



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
"ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО ЗАПАСАМ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ"
(ФБУ "ГКЗ")**

Большая Полянка, 54, стр.1, подъезд 2, Москва, 119180
тел./факс (499) 238-58-56/ 230-73-44. E-mail: gkz@gkz-rf.ru
ОКПО 17331178, ОГРН 1027739217770
ИНН/КПП 7706030458/770601001

30.10.2015 № 01-15/185
на № _____ от _____

Генеральному директору
ООО «РФД»
В.Г. Шелкову

Уважаемый Василий Георгиевич!

Благодарим компанию ООО «РФД» за участие в апробации программных продуктов, применяемых для трехмерного цифрового геолого-гидродинамического моделирования при подсчете запасов и проектировании разработки месторождений УВС, осуществленную ФБУ «ГКЗ» совместно с ЦКР Роснедр по УВС в соответствии с приказом Федерального агентства по недропользованию от 28 января 2015 г. № 71.

Настоящим информируем Вас о том, что программный продукт компании ООО «РФД» tNavigator успешно прошел апробацию области гидродинамического моделирования (приложение 2) и практически полностью соответствует ее критериям.

Обращаем Ваше внимание, что возможности программного комплекса tNavigator в области геологического моделирования (приложение 1), а также в части разработки месторождений в нетрадиционных коллекторах требуют дополнительного рассмотрения на Экспертно-техническом совете в порядке, предусмотренном Положением об ЭТС ФБУ «ГКЗ».

Вместе с тем, согласно рекомендаций заседания ЭТС ФБУ «ГКЗ», предлагаем компании ООО «РФД» предоставить в ФБУ «ГКЗ» программный комплекс Tnavigator в области гидродинамического моделирования для использования при проведении государственной экспертизы подсчета запасов по месторождениям углеводородного сырья.

Приложение:

Протокол заседания секции углеводородного сырья ЭТС ФБУ «ГКЗ» по рассмотрению «Методических рекомендаций по созданию геологических моделей и требования к программному обеспечению при подсчете запасов УВС и проектировании месторождений» с выкопировками из Приложений 1 и Приложения 2 к Протоколу- 18 листов.

С уважением,
Генеральный директор



И.В. Шпуров

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор ФБУ «ГКЗ»
И.В. Шпуров
2015 г.



ПРОТОКОЛ

**Заседания секции углеводородного сырья
Экспертно-технического совета Федерального бюджетного учреждения
«Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых»**

г. Москва

10 июня 2015г.

Присутствовали:

104 специалиста от 16 компаний (Приложение 3), в том числе члены ЭТС «ГКЗ»:

Шпуров И.В.	Генеральный директор
Писарницкий А.Д.	Заместитель председателя ЭТС, заместитель генерального директора по бурению ФГУП «ВНИГНИ»
Браткова В.Г.	Ученый секретарь ЭТС, начальник отдела мониторинга, анализа и методологии
Ульянов В.С.	Руководитель секции УВС ЭТС, главный геолог
Саакян М.И.	Заместитель генерального директора
Ямпольский К.П.	Начальник отдела ТЭО КИН
Джансугурова Ж.С.	Начальник отдела углеводородного сырья
Билибин С.И.	Эксперт, член секции углеводородного сырья. Заместитель генерального директора ОАО «ЦГЭ»
Бриллиант Л.С.	Эксперт, член секции углеводородного сырья. Генеральный директор ЗАО «ТИНГ»
Грачев С.И.	Член секции углеводородного сырья. Заведующий кафедрой разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений ТюмГНГУ
Гутман И.С.	Эксперт, член секции углеводородного сырья. Профессор РГУНГ
Давыдов А.В.	Эксперт, член секции углеводородного сырья. Заместитель генерального директора ЗАО «ИНКОНКО»
Ершова Т.В.	Член секции углеводородного сырья. Главный советник генерального директора ФГБУ «РЭА»
Закревский К.Е.	Эксперт. Ведущий эксперт ОАО «НК Роснефть»
Контарович А.Э.	Член Бюро ЭТС «ГКЗ». Заведующий кафедры НГУ
Копунов С.Э.	Член секции углеводородного сырья. Директор по развитию CGG GEO Consulting
Соколов В.С.	Член секции углеводородного сырья. Заместитель генерального директора по геологии и разработке ЗАО "ТюменьНИИпроект"

Тимчук А.С.	Эксперт, член секции углеводородного сырья. Заместитель генерального директора ФГУП «ЗапСибНИИГГ»
Шиманский В.В.	Член Бюро ЭТС «ГКЗ». Генеральный директор ФГУНПП «Геологоразведка»
Шпильман А.В.	Член Бюро ЭТС «ГКЗ». Генеральный директор НАЦ РН им. Шпильмана

Председательствовал

И.В. Шпуров

ПОВЕСТКА ДНЯ:

Методические рекомендации по созданию геологических моделей и требования к программному обеспечению при подсчете запасов УВС и проектировании месторождений

Слушали:

1. Сообщение авторов: Бриллианта Л.С.
2. Экспертные заключения: Билибина С.И., Закревского К.Е.
3. В обсуждении работы приняли участие члены ЭТС ГКЗ и участники совещания

Секция углеводородного сырья ЭТС ФБУ «ГКЗ» отмечает:

«Методические рекомендации по созданию геологических моделей» выполнены с целью создания методики построения 3D геологических моделей при подсчете геологических запасов углеводородов, адаптированной к современным условиям освоения недр и требованиям к разработке месторождений нефти и газа и определяющей последовательность процедур, предусматривающих полноту использования всех имеющихся геолого-геофизических данных

В условиях совершенствования методики 3D моделирования в решении практических задач подсчета запасов углеводородов, развития методов изучения и прогнозирования параметров залежей и пластовых систем, назрела необходимость в приведение в соответствие с новыми знаниями методических основ действующих регламентных документов.

Отличительной особенностью «Методических рекомендаций...» является отход от консервативных схем мышления и гармонизация методов 3D моделирования с апробированным и нашедшим широкое распространение в России 2D подсчетом запасов.

Одна из основных задач «Методических рекомендаций...» заключается в повышении обоснованности подсчетных параметров, выработки четкой последовательности действий и формализации операций с первичной информацией для получения объективного представления о характеристиках залежей, объеме и структуре запасов углеводородов.

В «Методических рекомендациях...» отражен приоритет 3D моделирования над построением карт 2D. Карты параметров рекомендуется использовать в двух направлениях:

- трендовые и концептуальные карты для 3D моделирования;
- 2D карты – результат построения 3D геологических моделей.

Описаны этапы создания концептуальной модели на основе принципов осадконакопления, сиквенс-стратиграфии и фациального моделирования.

Отражен процесс геологического моделирования, включающий построения фациальной, литологической и петрофизической моделей.

Описан подход к представлению подсчетных параметров и запасов УВС по 3D геологической модели.

Введены требования к написанию раздела в отчет по подсчету запасов с методикой моделирования, результатами и проверкой достоверности.

Методические рекомендации по созданию геологических моделей следует одобрить и считать обязательным использование данного нормативного документа при построении геологической модели в качестве основы для гидродинамического моделирования и подсчета запасов по месторождениям углеводородного сырья.

В соответствии с приказом Федерального агентства по недропользованию от 28 января 2015 г. № 71 ФБУ «ГКЗ» совместно с ЦКР Роснедр по УВС осуществило апробацию современных программных продуктов, применяемых для трехмерного цифрового геолого-гидродинамического моделирования при подсчете запасов и проектировании разработки месторождений УВС.

Под руководством ФБУ «ГКЗ» была сформирована группа экспертов, в ходе работы которой создана «матрица тестирования» программного обеспечения с целью унификации требований к программному обеспечению (ПО) для выполнения работ по подсчету запасов УВС и решения задач проектирования. В основу «матрицы» были заложены следующие критерии тестирования ПО:

Требования к ПО для 3D геологического моделирования

- возможности программного обеспечения по загрузке, хранению и работе с геолого-геофизической информацией;

- возможности программного обеспечения по межскважинной корреляции;
- возможности программного обеспечения по картопостроению;
- возможности программного обеспечения по 3D геологическому моделированию;
- возможности программного обеспечения по подготовке графических материалов для подсчета запасов.

Требования к ПО для гидродинамического моделирования

- общие требования к программам ГДМ;
- требования к программному обеспечению в области моделирования высоковязких нефтей;
- требования к программному обеспечению в области моделирования трещиноватых коллекторов;
- требования к программному обеспечению при моделировании нетрадиционных коллекторов.

«Матрица тестирования» направлена для заполнения в компании, являющиеся правообладателями программного обеспечения геолого-гидродинамического моделирования и пожелавшие участвовать в апробации. Заполненные «матрицы» аккумулировались экспертной группой для дальнейшего анализа и формирования окончательного варианта. Обязательным условием апробации было широкое использование программного комплекса при составлении подсчета запасов и проектного документа на разработку, представляемых в ГКЗ и ЦКР.

На основании двух критериев: информации от компании, являющиеся правообладателями программного обеспечения о функциональных возможностях программного обеспечения и мнения экспертов о их наличии, сформирована итоговая «матрица тестирования» представленного программного обеспечения, сформированная по принципу «светофора», где:

- зеленый цвет - ***полностью соответствует***, так как техническая функциональность модуля согласно информации от производителя соответствует требованиям, что подтвердили эксперты;

- желтый цвет - ***требует проведения дополнительного тестирования***, так как техническая функциональность модуля согласно информации от производителя полностью либо частично соответствует требованиям апробации, но у экспертов есть замечания (сомнения) в корректности представленной информации

- красный цвет – ***не соответствует***, так как техническая функциональность модуля согласно информации от производителя не соответствует требованиям или у

производителя нет четкого понимания о его соответствии или несоответствии предъявляемым требованиям

Определены компетенции программного обеспечения в области геолого-гидродинамического моделирования.

Определен порядок получения аккредитации ПО для целей выполнения работ по подсчету запасов УВ и решения задач проектирования.

На апробацию 14 отечественных и зарубежных организаций-правообладателей представили 19 программных комплексов. Результаты апробации приведены в Приложениях № 1 и №2.

Ни один из представленных программных комплексов по геологическому моделированию российских производителей не соответствует в полном объеме Методическим рекомендациям по геологическому моделированию.

По гидродинамическому моделированию только один программный комплекс российских производителей полностью соответствует Регламенту построения гидродинамических моделей.

По своим характеристикам и функциональным возможностям отдельные модули программных комплексов российских производителей превосходят либо соответствуют широко используемым в Российской Федерации (около 80% рынка) зарубежным программным комплексам Schlumberger (Petrel, Eclipse) и ROXAR (Irap RMS, Tempest). Доминирующее применение зарубежных программных комплексов при подсчете запасов и проектировании разработки месторождений УВС влечет за собой ряд рисков в области обеспечения энергетической безопасности Российской Федерации.

Целесообразно продолжить развитие отечественного программного обеспечения, используемого при подсчете запасов и проектировании разработки месторождений УВС, в том числе систематическую деятельность ведущих российских нефтяных компаний ОАО «НК Роснефть» и ОАО «Сургутнефтегаз» по дальнейшему совершенствованию функциональных возможностей их корпоративных программных комплексов, а также других российских компаний, разрабатывающих программные комплексы.

Секция углеводородного сырья ЭТС ФБУ «ГКЗ» постановляет:

1. Одобрить методические рекомендации по созданию геологических моделей.

2. Считать целесообразным применение методических рекомендаций при построении геологической модели в качестве основы для гидродинамического моделирования и подсчета запасов по месторождениям углеводородного сырья.

3. Утвердить результаты апробации программных комплексов, применяющихся при подсчете запасов и проектировании разработки месторождений УВС в соответствии с приложением №1(Результаты апробации программных комплексов по геологическому моделированию) и №2 (Результаты апробации программных комплексов по гидродинамическому моделированию).

4. Рекомендовать организациям - производителям или правообладателям программных комплексов, не прошедших апробацию при подсчете запасов и проектировании разработки месторождений УВС, направить программные комплексы в ФБУ «ГКЗ» для рассмотрения на Экспертно-техническом совете в порядке, предусмотренном Положением об ЭТС ФБУ «ГКЗ».

5. Рекомендовать организациям - производителям или правообладателям программных комплексов, прошедших апробацию, предоставить в ФБУ «ГКЗ» программные комплексы для использования при проведении государственной экспертизы подсчета запасов по месторождениям углеводородного сырья.

6. ФБУ «ГКЗ» организовать проведение государственной экспертизы материалов подсчета запасов с использованием удаленного защищенного, компетентного доступа.

7. Направить результаты апробации в Роснедра.

Секретарь



В.Г. Браткова

Результаты апробации программных комплексов по гидродинамическому моделированию

№ п.п.	Требование	Описание	Ответ компании (Да, полностью соответствует / Нет)
			РФД tNavigator
Общие требования к программным средствам Гидродинамического моделирования			
1	Полностью трёхмерная фильтрационная модель	Гидродинамическая модель должна быть полностью трёхмерной - то есть в явном виде включать перетоки в трёх направлениях и рассматривать их одновременно при решении систем уравнений	Да, полностью соответствует
2	Трёхфазная фильтрационная модель	Гидродинамическая модель должна в явном виде включать три фазы (вода, жидкая УВ фаза, газообразная УВ фаза)	Да, полностью соответствует
3	Учёт капиллярных давлений в системе нефть - вода	Модель должна учитывать капиллярные давления в систем нефть вода при проведении расчётов и равновесной инициализации для корректного отображения переходной зоны	Да, полностью соответствует
4	Горизонтальное и вертикальное масштабирование ФОФП	Модель должна обеспечивать возможность вертикального и горизонтального масштабирования функций относительных фазовых проницаемостей для учёта зависимости от ФЕС и литотипов	Да, полностью соответствует
5	Учёт гистерезиса ФОФП в системе нефть - вода	Модель должна обеспечивать корректный учёт гистерезиса ФОФП в системе нефть вода, отображая разные фазовые проницаемости и концевые точки для воды и нефти при пропитке и дренаже	Да, полностью соответствует
6	Учёт моделей водонапорного режима	Модель должна обеспечивать возможность использования моделей водоносного горизонта Carter Tracy, Fetkovich и численных моделей. При этом должна поддерживаться возможность притока флюида из модели в водоносный пласт при повышении пластового давления	Да, полностью соответствует
7	Обеспечение устойчивости вычислений	Модель должна обеспечивать выбор временного шага расчёта для обеспечения сходимости нелинейных уравнений и материального баланса	Да, полностью соответствует
8	Запись динамических массивов точно на заданные даты	Модель должна обеспечивать выбор временного шага расчёта таким образом чтобы окончание временного шага приходилось в том числе на все заданные даты вывода массивов динамических показателей (обычно конец каждого расчётного года)	Да, полностью соответствует
9	Запись показателей разработки точно на заданные даты	Модель должна обеспечивать выбор временного шага расчёта таким образом чтобы окончание временного шага приходилось в том числе на все заданные отчётные даты (обычно конец каждого месяца)	Да, полностью соответствует

№ п.п.	Требование	Описание	Ответ компании (Да, полностью соответствует / Нет)
			РФД tNavigator
10	Учёт изменений по скважинам точно на заданные даты	Модель должна обеспечивать выбор временного шага расчёта таким образом чтобы окончание временного шага приходилось в том числе на все даты при которых происходит ввод и остановка скважин, изменение режимов их работы, изменение интервалов перфораций и т.д.	Да, полностью соответствует
11	Учёт горизонтальных скважин	Модель должна обеспечивать учёт притока к скважинам произвольной траектории, пересекающим блоки сетки по любым направлениям. Траектории скважин должны задаваться в реальных координатах (XYZ)	Да, полностью соответствует
12	Учёт интервалов перфорации	Модель должна учитывать фактическое положение интервалов перфорации, задаваемое в измеренных или абсолютных глубинах	Да, полностью соответствует
13	Контроль скважин по забойному давлению	Модель должна обеспечивать контроль скважин по заданному забойному давлению при прогнозных расчётах	Да, полностью соответствует
14	Контроль скважин по дебиту	Модель должна обеспечивать контроль скважин по заданному дебиту нефти, газа, жидкости или воды при прогнозных расчётах	Да, полностью соответствует
15	Контроль скважин по устьевому давлению	Модель должна обеспечивать контроль скважин по заданному устьевому давлению при прогнозных расчётах посредством VFP таблиц, учитывающих в том числе изменение состава продукции	Да, полностью соответствует
16	Контроль скважин по историческим показателям	Модель должна обеспечивать контроль скважин по историческому дебиту жидкости, нефти или газа (для добывающих скважин) и по историческому расходу воды или газа (для нагнетательных скважин)	Да, полностью соответствует
17	Моделирование ГРП	Модель должна моделировать эффект трещин ГРП, выходящих за пределы блока сетки методом создания дополнительных соединений скважина - пласт	Да, полностью соответствует
18	Учёт влияния нелинейной сжимаемости газа на коэффициент продуктивности газовых скважин	ПО моделирования должно поддерживать поправку к коэффициенту продуктивности газовых скважин, обусловленную зависимостью свойств реального газа от давления - Gas Pseudo Pressure	Да, полностью соответствует
19	Моделирование закачки воды	Модель должна поддерживать моделирование закачки воды через нагнетательные скважины	Да, полностью соответствует
20	Моделирование закачки газа	Модель должна поддерживать моделирование закачки газа через нагнетательные скважины	Да, полностью соответствует
21	Моделирование ВГВ	Модель должна поддерживать моделирование закачки водогазовой смеси как в виде переключения нагнетательной скважины между газом и водой через заданные промежутки времени так и через закачку "газированной" воды	Да, полностью соответствует

№ п.п.	Требование	Описание	Ответ компании (Да, полностью соответствует / Нет)
			РФД tNavigator
22	Возможность выдачи и визуализации технологических показателей по скважинам и группам скважин на каждый расчётный шаг	ПО должно обеспечивать выдачу основных технологических показателей (давление, дебиты фаз, накопленная добыча) по скважинам, слоям модели и отдельным вскрытым ячейкам	Да, полностью соответствует
23	Возможность выдачи и визуализации динамических массивов	ПО должно обеспечивать выдачу динамических массивов (давления, насыщенностей)	Да, полностью соответствует
24	Возможность выдачи и визуализации линий тока	ПО должно обеспечивать возможность выдачи и визуализаций линий тока а также связанных с ними массивов (регионов добычи/закачки, Time Of Flight, Time To Producer, Time from Injector)	Да, полностью соответствует
25	Возможность выдачи и визуализации данных по стволу скважины	ПО должно обеспечивать выдачу и визуализацию изменения давления, насыщенности и притока вдоль стволов скважин.	Да, полностью соответствует
26	Возможность раздельного учёта углеводородных компонентов, добываемых из нефтяной оторочки и газовой шапки	ПО должно обеспечивать возможность раздельного учёта добычи попутного и свободного газа, а также нефти и конденсата	Да, полностью соответствует
27	Возможность параллельных расчётов для различных архитектур	Программное обеспечение должно поддерживать параллельные вычисления как на рабочих станциях так и на вычислительных кластерах	Да, полностью соответствует
28	Совпадение результатов скалярных и параллельных вычислений	Программное обеспечение должно обеспечивать точное совпадение результатов расчётов, получаемых по одной и той же модели на ЛЮБОМ числе процессоров как на рабочих станциях так и на вычислительных кластерах	Да, полностью соответствует
29	Трёхкомпонентная фильтрационная модель	Модель должна в явном виде учитывать минимум три компонента (газ сепарации, сепарированную нефть/конденсат и воду)	Да, полностью соответствует
30	Учёт растворённого газа	Модель должна учитывать растворённый в жидкой УВ фазе газ и зависимость его максимального количества от давления насыщения	Да, полностью соответствует
31	Учёт нелинейного характера зависимости свойств недонасыщенной нефти от давления	Модель должна учитывать нелинейный характер зависимости объёмного коэффициента и вязкости жидкой УВ фазы от давления при постоянном содержании растворённого газа. Модель должна обеспечивать возможность использования различных зависимостей при различных содержаниях растворённого газа	Да, полностью соответствует

№ п.п.	Требование	Описание	Ответ компании (Да, полностью соответствует / Нет)
			РФД tNavigator
32	Учёт конденсата (нефти) растворённого в газовой фазе	Модель должна учитывать растворённый в газообразной УВ фазе конденсат (нефть) и зависимость его максимального содержания от давления начала конденсации	Да, полностью соответствует
33	Учёт нелинейного характера зависимости свойств недонасыщенного конденсата газа от давления.	Модель должна учитывать нелинейный характер зависимости объёмного коэффициента и вязкости газовой УВ фазы от давления при постоянном содержании конденсата растворённой нефти. Модель должна обеспечивать возможность использования различных зависимостей при различных содержаниях конденсата (растворённой нефти)	Да, полностью соответствует
34	Моделирование закачки полимеров	Модель должна поддерживать закачку полимерного раствора через водонагнетательные скважины с учётом основных эффектов (зависимость вязкости полимерного раствора от концентрации полимера, адсорбция полимера породой с соответствующим ухудшением ФЕС)	Да, полностью соответствует
35	Модель конденсатной банки	ПО моделирования должно поддерживать поправку к коэффициенту продуктивности газовых скважин, обусловленную снижением фазовой проницаемости для газа за счёт формирования конденсатной банки - <u>Multiphase Gas Pseudo Pressure</u>	Да, полностью соответствует
36	Полностью неявная численная схема	Гидродинамическая модель Black Oil должна проводить расчёты по полностью неявной численной схеме и обеспечивать учёт сходимости решения при прорывах газа, высокой неоднородности и т.д.	Да, полностью соответствует
37	Расчёт PVT свойств компонентов на основе уравнения состояния	Гидродинамическая модель должна проводить расчёты PVT свойств жидкой и газообразной УВ фаз (плотности, вязкости, сжимаемости, объёмные доли фаз) на основе уравнения состояния (как минимум модифицированного уравнения состояния Пенга Робинсона)	Да, полностью соответствует
38	Возможность задания начального состава при инициализации модели	ПО должно обеспечивать возможность задания изменения начального компонентного состава по глубине	Да, полностью соответствует
39	Возможность задания состава нагнетаемого флюида	ПО должно обеспечивать возможность задания компонентного состава закачиваемого флюида для нагнетательных скважин	Да, полностью соответствует
40	Расчёт дебитов нефти и газа с использованием модели сепараторов	ПО должно обеспечивать расчёт добываемых объёмов и плотностей фаз через модели многоступенчатой сепарации, основанные на уравнении состояния. При этом должна обеспечиваться возможность задавать разные условия сепарации для разных групп скважин (например нефтяных и газовых)	Да, полностью соответствует

№ п.п.	Требование	Описание	Ответ компании (Да, полностью соответствует / Нет)
			РФД tNavigator
41	Учёт поверхностного натяжения в системе нефть - газ	ПО должно обеспечивать расчёт поверхностного натяжения между жидкой и газообразной УВ фазами с соответствующей корректировкой функций относительных фазовых проницаемостей	Да, полностью соответствует
42	Адаптивная явно - неявная численная схема	Гидродинамическая модель EOS должна проводить расчёты по адаптивной явно - неявной численной схеме, в которой не менее 10% активных ячеек могут рассчитываться как полностью неявные	Да, полностью соответствует
ИТОГО			Соответствует в полном объеме

Требования к ПО, применяемому для моделирования разработки месторождений высоковязкой нефти

1	Неизотермическая модель	ПО должно поддерживать неизотермическую модель (Во или EOS) с возможностью закачки пара и горячей воды, с учётом изменения вязкости нефти и остаточной нефтенасыщенности от температуры, с учётом отвода тепла в выше и ниже лежащие породы	Да, полностью соответствует
	Возможность закачки пара в трёхфазной модели	ПО должно поддерживать возможность моделирования закачки водяного пара в трёхфазные модели (то есть в пласты где содержится свободный газ)	Да, полностью соответствует
	Возможность учёта неньютоновских свойств нефти	ПО должно обеспечивать возможность учитывать зависимость вязкости нефти от градиента давления	Да, полностью соответствует
ИТОГО			Соответствует в полном объеме

Требования к ПО, применяемому для моделирования разработки месторождений с естественной трещиноватостью

1	Модель двойной пористости	ПО должно поддерживать модель двойной среды (матрица - трещина) в которой возможны перетоки между блоками трещины а также между соответствующими друг другу блоками матрицы и трещины	Да, полностью соответствует
2	Модель двойной проницаемости	ПО должно поддерживать модель двойной среды (матрица - трещина) в которой возможны перетоки между блоками трещины, блоками матрицы а также между соответствующими друг другу блоками матрицы и трещины	Да, полностью соответствует
3	Учёт гравитационного дренажа в моделях двойной пористости/двойной	ПО должно обеспечивать учёт гравитационного дренажа - дополнительное вытеснение нефти и воды из блока матрицы при заполнении соответствующего ему блока трещины газом	Да, полностью соответствует

№ п.п.	Требование	Описание	Ответ компании (Да, полностью соответствует / Нет)
			РФД tNavigator
4	Учёт механизма капиллярной пропитки в моделях двойной пористости/двойной проницаемости	ПО должно обеспечивать учёт механизма капиллярной пропитки за счёт задания в блоках трещины отличных от блоков матрицы (обычно нулевых) значений капиллярных давлений в системе нефть - вода, в результате чего в гидрофильном коллекторе возникает дополнительная сила, вытесняющая нефть из матрицы	Да, полностью соответствует
5	Направленные фазовые проницаемости	ПО должно поддерживать возможность задания разных функций относительных фазовых проницаемостей для разных направлений	Да, полностью соответствует
6	Учёт полного тензора проницаемости	ПО должно иметь возможность учёта полного тензора проницаемости	Да, полностью соответствует
ИТОГО			Соответствует в полном объеме
Требования к ПО, применяемому для моделирования разработки месторождений в нетрадиционных коллекторах			
1	Модель десорбции газа при снижении давления по изотреме Langmuir	ПО должно позволять пользователю задавать массив зольности угля и параметры изотремы Langmuir	Да, полностью соответствует
2	Учёт изменения нелинейного изменения пористости и проницаемости при снижении давления и десорбции газа из угля	ПО должно содержать модель описывающую изменение пористости и проницаемости системы трещин при снижении давления, учитывающую как эффект уменьшения пористости и проницаемости за счёт снижения давления внутри трещин так и эффект "сжатия" угля в результате десорбции метана (модель Palmer Mansoori или аналогичные)	Да, полностью соответствует
3	Модель десорбции газа при снижении давления по задаваемой пользователем зависимости (давление - содержание газа)	ПО должно позволять пользователю задавать содержание адсорбированного матрицей газа как функцию давления	Да, полностью соответствует
4	Учёт зоны улучшенной проницаемости, возникающей при ГРП	ПО должно иметь возможность задания эллиптической зоны улучшенной проницаемости (Stimulated Rock Volume), возникающей в результате ГРП	Да, полностью соответствует
ИТОГО			Требуется дополнительное проведение апробации