

Критерии оценки ПО по геологическому моделированию для месторождений УВС

Приложение 1
к Протоколу ЭТС ГКЗ
от 10 июня 2015 г

Результаты апробации программных комплексов по геологическому моделированию

№ п.п.	Технические возможности	Расшифровка (описание)
Возможности ПО при работе с данными		
1	Загрузка и систематизированное хранение скважинных данных	ПО должно поддерживать импорт и систематизированное хранение скважинных данных: координаты устьев скважин, инклинометрия, кривые ГИС, результаты интерпретации ГИС, интервалы перфорации, результаты стратиграфического расчленения разрезов скважин (глубины пластопересечений), результаты опробывания скважин
2	Работа с разбивками (маркерами)	Редактирование таблицы, арифметические и логические операции (калькулятор), фильтр, поиск
3	Выгрузка данных	Поддержка выгрузки результатов межскважинной корреляции в виде текстовых файлов
ИТОГО		
Функциональные Возможности ПО при межскважинной корреляции		
4	Создание схемы корреляции	ПО должно обеспечивать возможность создания "схем корреляции" путём выбора скважин из списка или путём их интерактивного выделения в окнах 3D и 2D визуализации
5	Визуализация данных	ПО должно обеспечивать возможность отображать на схемах корреляции (планшетах) для выбранных скважин кривые ГИС, РИГИС, отбивки горизонтов, результаты исследований керна, результаты испытаний, положение флюидальных контактов
6	Масштабирование	Изменение масштабов глубин, масштабов кривых
7	Представление кривых ГИС	Раскраска кривых, заливка
8	Выравнивание на горизонт (отбивку)	ПО должно обеспечивать возможность выравнивания скважин, нанесённых на схему корреляции (планшет) по значениям абсолютной глубины а также по глубинам маркеров горизонтов (до двух горизонтов включительно)
9	Интерактивная работа с разбивками (маркерами)	Система должна обеспечивать возможность интерактивного создания и редактирования маркеров пересечений и пересечений разломов на планшетах и схемах корреляции курсором
ИТОГО		
Возможности ПО геологического моделирования при работе с данными		

№ п.п.	Технические возможности	Расшифровка (описание)
10	Загрузка и систематизированное хранение скважинных данных	ПО должно поддерживать импорт и систематизированное хранение скважинных данных: координаты устьев скважин, инклинометрия, кривые ГИС, результаты интерпретации ГИС, интервалы перфорации, результаты стратиграфического расчленения разрезов скважин (глубины пластопересечений), результаты опробывания скважин
11	Загрузка геологических данных	Поддержка загрузки данных: 2D grids, полигоны, точки, 3D параметры
12	Загрузка 3D кубов	Поддержка загрузки геометрии сеточной области, кубов параметров: resque, grdecl
13	Работа с результатами интерпретации материалов ГИС	Просмотр, редактирование, логические операции с результатами интерпретации ГИС
14	Работа с полигонами	Редактирование таблицы, арифметические и логические операции (калькулятор)
15	Интерактивная работа с полигонами курсором	Редактирование полигонов
16	Работа с картами	Арифметические и логические операции (калькулятор)
17	Работа с 3D кубами	ПО должно обеспечивать корректное выполнение арифметических и логических операций с трёхмерными кубами параметров для сеток размером до 100 миллионов ячеек включительно
18	Анализ данных	ПО должно обеспечивать возможность корректного построения гистограмм и кросс-плотов, а также расчет статистических показателей (среднее, минимум, максимум, дисперсия или среднеквадратическое отклонение, коэффициент корреляции) для точек, полигонов, карт, кривых ГИС, РИГИС, а также трёхмерных кубов
19	Выгрузка данных	Поддержка выгрузки данных в общепринятых форматах (Rescue, Grdecl)

ИТОГО

Функциональные возможности ПО Геологического Моделирования в области картопостроения

20	Интерполяция структурных поверхностей	Система должна обеспечивать возможность интерполяции структурных поверхностей (поверхностей отражающих горизонтов) на основе скважинных и сейсмических данных при условии точного воспроизведения значений в скважинах и экстраполяции в области отсутствия данных
21	Интерполяция карт общих толщин и ФЕС	Система должна обеспечивать возможность интерполяции карт общих толщин и карт ФЕС (например песчаности и средней пористости) на основе скважинных данных при условии точного воспроизведения значений в скважинах и экстраполяции в области отсутствия данных. При этом должны учитываться задаваемые пользователем линии выклинивания (замещения)
22	Расчет объемов и площадей	ПО должно обеспечивать возможность математически корректного расчёта площади нефтегазоносности и объёма нефти и газонасыщенных пород на основе карты эффективных нефтенасыщенных толщин
23	Получение карт из 3D кубов	ПО должно обеспечивать возможность корректного построения на основе трёхмерных сеток и кубов их параметров структурных карт, карт эффективных и эффективных нефтенасыщенных толщин а также карт печанности, средней пористости и средней нефтегазонасыщенности

ИТОГО

№ п.п.	Технические возможности	Расшифровка (описание)
Возможности Геологического Моделирования в области создания каркаса и кубов свойств		
24	Построение пликативной структурной модели методом схождения	Система должна обеспечивать возможность построения пликативных структурных моделей методом схождения между двумя фиксированными отражающими горизонтами (или от одного отражающего горизонта) с учётом карт общих толщин и скважинных данных. При этом должно обеспечиваться точное совпадение с отметками горизонтов структурной модели в скважинах и сохраняться положение линий выклинивания
25	Построение трёхмерных сеток по пликативной структурной модели	Система должна обеспечивать возможность построения трёхмерных сеток на основе пликативных структурных моделей. При этом сетки с числом ячеек порядка 100 миллионов должны строиться "в разумное время", и должна обеспечиваться возможность обеспечения различных вариантов ориентации слоёв (вдоль верхнего горизонта, вдоль нижнего горизонта, пропорционально и т.д.)
26	Построение дизъюнктивной структурной модели (только для месторождений с разломами)	Система должна поддерживать построение модели разломов с учётом взаимоотношений между ними и построение моделей отражающих и промежуточных горизонтов с учётом ранее построенной модели разломов. При этом должны точно воспроизводиться скважинные данные (как в части пластопересечений так и с в части пересечения скважинами поверхностей разломов) а также должны учитываться разломы различных типов, включая взбросы, пологие взбросы, сбросы, лямбда образные разломы
27	Построение трёхмерных сеток по дизъюнктивной структурной модели (только для месторождений с разломами)	Система должна обеспечивать возможность построения трёхмерных сеток на основе дизъюнктивных моделей с поддержкой возможности регуляризации ячеек сетки в плане, а также ступенчатого встраивания сбросов и взбросов так чтобы при любых сочетаниях разломов, перечисленных выше не образовывалось ячеек с искажённой геометрией и/или очень маленькими/большими геометрическими объёмами
28	Построение дискретной модели литолого - фациальных типов пород методом дискретизации набора непрерывных полей	Система должна обеспечивать возможность детерминированного построения методом ко - крайгинг трёхмерных параметров, описывающих пространственное распределение нескольких коррелированных между собой геофизических признаков (например двойной разностный параметр ГК и параметр альфа ПС) с последующей передискретизацией этих полей в дискретное поле литологических типов пород методом кластерного анализа. При этом должна обеспечиваться корректность (гладкость и соответствие скважинным данным) результатов крайгинга для сеток с большим количеством слоёв (более 100) и большим количеством скважин (более 1000)
		Система должна обеспечивать возможность использования карт и кубов сейсмических атрибутов при построении трёхмерных параметров методом ко - кригинг

№ п.п.	Технические возможности	Расшифровка (описание)
29	<p>Построение дискретной модели литолого - фациальных типов пород методом индикаторного моделирования</p>	<p>Система должна обеспечивать возможность стохастического построения дискретного поля литологических типов пород методом Sequential Indicator Simulation. При этом должно обеспечиваться точное воспроизведение скважинных данных, точное воспроизведение заданной пользователем общей доли пород каждого типа (ГСР, карты песчаности) в каждой стохастической "реализации". Реализация алгоритма должна поддерживать возможность задания латеральной анизотропии вариограмм с возможностью задания карты направления анизотропии, задания разных моделей вариограмм по латерали и вертикали, удаления из результатов расчёта "фациальных тел" с малыми геометрическими объёмами</p> <p>Алгоритм индикаторного моделирования должен обеспечивать возможность учёта карт и кубов сейсмических атрибутов</p>
30	<p>Построение дискретной модели литолого - фациальных типов пород методами объектного моделирования</p>	<p>Система должна обеспечивать возможность стохастического построения дискретного поля литологических типов пород методом объектного моделирования (последовательное заполнение объёма модели объектами - осадочными телами заданных литологических типов). При этом должно обеспечиваться точное воспроизведение скважинных данных, точное воспроизведение заданной пользователем общей доли пород каждого типа (ГСР, карты песчаности) в каждой стохастической "реализации". Алгоритм должен оставаться работоспособным при существенном (порядка 100) числе скважин и обеспечивать возможность учёта карт и кубов сейсмических атрибутов</p> <p>Алгоритм объектного фациального моделирования возможность учёта карт и кубов сейсмических атрибутов а также латеральных границ геологических тел (геотел) выделенных по результатам анализа сейсмических атрибутов</p>
31	<p>Построение моделей пространственных распределений ФЕС методом детерминистической интерполяции</p>	<p>Система должна обеспечивать возможность детерминированного построения методом ко - крайгинг трёхмерных параметров, описывающих пространственное распределение нескольких коррелированных между собой параметров (например пористость, проницаемость и связанная водонасыщенность). При этом должна обеспечиваться корректность (гладкость и соответствие скважинным данным) результатов крайгинга для сеток с большим количеством слоёв (более 100) и большим количеством скважин (более 1000). Модель также должна обеспечивать возможность раздельной интерполяции для каждого дискретного типа породы и возможность задания латеральной анизотропии вариограмм с возможностью задания карты направления анизотропии, задания разных моделей вариограмм по латерали и вертикали</p> <p>Система должна обеспечивать возможность использования карт и кубов сейсмических атрибутов при построении трёхмерных параметров методом ко - крайгинг</p>

№ п.п.	Технические возможности	Расшифровка (описание)
32	<p>Построение моделей пространственных распределений ФЕС методом моделирования случайной Гауссовой функции</p>	<p>Система должна обеспечивать возможность стохастического построения трёхмерных параметров, описывающих пространственное распределение нескольких коррелированных между собой параметров (например пористость, проницаемость и связанная водонасыщенность) с учётом их неоднородности. При этом должно обеспечиваться соответствие скважинным данным для сеток с большим количеством слоёв (более 100) и большим количеством скважин (более 1000). Модель также должна обеспечивать возможность отдельного моделирования для каждого дискретного типа породы и возможность задания латеральной анизотропии вариограмм с возможностью задания карты направления анизотропии, задания разных моделей вариограмм по латерали и вертикали</p> <p>Система должна обеспечивать возможность использования карт и кубов сейсмических атрибутов при построении трёхмерных параметров методом моделирования случайной Гауссовой функции</p>
33	<p>Создание дискретной сети трещин для трещиноватого коллектора</p>	<p>Система должна обеспечивать построение дискретной модели трещин для одной или нескольких взаимодействующих систем трещин с учётом результатов интерпретации данных FMI (или аналогичных) и трендов плотности и направления, заданных отдельно для каждой системы трещин. По результатам данной модели система должна иметь возможность определить на грубой гидродинамической сетке параметры гидродинамической модели одиночной (латеральные компоненты тензора проницаемости, учитывающие трещиноватость) или двойной (параметр сигма, латеральные компоненты тензора проницаемости трещинной среды, пористость трещинной среды) пористости</p>
34	<p>Подсчет запасов по геологической 3D модели</p>	<p>Система должна обеспечивать возможность подсчёта начальных запасов нефти, конденсата, растворённого и свободного газа по трёхмерным геологическим моделям с учётом кубов литологии, пористости и начальной водонасыщенности, а также поверхностей флюидальных контактов. При этом ячейки к нефтенасыщенной (газонасыщенной) части должна относиться только та часть ячейки модели которая лежит выше поверхности ВНК (ГНК, ГВК). По результатам подсчёта запасов должны выдаваться параметры (значения площадей, поровых и геометрических объёмов), позволяющие корректно определить средневзвешенные (эффективные) подсчётные параметры, такие как пористость, начальная нефтенасыщенность, эффективная нефтенасыщенная толщина. По результатам подсчёта запасов должны генерироваться карты средней пористости, нефтенасыщенности и эффективных нефтенасыщенных толщин, позволяющие проконтролировать построения. Подсчёт запасов должен вестись дифференцированно по пластам, тектонически изолированным сегментам, залежам и категориям запасов</p>

№ п.п.	Технические возможности	Расшифровка (описание)
35	Перемасштабирование геологической модели	Система должна поддерживать процедуру переноса параметров геологической модели (пористость, проницаемость, начальная насыщенность) с детальной (геологической) трёхмерной сетки на более грубую (гидродинамическую) трёхмерную сетку с минимально возможной потерей точности. При этом для определения эффективного значения проницаемости должен быть реализован метод диагонального тензора (или аналогичный ему), а перенос параметров пористости и начальной насыщенности должен осуществляться таким образом чтобы в случае точного геометрического соответствия ячейки грубой сетки нескольким ячейкам детальной сетки значения начальных запасов в пределах чисто - нефтяной или чисто газовой зон сохранялись точно
36	Локальное обновление модели	ПО должно обеспечивать локальное обновление структурного каркаса в области одной или нескольких скважин с подсадкой на скважинные отбивки или другие данные, локальное обновление дискретных свойств при появлении новых скважинных данных с сохранением связности данных внутри и за пределами области перестроения, локальное обновление непрерывных свойств при появлении новых скважинных данных с сохранением связности данных внутри и за пределами области перестроения
37	Создание графа моделирования	Система должна поддерживать создание, редактирование и использование автоматизированного графа построения (перестроения) геологической модели который должен обеспечивать возможность автоматического (без вмешательства пользователя) перестроения модели от импорта исходных данных до оценки запасов и экспорта результатов
37	Анализ неопределенности	ПО должно обеспечивать возможность многократного построения графа построения модели для различных сочетаний исходных параметров (неопределённостей) с последующим анализом статистических характеристик полученного ансамбля реализаций геологической модели
ИТОГО		
Возможности ПО Подготовки графических приложений при работе с данными		
38	Загрузка и систематизированное хранение скважинных данных	ПО должно поддерживать импорт и систематизированное хранение скважинных данных: координаты устьев скважин, инклинометрия, кривые ГИС, результаты интерпретации ГИС, интервалы перфорации, результаты стратиграфического расчленения разрезов скважин (глубины пластопересечений), результаты опробования скважин
39	Распознавание заголовков каротажных кривых и результатов интерпретации ГИС	Автоматическая идентификация кривых ГИС, РИГИС по анализу заголовков файлов
40	Загрузка геологических данных	Поддержка загрузки данных: 2D grids, полигоны, точки, 3D параметры
41	Загрузка 3D кубов	Поддержка загрузки геометрии сеточной области, кубов параметров: resque, grdecl
42	Загрузка и систематизированное хранение сейсмических данных	ПО должно поддерживать импорт и систематизированное хранение сейсмических кубов и 2D профилей в формате SEG Y, а также результатов кинематической и динамической интерпретации данных сейсморазведки

№ п.п.	Технические возможности	Расшифровка (описание)
43	Работа с сейсмическими данными	ПО должно обеспечивать возможность работы с кубами сейсмических атрибутов объёмом до 100 Гигабайт включительно
44	Работа с данными в различных режимах отображения	Возможность отображать данные в 3D режиме, 2D режиме, в режиме работы с картами, в режиме схемы корреляции (планшета), в режиме сейсмической интерпретации, в режиме произвольного сечения, а также в режиме просмотра гистограмм и графиков
45	Подготовка графических материалов к печати	Наличие окна и инструментов для отображения карт, скважин и других данных в заданном масштабе, добавления элементов оформления (подписей, настраиваемого штампа, масштабной линейки, стрелок и т.п.)
46	Подготовка комбинированных отчетов к печати	Возможность комбинирования на одном листе разнородных режимов отображения: карты, схемы корреляции, графики, сечения, – и различных элементов оформления
47	Вывод графических материалов на печать	Непосредственный вывод на печать отчетов из интерфейса программного продукта на принтер или плоттер
48	Поддержка Российских символов скважин	Возможность использовать стандартные обозначения скважин, при необходимости пополнять набор символов
ИТОГО		