

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ И ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

В.И. Гридин¹, Д.С. Сергеев²

1 – ИПНГ РАН, 2 – ОАО «Газпром космические системы»

Использование новейших технологий дифференциальной интерферометрии и цифрового моделирования рельефа в составе системно организованного инновационного пакета сопряженных (подземно-наземно-аэрокосмических) исследований модернизирует весь процесс информационного обеспечения разработки месторождений углеводородного сырья. Наиболее эффективно новые технологии применимы при составлении и корректировке проектов разработки, при мониторинге запасов нефти и газа, а также для прогноза, обнаружения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, горно-экологических нарушений и глобальных изменений окружающей среды.

Экспериментальные и опытно-производственные работы с применением технологий дифференциальной интерферометрии и цифрового моделирования рельефа выполнены в Западно-Сибирской (Уренгойская, Заполярная, Ямбургская, Федоровская, Самотлорская площади), Волго-Уральской (Верхне-Камская впадина, Жигулевско-Пугачевский свод), Прикаспийской (Астраханское и Тенгизское месторождения) нефтегазоносных провинциях. В пределах изученных площадей выявлено диагонально-решетчато-блоковое распределение современных (голоценовых) перемещений различных по размерам блоков, разделенных зонами геодинамически активных флексурно-разрывных нарушений. Зоны нарушений диагонально распределены: их преимущественные простирания – северо-восточное и северо-западное. Узлы пересечения разнонаправленных зон нарушений (геодинамические узлы) выделяются также вполне достоверно.

Механизм твердотельных приливов обуславливает поступательно-возвратные движения блоков как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. В зонах геодинамически активных нарушений и, особенно, в геодинамических узлах горные породы (в т.ч. и отложения продуктивной части разреза) дезинтегрируются, становятся менее связанными, более трещиноватыми и пористыми, что приводит к возрастанию фильтрационно-емкостных свойств. Механизм твердотельных приливов постоянно обновляет фильтрационно-емкостные свойства продуктивных отложений в пределах закономерно распределенных зон и участков.

Тематическая обработка и совместная интерпретация результатов системно-аэрокосмических (в том числе интерферометрических), сейсморазведочных, буровых, промыслово-геофизических, флюидодинамических исследований позволяют выполнить

качественно новое зонирование продуктивных отложений по фильтрационно-емкостным характеристикам и составить комплект сопряженных системно-геодинамических, физико-геологических, флюидодинамических и геолого-промысловых 3D- и 4D-моделей в качестве новой базы данных. Реализация представительной информации в проектных, технологических и эксплуатационных решениях обеспечивает уменьшение количества неопределенностей при мониторинге запасов нефти и газа, при составлении и корректировке проектов и технологических схем разработки. Системный учет геодинамических и физико-геологических неоднородностей продуктивных пластов способствует повышению компонентоотдачи.

Комплект сопряженных 3D- и 4D-моделей обеспечивает также возможность решения проблем возобновления ресурсов углеводородного сырья. На примерах ряда месторождений Западно-Сибирской, Северо-Кавказской, Днепровско-Припятской нефтегазоносных провинций показано, что возобновление ресурсов позволяет увеличить промышленные запасы нефти и газа. Перспективным представляется составление проектов разработки с обоснованием системы мероприятий, обеспечивающих возобновление запасов нефти и газа и увеличение сроков эксплуатации месторождения.

Широкое применение новые базы данных находят при прогнозе, обнаружении, мониторинге и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Результаты интерферометрических построений используются для оперативного (от 2–3 лет до 2–3 недель) прогнозирования, системно-геодинамическое дешифрирование материалов дистанционного зондирования обеспечивает среднесрочное (от 5–6 до 22–24 лет) прогнозирование чрезвычайных ситуаций, а физико-геологическая интерпретация цифровых моделей поверхностей выравнивания – долгосрочный (30–90 лет) прогноз опасных геодинамических и физико-геологических процессов. Постоянно действующие сопряженные базы данных должны стать основой для изучения и прогнозирования глобальных изменений окружающей среды.

Наиболее перспективно применение сопряженных баз данных для:

выявления и детального картирования геодинамически активных флексурно-разрывных нарушений и геодинамических узлов в качестве площадей с улучшенными фильтрационно-емкостными свойствами продуктивных отложений;

разработки постоянно действующего пакета сопряженных системно-геодинамических, физико-геологических, флюидодинамических и геолого-промысловых 3D- и 4D-моделей;

выявления, картирования и мониторинга нефтегазоподводящих каналов при проектировании мероприятия по возобновлению запасов углеводородного сырья;

разработки и реализации программ сопряженного (подземно-наземно-аэрокосмического) горно-экологического мониторинга;

зонирования разрабатываемых месторождений по степени геодинамической, физико-геологической и горно-экологической безопасности;

оперативного прогноза чрезвычайных ситуаций и горно-экологических нарушений; изучения и прогнозирования глобальных изменений окружающей среды;

разработки и корректировки деклараций безопасности и планов ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.