

ПРЕДИСЛОВИЕ НАУЧНОГО РЕДАКТОРА

Нефть и газ являются важнейшими компонентами мировой энергетики. Они удовлетворяют потребности человечества в источниках энергии более чем на треть. В настоящее время в суммарном потреблении природных энергетических ресурсов в мире доля нефти составляет 40%, а газа – 23%. В балансе энергоисточников Российской Федерации доля природного газа составляет 52%, а нефти – 23%. Наша страна обладает крупнейшими природными ресурсами углеводородов. Поэтому нефтегазовая отрасль является ключевой в экономике современной России.

В государственном балансе запасов нашей страны учтено более 2500 месторождений нефти и природного газа. Они различаются по объемам, стадиям освоения и размещению на территории России. Основная часть разведанных запасов находится в Западной и Восточной Сибири, на морских шельфах Сахалина, Баренцева и Карского морей. Потенциальные нефтегазоносные провинции занимают огромные площади и резко отличаются по степени геологической изученности и прогнозным ресурсам.

Важную роль в деятельности нефтегазового комплекса России играют транспортные системы (нефте-, газо- и продуктопроводы, морские танкеры, железнодорожный и автомобильный транспорт для перевозки нефти, нефтепродуктов и сжиженного газа). В настоящее время на территории нашей страны эксплуатируется более 1 млн. километров магистральных, промысловых и распределительных нефте-, газо- и продуктопроводов. Трубопроводная система покрывает 35% огромной территории страны, на которой проживает почти 60% ее населения. Только на магистральных трубопроводах ежегодно происходит в среднем около 55 аварий. В связи с этим и с возрастающими требованиями к контролю и обеспечению безопасности трубопроводов исключительное значение приобретает разработка и внедрение в практику новых методов и средств диагностики данных объектов. При решении этой проблемы перспективно использование аэрокосмических методов и технологий. Это обусловлено как их преимуществами, так и уникальностью для выявления, прежде всего таких повреждений трубопроводов, как свищи и трещины, которые не влияют на режим перекачки и не могут быть обнаружены параметрическими методами и внутритрубными мониторинговыми системами.

На предприятиях добычи, хранения, транспортировки, раздачи и переработки нефти, газа и нефтепродуктов обычно имеют место безвозвратные потери, обусловленные утечками, разливами, прорывами и авариями, а также другими источниками, что приводит к загрязнению окружающей среды. При этом нефть и нефтепродукты являются одними из наиболее опасных видов загрязнения. Это связано с тем, что они представляют собой смесь органических соединений, содержащих большое количество химически активных веществ, которые изменяют состав объектов окружающей среды, преобразуя естественные компоненты в более токсичные

формы. Имеется множество случаев аварий в местах добычи и транспортировки нефти и газа. Одним из «громких» примеров является авария на нефтяной платформе Deepwater Horizon компании British Petroleum в Мексиканском заливе, произошедшая в апреле 2010 г.

Для получения новой информации о геологическом строении обширных нефтегазоносных территорий, оценки их перспективности с точки зрения наличия нефти и газа, информационного обеспечения процессов поиска и разведки месторождений углеводородов, мониторинга экологического состояния территорий суши и морских акваторий, где расположены объекты нефтегазового комплекса, для обеспечения безопасности их функционирования необходимо использование инновационных методов и технологий, одними из наиболее эффективных среди которых являются аэрокосмические.

Использование аэрокосмических средств дистанционного зондирования обеспечивает получение необходимой информации о районах разведки, добычи, переработки и транспортировки углеводородов практически в любом масштабе, с высоким пространственным и временным разрешением. Дистанционное зондирование Земли является чрезвычайно перспективной сферой космической деятельности, которая уже в настоящее время вносит существенный вклад в экономику развитых страны. Ее характерной чертой являются высокие темпы развития и быстрое получение практически значимых результатов. Этот сектор космической деятельности основан на использовании высоких наукоемких технологий.

Для эффективного функционирования нефтегазовой отрасли необходимо решение многих фундаментальных и прикладных научных проблем, в том числе с использованием аэрокосмических методов и технологий. Основными из таких проблем являются:

- изучение геологического строения различных нефтегазовых регионов на основе аэрокосмических данных;
- поиск и разведка месторождений нефти и газа;
- обеспечение безопасности транспортировки нефти, газа и нефтепродуктов на большие расстояния;
- диагностика нефте-, газо- и продуктопроводов;
- экологический мониторинг при разработке и обустройстве месторождений нефти и газа, а также в процессе добычи, переработки и транспортировки углеводородов;
- мониторинг труднодоступных районов Арктики и Крайнего Севера;
- геоинформационное обеспечение нефтегазовой отрасли.

Важнейшими аспектами повышения эффективности аэрокосмического мониторинга для решения многочисленных задач нефтегазового комплекса является разработка и использование новых методов, технологий и технических средств дистанционного зондирования, а также новых методов обработки и интерпретации разнородной аэрокосмической информации.

Обсуждению этих проблем посвящена настоящая книга. В ней представлены наиболее значимые результаты, полученные за последнее время в области аэрокосмического мониторинга нефтегазоносных территорий и объектов нефтегазового

комплекса. В книге намечены основные пути развития аэрокосмических методов и технологий, поставлены задачи на перспективу.

Разделы книги подготовлена учеными различных стран. Поэтому в ней отражено мнение значительной части международного сообщества по наиболее важным и актуальным проблемам использования знаний в области аэрокосмических исследований Земли для нужд нефтегазового комплекса.

Материал книги изложен в семи главах.

В первой главе монографии анализируются возможности современных аэрокосмических методов и технологий для мониторинга нефтегазоносных территорий и объектов нефтегазового комплекса. Обосновывается актуальность и необходимость такого мониторинга с использованием средств дистанционного зондирования. Проведена классификация основных задач нефтегазовой отрасли, которые могут решаться аэрокосмическими методами и техническими средствами. Проанализировано современное состояние и тенденции развития методов дистанционного зондирования для решения многочисленных задач нефтегазового комплекса. Выявлены основные информативные параметры среды, регистрируемые с космических и воздушных носителей, для поиска и разведки месторождений нефти и газа, оценки влияния перспективности территорий на наличие углеводородов, оценки состояния и влияния объектов нефтегазового комплекса на окружающую среду. Продемонстрированы возможности дистанционной регистрации этих параметров при аэрокосмическом мониторинге нефтегазоносных территорий и объектов нефтегазового комплекса, а также при изучении современных процессов образования углеводородов.

Вторая глава книги посвящена исследованию геологического строения различных нефтегазоносных территорий на основе аэрокосмических данных. В ней анализируются возможности исследования геодинамики, разломно-блокового строения, линеamentной сети, кольцевых структур и глубинной тектоники нефтегазоносных бассейнов, а также критерии прогнозирования тектонической трещиноватости карбонатных отложений и нефтегазоносности различных регионов с использованием данных дистанционного зондирования. Рассмотрены возможности аэрокосмических исследований геологической среды для моделирования процессов нефтегазообразования. Проанализированы особенности глубинного строения, состав, эволюция и генезис углеводородов в земной коре Малого Кавказа. Описаны особенности и геологическая природа радиоактивного поля Куринской впадины по данным аэро- и наземных гамма-съемок.

В третьей главе монографии рассматриваются подходы к решению задач прогнозирования поиска и разведки месторождений углеводородов на суше с использованием аэрокосмических методов и технологий. Особое внимание уделено комплексированию аэрокосмических, гравимагнитометрических и геоморфологических методов для повышения эффективности поиска и разведки углеводородных залежей на различных нефтегазоносных территориях. Продемонстрированы возможности использования радиолокационных методов для мониторинга нефтегазоносных территорий. Проанализирована специфика аномалий углеводородных газов в пределах криолитозоны для организации аэрокосмических и газогеохимических съемок нефтегазоносных территорий. Рассмотрены возможности использования красной зоны спектра электромагнитных волн как информативного параметра при поиске нефти и газа.

Рассмотрены экономические аспекты использования методов дистанционного зондирования в комплексе геологоразведочных работ на нефть и газ.

Четвертая глава посвящена использованию аэрокосмических методов и технологий при поиске, добыче и транспортировке углеводородов в морских акваториях и прибрежных зонах, а также при экологическом мониторинге этих регионов. Предложена комплексная методика прогнозирования нефтегазоносности прибрежных регионов, а также поиска структур, перспективных на нефть и газ, с использованием аэрокосмических данных. Проанализированы возможности использования аэрокосмических методов для поиска углеводородов путем регистрации естественных нефтегазопроявлений на морской поверхности за счет просачивания миграционных потоков углеводородов по разломам и трещинам нефтегазоносных структур морского дна.

Рассмотрены радиолокационные и многоспектральные оптические методы экологического мониторинга районов добычи и транспортировки углеводородов на шельфе на примере акваторий Черного и Каспийского морей. На основании результатов обработки радиолокационной космической информации проанализированы последствия аварии на платформе Deepwater Horizon фирмы British Petroleum в Мексиканском заливе. С использованием космических данных исследованы нефтегазопроявления в различных акваториях и на озере Байкал.

В пятой главе рассмотрены аэрокосмические методы и технологии для мониторинга окружающей среды и опасных природно-техногенных процессов при освоении и транспортировке углеводородов, в том числе при изучении трансформации ландшафтов районов криолитозоны, при анализе сейсмоопасности и природно-техногенных процессов нефтегазоносных районов. Проанализированы экологические проблемы арктических регионов, связанные с добычей и транспортировкой углеводородов, а также способы их решения с использованием результатов космического мониторинга. Рассмотрены вопросы паспортизации территорий на основе аэрокосмических данных в задачах обеспечения экологической безопасности объектов нефтегазового комплекса. Продемонстрирована эффективность использования аэрокосмической информации при эколого-экономической оценке последствий загрязнения окружающей среды в процессе функционирования нефтегазового комплекса.

Шестая глава посвящена рассмотрению методов и технологий обработки и интерпретации аэрокосмических изображений, а также созданию и использованию геоинформационного обеспечения, формируемого на основе данных дистанционного зондирования, полученных при мониторинге объектов нефтегазового комплекса. Предложена методика картирования границ залежей углеводородов с использованием аэрокосмической информации. Приведены примеры результатов обработки различной аэрокосмической информации, полученной при изучении нефтегазоносных районов, поиске залежей углеводородов, а также при экологическом мониторинге объектов нефтегазового комплекса.

В седьмой главе проанализированы новые аэрокосмические методы, аппаратура и системы дистанционного зондирования для решения задач нефтегазового комплекса. Рассмотрены технологии и технические средства для инженерных изысканий и мониторинга магистральных нефте-, газо- и продуктопроводов. Описаны новые аэрокосмические методы для мониторинга геологической среды и объектов нефтегазового комплекса, в том числе: активные методы, основанные на использовании потоков элементарных частиц; лазерные, радиолокационные и тепловизионные методы,

а также созданная на их основе аппаратура дистанционного зондирования. Описаны существующие и перспективные системы сбора и хранения данных, формируемых при аэрокосмическом, наземном и подземном мониторинге нефтегазоносных территорий и объектов нефтегазового комплекса.

Настоящая книга предназначена для специалистов в области аэрокосмических исследований Земли, экологического мониторинга, поиска и разведки месторождений нефти и газа, геологии, геофизики, геоэкологии, геоинформатики, а также для преподавателей, аспирантов, студентов старших курсов. Особый интерес она может представлять для разработчиков и пользователей информационных технологий и систем аэрокосмического мониторинга нефтегазового комплекса.

Научный редактор,
директор НИИ «АЭРОКОСМОС»,
академик

В. Г. Бондур