

Шиманский В.В. (ФГУНПП «Геологоразведка»)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФГУНПП «ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА» — ВАЖНЕЙШЕЕ ЗВЕНО В ВОСПРОИЗВОДСТВЕ МСБ СТРАНЫ

*Приведены краткие сведения о Федеральном государственном унитарном научно-производственном предприятии «Геологоразведка», представлен его научный и производственный потенциал. Основные направления работ по прогнозу и поискам месторождений разных видов полезных ископаемых лежат в русле приоритетных задач геологической отрасли по воспроизводству минерально-сырьевой базы страны. **Ключевые слова:** методика, аппаратура, технология, метрология, нефть, твердые ископаемые.*

Shimanskiy V.V. (Geologorazvedka)

INNOVATIVE TECHNOLOGICAL DIRECTIONS OF THE FGUNPP «GEOLOGORAZVEDKA» - THE MOST IMPORTANT LINK IN THE REPRODUCTION OF THE MINERAL-ORE BASE OF THE COUNTRY

*Brief information about the Federal State Unitary Scientific and Industrial Enterprise «Geologorazvedka» is given showing its scientific and production potential. Main directions of works on forecast and searches of different types of the minerals lie in the stream of priority tasks of geological branch on the reproduction of the mineral-ore base of the country. **Keywords:** methods, equipment, technology, metrology, oil, solid minerals.*

Общие сведения и потенциал ФГУНПП «Геологоразведка»

Созданное в 1931 г. предприятие «Геологоразведка», в которое в 2003 г. вошли научно-исследовательские институты ВИРГ-Рудгеофизика и ВИТР — крупнейшая в геологической отрасли организация технико-технологического профиля.

Предприятие является многопрофильным, сфера его деятельности охватывает:

проведение НИР и НИОКР по разработке методик, аппаратуры и оборудования геолого-геофизических работ;

опытно-промышленное производство геологоразведочной техники и аппаратуры, в том числе имеющей импортозамещающий и импортоопережающий характер;

прогноз нефтегазоносности, прежде всего, сложно-построенных и неструктурных залежей нефти и газа;

выполнение опытно-производственных геофизических работ на твердые и горючие полезные ископаемые, в том числе на урановое сырье;

метрологическое обеспечение геофизических работ с применением государственных эталонов и уникальных калибровочных установок;

хранение и ведение федеральных цифровых геолого-геофизических баз данных (Гравимаг, Радиоэкобанк, Геохимбанк, банк геофизических основ потенциальных полей).

Специфика предприятия позволяет выполнять полный цикл научно-исследовательских и опытно-произ-

водственных работ: от разработки теоретических основ методов (геофизических, литологических, геохимических, геоэкологических, биостратиграфических, буровых) до внедрения технологий в практику работ.

В структуре Роснедр ФГУНПП «Геологоразведка» выполняло функции курирующей отраслевой организации по геофизическому обеспечению и сопровождению геологоразведочных работ на стратегически важные виды твердых полезных ископаемых, выполняемых за счет средств федерального бюджета.

Для выполнения перечисленных работ Предприятие располагает:

научно-исследовательскими отделами и лабораториями;

производственным геолого-геофизическим персоналом;

специализированным информационно-компьютерным центром;

производственной базой для выпуска технических средств, оборудования и опытных образцов научно-технической продукции;

испытательными станциями и полигонами;

научно-методическим центром по сертификации, стандартизации и метрологической проверке технических средств.

При Предприятии функционирует многопрофильный отраслевой Научно-методический совет по геолого-геофизическим технологиям Минприроды РФ и Учебный центр по подготовке машинистов буровых установок, готовящий для отрасли специалистов по этой востребованной и остродефицитной специальности.

Научно-технический потенциал ФГУНПП «Геологоразведка» позволяет проводить как региональные геолого-геофизические и геолого-съёмочные работы на территории России, так и прогнозно-поисковые работы на нефть, газ и ТПИ, а также решать стратегические задачи технико-технологического оснащения российского минерально-сырьевого комплекса.

Приоритетным направлением деятельности Предприятия является технико-технологическое обеспечение геологоразведочных работ, включающее:

1) разработку геолого-геофизических технологий, производство и разработку геофизического оборудования;

2) метрологию и сертификацию геофизической аппаратуры;

3) применение разработанных технологий для поисков и прогноза УВС и ТПИ, в том числе в сложных геолого-структурных обстановках.

Перечисленные направления кратко будут охарактеризованы ниже, а детально они будут раскрыты в статьях, приведенных в этом юбилейном номере журнала.

Техническое и технологическое обеспечение геологоразведочных работ, производство и разработка геофизического оборудования

Вопросы технической оснащённости геологической отрасли страны являются приоритетными в связи с практической исчерпанностью фонда легко открывае-

мых месторождений, снижением объемов запасов, смещением поисково-разведочных работ в труднодоступные районы с неразвитой инфраструктурой и на шельф морей, переходом на большие глубины. Особенно актуальными они становятся в современных условиях из-за санкций и отсутствия единой политики, определяющей пути и средства технического перевооружения геологической отрасли, что приводит к существенному отставанию от мирового уровня и, в свою очередь, влияет на технологическую и экономическую безопасность страны.

В 2012 г. Минприроды России поручило ФГУНПП «Геологоразведка» подготовить научно-обоснованные предложения по этому направлению, которые получили отражение в отчете НИР: «Разработать основные направления и механизмы технического перевооружения геологической отрасли». Целью работы являлась подготовка основных направлений и механизмов технического перевооружения отрасли. В результате работы:

Проведен анализ современного состояния технико-технологического обеспечения, сопоставления отечественного и зарубежного опыта.

Создана система мероприятий, способствующих созданию и внедрению отечественного оборудования мирового уровня.

Даны предложения по модернизации технологических процессов в виде документа: «Актуализированная инновационная программа».

Сформулированы предложения по технологическому контролю за качеством геолого-геофизических работ.

Подготовлены предложения по реализации технико-технологических, научно-методических, нормативных, организационных, финансово-экономических и кадровых мероприятий, которые необходимы для выработки единой государственной политики в техническом перевооружении геологической отрасли и будут способствовать повышению эффективности геологоразведочных работ и степени достоверности выявляемых запасов полезных ископаемых.

Исследования проведены с учетом требований современного технико-технологического обеспечения геологоразведочных работ, достижений отечественной и зарубежной науки и техники, экономических реалий сегодняшнего дня.

Получена всесторонняя информация об отечественных и зарубежных технических средствах и оборудовании, о современном состоянии технической оснащенности государственных и частных предприятий на основе данных территориальных управлений Роснедр, сайтов предприятий, патентных публикаций и литературных источников.

Разработанная система мероприятий по созданию современного отечественного оборудования и сформулированные предложения по модернизации технологических процессов и контролю качества геолого-геофизических работ позволили подготовить «План реализации технико-технологических, научно-методических, нормативных, организационных, финансово-экономических и кадровых мероприятий».

Осуществление этого плана будет способствовать успешному развитию геологической отрасли России и системы недропользования на основе утвержденных документов: «Стратегия развития геологической отрасли Российской Федерации до 2030 года» и Государственной программы «Воспроизводство и использование природных ресурсов».

Неизбежный переход на геологическое изучение новых глубокозалегающих сложнопостроенных объектов требует новых технологических решений и средств геофизического обеспечения этих работ. В этой связи необходимо решать задачи по импортозамещению и импортоопережению геолого-геофизических технологий, технических средств и оборудования. Представляется, что введение западных санкций должно обострить проблему. Прежде всего, санкции могут отразиться на освоении сланцевых и шельфовых месторождений, разработке трудноизвлекаемых запасов углеводородов. Особенно высока степень зависимости от оборудования и услуг для проведения сейсмических работ, гидроразрывов пластов, горизонтального и наклонного бурения.

Однако парадоксальным образом ситуация в отрасли не усугубилась. С одной стороны, существенно вырос уровень геолого-геофизической техники и технологий в странах, с которыми Россия расширяет сотрудничество — Китаем, Индией, странами Латинской Америки. В этих же странах можно приобретать элементную базу и комплектующие. С другой стороны, в России сохранились предприятия с опытом разработки геофизического оборудования и появились организации, способные производить и программные средства. В отрасли имеется значительный научно-методический и технологический задел, позволяющий не только преодолеть отставание от ведущих стран, но и создать новые инновационные технологии, опережающие ведущие за рубежом разработки [1–4].

Так, в области аэромагнитоградиентометрии имеется возможность создания технологии векторной аэромагниторазведки, основанной на использовании как вертикальной, так и горизонтальной составляющих магнитного поля. Возможна разработка магнитометров и градиентометрометров на основе новых видов детекторов (квантовых датчиков).

Создание и внедрение разработанных ФГУНПП «Геологоразведка» технологий и методик прогноза и поисков месторождений УВ и ТПИ, передовых методов анализа и оценки вещественных комплексов по материалам глубокого структурного и параметрического бурения в практику ГРП на действующих или планируемых к конкурсному размещению объектах позволит существенно повысить эффективность прогнозно-поисковых работ в сложных геолого-структурных обстановках.

Производство и разработка геофизического оборудования

ФГУНПП «Геологоразведка» имеет многолетний успешный опыт разработки, производства и реализации различного геофизического оборудования. В настоящее время ФГУНПП «Геологоразведка» изготавливает различные магнитометры (МИНИМАГ-М, ММПГ-1,

ПКМ-1М, аэромагнитометры и системы компенсации), электроразведочные комплексы, импульсные сейсморазведочные источники — спаркеры, радиометры и другое геофизическое оборудование.

В рамках программы импортозамещения ФГУНПП «Геологоразведка» предлагается наладить выпуск следующей продукции:

современные импульсные морские и скважинные сейсморазведочные источники, в т.ч. пневматические, электроискровые и электродинамические;

линейка магнитометров и магнитометров-градиентометров различного типа (протонные, протонные на эффекте Оверхаузера, квантовые) и назначения (пешеходные, скважинные, морские буксируемые, морские донные МВС, аэромагнитометры);

относительные пешеходные гравиметры;

программно-аппаратный комплекс электромагнитных зондирований;

магнитотеллурический программно-аппаратный комплекс.

Производство геофизической техники во всем мире отличается относительно малой серийностью отдельных позиций. Производители оперируют не мощностями производств, а возможностью или невозможностью удовлетворения спроса на рынке. Наше предприятие способно удовлетворить внутренние рыночные потребности в требуемом количестве и качестве продукции. Опытные специалисты, технологический задел, дефицит качественного отечественного геофизического оборудования, государственная поддержка в рамках реализации программы импортозамещения позволяют расширить линейку выпускаемой продукции, исключить технологическую зависимость России в области приборостроения для нужд ТЭК и удовлетворить запросы российского и зарубежного рынков в ассортименте, количестве, качестве и стоимости геофизической продукции.

Метрология и сертификация геофизической аппаратуры

Первичная геолого-геофизическая информация — основа достоверных результатов геологоразведочных работ. Метрологическое обеспечение и контроль за работой технических средств (приборов и оборудования), применяемых для проведения геофизических исследований при ГРП на различные виды полезных ископаемых, играют исключительно важную роль в обеспечении высокого качества и информативности получаемых полевых геофизических материалов. Обязательная практика поверки и калибровки геофизического оборудования уже более двух десятков лет как утеряна. Таким образом, результаты ГРП, защищаемые, в том числе в Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых, не всегда являются достоверными. Необходимо создание единой отраслевой метрологической службы. Ее основой может стать отраслевой центр стандартизации и метрологии ФГУНПП «Геологоразведка», где имеются государственные эталоны и уникальные калибровочные установки.

Отраслевой научно-методический центр в области стандартизации, метрологического обеспечения и сертификации был создан во ФГУНПП «Геологоразведка» по распоряжению Минприроды РФ. В утвержденном

Минприроды «Положении об отраслевом научно-методическом центре в области стандартизации, метрологического обеспечения и сертификации геофизических исследований при геологоразведочных работах на твердые полезные ископаемые» определялась структура и задачи центра, сферы деятельности и констатировалось, что отраслевой метрологический центр является органом Министерства природных ресурсов России, осуществляющим проведение единой технической политики в области стандартизации, метрологического обеспечения и сертификации в следующих областях деятельности:

геофизические исследования при геологоразведочных работах на твердые полезные ископаемые;

геофизические исследования при региональных геолого-съёмочных работах;

несейсмические методы поисков и разведки месторождений нефти и газа.

В соответствии с утвержденным положением наше предприятие выполняет функции Отраслевого научно-методического центра. Разработан целый ряд проектов документов по организации и функционированию системы метрологического обеспечения в геологической отрасли. Предприятие имеет большой опыт разработки эталонных геофизических средств и методов метрологического контроля, а также калибровки геофизических средств измерений (в т.ч. и зарубежного производства), применяемых при работах на твердые полезные ископаемые и на углеводороды при проведении региональных, инженерно-геологических и экологических исследований.

Нами проведен анализ имеющихся на территории РФ калибровочных лабораторий и метрологических центров различных форм собственности и ведомственной принадлежности как автономных, так и входящих в состав предприятий на предмет возможности их использования в качестве филиалов (подразделений) единого Метрологического центра на базе АО «Росгеология».

Применение разработанных технологий для поисков и прогноза МПИ, в том числе в сложных геолого-структурных обстановках

Россия располагает необходимыми для прироста запасов УВС и ТПИ резервами. Наиболее болезненной является проблема реального, а не виртуального воспроизводства запасов углеводородов. При всей важности изучения новых территорий, шельфа и т.д. в ближайшей и среднесрочной перспективе реальный прирост запасов УВ может быть обеспечен за счет континентальной части Западной Сибири, прежде всего, нижнемеловых и юрских комплексов, нефтегазность которых связана со сложно построенными неструктурными ловушками. Неантиклинальные объекты являются тем резервом, который сможет поддержать снижающиеся темпы добычи по меньшей мере на 10–15 лет, причем со сравнительно низкими технико-экономическими затратами, поскольку они связаны с обустроенными регионами с развитой инфраструктурой и избытком трудовых ресурсов.

Однако в настоящее время отсутствует общепринятая методика поисков таких объектов. Проблема за-

ключается в сложности выявления неантиклинальных ловушек традиционными методами структурной интерпретации данных сейсморазведки. Традиционные подходы, несмотря на значительные объемы ГРП в последние 10 лет по Западной Сибири, не дали ожидаемого результата. Необходимы новые методические подходы, использование успешного опыта по прогнозу сложно построенных, неструктурных ловушек УВ на основе комплексных геолого-геофизических технологий и седиментационного моделирования.

Проведение реконструкций обстановок осадконакопления является наиболее ответственным и сложным этапом исследований. Из трех основных элементов моделирования резервуаров (построение структурного каркаса; наполнение каркаса с помощью седиментационного моделирования данными по внутреннему строению пластов; наполнение структурного каркаса петрофизическими свойствами) наименее разработанным является седиментационное моделирование. Многие часто используемые программные пакеты вообще не учитывают литологический фактор. Некоторые из существующих программ позволяют выполнять моделирование, однако результаты нельзя назвать полностью адекватными задаче. В большинстве программных комплексов при построении модели резервуара понятие «фа́ция» рассматривается лишь как общность осадочных пород, объединенная едиными петрофизическими свойствами, при этом генетический фактор не учитывается.

Палеогеографические реконструкции основываются на использовании множества прямых и косвенных генетических признаков, которые несет в себе осадочная порода. По остаткам древних организмов и растений можно судить о среде обитания и климате; по химическому составу пород и обнаруженным палеонтологическим ассоциациям — разделить морские и пресноводные бассейны; по размеру и отсортированности обломочных частиц — судить о гидродинамике среды древних бассейнов. Проблемой является выбор наиболее достоверных и эффективных методов для конкретных геологических условий в изучаемых районах и стратиграфических интервалах.

Перечисленные выше методы определения обстановок осадконакопления могут быть объединены в группы в соответствии с генетическими признаками, которые они отражают.

Палеогидродинамические режимы среды осадконакопления определяются на основании гранулометрического анализа и электрометрических моделей фаций. Суммарное динамическое воздействие на осадок является определяющим фактором для формирования первичного коллектора, т.к. обеспечивает его гранулометрическую зрелость и отсортированность. Сортировка, а не размер зерен в первую очередь определяет качество коллектора.

Однако вышеприведенные методы не позволяют однозначно определить среду осадконакопления — континентальную, морскую или переходную. Так, гидродинамические уровни могут быть сходными для фаций русловых отмелей, баров и турбидитных потоков, отложений пляжа и дельты, и т.д.

Разделить морские, континентальные и переходные фации можно по палеонтологическим данным, результатам петрохимического, терригенно-минералогического и ихнофацеального анализов.

На следующем этапе, после выделения фаций по керну и каротажу, анализируются их латеральные и вертикальные тренды, строятся схемы корреляции и литолого-фацеальные профили. Далее создаются седиментационные модели, фацеально-палеогеографические карты на основании *палеоструктурных построений, результатов секвенстратиграфического анализа.*

Использование перечисленных выше методик и технологий позволяет построить достоверные седиментационные модели и палеогеографические карты. При сопоставлении фаций с емкостными характеристиками картируются литотипы и потенциальные ловушки и, в конечном итоге, строятся прогнозные карты зон развития неструктурных ловушек. Разработанные методики успешно реализованы, прежде всего, при прогнозе залежей УВ в нижнемеловых и юрских отложениях Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна.

При региональном геолого-геофизическом изучении и при проведении геологосъемочных работ на территории России привлекается палеонтологостратиграфическое подразделение ФГУНПП «Геологоразведка», имеющее большой опыт выполнения научно-исследовательских и производственных работ по разработке актуализированных биостратиграфических схем, а также палеофацеального и палеогеографического моделирования условий формирования осадочных толщ.

Выводы

В трудные периоды истории нашей страны именно минерально-сырьевой комплекс позволял сохранять экономическую и государственную независимость России. Нынешнее непростое время бросает геологам новые вызовы — исчерпание приповерхностных, легко открываемых месторождений, экономический кризис, санкции. Однако у отечественной геологии накоплен такой потенциал, который достаточен не только для преодоления текущих проблем в сырьевом секторе экономики, но и для выхода на передовые позиции в мире на основе новых научных результатов.

Восстановление уровня добычи полезных ископаемых может быть обеспечено переходом на большие глубины к сложно построенным месторождениям. В нефтяной геологии это нетрадиционные объекты, прежде всего, в нижнемеловых и юрских комплексах Западной Сибири, освоение шельфа и т.п. Неизбежный переход на геологическое изучение глубокозалегающих сложно построенных объектов требует новых технологических решений и средств. В этой связи необходимо решать задачи по импортозамещению и импортоопережению геолого-геофизических технологий и оборудования. Для этого в отрасли имеются научно-методические и технологические разработки, позволяющие создать российские инновационные технологии, опережающие по ряду показателей западные. Необходимо воссоздание отраслевой метрологической службы для получения качественных и достоверных результатов геологоразведочных работ. Все затронутые проблемы

безусловно будут решены солидарными усилиями геологов, геофизиков, технологов и отечественными производителями машин и оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Денисов, В.М. О концепции разработки полевых геофизических приборов в России на основе универсальной инструментально-информационной платформы / В.М. Денисов, Н.А. Мац, А.В. Радилов, А.Л. Ронин, В.В. Шиманский, К.А. Соловейчик // Разведка и охрана недр. — 2014. — № 7. — С. 28–33.
2. Мац, Н.А. Состояние и перспективы геофизического аппаратурно-методического обеспечения поисков твердых полезных ископаемых

- в России / Н.А. Мац, А.Л. Ронин, А.П. Савицкий, В.В. Шиманский // Разведка и охрана недр. — 2012. — № 9. — С. 105–112.
3. Шиманский, В.В. Национальная безопасность России и технико-технологическое перевооружение геологоразведочной отрасли / В.В. Шиманский // Газета «Российские недр» от 04.04.2012. — № 6 (136). — С. 8.
 4. Шиманский, В.В. Техничко-технологическое перевооружение геологоразведочной отрасли — условие обеспечения национальной безопасности России / В.В. Шиманский // Нефтегазовая вертикаль. — 2015. — № 22. — С. 15–17.

© Шиманский В.В., 2016

Шиманский Владимир Валентинович // shimvld@mail.ru

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 550.8.05:553.98

Калинин Д.Ф., Погарева О.И., Яновская Ю.А. (ФГУНПП «Геологоразведка»)

ИНФОРМАЦИОННО-СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МНОГОАЛЬТЕРНАТИВНОГО ПРОГНОЗА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

*Рассматриваются особенности информационно-статистического многоальтернативного прогноза полезных ископаемых по комплексу геофизических данных с использованием натуральных и моделируемых эталонов. Приведен пример вероятностного прогноза залежей углеводородов различного геолого-структурного типа в Вычегодском прогибе (Республика Коми). Даны примеры разноступенчатого вероятностного моделирования геологических структур по комплексу параметров особых точек магнитного поля в одном из районов Иркутской области. **Ключевые слова:** информационно-статистический прогноз, натуральный эталон, особые точки, вероятностное моделирование, комплекс геофизических данных.*

Kalinin D.F., Pogareva O.I., Yanovskaya Yu.A.
(Geologorazvedka)

INFORMATION AND STATISTICAL TECHNOLOGY OF THE MULTIALTERNATIVE FORECAST OF MINERALS

*This paper considers features of information and statistical multialternative forecast of useful minerals by a set of geophysical data, using prototype and simulated standards. It gives an example of a probabilistic forecast of hydrocarbon deposits of various geo-structural types in the Vychegodsky aulacogen (Komi Republic). Here given the examples of deep probabilistic simulation of geo-structures by a set of parameters of special points in a magnetic field of one of the areas of Irkutsk region. **Keywords:** information and statistical forecast, prototype, special points, probabilistic simulation, set of geophysical data.*

Теоретические и прикладные исследования второй половины XX и начала XXI в. в геологии, геофизике, геохимии, развитие геоинформатики обусловили создание компьютерных технологий, связанных с накоплением и обработкой геоданных. Многие из них используют нетривиальные научные и технологические

подходы для прогнозирования месторождений полезных ископаемых.

Одна из хорошо зарекомендовавших себя технологий, разработанная в ФГУНПП «Геологоразведка», получила название MultAlt [5]. Эта компьютерная технология предусматривает автоматизированную комплексную интерпретацию геолого-геофизических данных на современном уровне и обуславливает все новые и новые подходы к использованию метода аналогий в решении прогнозных задач. Она объединяет возможности процедур обучения, распознавания, моделирования геологических объектов, использования экспертных мнений в рамках концепции статистической многоальтернативной комплексной интерпретации.

Известно, что в структуре работ по наращиванию ресурсного потенциала преобладают региональные исследования на основе геологического картирования в масштабах 1:1 000 000 — 1:200 000. Для оценки перспективности территорий на различные виды полезных ископаемых и выделения участков для постановки поисковых работ широко используются различные геолого-геофизические материалы (в том числе данные современных аэромагнитных и гравиметрических съемок). Применение методологии статистической комплексной интерпретации и переинтерпретации геоданных позволяет более эффективно контролировать результаты и способствует получению новых содержательных выводов при прогнозе минерально-сырьевых ресурсов.

Особенности информационно-статистических методов прогноза полезных ископаемых

Комплексные прогнозно-геофизические исследования связаны с необходимостью принятия решений в условиях дефицита информации о природе и свойствах ископаемых объектов. Во многом это обусловлено технолого-экономическими возможностями полевых работ и недостаточными объемами разведочного бурения. Процесс принятия прогнозных решений необходимо сочетать с анализом *эффективности* формализованной комплексной интерпретации. В противном случае достоверность результатов и необходимость постановки дальнейших прогнозно-поисковых работ остаются под сомнением [4].