.

В целом западным мегазонам Центральной субпровинции свойственны: 1) широкое распространение магматических формаций как в эффузивной, так и в интрузивной фациях, относящихся к фемическому типу; 2) халькофильно-сидерофильный профиль ассоциаций полезных ископаемых; 3) ведущее значение месторождений магматического, контактово-метасоматического, гидротермального генетических типов.

Алапаевско-Иргизская мегазона в основных чертах геологического строения и металлогении имеет много общего с Тагило-Магнитогорской. Однако в разрезах Алапаевско-Иргизской зоны увеличивается роль осадочных пород, базальтоидных гранитоидов и плагиигранитов; масштабы прояв-

ления ультраосновного магматизма сокращаются. Существенных различий в проявлениях вулканизма нет, вулканы представлены также базальтоидными формациями. В рудных формациях увеличивается роль литофильных и халькофильных элементов (Au, W, Mo и др.). Уменьшается значение магматических и контактово-метасоматических генетических типов минерализации и возрастает значение гидротермальных. Указанные отличия, по-видимому, объясняются различными типами земной коры мегазон.

Восточно-Уральская мегазона по глубинному строению относится к областям с корой континентального типа. Однако верхняя часть разреза этой мегазоны существенно отличается от разреза мегазон Западной субпровинции. Характерным для Восточно-Уральской мегазоны является широкое распространение крупных гранитоидных интрузий орогенной стадии развития геосинклинали. Они локализованы в одних случаях в доуральских и нижнепалеозойских образованиях (гнейсы, амфиболиты, кристаллические сланцы), в других — в осадочно-вулканогенных породах среднего палеозоя. Специфична и металлогения мегазоны: с гранитоидными интрузиями связаны золотое и редкометалльное оруденения, широко проявлены неметаллические ископаемые (кварц, вермикулит, каолинит, флюорит, графит), часто образующиеся в связи с преобразованием вмещающих пород. Металлогения этой мегазоны существенно отличается от металлогении Тагилло-Магнитогорской мегазоны, залегающей на коре «островодужного» типа. Однако они отличны и от металлогении мегазон Западной субпровинции, хотя общий халькофильно-литофильный профиль минерализации сближает их.

Восточная субпровинция относится к области с активизированной корой континентального типа. Геологический разрез образований мегазон этой провинции (Валерьяновской, Боровской, Денисовской) в верхних частях сходен с позднегеосинклинальными образованиями эвгеосинклинальной зоны. В нем широко представлены комагматичные базальт-андезитовые и габбро-диорит-гранодиоритовые формации. Металлогения субпровинции характеризуется контрастным сочетанием оруденений силлицического и фемического типов.

В пределах Уральской складчатой области выделен ряд структурно-металлогенических мегазон, охватывающих области распространения доуральских структурных комплексов. С определенной долей условности среди них выделены комплексы геосинклинального и протогeosинклинального происхождения, комплексы срединных массивов и большая группа структурных

комплексов, тектоническое происхождение которых остается не совсем ясным. По возрасту выделяются архейские метаморфические комплексы — Тараташский блок, раннепротерозойские — Харбейский, Хобеизский, Неркаюский, Салдинский, Сысертско-Ильменогорский, Уфалейский, Мугоджарский блоки, представленные метаморфическими образованиями гранулитовой, эклогитовой и амфиболитовой фаций.

К позднепротерозойским (рифейским) геосинклинальным структурным комплексам относятся терригенные и терригенно-карбонатные образования с подчиненным развитием вулканитов базальт-диабазитовой формации Башкирского поднятия и хребта Урал-Тау и сходные с ними отложения Полудова Кряжа, где наблюдаются фрагменты Тиманского геосинклинального комплекса. Предположительно рифейским принят возраст существенно терригенных метаморфизованных образований Зауральского поднятия. Доуральские структурные комплексы по специфике геологического развития, характеру слагающих их метаморфических и формационных комплексов и металлогенической специализации относятся к рангу структурно-формационных (структурно-металлогенических) мегазон.

В широком спектре своеобразной, преимущественно нерудной, минерализации (магнезит, железо, титан, циркон, кианит, графит, гранат и др.) преобладают формации метаморфогенного генезиса. Наряду с минерализацией в стратифицированных толщах здесь распространено оруденение в связи с более молодыми интрузиями, которые, вероятно, следует относить к этапу активизации. Среди интрузий преобладают гранитоиды с золото-редкометалльно-редкоземельной минерализацией.

Выделенные металлогенические подразделения первого ранга (металлогенические субпровинции и мегазоны) определяют региональную металлогеническую зональность уральской складчатой области. В качестве опорных (элементарных) единиц металлогенического районирования выделяются металлогенические зоны. Выделение их основано на анализе размещения конкретных рудных формаций, ассоциирующихся и образующих эволюционный ряд с определенными геологическими формациями. На площади распространения геосинклинальных комплексов выделяются зоны тех или иных стадий развития и полихронные зоны, в которых сочетается полигенная минерализация нескольких стадий геосинклинального развития одного или разных геосинклинальных циклов. В особую категорию выделены металлогенические зоны, обусловленные проявлениями процессов тектоно-магматической активизации. Процессы активизации выражены в дроблении консолидированных блоков,

возникновении новых и подновлении древних разрывных нарушений, значительном проявлении «кислого» интрузивного магматизма, процессов метасоматизма и гидротермальной деятельности, проявлением редкометаллической, полиметаллической, флюоритовой, золотой, кварцевой и других минерализаций.

Элементы металлогенической зональности в значительной мере были обусловлены и зафиксированы различного типа разрывными нарушениями, конседиментационными и наложенными: сбросами, сдвигами, надвигами (шарьяжами). Самой крупной из них является система глубинных разломов, которые следует рассматривать как самостоятельные геологические тела. Наиболее крупным является Главный уральский разлом, прослеживающийся в западном борту Тагило-Магнитогорской зоны и состоящий из серии пространственно связанных глубинных разломов субмеридионального простирания. К востоку от него выделяется еще ряд крупных глубинных разломов, в большинстве случаев определяющих границы структурно-металлогенических зон. Разломы более низкого ранга, различной морфологии имеют существенное значение при формировании металлогенических зон и в ряде случаев определяют масштабы их рудоносности.

Важное металлогеническое значение имеют горизонтальные перемещения отдельных блоков по продольной системе шарьяжей и надвигов. Установлено, что амплитуда горизонтальных перемещений по сместителям значительная и достигает нескольких десятков километров на широте Среднего Урала. Время максимального развития шарьяжей — триас; частично они проявились в девоне, карбоне и перми.

Наряду с генеральной продольной зональностью Уральских структур (формационной, металлогенической, тектонической) важное значение имеют элементы *поперечной зональности*. Они обусловлены рядом факторов, одним из которых является неоднородность фундамента.

Следующим элементом, осложняющим первоначальные структуры, являются позднеорогенные сводово-блоковые поднятия. Они особенно интенсивно развивались в западной части региона в позднем триасе, однако существенное значение имеют и кайнозойские сводово-блоковые перемещения с амплитудой до километра. Благодаря этому первичные закономерности металлогении оказываются часто нарушенными.

Изучение глубинных зон земной коры Урала позволяет наметить некоторые элементы региональной вертикальной зональности. Так, при сопоставлении размещения медно-колчеданного оруденения с поверхностью залегания «базальтового слоя»

устанавливается, что все месторождения сосредоточены в области с интервалом глубины «базальтового» слоя 16—8 км. В районах с приподнятым залеганием «базальтового» слоя на севере региона медно-колчеданные месторождения неизвестны.

Основным назначением издаваемой карты являются отражение региональных закономерностей размещения полезных ископаемых, их связи со структурно-вещественными комплексами различного происхождения, выяснение металлогенической специализации различных типов структурно-формационных зон, формировавшихся на определенных стадиях развития земной коры, и многосторонних (пространственных, генетических и пр.) связей геологических и рудных формаций. Карта дает представление об общей перспективной оценке крупных геологических структур на определенные виды или комплекс полезных ископаемых, а также сравнительную оценку различных типов структурно-формационных зон. Наряду с этим принятое на карте иерархическое выделение металлогенических подразделений позволяет последовательно детализировать перспективные площади и конкретизировать в их пределах комплексы ведущих полезных ископаемых вплоть до выделения одной или двух-трех родственных рудных формаций.

ГЕОЛОГИЯ И МИНЕРАГЕНИЯ ТИМАНА

*В. Г. Гецен, В. Л. Андреев, В. В. Беляев,
М. Н. Костюхин, Б. А. Остащенко, В. И. Степаненко*

Коми филиал АН СССР, Сыктывкар

Тиманская гряда расположена в зоне сочленения областей Восточно-Европейской платформы с карельским и рифейским фундаментом. По фундаменту гряда не соответствует единой байкальской антиклинорной структуре, а лишь унаследует направление магматически активной мобильной зоны, огибающей с северо-востока Русскую плиту и включающей в себя различные по морфологии и генезису структуры фундамента. В истории геологического развития Тиманской гряды выделяются два крупных этапа: рифейский — геосинклинально-перикратонный и фанерозойский — платформенный. Рифейская геосинклиналь заложилась на раздробленном карельском основании северо-восточного угла Восточно-Европейской платформы. Генеральный план геосинклинальной переработки дорифейского основания определяли разломы северо-западного простирания. Они разделяли различные структурно-формационные зоны в рифее и контролировали распространение байкальского комплекса магматических пород.

В рифейском палеотектоническом плане Тиман принадлежит к двум геотектоническим структурам: Притиманскому перикратону и окраинной части рифейской миогеосинклинали. Граница между ними проходила по зоне Центральнотиманского глубинного разлома. Зона сочленения рифейской миогеосинклинали и краевой части эпикарельской Русской плиты имеет различный характер. На северной окраине Кольского п-ова происходило резкое погружение (обрушение) края платформы и накопление грубообломочных молассоидных толщ комплекса п-ова Рыбачьего. В структурном отношении здесь зона являлась краевым швом. Юго-восточнее, вдоль Тимана, происходило медленное прогибание краевой части Русской пли-

ты и образование Притиманского перикратона. В его пределах выделяются внешняя (Мезенско-Вычегодская) и внутренняя (Обдырско-Четласская) структурно-формационные зоны, разделенные Западно-Тиманским глубинным разломом. Притиманский перикратон выполнен мощным (до 7—8 км) комплексом верхнепротерозойских пород, представленных терригенными и терригенно-карбонатными формациями. Черносланцевые формации составляют до 30—40% объема комплекса.

Геосинклинальный комплекс тиманид представлен снизу вверх темноцветной глинисто-сланцевой (аспидной), флишоидной, карбонатно-терригенной и локально проявленной вулканотерригенной (молассовой) формациями. В составе комплекса широко распространены черносланцевые формации, их количество достигает 60% объема пород. Они характеризуются повышенным по сравнению с кларковым содержанием титана, марганца, фосфора и ряда других элементов. Для установления временного интервала эволюции магматизма, метаморфизма и металлогении Тимана нами была проведена интерпретация калий-аргоновых изотопных датировок в изохронном варианте.

Начальная стадия байкальской геосинклинальной истории Тимана характеризовалась медленным относительно спокойным прогибанием региона, сопровождавшимся формированием мощных (до 6000 м) темноцветных формаций нижне- и средне-рифейского возрастов. В течение средней стадии происходили дифференциация прогиба, обособление структурно-формационных зон, фиксирование границы между перикратоном и геосинклиналью, вдоль которой образовалась мощная карбостромовая формация верхнерифейского возраста (ропчинская, павьюгская, лудоватая свиты). Во всем Тимано-Канинском регионе на этой стадии формировались флишоидные и карбонатные формации. С заключительной стадией развития связаны молассоидные терригенные толщи верхней части вымской серии и локально развитые грубообломочные вулканотерригенные образования лямчинской свиты.

Верхнепротерозойские породы геосинклинального комплекса Тимана несут следы трех этапов метаморфизма. Первый из них характеризуется метаморфизмом погружения, который был распространен на всей площади исследования, но сохранился лишь в области Притиманского перикратона. Второму этапу соответствует региональный динамотермальный метаморфизм с локально развитой метаморфической зональностью кианит-силлиманитового типа. Метаморфизм третьего этапа, обусловленный тепловым воздействием орогенного граносиенитового комплекса, имеет локальное распространение.

Время метаморфизма погружения предположительно фиксируется изохроной по метагенному серициту из сланцев четласской серии — 725 ± 25 млн. лет. Эти данные ограничивают возможные пределы возраста четласской серии. Она, безусловно, древнее венда. Изохрона 970 ± 20 млн. лет получена по серицит-гидрослюдистой фракции сланцев обдырской серии одноименного поднятия. Присутствие в породах этой серии обломочных слюд не позволяет уверенно интерпретировать полученные данные. Возраст регионального динамотермального метаморфизма геосинклинального комплекса тиманид с зональностью кианит-силлиманитового типа фиксируется изохроной 680 ± 20 млн. лет. Возраст метаморфизма третьего этапа соответствует времени формирования орогенного граносиенитового комплекса байкаlid Тимана. По мусковиту и биотиту получена цифра 520 ± 10 млн. лет, свидетельствующая о его кембрийском возрасте. Данных для построения изохроны было недостаточно. Рубеж 455 ± 7 млн. лет обусловлен процессами дислокационного метаморфизма, широко проявленными лишь на Северном Тимане и п-ове Канин и связанными с тектонической активизацией в платформенных условиях.

Наиболее древним магматическим комплексом является габбро-диабазовый, относимый к габбро-диорит-диабазовой формации. Максимальное развитие он получил в миогеосинклинальной зоне рифейской геосинклинали. Тела диабазов встречаются и по восточной окраине Притиманского перикратона. Дайки диабазов рвут породы среднего и верхнего рифея, в том числе доломиты павъюгской свиты, содержащие верхнерифейские строматолиты. Палеонтологические данные свидетельствуют о том, что возраст пород этого комплекса не древнее верхнего рифея. В краевой части перикратона, где диабазы сохраняют первичные магматические структуры и минеральный состав, их возраст — 760 млн. лет. Данные о возрасте диабазов в пределах миогеосинклинали разноречивы. Прежде всего он затушеван региональным метаморфизмом. Калий-аргоновые датировки диабазов колеблются от 540 до 710 млн. лет. Наряду с этим имеются цифры порядка 1 млрд. лет, которые требуют дополнительной интерпретации. Породы комплекса образуют дайки и небольшие штоки, реже наблюдаются дайковые поля, тяготеющие к зонам разломов северо-западного простирания. По составу среди них резко преобладают толеитовые и оливин-толеитовые разновидности.

В зоне Бугровского разлома на Северном Тимане скважинами вскрыты тела метабазитов, содержащих медно-никелевую сульфидную минерализацию. Сульфиды в ряде случаев обна-

руживают структуры распада твердых растворов, свидетельствующие об их первично-магматическом (ликвационном) генезисе. В то же время оруденение сопровождается интенсивными гидротермальными изменениями. Возможно, значительная часть руд имеет наложенный гидротермальный характер. Основная доля рудных минералов приходится на триаду пирротин-пентландит-халькопирит. Геофизические материалы свидетельствуют о присутствии на Северном Тимане и п-ове Канин более крупных тел основных пород, потенциально перспективных на медно-никелевое оруденение.

С этапом регионального метаморфизма связано формирование гранитного комплекса п-ова Канин. Нами получены данные, позволяющие сделать вывод о том, что граниты п-ова Канин и Северного Тимана различны по своему происхождению и относятся к различным комплексам. Граниты и гранитные пегматиты на хребте Канин Камень пространственно изолированы, но расположены в зоне развития пород амфиболитовой фации. Как канинские, так и северотиманские граниты прорывают метаморфизованные отложения рифея и представляют собой трещинные интрузии, размещение которых контролируется разломами северо-западного простирания. Однако если на Северном Тимане граниты локализованы в зоне зеленосланцевой фации, то канинские граниты секут породы, метаморфизованные в условиях амфиболитовой фации. Омоложение и выравнивание радиологического возраста тех и других связано с процессами наложенного дислокационного метаморфизма. Возраст, полученный по монофракциям минералов из одной пробы канинских гранитов (калий-аргоновый метод), составляет 579 ± 20 (микроклин), 516 ± 18 (биотит) и 443 ± 15 (мусковит) млн. лет. По химизму они относятся к лейкократовым субщелочным калий-натровым гранитам и близки к типу палингенных плюмазитовых редкометалльных гранитов, потенциально оловоносных.

Вещественный состав гранитов и внутригранитных пегматитов северо-западной части п-ова Канин близок к составу пегматитов мусковитовой формации, развитой в крайней восточной части по периферии Микулкинской антиклинали и не имеющей видимой связи с гранитами. Эти данные позволяют предполагать, что двуслюдяные граниты, выходящие на поверхность у побережья Баренцева моря, могут быть подобны тем, которые, по геофизическим данным, залегают на юго-востоке под Микулкинской антиклиналью и являются материнскими для пегматитов мусковитовой формации.

С процессами регионального метаморфизма на Тимане свя-

зано формирование разнообразных полезных ископаемых. Сюда относятся проявления мусковит-редкометалльной формации, черносланцевой, распространенной по всему Тиману, медно-полиметаллической, сурьмяно-мышьяковой (Средний Тиман). Из них наибольшими перспективами обладает черносланцевая формация. Детальные исследования этой формации проводились геологами ПГО Архангельскгеология, Полярноуралгеология и Коми филиала АН СССР.

Орогенный магматический (венд-кембрий) комплекс байкалид Тимана характеризуется развитием в многоэпизодной зоне габбро-сиенитовой, а в зоне перикратона — щелочно-ультраосновной формаций. Габбро-сиенитовая формация на Северном Тимане представлена габбро-сиенит-гранитным комплексом, на п-ове Канин — комплексом габбро и монзонитов.

Северотиманский комплекс представлен гипабиссальными трещинными интрузиями оливин-керсутитового габбро, щелочных габброидов (камptonитов, эссекситовых порфиритов), биотит-амфиболовых щелочных и нефелиновых сиенитов, лейкократовых биотитовых гранитов и граносиенитов. Образование габбро-сиенит-гранитного комплекса начиналось с габбро, сопровождалось и заканчивалось щелочными габброидами дайковой серии. Комплекс характеризуется двумя изохронами: 600 ± 5 млн. лет, интерпретирующейся как время формирования габбро, и 530 ± 7 млн. лет — время формирования гранитов.

Основным видом полезных ископаемых, свойственных породам комплекса, является апатит-титаномагнетитовое оруденение в керсутит-оливиновом габбро, слагающем слабо эродированный массив в устье р. Румяничной. Второстепенное значение имеет связанная с сиенитами и гранитоидами редкометалльно-редкоземельная минерализация.

В Притиманском перикратоне в то же время (изохрона 590 ± 20 млн. лет) произошло внедрение комплекса щелочных пикритов, дайки которых локализованы в зонах разломов северо-восточного простирания. Их петрохимическими особенностями являются повышенная глиноземистость и калиевый характер щелочнометалльности. Наряду с ксенолитами метаморфических (преимущественно вмещающих) и интрузивных пород в них встречены ксеногенные включения гипербазитов верлитового состава. В тесной пространственной, структурной и временной связи с щелочными пикритами находятся метасоматические доломит-анкерит-сидеритовые карбонатиты и щелочные метасоматиты. Эти породы формировались как по щелочным пикритам, так и по вмещающим их терригенным осадкам. В тот же период времени в бассейне р. Щугор формировались близ-

кие по составу щелочные метасоматиты по карбонатным породам быстринской серии. С породами этой формации связано проявление редкоземельно-редкометаллической минерализации.

Платформенный этап развития региона начался с длительного периода континентальной обстановки, во время которого происходил размыв рифейских формаций, сопровождавшийся образованием россыпей в базальных отложениях палеозоя и формированием кор выветривания латеритного типа. К этому периоду относится ордовикская активизация, выразившаяся в образовании многочисленных зон милонитизации на Северном Тимане и сопровождавшаяся здесь дислокационным метаморфизмом, фиксируемым геохронологическим рубежом в 455 ± 7 млн. лет. С продуктами дислокационного метаморфизма связаны многочисленные, но мелкие проявления медно-никелевой, молибденовой, редкометалльно-редкоземельной, полиметаллической и флюоритовой минерализаций.

Вероятно, к этому же отрезку времени приурочено появление кимберлитового комплекса на Среднем Тимане. Он представлен трубками взрыва, прорывающими рифейские отложения Вымской гряды и перекрытыми породами франского яруса. Породы, слагающие диатремы, сильно изменены и практически полностью замещены агрегатом вторичных минералов, среди которых доминирует сапонит. По характеру реликтовых структур, набору сохранившихся первичных минералов и глубинных включений, представленных пироповыми перидотитами и эклогитами, они достаточно отчетливо определяются как кимберлиты. Состав глубинных включений позволяет отнести их к пироп-графитовой фации глубинности.

В составе фанерозойского этажа Тиманской гряды нами выделяются три структурных яруса, разделенных региональными перерывами: силурийско-фаменский, визейско-нижнетриасовый и среднеюрско-антропогенный. В их состав входит ряд структурных подъярусов: силурийский, нижнесреднедевонский, пашинско-кыновский, саргаевско-фаменский, визейско-кунгурский, верхнеперемский, нижнетриасовый, среднеюрско-меловой, антропогенный. Каждый из них характеризуется своеобразным набором осадочных формаций и связанных с ними полезных ископаемых.

Платформенный этап развития региона характеризовался наличием неоднократных подъемов всей его территории. Это выразилось в образовании на палеоподнятиях различных по возрасту, строению и составу кор выветривания и в накоплении в областях аккумуляции довольно мощных толщ осадков, сложенных продуктами их размыва и переотложения. При этом

Северный Тиман и п-ов Канин отличались большей контрастностью тектонических движений, особенно во время формирования нижнего структурного яруса. Это повлияло на интенсивность процессов выветривания, сохранность кор и условия образования россыпных концентраций минералов. Условия для образования и сохранения на этой территории кор выветривания были менее благоприятными. Коры выветривания формировались по рифейским породам различного возраста и литологического состава, в значительной степени унаследовав минерогенические особенности субстрата. Верхнепротерозойский комплекс Тимана, особенно его черносланцевые толщи, обогащен титаном, фосфором, марганцем, железом; на отдельных территориях установлены повышенные содержания редких и рассеянных элементов. Именно эти полезные ископаемые составляют основную массу месторождений и рудопроявлений в осадочном чехле Тимана.

Силурийский подъярус характеризуется формированием на Северном Тимане карбонатных и карбонатно-терригенных формаций, с которыми связаны проявления полиметаллической минерализации (галенит, сфалерит) и россыпных концентраций. Имеются признаки размыва кор выветривания каолинитового типа.

В нижнем и среднем девоне в осевой части и на склонах байкальского складчатого горного сооружения происходило формирование наложенных впадин, выполненных мощными песчаными (олигомиктовыми и кварцевыми) формациями. К бортам наложенных впадин приурочены крупные россыпи лейкоксена и ильменита. На Цильменском Камне песчаные формации среднего девона непосредственно перекрывают кору выветривания с бокситовыми и фосфоритовыми рудами. Бокситы обогащены редкоземельными элементами и могут считаться комплексной рудой. С терригенными формациями среднего девона связаны также россыпные концентрации металлов.

Пашийско-кыновский структурный подъярус отражает этап активизации Тимана, выразившийся в интенсивных вертикальных движениях и расколах земной коры с излияниями базальтов, внедрением даек и силлов диабазов и долеритов. Продолжалось формирование наложенных впадин. Комплекс пород подъяруса представлен терригенной, олигомиктовой, трапповой и вулкано-терригенной формациями. С олигомиктовой песчаной формацией связаны рудопроявления редких и титаносодержащих минералов. К трапповой формации приурочена агатовая минерализация, наиболее широко распространенная на Северном Тимане. С девонскими базальтами Тимана пространствен-

но и генетически связаны проявления формаций самородной меди, цеолитовой и пренитовой, с вулканотерригенной — рудопроявления фосфоритов и медная минерализация. Формации пашийско-кыновского горизонта на Среднем Тимане нередко перекрывают непосредственно коры выветривания и продукты их переотложения, вмещающие ряд месторождений бокситов. Минералогический и химический анализы бокситовых руд свидетельствуют о том, что в отдельных случаях они могут рассматриваться как комплексное сырье на алюминий, галлий, ванадий и некоторые другие элементы.

В саргаевско-фаменское время происходило формирование карбонатно-терригенной (нижней) и карбонатной формаций. Лишь на западном склоне Северного Тимана в составе фаменского яруса присутствует угленосная формация (до 250 м) с промышленными пластами гумусовых и сапропелевых углей.

Визейско-кунгурский структурный подъярус сложен карбонатными и гипсово-соленосными формациями. Им предшествовала эпоха корообразования, существование которой подтверждается наличием на отдельных участках Южного и Среднего Тимана остаточных кор выветривания как на терригенно-карбонатных породах фамена, так и на сланцах рифея, франских базальтах и туфах. С размывом и переотложением этой коры связаны залежи визейских осадочных бокситов и каолиновых глин на Южном и Среднем Тимане.

Породам верхнепермско-триасового возраста, представленным терригенными и терригенно-карбонатными формациями, присущи проявления цеолитовой и содовой минерализаций. Мезозойские коры выветривания «in situ» на Тимане достоверно пока не установлены, но переотложенные продукты химического выветривания в осадках этого возраста распространены достаточно широко. С юрскими отложениями связаны проявления железных и титановых (россыпных) руд, фосфоритов. На склонах Южного Тимана они содержат промышленные залежи горючих сланцев.

В антропогене происходили размыв пород различного возраста и состава, в том числе и древних кор выветривания и формирование россыпей.

Проведенный анализ показывает, что в исследуемом регионе имеются перспективы как для выявления новых экзогенных и эндогенных полезных ископаемых, так и для наращивания промышленных запасов уже известных видов минерального сырья.

КРИТЕРИИ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Ю. А. Ткачев

Коми филиал АН СССР, Сыктывкар

Термин **оптимизация** по отношению к различным видам человеческой деятельности распространился в последнее время чрезвычайно широко. Среди геологов он стал употребляться как синоним просто улучшения. Поэтому имеет смысл напомнить, что оптимизацией называется отыскание глобального максимума (или минимума) целевой функции при заданных ограничениях. Применительно к разведке месторождений нефти целевой функцией может служить точность разведки, а в качестве ограничения — затраты на ее проведение. Существует известный принцип обращения, в соответствии с которым в качестве целевой функции могут быть выбраны затраты на разведку, а в качестве ограничения — требуемая точность разведки. За целевую функцию можно принять количество разведанных запасов, их денежную ценность (или какую-либо другую функцию), связанную с полезным эффектом разведки. Список ограничений также может быть различным. Таким образом, в зависимости от поставленной задачи, условий ее постановки и выбранных критериев оптимизации методика ее может быть различной.

Последовательность действий по разработке методики оптимизации представляется следующей: а) определение стадии геолого-разведочных работ, подлежащих оптимизации; б) выбор и формулировка аспекта оптимизации; в) выбор критерия оптимизации; г) построение целевой функции и ограничений; д) выбор метода решения; е) получение решения; ж) определение путей практической реализации решения. Рассмотрим наиболее важные из этих пунктов.

Стадии оптимизации. Их две и они соответствуют двум ста-

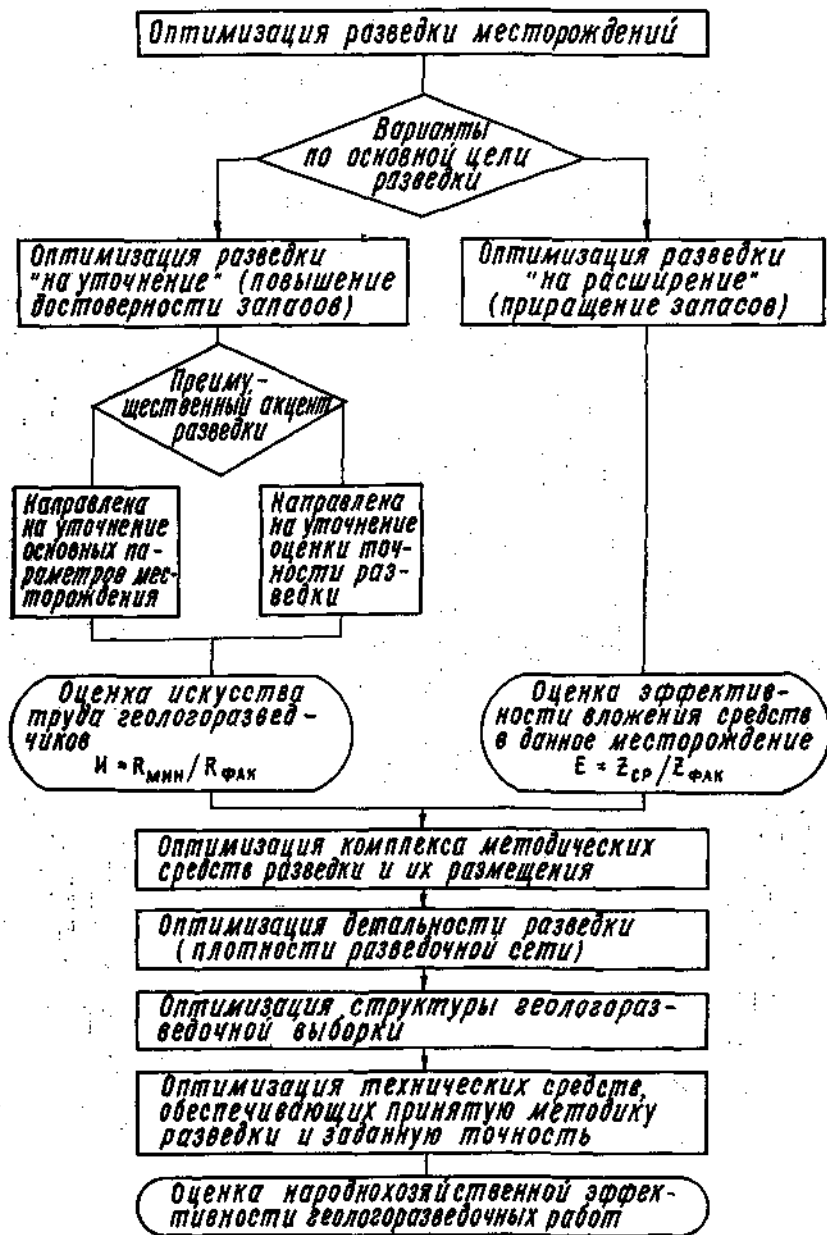


Рис. 1. Аспекты оптимизации в зависимости от основной цели разведки.

$R_{фак}$ — фактические затраты на разведку с заданной точностью, $R_{мин}$ — минимально возможные затраты на разведку с такой же точностью, $Z_{фак}$ — затраты на прирост тонны запасов данного месторождения, $Z_{ср}$ — то же, среднее по отрасли.

диям разведки нефтяных месторождений: поисково-разведочной (соответствующей на рудных месторождениях предварительной разведке) и детальной промышленной разведке. В последнее время появилась тенденция выделять еще одну стадию освоения нефтяных месторождений — опытно-промышленную эксплуатацию. Критерии оптимизации на стадиях различны и определяются целями работ на этих стадиях.

Аспекты оптимизации рассмотрим на примере детальной разведки. Главными целями последней являются: уточнение параметров месторождений, начальные значения которых получены на предыдущей стадии разведки, прирост запасов. В соответствии с этим мы выделяем аспекты оптимизации разведки на уточнение и прирост запасов.

Если разведка проводится преимущественно на уточнение параметров месторождения, то в этом случае нами выделяется еще один аспект оптимизации, а именно — определение оптимального соотношения разведочных средств, направляемых на уточнение параметров и определение точности их разведки.

Одним из важных аспектов оптимизации является выбор методических средств разведки, в частности, определение оптимального соотношения разведочных элементов различных иерархических уровней (скважин, горных выработок, пласто-пересечений, проб, анализов). При разведке месторождений нефти он заключается в определении оптимального соотношения числа образцов керна, отбираемых из одной скважины, числа применяемых методов ГИС и их точности.

Важнейшим аспектом является оптимизация пространственного и временного (т. е. очередности) размещения разведочных элементов (в данном случае скважин) на месторождении. Аспекты оптимизации разведки схематически изображены на рис. 1.

Критерии оптимизации. Основной принцип оптимизации прост и заключается в достижении большей цели при заданных средствах, или в достижении ее меньшими средствами. Сложность заключается в специализации принципа для конкретных случаев. В геолого-разведочной литературе этому вопросу уделяется недостаточное внимание. Порой авторы, предлагая методику оптимизации, критерия вообще не приводят или приводят критерий не соответствующий методике.

Рассмотрим критерий оптимизации на стадии предварительной и детальной разведок месторождений. Цель предварительной разведки заключается в решении вопроса: передать ли объект в детальную разведку или забраковать его. Критерий продолжения разведки — выполнение неравенства $R_n - R_{n-1} > \Delta C$, т. е. пока затраты на ее продолжение $R_n - R_{n-1}$ окупаются выгодой (ΔC) от более правильного решения на основе более надежных разведочных данных. Особенность здесь состоит в том, что ΔC определяется по-разному в зависимости от текущего значения уровня рентабельности месторождения. Если оно положительно и решается дилемма «продолжить предварительную разведку — передать в детальную», убыток от неправильного решения равен стоимости детальной разведки, следовательно:

$$\Delta C = R_{\text{дет}} (P_{n-1} - P_n),$$

где P — вероятность соответствующего события, понятная из рис. 2б. На рис. 3 такое месторождение будет располагаться в зоне А и будет передано в детальную разведку при переходе в зону В. При дилемме «продолжить разведку — отбраковать месторождение» (рис. 2а) убыток равен потенциальной прибыли от разработки фактически рентабельного, но забракованного месторождения, т. е.

$$\Delta C = M(C_{n-1} - C_n).$$

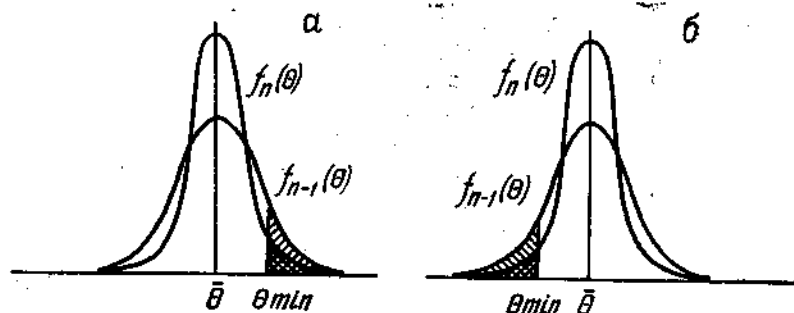


Рис. 2. Изменение вероятности ошибочных решений по результатам предварительной разведки.

Заштриховано на рисунках: а — вероятность отбраковки рентабельного месторождения; б — вероятность передачи в детальную разведку нерентабельного месторождения; θ — рассматриваемый параметр; $f_n(\theta)$ — функция распределения оценки параметра; n — номера шагов разведки. Одинарная штриховка — вероятности неправильных решений на $n-1$ -ом шаге разведки, двойная — на n -ом шаге.

Гипотетический проект разработки, составленный на основании исчерпывающей информации о месторождении, назовем идеальным проектом. Всякий другой проект, составленный по геолого-разведочным данным, назовем реальным. Всякий реальный проект на k -том шаге разведки хуже идеального на величину A_k , являющуюся сложной функцией большого числа переменных. Тогда критерий оптимизации можно сформулировать следующим образом: разведку следует продолжать до тех пор, пока

$$A_k - A_{k+1} > R_{k+1} - R_k \quad (\text{рис. 4}).$$

Реализация этого критерия является чрезвычайно сложной задачей. Очевидно, что оптимального момента окончания разведки с отраслевых (геологической отрасли) позиций не существует, а проблема оптимизации решается только в рамках интегрированной системы разведка — разработка. Причина этого — отсутствие товарных отношений по запасам между геологической и нефтедобывающей отраслями. Введение на запасы цен, зависящих в том числе и от точности их определения, привело бы к значительному прогрессу в геолого-экономической отрасли.

Критерии других аспектов оптимизации более очевидны. Например, при оптимизации структуры выборки соотношение разведочных элементов различных ступеней должно обеспечивать минимум затрат при достижении данной точности.

Критерии оптимизации разведки на прирост запасов (рис. 5) могут сильно варьировать в зависимости от обеспечения запасами на перспективу. При практической неограниченности перспективных площадей лучшим был бы критерий минимума затрат на выявление и разведку тонны сырья (точка 1 на кривой б), но такая ситуация нереальна. В условиях стабильной обеспеченности применим критерий неперевышения среднеотраслевых (точка 2) или замыкающих (точка 3, рис. 5) удельных затрат на поиск, разведку и разработку. В условиях острого дефицита необходим критерий неперевышения замыкающих затрат на заменяющие материалы.

Особого рассмотрения требует критерий оптимизации соотношения разведочных средств на уточнение и оценку точности. Высокая точность разведки, если она не известна потребителю, остается нереализованной «вещью в себе». С другой стороны, нет необходимости при низкой точности добиваться высоко точной оценки этой точности. Решение должно учитывать цену риска.

Целевая функция и решение. Задача основного аспекта оптимизации разведки сильно усложняется тем, что при

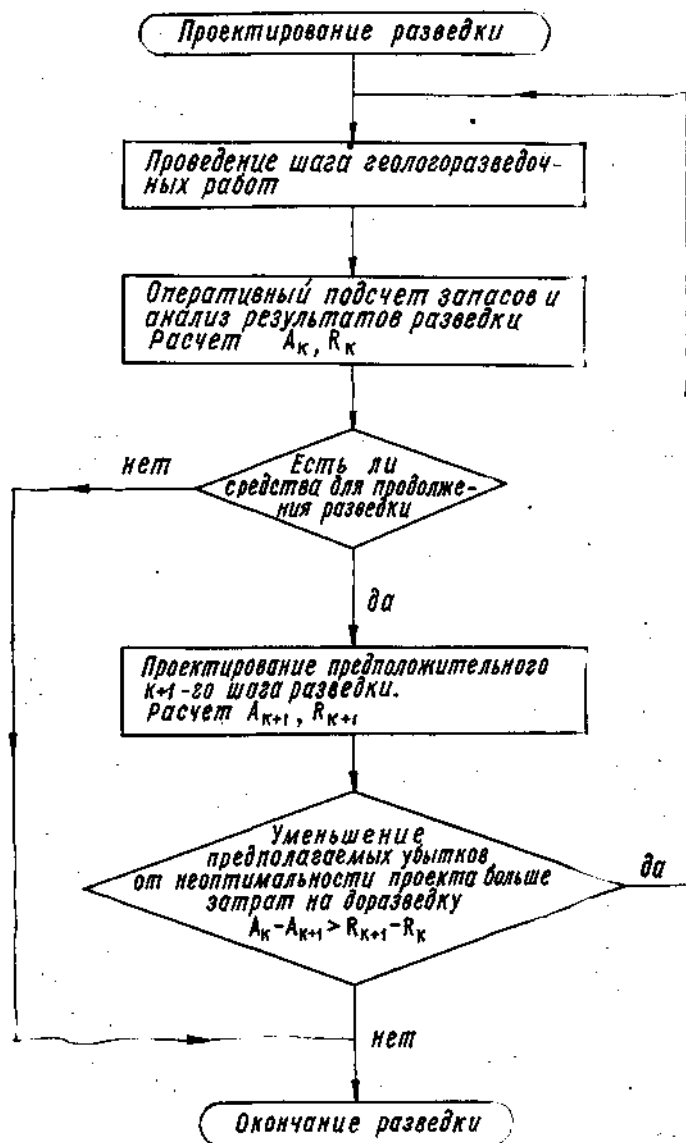


Рис. 4. Последовательность операций при оптимизации детальной разведки «на уточнение».

k — номера шагов разведки, A_k — вероятные убытки от неоптимальности проекта разработки месторождения, составленного по данным k шагов разведки, R_k — затраты на k шагов детальной разведки.

одно из слагаемых целевой функции не может быть выражено аналитически. Поэтому и без того сложные и вычислительно емкие аналитические методы оптимизации здесь не подходят. Однако задача не безнадежна ввиду ее квазиодномерности. Одна из важнейших закономерностей разведки геологических объектов состоит в том, что оптимальное соотношение разве-

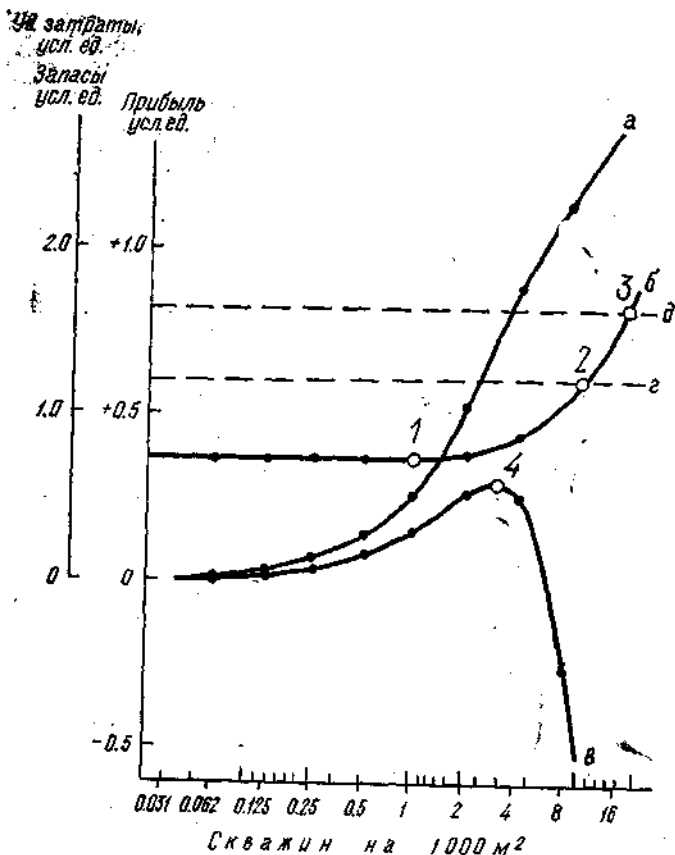


Рис. 5. Оптимизация плотности разведочной сети при разведке «на прирост» запасов.

а — кривая выявляемых запасов, б — кривая удельных затрат на единицу выявляемых запасов, в — прибыль от разработки, г — среднотраслевые удельные затраты, д — удельные затраты на замыкающих месторождениях. Оптимальная плотность сети: 1 — в условиях неограниченного резерва перспективных площадей, 2 — в условиях поддержания среднотраслевых показателей, 3 — в условиях «сырьевого голода», 4 — в условиях обеспечения максимальной прибыли.

дочных элементов различных ступеней должно оставаться постоянным независимо от требуемой точности. Это позволяет использовать декомпозицию задачи и исследовать при увеличении требуемой точности только увеличения числа разведочных элементов самой высокой ступени — скважин (при профильной системе разведки — профилями скважин). Это сильно сближает экономико-математические методы оптимизации с известным в геологии методом повариантного проектирования разработок.

Одной из важных особенностей величин, используемых при оптимизации разведки месторождений, является их случайный характер с неизвестным распределением, индивидуальным для каждого объекта. Поэтому классические статистические методы дают лишь грубую оценку точности разведки, а для применения геостатистических процедур данных, как правило, недостаточно.

Преодолеть эти трудности предлагается так называемым интенсивным использованием ЭВМ. Оно состоит из ряда следующих процедур. Сначала надо получить достаточно большой ряд моделей, которые бы с большой вероятностью могли бы породить фактический комплект геолого-разведочных данных. По каждой модели имитацией разведки генерируется ряд их модельных выборок. Эти выборки служат основанием для имитационного проектирования разработки. Аналогичным образом составляется проект разработки по исчерпывающему данным самой модели. Он считается идеальным.

Затем производится имитация разработки модели месторождения по реальному и идеальному проектам. Полученная разность убытков усредняется по всем моделям и является средним показателем неоптимальности, характерным для n -го шага разведки.

Затем на месторождении проектируется следующий шаг разведки. Поскольку результат его недетерминирован, получаем несколько совокупностей возможных геолого-разведочных данных. К каждой из этих совокупностей применяем описанную выше процедуру моделирования месторождения, имитации его разведки, проектирования разработки и имитации применения проекта к моделям. В результате получаем значение показателя неоптимальности для $n+1$ -го шага разведки. Разность этих показателей в денежном выражении является мерой полезности запрокинутого шага разведки. Если она больше стоимости $n+1$ -го шага разведки, его следует привести.

В заключение следует отметить, что большинство рекомендованных в литературе методов оптимизации ориентированы

на показатели, лишь косвенно отражающие основные цели разведки. Несмотря на свою полезность, они не могут заменить критериев, выражающих непосредственную цель разведки. Предлагаемый подход непосредственно «реализует» разведочные данные так, как это происходит в действительности. Он, кроме того, подготавливает составление проекта доразведки и дает полную обработку геолого-разведочных данных и подсчет запасов после каждого шага разведки.

ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ БОЛЬШИХ ГЛУБИН

В. П. Якуцени

Коми филиал АН СССР, Сыктывкар

Изучая закономерности распределения запасов углеводородов в осадочном чехле по глубинам, все исследователи отмечают снижение объемов запасов с глубиной.

На глубины свыше 4,5 км приходится всего около 3% выявленных в мире запасов в газовых месторождениях и 2,1% их численности. Глубоких нефтяных месторождений с крупными запасами попутного газа не обнаружено.

К началу 1981 г. только около 300 месторождений мира содержали залежи углеводородов на глубине более 4,5 км. Основная их часть выявлена в Пермском, Западном Внутреннем и Мексиканском НГБ США. В Западной Европе — в Центральном-Европейском, Аквитанском и Адриатическом нефтегазоносных бассейнах. В целом во всех этих месторождениях было сосредоточено немногим более 0,6 млрд. т нефти (извлекаемой) и около 3,0 трлн. м³ газа, но вполне возможно, что доля запасов газа, приходящихся на залежи глубже 4,5 км, несколько преувеличена.

Среди глубоких залежей на нефтяные приходится менее 20%, т. е. на больших глубинах по численности и запасам абсолютно преобладают газовые и газонефтяные залежи. К 1981 г. примерно в десяти разведанных глубоких газовых месторождениях мира запасы газа в залежах, вскрытых глубже 4,5 км, превысили 50 млрд. м³ в каждом.

Удельные запасы газа, приходящиеся на единичные месторождения, снижаются по мере углубления от 397 млрд. м³ на глубинах, меньших 1,5 км, до 291 и 141 млрд. м³ — на глубинах 1,5—3,0 и более 4,5 км соответственно. Иначе ведут себя удельные запасы по ординарным месторождениям: они резко возрастают от 0,7 млрд. м³ на глубинах менее 4,5 км до 3,6 млрд. м³ — на больших. В результате, если в целом удельные запасы в еди-

ничном неглубоком газовом месторождении относятся практически к категории мелких (5,4 млрд. м³), то каждое глубокое — это по существу уже среднее по размеру месторождение (7,9 млрд. м³). Именно этим и объясняется сравнительно высокая успешность глубинных газопоисков на современном этапе разведанности глубоких недр и одновременно невысокая их эффективность.

Рекордная на 1981 г. глубина газопродуктивной скважины в мире — 9029 м — достигнута на месторождении Паккет-Уэст в Пермском НГБ (США), но промышленный приток газа получен с глубины 6567—7126 м. Самое глубокое промышленное, хотя и незначительное по объему, газопроявление наблюдалось на месторождении Милз-Рэнч (скв. Рут-Ледлеттер Техас, США) из ордовикских отложений с глубины 8083 м.

Снижение удельной газоносности недр на больших глубинах очевидно, но его причины далеко не столь ясны.

Снижение глубинной газоносности может быть связано с низкой степенью изученности глубокопогруженных отложений и их недостаточной разведанностью. Причем нередко в качестве основного благоприятного показателя для постановки глубоких поисков используются данные о их значительной эффективности, и это явление ассоциируется с более высокой газопродуктивностью глубоких недр.

Более естественно считать явление снижения глубинной газоносности недр закономерным и объяснять его такими реальными и объективными причинами, как общим уменьшением потенциальных возможностей НГБ с глубиной в связи с уменьшением объемов газопроизводящих толщ, прежде всего за счет сокращения их площадей, значительной реализацией нефтегазопроизводящего потенциала на ранних стадиях прогибания осадков, утраты части запасов газа при его субвертикальной миграции и т. п.

Выполненный анализ показал, что тектонотипы бассейнов с глубинной нефтегазоносностью самые разнообразные, но чем больше по площади и объему и глубже, особенно в мезокайнозойе, прогнут НГБ, тем он продуктивней по всему разрезу, в том числе и в глубокой своей части.

Глубинная нефтегазоносность выявлена во внутренних и окраинных частях древних платформ, на молодых платформах, в межгорных впадинах и предгорных прогибах, в сущности повсеместно, но в зависимости от тектонотипа бассейна преобладающим оказывался либо газ — древние платформы, либо газоконденсат с нефтью — пограничные бассейны и предгорные прогибы.

При всем разнообразии тектонотипов НГБ наиболее высокой глубинной газопродуктивностью отличаются палеозойские отложения внутриплатформенных впадин и предгорных прогибов древнего заложения, а наиболее высокой глубинной нефтегазоносностью — мезокайнозой областей альпийской активизации. Эти различия в фазовом составе углеводородов наиболее четко проявляются до глубины 5—6 км. Абсолютным преимуществом газоносности над нефтеносностью уже с глубины 4,5—5 км характеризуются бассейны древних платформ с незначительными скоростями осадконакопления и низкими геотермическими ступенями (1,8—2,4°C/100 м). Чем выше скорость осадконакопления, особенно в эпоху мезокайнозойской активизации, тем больше вероятность обнаружения газоконденсатно-нефтяных залежей на глубинах 5—7 км.

В основу современного решения вопросов раздельного прогноза на больших глубинах и определения нижней границы распространения промышленных скоплений углеводородов могут быть положены следующие данные. Фактические предельные глубины обнаружения жидких УВ меняются примерно от 4,5—5 км в стабильных палеозойских депрессиях древних платформ до 7 км, а возможно и более в областях интенсивного мезокайнозойского осадконакопления с пониженным геотермическим режимом. Предельная глубина возможности обнаружения газобразных УВ распространяется, вероятно, ниже 10 км.

В качестве частной закономерности для глубинных зон древних платформ следует отметить сравнительно четкую вертикальную фазовую зональность УВ. На глубинах до 4,5—5 км в зонах со сравнительно спокойным палеогеотермическим режимом (до 150°C) преобладают нефти, глубже — повсеместно газы и газоконденсаты. А в районах с повышенным палеогеотермическим режимом (более 150°C) газы и газоконденсаты становятся основными и на меньших глубинах. Важно отметить, что генетических ограничительных параметров глубинной газовой продуктивности недр для технической доступности на сегодня глубин бурения, вплоть до 10 км, не выявлено.

Главнейшим фактором для обоснования продуктивной нефтегазоносности на любых глубинах является наличие коллекторов с надежными покрышками в НГБ. Но для больших глубин этот фактор приобретает дополнительную значимость вследствие специфичных условий существования осадочных пород в зонах высоких давлений и температур.

Несмотря на прогрессирующее ухудшение коллекторских свойств пород с глубиной, даже на больших глубинах пористость и проницаемость остаются достаточно значительными,

а для ряда пород, в частности, таких широко распространенных как карбонатные, даже и возрастают.

Естественно, что все факторы улучшения емкостных свойств пород на больших глубинах оказывают свое влияние, но уже в отрицательную сторону, и на породы покрышки — они растрескиваются, дробятся, теряют свои изолирующие свойства. Поэтому к качеству покрышек на больших глубинах предъявляются более жесткие требования, чем на обычных.

Принципиальным вопросом при оценке перспектив глубинной газоносности является не только прогноз возможности обнаружения газовых скоплений на больших глубинах, но также и прогноз их химического состава. На глубинах до 4—5 км абсолютно преобладающими по величинам запасов среди газовых скоплений являются углеводородные. Зоны распространения преимущественно сероводородных или углекислых газов в верхних частях разрезов НГБ носят локальный характер и приурочены к вполне определенным их участкам. На больших же глубинах сероводородные и углекислые газы встречаются гораздо чаще. Начиная с глубин 6—7 км, а на платформах даже с 5—6 км их доля в запасах свободных газовых скоплений становится нередко конкурирующей с углеводородными.

Пестрота химического состава газов на больших глубинах полигенна и нередко может быть предсказана при реконструкции термодинамической обстановки, палеотектонического режима и учета преобладающего химического состава пород и вод в нижних частях осадочного разреза НГБ.

В целом очевидно, что хотя углеводородная газоносность недр и распространяется на глубины, превышающие современные технологические возможности их вскрытия, качество углеводородного газового сырья с увеличением глубины снижается.

Важным фактором в изучении процесса газонакопления является реконструкция отдельных его стадий, которая, как правило, затруднительна и носит в основном предположительный характер. Особенно это относится к условиям больших глубин. Поэтому исследования в области изучения физико-химических процессов формирования газовых скоплений весьма актуальны, хотя им уделяется незаслуженно мало внимания.

Наименее изучено выделение газовой фазы, т. е. дегазация тех пластовых вод, которые являются растворителями для газа при его эмиграции из газогенерирующих пород в пласты-коллекторы.

Установлено, что до глубин примерно 4 км наблюдается сравнительная однотипность в характере изменения раствори-

мости метана в водах любой реальной в пластовых условиях минерализации, при более же высоких глубинах и давлениях наступает рассогласование в изменениях растворимости метана в водах разной минерализации. Слабо минерализованные воды резко увеличивают метаноемкость с ростом температур и давлений, тогда как весьма крепкие рассолы сравнительно быстро (уже на глубинах порядка 4,5 км) достигают максимума растворимости метана.

Геологическим следствием такого «веерообразного» расхождения величин растворимости метана в пластовых водах разной минерализации на сверхглубинах является, с одной стороны, практическая нереальность или низкая интенсивность глубинной спонтанной дегазации мало минерализованных пластовых вод, так как выделение газа из них будет идти лишь в объемах, избыточных для крайне высокой газодерживающей способности этих вод, и с другой — неспособность наиболее крепких рассолов удерживать газ, в связи со снижением газоемкостных свойств на глубинах свыше 5 км.

Расчеты показывают, что на глубине 3 км дегазируются пластовые воды любой минерализации при газонасыщенности не менее $2+4$ нсм³/см³. Эти величины весьма близки к наиболее распространенным величинам газовых факторов пластовых вод на крупнейших газовых месторождениях СССР. Но уже на глубине 6 км значительные объемы газа окажутся законсервированными в водорастворенном состоянии. В связи с этим, при равных генетических и газогенерационных потенциалах в условиях одинаковой сохранности газа, промышленная газопродуктивность глубинных недр окажется выше в нефтегазоносных бассейнах с высокой минерализацией пластовых вод по сравнению с бассейнами с менее минерализованными водами. С учетом данных о глубинной растворимости метана своеобразны будут изменения газонасыщенности пластовых вод при палеотектонических перестройках. Подъем предельно газонасыщенных пластовых вод сопровождается выделением избыточного количества газа в свободную фазу, тогда как опускание приводит к снижению их газонасыщенности, тем более значительно, чем меньше минерализация вод. Поскольку вместе с опусканием продуктивных толщ одновременно происходит и интенсификация в них процессов газогенерации, это последнее следствие приобретает особую прогнозирующую значимость.

Естественно, что вышеизложенное справедливо лишь при решении вопросов формирования газовых залежей в процессе дегазации газонасыщенных вод и не может распространяться на газовые скопления, формирующиеся в недрах вследствие

деструкции нефтей при их погружении. Последние переходят в газовую фазу, минуя растворение в водах.

Заклячая рассмотрение глубинной газоносности недр, можно сделать вывод о том, что неоднократно отмечаемое многими исследователями снижение газоносности с глубиной, статистически подтвержденное нами не только по общим, но и по удельным запасам, носит объективный характер и не может объясняться только недоизученностью глубоких недр.

Очевидно, что это уменьшение регулируется целым комплексом факторов генетического, геологического и физико-химического характеров.

Выполненные нами детальные исследования геолого-статистических закономерностей интенсивной газоносности показали, что при формировании зон высокой газовой продуктивности глубоких недр главнейшими являются следующие факторы:

- большие объемы глубокозалегающих продуктивных отложений в НГБ, иными словами, крупные размеры глубоких впадин со сравнительно простым геологическим строением без интенсивных тектонических нарушений, которые способствовали бы его разобщению на множество мелких изолированных блоков или реконсервации глубинных недр;

- прогрессивный этап тектонического развития НГБ с активным погружением коры и чехла в мезокайнозойское время, сопровождающимся стимуляцией процессов термометаморфизма ОВ, генерации и выделения УВ в нижних частях разреза;

- высокий генетический потенциал глубинных отложений с благоприятными структурно-временными факторами его реализации;

- наличие крупных, длительно развивающихся поднятий, способствующих как однонаправленности и постоянству миграционных потоков УВ, так и совпадению структурных планов по верхним и нижним этапам разреза, для уверенного выбора объектов бурения;

- наличие в разрезе толщ эвапоритов, обеспечивающих как высокую минерализацию пластовых вод в бассейне (низкую метаноємкость), так и высокие изолирующие свойства покровных пород.

На основании изложенного рассмотрены главнейшие критерии оценки глубинной интенсивной газопроductивности недр Тимано-Печорского НГБ.

Наибольшей мощностью осадочный чехол в пределах бассейна характеризуется в своей северо-восточной части в Предуральском прогибе, Косью-Роговской и Коротайхинской впадинах с глубинами до 10—15 км (по геофизическим данным).

На долю глубоко погруженных отложений (в пределах 4,5 км) в прогнозных запасах газа Тимано-Печорского НГБ, по разным экспертным оценкам, приходится значительная их часть, причем связаны они преимущественно с нижним палеозоем. Однако именно в этих условиях залегающая осадочной толщи интенсивная газоносность — наиболее редкое явление, среди разведанных запасов во всем мире на их долю относится всего 2—3%. При оценке интенсивной газовой перспективности Тимано-Печорского НГБ на глубинах, превышающих 4,5 км, можно выделить как положительные, так и отрицательные показатели.

Среди положительных критериев — недавняя активизация процессов газогенерации в глубоких недрах вследствие прогибания фундамента и погружения осадков. Об этой активизации, помимо структурно-тектонических данных, свидетельствует преимущественно тяжелый изотопный состав углерода метана в зонах интенсивной газоносности. Преобладающей для него является величина δC^{13} от —30 до —35%. Метан со столь тяжелым δC^{13} — это метан жестких термических зон газогенерации, т. е. глубин свыше 6,5 км. Показательна также пониженная, сравнительно с фоновой для палеозоя древних платформ, гелиеносность природных газов в Предуральском прогибе и Печоро-Колвинском авлакогене.

Таким образом, как данные об истории геотектонического развития северных и восточных краев платформы, так и газогеохимические показатели подтверждают несомненность активной газогенерации в глубинных недрах отдельных зон НГБ.

Но для продуктивного накопления газа в залежах, в местах его образования на глубинах свыше 4,5 км, необходимо соблюдение еще целого ряда условий. Среди них — интенсивное газовыделение на больших глубинах, наличие крупных, глубоко погруженных структур с обширными газодренажными связями, надежными промежуточными покрывками, исключаящими переток газа в верхние структурные этажи и т. п. Многие из этих показателей неблагоприятны для глубоких недр Предуральского прогиба и Печоро-Колвинского авлакогена. В частности, сам факт широкого распространения в верхних структурных этажах разреза газов с тяжелым изотопным составом углерода и низкими концентрациями гелия свидетельствует о сравнительно свободном субвертикальном перетоке глубинного газа в верхние комплексы отложений, о том, что глубокие недра в значительной мере дегазировались, и решение вопроса о наличии остаточных, но крупных запасов газа на больших глубинах определится в основном возможностью

выявления надежно изолированных ловушек большой емкости.

Высокая минерализация пластовых вод в Предуральском прогибе — благоприятный фактор для интенсификации процессов газовыделения на больших глубинах. Печоро-Колвинский авлакоген в своей изученной северной части, с водами пониженной минерализации, менее благоприятен с точки зрения продуктивной глубинной дегазации, но он одновременно и мало изучен, особенно в полярной части, являющейся, как мы отмечали выше, возможной зоной наиболее интенсивной газогенерации. Не исключено, что минерализация глубоких пластовых вод будет там несколько выше. Тогда при сравнительно высоких температурах особых препятствий для формирования свободной газовой фазы на больших глубинах не будет.

Малоблагоприятным фактором поиска значительных газовых скоплений в наиболее погруженных частях Предуральского прогиба и Печоро-Колвинского авлакогена является то, что наиболее перспективные для этих поисков отложения низов палеозоя вошли в главную фазу газообразования достаточно давно, еще в позднем палеозое. Следовательно, для них неизбежны большие потери газа за счет его рассеивания. Видимо, именно поэтому статистически столь незначительна роль нижнепалеозойских отложений древних платформ в общих запасах газа: в них содержится всего 2,4% запасов. Все выявленные в них крупные глубокие газовые скопления связаны, как правило, с современным мощным прогибанием чехла, при котором резко активизировались газогенерационные процессы, но газ не успел рассеяться.

Глубокопогруженные отложения пермо-карбона в этом отношении находятся в более благоприятном положении; их потери из-за рассеивания газа должны быть меньшими, следовательно, и перспективы глубинной газоносности более высокие.

Заключая краткое рассмотрение вопросов глубинной газоносности Тимано-Печорского НГБ, следует подчеркнуть, что изложенный выше материал свидетельствует одновременно как об активной газогенерации в его глубоких недрах, так и о массовых миграционных перетоках глубинных газов в верхние структурные этажи, т. е. об интенсивной дегазации глубин. Дать обоснованную оценку приходной и расходной составляющих газового баланса в пределах нижнего этажа разреза НГБ при современной стадии его изученности нереально. Но в целом перспективы обнаружения значительных газовых скоплений на больших глубинах хотя и невысоки, но все же имеются.

ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ НЕДР И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РАЗВЕДКЕ И РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ СССР

Ю. М. Постнов

Управление Печорского округа Госгортехнадзора, Воркута

В течение XI пятилетки на территории Коми АССР и Ненецкого автономного округа Архангельской области геолого-разведочные работы, а также добыча основных видов топливного сырья — угля, нефти и газа — приобрели широкий размах.

Глубокое бурение поисковых и разведочных скважин на нефть и газ ведется более чем на 60 перспективных площадях. Почти на каждом разрабатываемом месторождении бурятся эксплуатационные скважины. Глубина большинства из них составляет в среднем 3—3,5 тыс. м.

В «Основах законодательства СССР» и принятом «Кодексе РСФСР о недрах» подчеркивается, что основными требованиями в области охраны недр являются наиболее полное, научно обоснованное направление и высокая эффективность работ по геологическому изучению недр. Соблюдение этих требований регламентировано рядом инструкций, правил и положений, контроль за выполнением которых возложен на геологическую, технологическую и техническую службы нефтегазоразведочных экспедиций объединений Ухтанефтегазгеология, Архангельскгеология и управлений буровых работ объединений Коминнефть и Комгазпром.

Однако при строительстве скважин допускаются значительные нарушения, которые носят хронический характер.

Одним из нарушений горного законодательства является невыполнение запланированного комплекса геологических исследований. Почти во всех экспедициях Ухтинского и Архангельского производственных объединений занижается фактическая проходка с отбором керна, т. е. скважины, пробуренные

по категориям «поисковые» и «разведочные», не соответствуют своему назначению и утвержденной министром геологии «Классификации скважин, буримых при геолого-разведочных работах...». Слабая освещенность разреза керновым материалом приводит к ошибкам при установлении режимов работы скважин и составлении проекта опытной эксплуатации месторождений.

Отмечаются также нарушения комплекса обязательных промыслово-геофизических исследований. Так, в результате несвоевременного проведения инклинометрии, что отмечалось, например, в Усинском управлении буровых работ, отклонения фактического положения забоя скважин от проектного намного превысили допустимую величину. Такое нарушение может привести к образованию тупиковых зон в залежи и, как следствие, к потере части балансовых запасов, создать трудности в организации равномерного фронта вытеснения нефти во время эксплуатации месторождения.

Наблюдаются многочисленные отступления от правил при выполнении работ по креплению стволов скважин. Требования по качественному креплению стволов определены соответствующими инструкциями. Однако на практике эти требования часто не выполняются. Наиболее характерным нарушением является недоподъем цементного раствора за обсадными колоннами. Последние проверки в Усинской и Ярославской экспедициях, например, показали, что в целом ряде скважин цементный раствор за техническими колоннами, несущими противовыбросовое оборудование, не поднят до требуемого уровня. На некоторых скважинах не был проведен акустический каротаж цемента для определения качества цементирования промежуточных колонн. Допускаемый брак при креплении приводит к повышению межколонных давлений, к быстрому износу обсадных колонн, нарушению герметичности, трещинам или смятию колонны. В результате часто почти доведенные до проектной глубины скважины приходится ликвидировать по техническим причинам из-за невозможности их дальнейшего использования, а на Кумжинском месторождении подобные нарушения привели к образованию грифонов на нескольких скважинах. К подобным авариям при бурении скважин в некоторых экспедициях приводят случаи невыполнения работ по опрессовке обсадных труб перед спуском их в скважину, а также по испытанию скважин на герметичность и опрессовке цементного кольца. Только за последние два года управлением Печорского округа выданы заключения о ликвидации по техническим причинам 13 скважин.

Не на всех строящихся буровых выполняются требования по соблюдению технических проектов и геолого-технических нарядов (ГТН). Проходка скважин нередко осуществляется с отступлением от утвержденных ГТН параметров глинистого раствора (удельного веса, вязкости, водоотдачи и др.). Такие нарушения ведут к увеличению аварийности на скважинах из-за различных затяжек и посадок инструмента, увеличению сроков строительства скважин, а в некоторых случаях, как это было на скв. 55-Вуктыльская и 54-Югдыская, к открытым фонтанам, которые приносят значительный вред недрам и приводят к необоснованным потерям ценного углеводородного сырья.

Существенные недостатки встречаются при проведении пробной эксплуатации поисковых и разведочных скважин. Почти в каждой экспедиции имеется определенное количество скважин, находящихся в опытной эксплуатации. Однако запланированные исследования часто проводятся не по всем параметрам, а иногда не проводятся вообще. В Усинской экспедиции, например, в течение всего 1983 г. не были проведены запланированные исследования по скважинам Харьягинской площади. По вине руководства объединения Комгазпром и Коми филиала ВНИИГаза в том же году не были проведены запланированные исследования газоконденсатной характеристики в скважинах Западно-Соплеского месторождения, которое находится в стадии опытно-промышленной эксплуатации. Отсутствие продуктивных характеристик и других параметров работы скважин приводит в конечном итоге к искажению представлений о запасах залежей и отсрочке начала промышленного освоения открытых месторождений.

В настоящее время на территории Коми АССР в активной стадии разработки находится целый ряд месторождений нефти, природного газа и каменного угля.

Разработка нефтяных месторождений с целью сохранения пластовой энергии ведется с применением заводнения. По большинству из них в настоящее время компенсация отбора нефти закачанной водой превышает проектную, что позволяет вести добычу с высокими дебитами скважин.

На Усинском месторождении, например, годовая добыча нефти в 1982 и 1983 гг. превысила проектную величину. На Нижне-Омринском месторождении в результате активного применения заводнения уже несколько лет удерживается стабильная добыча нефти.

Большой эффект в увеличении добычи нефти получен благодаря применению новых методов. Так, на Ярегском место-

рождении уже много лет успешно применяется закачка пара с целью повышения нефтеотдачи пластов высоковязкой нефти. С 1982 г. закачка теплоносителя начата на опытно-промышленном участке пермо-карбоневой залежи тяжелой нефти Усинского месторождения.

Наряду с положительными моментами, определяющими рациональную разработку месторождений, еще отмечаются отдельные случаи нарушений утвержденных проектных решений и невыполнения ряда требований «Основ законодательства о недрах», таких как, например, первоочередная выработка наиболее богатых участков месторождения.

Опережающая выработка более продуктивных объектов определяет более высокий темп обводненности продукции. Так, на Возее фактическая обводненность среднедевонской залежи в 1983 г. составила 67,1 против 36,8% по проекту, более 20 скважин работают с обводненностью, превышающей 90%. По этой причине по целому ряду скважин были значительно снижены рабочие дебиты.

Одной из причин неудовлетворительного состояния разработки месторождений является большой процент простаивающих эксплуатационных скважин. На Возейском месторождении на 1.01.84 г. в бездействии находилось более 40 скважин. На Вуктыльском месторождении ежегодно простаивают около 20 скважин, ожидающих обустройства. Это приводит к снижению добычных возможностей и неравномерной отработке продуктивных горизонтов.

Одним из основных требований в области охраны недр, отраженных в «Основах законодательства о недрах», является применение эффективных методов добычи основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых. Все это в полной мере относится и к добыче попутного нефтяного газа.

За последние годы пятилетки объемы использования попутного газа резко увеличились. По Усинскому и Возейскому месторождениям в 1983 г. утилизировано около 80% попутного газа. На месторождениях южной группы (Пашнинском, Тэбукском и др.) ежегодное использование попутного газа составляет в среднем более 90%. Однако еще не все резервы добычи и утилизации попутного газа объединением Коминнефть используются полностью. До настоящего времени горит факелом газ Мичаюского и Восточно-Савиноборского месторождений, а также попутный газ Западной, Северной и Уфимской залежей Возейского месторождения.

На Вуктыльском газоконденсатном месторождении вследствие постоянного отставания фактического количества от про-

ектного скважины эксплуатируются на форсированных режимах. В результате ограничиваются объемы исследовательских и ремонтно-оздоровительных работ по действующему фонду.

В связи с естественным падением пластового давления и напряженным режимом работы скважин рабочее давление на входе в установки комплексной подготовки газа по большинству из них достигло 50—60 кгс/см² при противодавлении промышленных газопроводов — 50 кгс/см². Это приводит к нарушению нормальной работы установок низкотемпературной сепарации и, как следствие этого, к недоизвлечению конденсата из-за уноса его в магистральный газопровод.

Ввиду несоответствия установленного количества эксплуатационных скважин и имеющихся установок подготовки газа, на промысле более двадцати пар скважин подключены на работу в одну технологическую нитку. Это приводит к снижению добычных возможностей работающих в один шлейф скважин, а также к отсутствию информации об их индивидуальной продуктивной характеристике.

Начавшееся на Вуктыльском месторождении обводнение продолжает прогрессировать. Около 20 скважин в настоящее время работают с выносом чисто пластовых вод. Поэтому проблема охраны окружающей среды, а именно пресных вод верхних водоносных горизонтов месторождения приобретает острый характер.

Значительная работа в части рационального использования минеральных ресурсов и охраны недр проводится на угольных месторождениях. На Воркутском месторождении, например, сократилось число шахт, работающих по временным схемам. Завершены реконструкции шахт «Октябрьская» и «Комсомольская», произведена замена нерентабельных горных комплексов комплексами, более соответствующими геологическим условиям угольных пластов. Это позволило сократить потери угля по мощности. На шахтах «Юр-Шор» и «Комсомольская» внедрены горные комплексы, позволяющие вести отработку мощных пластов без потерь угля.

Однако не на всех шахтах вопрос о потерях решается благополучно. До настоящего времени такие шахты, как «Центральная», «Промышленная», «Комсомольская», «Октябрьская» продолжают работать со сверхнормативными потерями запасов.

Определенный ущерб рациональной выработке запасов наносит выборочная отработка угольных пластов месторождений. На Юньягинской шахте, например, в настоящее время отработаны практически все запасы в благоприятных горно-геологических условиях. Доработка наиболее продуктивных пластов

H_{14} и H_{11} уже сейчас ведется в оставленных целиках и крутонаклонных участках поля, что приводит к значительному снижению темпов угледобычи.

Отмечается слабая отработка запасов маломощных пластов, т. е. как и на нефтяных месторождениях, вопреки «Основам законодательства», идет первоочередная отработка наиболее богатых участков месторождения.

Все вышеприведенные примеры нарушений охраны недр при разведке и разработке нефтяных, газовых и угольных месторождений хорошо известны руководителям предприятий. Мы уверены, что широкое применение и соблюдение правил горного законодательства сыграют немалую роль в развитии и увеличении энергетических ресурсов Тимано-Печорского промышленного комплекса.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Нижитин Б. А., Головань А. С., Холодилов В. А., Шафран Е. Б. Основные результаты поисково-разведочных работ по обеспечению прироста запасов нефти и газа в 1981—1983 гг., их задачи на 1984—1985 гг. и главные направления на 1986—1990 гг.	5
Волков М. Н., Ростовщиков В. Б., Серетин А. А., Тырышкин Н. А. Основные результаты и дальнейшее развитие геофизических исследований на нефть и газ в Тимано-Печорской провинции	15
Гранович Н. Б., Заборин О. В. Основные результаты и дальнейшее направление геолого-разведочных работ на твердые полезные ископаемые ПГО Полярноуралгеология	26
Некрасов В. В., Яралов Б. А., Гриб В. П. Результаты работ ПГО Архангельскгеология на Северо-Востоке европейской части СССР за 1980—1983 гг. и основные направления плана XII пятилетки	35
Фишман М. В. Основные результаты работ Института геологии Коми филиала АН СССР за 1979—1983 гг. и задачи дальнейших исследований	43
Лисин Н. И., Гайдек В. И., Цехмейстрик А. К., Борисов А. В. Основные результаты геолого-разведочных работ объединения Коминнефть за три года XI пятилетки и перспективы их развития на XII пятилетку	53
Родыгин В. Р., Рабкин Ю. С., Громыко А. А. Результаты поисково-разведочных работ объединения Комигазпром за 1979—1983 гг. и проблема стабилизации добычи газа в Коми АССР	58
Макаров К. К., Вассерман Б. Я., Макаревич В. Н., Богацкий В. И., Булач М. Х., Коц В. Г. Итоги научно-исследовательских работ ВНИГРИ в Тимано-Печорской нефтегазовой провинции в 1979—1983 гг. и их направления на последующие годы	62
Дедеев В. А., Аминов Л. З., Тимонин Н. И., Горбань В. А., Панева А. З., Пименов Б. А., Удот В. Ф., Малышев Н. А., Юдин В. В., Рябинкина Н. Н. Научная основа развития поисково-разведочных работ на нефть и газ в Тимано-Печорской провинции	72
Абрюкосов И. Х., Енгальчев Э. А., Ильинский А. А., Кнорринг Л. Д., Лобачев А. В., Назаров В. И., Наливкин В. Д., Пронин С. В., Рохлин С. М., Салгоров М. М., Сверчков Г. П. Методика геолого-экономической оценки прогнозных ресурсов нефти и газа	87
Вассерман Б. Я., Богацкий В. И., Анищенко Л. А., Трифачев Ю. М., Шафран Е. Б. Нефтегазогеологическое районирование Тимано-Печорской провинции	96

Гранович И. Б., Заборин О. В., Кужлев В. П., Пичугин И. В., Степанов Ю. В., Телехов Л. П., Шитунин А. П., Дедеев В. А. Ресурсы, качество и перспективы развития сырьевой базы коксующихся углей Печорского бассейна	104
Зытнер И. Я., Илдаронов В. А. Возможности промышленного использования горючих сланцев Коми АССР	113
Фишман М. В., Юшкин И. П. Геолого-экономическое районирование и основные пути освоения рудных минерально-сырьевых ресурсов Европейского Северо-Востока	120
Маренчев А. М., Петрова И. А., Казак А. П., Львов Б. К., Берлянд Н. Г., Симаков Г. В. Металлогеническая карта Урала-масштаба 1:1 000 000, 1983 г.	130
Гецен В. Г., Андреев В. Л., Беляев В. В., Костюхин М. Н., Остащенко Б. А., Степаненко В. И. Геология и минералогия Тимана	139
Ткачев Ю. А. Критерии и методы оптимизации разведки месторождений нефти и газа	147
Якуцени В. П. Проблема нефтегазоносности больших глубин	157
Постнов Ю. М. Проблемы охраны недр и окружающей среды при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых на Европейском Севере СССР	165

**МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР**

Редактор **О. П. Сорокина**
Техн. редактор **М. А. Сазанская**

Подписано в набор 22/V-86 г. Подписано в печать 13/X.86 г. Формат 60×84^{1/16}. Бум. типографская № 1. Печать высокая. Усл. печ. л. 10. Уч.-изд. л. 10. Тираж 600. Заказ № 165ДСП.

Республиканская типография Государственного комитета Коми АССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 167610, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 70.