

М.А. Альмухаметов, А.А. Артамонов, М.А. Виноходов
 Филиал «Муравленковскнефть» ОАО «Газпромнефть-ННГ», г. Муравленко, Россия
 Artamonov.AA@yamal.gazprom-neft.ru

НОВЫЙ ПОДХОД К ПЛАНИРОВАНИЮ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

В работе предложен новый подход к планированию геолого-технических мероприятий на основе использования геоинформационных технологий, широко распространенных в мире. Показано, как, используя предметно-динамический анализ, основанный на ГИС-технологиях, выбрать по заданным параметрам скважины-кандидаты для проведения геолого-технических мероприятий, исключая при этом рутинную ненужную ручную работу.

Ключевые слова: геолого-технические мероприятия, остаточные запасы, геоинформационные технологии.

Предприятиям нефтегазового комплекса в процессе добычи углеводородов приходится сталкиваться с множеством проблем. Одной из важнейших задач рациональной разработки нефтяных месторождений является поддержание высокого уровня добычи углеводородов на ее третьей и четвертой стадиях.

Уменьшение темпа падения добычи нефти на третьей стадии и ее стабилизация на более высоком уровне достигается массированным применением различных видов геолого-технических мероприятий (ГТМ), таких, например, как бурение новых скважин, бурение вторых стволов, гидроразрыв пласта (ГРП), ремонтно-изоляционные работы (РИР) и т.д.

Подбор скважин-кандидатов при планировании ГТМ осуществляется по большому количеству критериев, основным из которых являются остаточные извлекаемые запасы, сосредоточенные в зоне расположения скважины-кандидата. Другими критериями, которые также принимают во внимание геолого-технологические службы предприятия, являются: текущая обводненность пласта, коэффициент охвата вытеснением по мощности, степень заводненности, петрофизические свойства коллекторов, статистика по ранее проведенным ГТМ и другие.

Вся необходимая информация, как правило, сосредоточена в различных локальных базах. Например, в ОАО «Газпромнефть-ННГ» таковыми являются: OIS-Production (данные по разработке); ГидроТест (результаты ГДИС); Finder (данные ГИС); Визуализация ГТМ (статистика ГТМ); Технолис (данные по оборудованию скважин, забойным и пластовым давлениям). Обработка такого количества информации традиционными методами при огромном фонде скважин и быстроменяющемся процессе разработки весьма затруднительна и требует затрат большого количества времени. Зачастую многие геолого-тех-

нические мероприятия, вообще планируются только на основе интуиции и опыта. Но даже самые опытные спе-

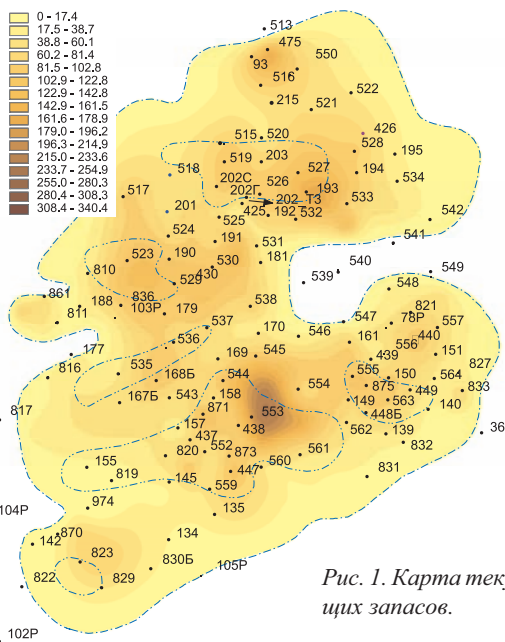


Рис. 1. Карта текущих запасов.

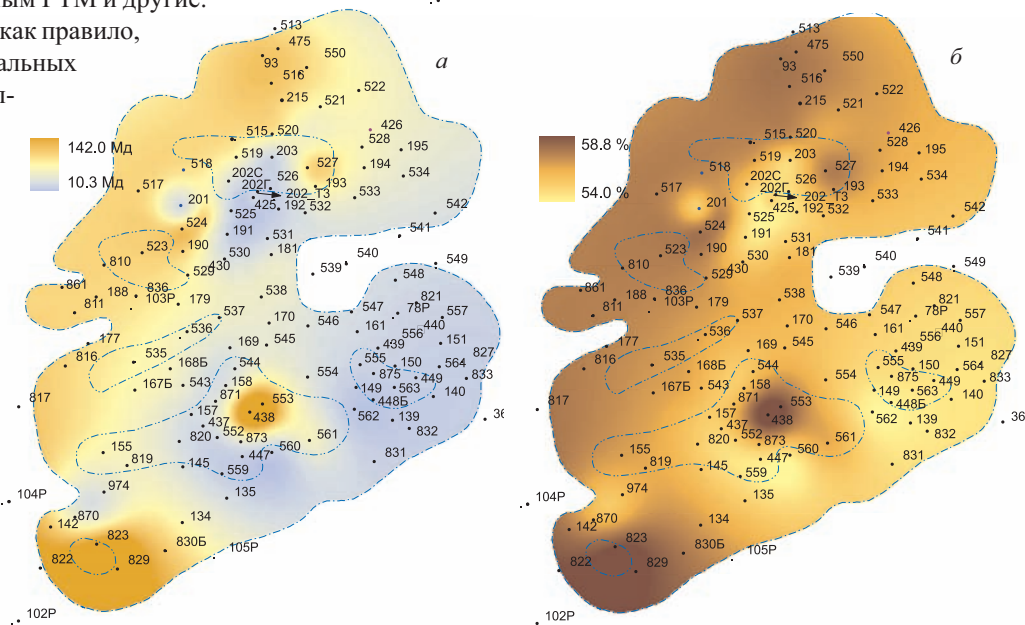


Рис. 2. Петрофизическая модель. а – Карта эффективной проницаемости по нефти (при $K_v=K_{во}$); б – карта начальной нефтенасыщенности.

циалисты при таком подходе не защищены от возможных ошибок, связанных с недостаточным объемом информации об объекте разработки.

Очевидно, что наиболее оптимальным при планировании ГТМ является подход, сочетающий интуицию, опыт и максимальное использование всего объема знаний о нефтяном месторождении.

Наиболее полное использование всей существующей информации при планировании ГТМ возможно только на основе новых современных подходов и технологий. В ОАО «Газпромнефть-ННГ» для этих целей широкое применение нашли ПК ArcGIS и его приложения (ArcView GIS, 1996).

Группой специалистов компании разработана методика экспресс-анализа геолого-промысловой информации с использованием геоинформационных технологий, разработанных компанией ESRI (Методические рекомендации..., 2003; Артамонов, Габбасов, 2008).

Суть методики заключается в создании проекта нефтяного пласта в настольном приложении ArcView (ArcView GIS, 1996; Артамонов, Габбасов, 2008; Артамонов, Габбасов, Латыпова, 2008; Артамонов, 2008). Данный проект включает приблизительно 60 растровых объектов и столько же шейп-файлов, которые содержат всю основную геолого-промысловую информацию об анализируемом объекте. Причем часть информации, такой как растры пористости, толщин, абсолютной проницаемости, анизотропии, начальных геологических запасов и другие входят в «статический блок» проекта, т.е. не меняются. А вторая часть – растры текущих нефтеводонасыщенностей, текущих фазовых проницаемостей, текущих подвижных запасов и т.д. составляют «динамический блок», т.е. периодически обновляются (как правило, ежемесячно или ежеквартально).

Аналогичный мониторинг такого большого количества разрабатываемых объектов, посредством 3D моделирования в настоящий момент практически невозможен и весьма трудозатратен.

Использование карт текущих извлекаемых запасов (Рис. 1), а также двухмерных петрофизических моделей (Рис. 2, 3), полученных с помощью ГИС-технологий, позволяет более грамотно и обоснованно планировать ГТМ как на существующем фонде скважин, так и на новых участках, где локализованы достаточные для технико-экономической выработки остаточные запасы.

Таким образом, снижается процент ошибок при планировании дорогостоящих ГТМ, а сами скважины-кандидаты выбираются целенаправленно, поскольку являются результатом предметно-динамического оперативного анализа разрабатываемого пласта (Артамонов, 2008).

Помимо того, что представленные карты позволяют визуально выявить и оценить в количественном выражении наиболее интересные и перспективные участки, также осуществляется оперативная выгрузка основных петрофизических параметров, необходимых для расчета ожи-

даемых дебитов скважин после проведения мероприятий.

На основе выгруженной информации формируется специальная таблица (Табл.), где в удобном для пользователя формате сводятся воедино результаты моделирования.

Такая таблица позволяет осуществлять выбор скважин-кандидатов для различных видов ГТМ, а также осуществлять необходимые технико-экономические расчеты по определенным мероприятиям.

В представленную таблицу входят петрофизические параметры: пористость, абсолютная проницаемость, текущий и конечный коэффициенты вытеснения, граничные и текущие значения водо- и нефтенасыщенностей, эффективные проницаемости по нефти и по воде при начальной и остаточной водонасыщенностях, соответственно, а также значения фазовых проницаемостей при текущих условиях. Все эти параметры рассчитываются средневзвешенными по площади круга радиусом 250 м. Данный размер полигонов используется наиболее часто, так как среднее расстояние между скважинами на объектах разработки ОАО «Газпромнефть-ННГ» составляет 500 м и данная площадь является наиболее активной зоной дренирования скважин. При более редких или плотных сетках скважин возможно использование полигонов других размеров. Также в данной таблице представлены такие показатели разработки, как накопленная добыча нефти и закачка воды, текущая или остановочная обводненность продукции каждой скважины, коэффициенты охвата пласта вытеснением по мощности и заводнения на текущую дату. В таблице приведена толщина нефтенасыщенной части пласта, который вскрывает скважина, начальные геологические и подвижные запасы, текущие подвижные и извлекаемые запасы, по которым и оценивается потенциал. Запасы приходящиеся на скважину рассчитываются по полигонам Вороного, площадь которых также представлена в таблице.

На основе полученных параметров более детально и предметно производится расчет прогнозируемых дебитов, ожидаемой обводненности по выбранным скважинам-кандидатам.

По результатам, полученным при реализации данной методики, возможно планирование не только крупных ГТМ (бурение новых скважин и вторых стволов), но и всего комплекса более мелких ГТМ, таких как ГРП, РИР, ВПП, перестрел, перевод на другие горизонты и другие, что практически невозможно осуществить в настоящее время методами традиционного 3D моделирования.

Поскольку по представленной методике легко локализовать участки с хорошим потенциалом, то они, естественно, становятся предметом более детального анализа для 3D симуляторов (таких как Eclipse, Petrel). По данным участкам строят небольшие секторные модели, и таким образом трехмерное моделирование становится более оперативным, предметным и менее затратным.

При построении петрофизических моделей и карт запасов выполняется анализ огромного количества данных,

Скв.	Геологические запасы, тыс.т.	Начальные подвижные запасы, тыс.т.	Добыча нефти, тыс.т.	Добыча воды, тыс.т.	Закачка, тас.м3	Текущие подвижные запасы, тыс.т.	Площадь, га	Пористость, %	h, м	Кохв., д.ед.	Кзав., д.ед.	Кэф.прониц.п о нефти текущий, мД	Кэф.прониц.п о воде текущий, мД
737	90	41,2	0,4			22,7	47,1	20,1	13,1	0,884	0,44	3,62	0,73
1304	65,6	28,1	35,3	4,1		23	28,4	18,6	11,1	0,662	0,273	2,84	0,18
1366	156,4	69,9	2		50,5	37,2	31	19,6	7	0,562	0,858	0,13	1,68

Табл. Фрагмент таблицы выгруженных параметров.

Литература

Артамонов А.А. Предметно-динамический анализ разработки нефтяных месторождений. Тез. докл. VIII творческой конф. молодых специалистов. Ноябрьск: «Газпром нефть». 2008. 7.

Артамонов А.А., Габбасов Р.Г. Анализ геолого-промысловой информации и построение карт текущих извлекаемых запасов с использованием ГИС. *ARCVIEW современные геоинформационные технологии*. М.: Совместное издание ДАТА+, ESRI, INC и Leica Geosystems. № 45. 2008. 20.

Артамонов А.А., Габбасов Р.Г., Латыпова Л.Р. Анализ геолого-промысловой информации и построение карт текущих извлекаемых запасов с использованием ГИС. *Тр. VII между. техн. симп.: Новые технологии освоения и разработки трудноизвлекаемых запасов нефти и газа и повышения нефтегазоотдачи*. 2008.

Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом. ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика». 2003.

ArcView GIS. Руководство пользователя. М.: МГУ. 1996. 364.

M.A. Al'mukhametov, A.A. Artamonov, M.A. Vinokhodov. A new approach of oil fields wellwork planning.

In the present work the new approach for the planning of workover operations based on the geoinformation systems is suggested. It is shown that by using the subject-dynamic analysis based on GIS-technology it is possible to choose well-candidates for the workover without routine work operations.

Key words: wellwork, residual oil reserves, geoinformation technologies.

Альмухаметов

Марс Ахметосафович

Зам. ген. директора по подземным резервуарам – Гл. геолог филиала «Муравленковскнефть» ОАО «Газпромнефть-ННГ». Научные интересы: геология и разработка нефтяных и газовых месторождений, анализ эффективности проводимых геолого-технических мероприятий.

629603, РФ, Тюм. обл., ЯНАО, г.Муравленко, ул. Ленина, 82/19. Тел.: (34938) 63-314, факс: (34938) 63-319.



Артамонов Алексей Алексеевич

Руководитель группы сопровождения проектной документации Филиала «Муравленковскнефть» ОАО «Газпромнефть-ННГ». Научные интересы: разработка нефтяных месторождений, петрофизика, математическое моделирование, сбор и подготовка нефти, газа и воды.

629604, РФ, Тюм. обл., ЯНАО, г.Муравленко, ул. Ленина д.62, кв. 29. Тел.: (34938) 63-



Виноходов Михаил Алексеевич

Начальника управления проектирования, мониторинга геолого-технических мероприятий и свободного планирования добычи ОАО «Газпромнефть-ННГ» Филиала «Муравленковскнефть». Научные интересы: разработка нефтяных месторождений, новые технологии повышения нефтеотдачи.

629604, РФ, Тюм. обл., ЯНАО, г.Муравленко, ул. Ленина, 82. Тел.: (34938)63188.

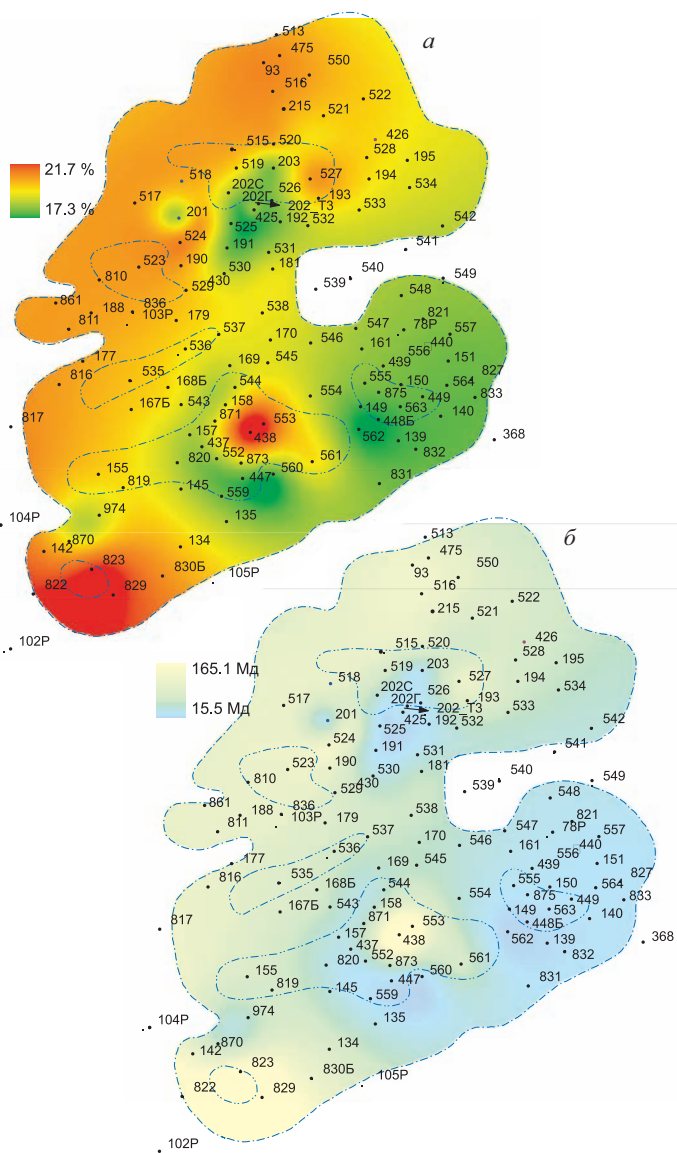
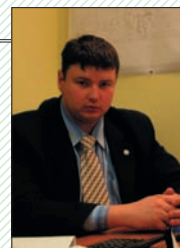


Рис. 3. Петрофизическая модель. а – карта пористости; б – карта абсолютной проницаемости.

поступающих из различных источников. Вследствие этого, появляется возможность оценить качество и полноту поступающей информации. Даже при использовании обыкновенной визуализации становятся видны такие аномалии, которые связаны с несовершенством техники или с так называемым «человеческим фактором». Использование модуля Spatial Analyst позволяет обнаружить более «тонкие» погрешности, возникающие в процессе интерпретации или в ходе математических расчетов (ArcView GIS, 1996). Таким образом, исключаются многочисленные ошибки, от элементарных и очевидных до более скрытых и не видных «не вооруженным глазом».

Итак, представленный способ анализа данных и планирования ГТМ, являющийся интеллектуальной собственностью ОАО «Газпромнефть-ННГ», позволяет не только обрабатывать огромное количество геолого-промысловой информации, визуализировать и представлять ее в удобном виде, но и производить все необходимые расчеты, а также планировать разработку нефтяного объекта. На основе полученных расчетов более обоснованно и рационально осуществляется подбор скважин-кандидатов на проведение ГТМ, следовательно эффективнее используются имеющиеся ресурсы.