

---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО**

**ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ**

---



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

***ГОСТ Р***  
*(проект, первая  
редакция)*

---

**ОСВОЕНИЕ ГАЗОВЫХ, ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ, НЕФТЕГАЗОВЫХ И  
НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. ПРОГРАММНОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ.**

**Основные функциональные и технические требования**

Настоящий проект стандарта не подлежит  
применению до его принятия

Москва  
ИПК Издательство стандартов  
201\_\_

## **Предисловие**

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Газпром» (ОАО «Газпром») и Обществом с ограниченной ответственностью «Газпром георесурс» (ООО «Газпром георесурс»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 23 «Техника и технологии добычи и переработки нефти и газа»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 \_\_ г. № \_\_

### **4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0-2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе "Национальные стандарты", а официальный текст изменений и поправок - в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты". В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя "Национальные стандарты". Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет ([www.gost.ru](http://www.gost.ru)).*

*Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения».*

© Стандартиформ, 2014

## Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения.....	2
4 Сокращения .....	3
5 Общие положения.....	3
6 Исходные данные для ПО Геологического моделирования .....	3
7 Функциональные требования к ПО Геологического моделирования.....	5
8 Требования к документированию программного обеспечения гидродинамического моделирования .....	9
9 Технические требования к программному обеспечению гидродинамического моделирования .....	9
10 Методика сертификации .....	9
11 Библиография.....	11



---

**ОСВОЕНИЕ ГАЗОВЫХ, ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ, НЕФТЕГАЗОВЫХ И  
НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.  
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ.**

**Основные функциональные и технические требования  
Development of gas, gas condensate, oil, gas and condensate deposits.  
Software for geological reservoir modeling.  
The main functional and technical requirements**

---

Дата введения –

## **1 Область применения**

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к программному обеспечению для геологического моделирования месторождений нефти и газа.

1.2 Положениями настоящего стандарта руководствуются субъекты хозяйственной деятельности:

– использующие программное обеспечение для геологического моделирования газовых, газоконденсатных, нефтегазовых и нефтегазоконденсатных месторождений;

– разрабатывающие программное обеспечение для геологического моделирования газовых, газоконденсатных, нефтегазовых и нефтегазоконденсатных месторождений.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 19.101-77 Единая система программной документации. Виды программ и программных документов

ГОСТ 19781-90 Единая система программной документации. Обеспечение систем обработки информации программное. Термины и определения

ГОСТ 20886-85 Организация данных в системах обработки данных. Термины и определения

ГОСТ Р 53554-2009 Поиск, разведка и разработка месторождений углеводородного сырья. Термины и определения

ГОСТ Р 53709-2009 Скважины нефтяные и газовые. Геофизические исследования и работы в скважинах. Общие требования

ГОСТ Р 53712-2009 Месторождения нефтяные и газонефтяные. Программные средства для проектирования и оптимизации процесса разработки месторождений. Основные требования

ГОСТ Р 53375-2009 Скважины нефтяные и газовые. Геолого-технологические исследования. Общие требования



ГОСТ Р 54362-2011 Геофизические исследования скважин. Термины и определения

ГОСТ Р 54363-2011 Полевые геофизические исследования. Термины и определения

ГОСТ Р 54910-2012 Залежи газоконденсатные и нефтегазоконденсатные. Характеристики углеводородов газоконденсатные. Термины и определения

*Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя "Национальные стандарты" за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.*

### **3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 геологическая модель:** Представление продуктивных пластов и вмещающей их геологической среды в виде трёхмерной сетки, каждая ячейка которой характеризуется значениями свойств пород.

**3.2 параллельные вычисления:** Ускорение решения за счет разбиения на подзадачи с одновременным их выполнением в параллельном режиме в виде нескольких процессов.

**3.3 структурная модель:** Геометрический каркас геологической модели, состоящий из субгоризонтальных стратиграфических поверхностей и субвертикальных поверхностей нарушений.

<p><b>3.4 LAS-формат:</b> Формат представления данных Log ASCII Standard [ГОСТ Р 53375-2009, пункт 3.10]</p>
--

#### **4 Сокращения**

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ГИС	-	Геофизические исследования скважин
ГК	-	Гамма каротаж
ГМ	-	Геологическая модель
ГСР	-	Геолого-статистический разрез
ГТИ	-	Геолого-технологические исследования
ПД	-	Программная документация
ПО	-	Программное обеспечение
ПС	-	Метод самопроизвольной поляризации
ТО	-	Техническое обеспечение
ФЕС	-	Фильтрационно-емкостные свойства

#### **5 Общие положения**

Программное обеспечение геологического моделирования применяется для определения площади залежей, объемов нефти и газонасыщенных пород, объемов углеводородов в пластовых условиях. Программное обеспечение геологического моделирования (ПО ГМ) должно обеспечивать возможность создания трехмерной (3D) геологической модели на основе геологического обоснования процессов осадконакопления, результатов интерпретации данных сейсморазведки и результатов корреляции разрезов скважин.

Трехмерная геологическая модель используется как геологическая основа для гидродинамического моделирования и соответствует подсчету запасов, выполненному по двухмерным моделям.

#### **6 Исходные данные для программного обеспечения геологического моделирования**

Исходными данными для ПО геологического моделирования являются:

6.1 Данные о траекториях эксплуатационных и разведочных скважин, представленные в виде:

6.1.1 координат и альтитуды устьев;



6.1.2 замеров инклинометрии (зенитный угол, географический азимут) и/или результатов их обработки (географические координаты, абсолютная отметка) вдоль ствола скважины с привязкой по измеренной глубине.

6.2 Результаты обработки данных ГИС, представленные в виде поточечных кривых (двойные разностные параметры ГК, ПС, кажущееся сопротивление и т.д.). Открытый перечень методов ГИС представлен в ГОСТ Р 53709, ГОСТ Р 54362. Основным форматом представления данных ГИС служит формат LAS.

6.3 Результаты интерпретации данных ГИС (литологическое расчленение разреза скважины, пористость, глинистость, начальная насыщенность и т.д.), представленные в виде поинтервальных таблиц или в виде поточечных кривых.

6.4 Результаты интерпретации данных 3D сейсморазведки, представленные в виде:

6.4.1 кубов сейсмических амплитуд и атрибутов (включая кубы частичных сумм) во временном и/или глубинном масштабе;

6.4.2 результатов трассирования отражающих горизонтов во временном и/или глубинном масштабе (в виде поверхностей или наборов точек);

6.4.3 результатов трассирования разломов (в виде линий или наборов точек) во временном и/или глубинном масштабе;

6.4.4 скоростной модели в виде куба скоростей и/или набора карт интервальных скоростей между отражающими горизонтами, выделенными в пункте 6.4.2;

6.4.5 результаты оконтуривания геотел и/или сейсмофациальных зон в виде двумерных полигонов (линий).

6.5 Результаты стандартных и специальных исследований керна в виде зависимостей керн – керн (пористость – проницаемость, пористость – связанная водонасыщенность и т.д.) а также данных капиллярометрии.

6.6 Результаты ГТИ (данные о составе шлама и о механических свойствах разбуриваемых пород) представляются как поточечные кривые - зарегистрированные и расчетные геологические, геохимические и технологические параметры как функции от измеренной глубины. Формат файлов - LAS.

6.7 Интервалы перфорации, данные испытаний и опробования пластов. Представляются в виде таблиц, включающих фактические и/или измеренные глубины границ перфорированных интервалов скважин, даты перфорации и изоляции, данные результатов испытаний и опробования пластов.

6.8 Даты ввода скважин в эксплуатацию, данные разработки представляются в виде таблиц.

6.9 Топографическая основа, карты изученности, космические снимки представляются в виде координатно-привязанных растровых либо векторных изображений на плане XY, включающих точки скважин, линии сейсмических профилей, границы сейсморазведки 3D, границы лицензионных участков, изолинии рельефа земной поверхности.

6.10 Геологическая информация по месторождениям аналогичного типа.



## **ГОСТ Р**

*(проект, первая редакция)*

Примечание - Обычно используется в случае отсутствия, либо недостаточности информации по исследуемому объекту, геологическая информация по соседним, либо аналогичным по структуре месторождениям, например - размеры и формы монопородных тел, вариограммы свойств, зависимости керн-керн, керн-ГИС, модели переходных зон.

### **6.11 Единицы измерения исходных данных.**

Исходные данные для ПО геологического моделирования измеряют в системе СИ в соответствии с ГОСТ 8.417 и ГОСТ Р 8.645.

## **7 Функциональные требования к программному обеспечению геологического моделирования**

ПО ГМ должно обеспечивать (поддерживать) следующую функциональность:

### **7.1 Импорт исходных данных, из внешних файлов**

7.1.1 импорт координат и альтитуды устьев скважин из текстовых файлов гибкого формата;

7.1.2 импорт замеров инклинометрии и траекторий скважин из текстовых файлов гибкого формата и файлов формата LAS;

7.1.3 пересчёт замеров инклинометрии в траектории скважин;

7.1.4 импорт результатов интерпретации и обработки данных ГИС из файлов формата LAS;

7.1.5 импорт сейсмических кубов в формате SEG Y;

7.1.6 импорт поверхностей, точек и линий из текстовых файлов гибкого формата;

7.1.7 импорт зависимостей (керн – керн, керн – ГИС и т.д.) из текстовых файлов гибкого формата;

7.1.8 импорт результатов ГТИ из файлов формата LAS;

7.1.9 импорт таблиц, включающих фактические и/или измеренные глубины границ перфорированных интервалов скважин, даты перфорации и изоляции, данные результатов испытаний и опробования пластов;

### **7.2 Контроль качества импортированных исходных данных:**

7.2.1 построение гистограмм;

7.2.2 построение кроссплотов;

7.2.3 визуальный контроль качества через отображение загруженных данных в 3D окне.

### **7.3 Межскважинная корреляция:**

7.3.1 импорт маркеров пластопересечений для скважин из текстовых файлов гибкого формата;

7.3.2 создание и сохранение планшетов для корреляции с вынесением на них результатов обработки и интерпретации ГИС и маркеров пластопересечений;

7.3.3 отображение скважин в измеренных и абсолютных глубинах;

7.3.4 интерактивное создание и редактирование маркеров пластопересечений;

7.3.5 интерактивное создание и редактирование маркеров пересечения



скважин и разломов;

7.3.6 определение подсчётных параметров для выделенных интервалов (пластов) по скважинам (общая, эффективная и эффективная нефте/газонасыщенная толщина, доля коллектора, средняя пористость, средняя насыщенность и т.д.);

7.3.7 для корреляции многих десятков и сотен скважин в состав ПО геологического моделирования могут входить автоматизированные процедуры.

7.4 Двумерное картопостроение.

7.4.1 интерполяция структурных поверхностей на основе пластопересечений и/или результатов интерпретации данных сейсморазведки;

7.4.2 интерполяция карт общих, эффективных и эффективных нефте/газонасыщенных толщин, доля коллектора (песчаности, средней пористости, средняя насыщенности и т.д):

- с возможностью учёта линий выклинивания/замещения;
- поддержка методов двумерной интерполяции:
- сплайновых;
- минимальной кривизны;
- кригинг.

7.5 Структурное моделирование:

7.5.1 построение поверхностей разломов;

7.5.2 описание взаимоотношений разломов методами пилларов, бинарного дерева, склеенных блоков или аналогичным;

7.5.3 построение структурных поверхностей с учётом разломов по скважинным и сейсмическим данным, а также с учётом карт общих толщин;

7.5.4 возможность построения «вложенных» структурных моделей.

7.6 Построение трёхмерных сеток для геологического и фильтрационного моделирования:

7.6.1 с учётом разломов, в том числе реверсивных;

7.6.2 на один или несколько пластов;

7.6.3 с возможностью регуляризации ячеек трёхмерной сетки;

7.6.4 с возможностью учёта различных способов напластования (равномерное, кровельное прилегание, подошвенное налегание и т.д.).

7.7 Фациальное (литологическое) моделирование методами:

7.7.1 индикаторного моделирования (SIS):

- с воспроизведением скважинных данных;
- с возможностью задания переменного азимута анизотропии;
- с возможностью обеспечения заданной во всех реализациях модели:
  - a. доли коллекторов каждого типа;
  - b. карты доли коллекторов каждого типа;
  - c. ГСР для коллекторов каждого типа.

Примечание - Обычно задается одно из перечисленного выше.

– с возможностью задания разных моделей вариограмм в вертикальном и латеральном направлениях;



## **ГОСТ Р**

*(проект, первая редакция)*

– с возможностью учёта сейсмических атрибутов.

7.7.2 объектного моделирования:

– с воспроизведением скважинных данных;

– с возможностью гибкого задания формы осадочных тел;

– с возможностью обеспечения заданной во всех реализациях модели заданной:

а доли коллекторов каждого типа или;

б карты доли коллекторов каждого типа или;

с ГСР для коллекторов каждого типа.

– с возможностью учёта сейсмических атрибутов.

7.7.3 многоточечной статистики.

7.8 Моделирование пространственных распределений ФЕС методами:

7.8.1 крайгинг;

7.8.2 кокрайгинг (при одновременном моделировании нескольких свойств);

7.8.3 коллокейтед кокрайгинг (при моделировании с учётом сейсмического тренда);

7.8.4 симулирования случайной Гауссовой функции;

7.8.5 косимулирования случайной Гауссовой функции (при одновременном моделировании нескольких свойств);

7.8.6 коллокейтед косимулирования случайной Гауссовой функции (при моделировании с учётом сейсмического тренда).

7.8.7 с возможностью раздельного (независимого) моделирования в:

– разных пластах (подсетках);

– в разных литологических типах пород;

– в отдельных осадочных телах (объектах).

7.9 Перенос параметров с геологических сеток на более грубые гидродинамические сетки:

7.9.1 с возможностью точного осреднения аддитивных параметров (доля коллектора, пористость, насыщенность);

7.9.2 с возможностью приближенной оценки эффективных значений проницаемости методами:

– арифметического осреднения;

– гармонического осреднения;

– гармонико – арифметического осреднения;

– арифметико – гармонического осреднения;

– диагонального тензора;

– полного тензора.

7.10 Подсчет начальных запасов, согласно [1, 3, 4]

7.10.1 по наборам двумерных карт;

7.10.2 по трёхмерным сеткам (геологическим и гидродинамическим)

7.10.3 расчет и оформление итоговых таблиц подсчета запасов согласно требованиям [5].



7.11 Совместная визуализация всех имеющихся пространственных данных и результатов моделирования:

7.11.1 в трёхмерных окнах;

7.11.2 на разрезах;

7.11.3 на картах.

7.12 Контроль качества построений (сопоставление вероятностных распределений параметров в скважинных, на геологических и гидродинамических сетках):

7.12.1 через создание гистограмм;

7.12.2 через создание кроссплотов;

7.12.3 через оценку среднестатистических параметров;

7.12.4 с возможностью предварительной декластеризации данных.

7.13 Анализ неопределенности геологической модели через:

7.13.1 оценку ошибки интерполяции поверхности (параметра) методом перекрестной проверки;

7.13.2 расчет карты среднеквадратичной ошибки кригинга (либо иного метода на основе кригинга);

7.13.3 оценку неопределенности двумерной или трехмерной детерминированной модели посредством имитационного стохастического моделирования;

7.13.4 расчет и сохранение заданного числа стохастических реализаций отдельных поверхностей (структурных поверхностей, поверхностей контактов);

7.13.5 расчет и сохранение заданного числа стохастических реализаций структурного каркаса модели (в каркасе каждая предыдущая поверхность является трендом при расчете последующей);

7.13.6 расчет и сохранение заданного числа стохастических реализаций отдельных кубов свойств;

7.13.7 расчет и сохранение заданного числа согласованных стохастических реализаций кубов литологии, пористости и проницаемости (куб ранее рассчитанного свойства влияет на куб следующего свойства);

7.13.8 объединение стохастических реализаций структурного каркаса и кубов свойств, получение множества стохастических реализаций геологической модели;

7.13.9 подсчет запасов по набору стохастических реализаций геологической модели;

7.13.10 подготовку множества реализаций гидродинамической модели;

7.13.11 обратную загрузку результатов расчета моделей на гидродинамическом симуляторе и сравнение их с фактическими данными разработки.



## **ГОСТ Р**

*(проект, первая редакция)*

### **8 Требования к документированию программного обеспечения геологического моделирования**

8.1 Для ПО ГМ разрабатывают ПД в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО/МЭК 15910. Общие требования к ПД соответствуют ГОСТ 19.105.

8.2 Дублирование, учет и хранение ПД проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 19.601 и ГОСТ 28388. Изменения в ПД вносят в соответствии с ГОСТ 19.603.

8.3 ПД на программное средство и (или) его компоненты должна предусматривать наличие подробного руководства пользователя на русском языке и содержать следующие сведения:

8.3.1 область применения;

8.3.2 данные о структуре (перечень модулей, базовый комплект, список дополнительных модулей);

8.3.3 описание пользовательского интерфейса;

8.3.4 описание опций;

8.3.5 описание порядка экспорта и импорта данных;

8.3.6 описание применяемых алгоритмов и физических моделей.

### **9 Технические требования к программному обеспечению геологического моделирования**

ТО должно удовлетворять следующим основным требованиям:

– функционирование на современных операционных системах и аппаратных платформах;

– поддерживать доступ к реляционным базам данных через протокол ODBC;

– иметь встроенный язык программирования или интерфейс к одному из общедоступных алгоритмических языков;

– обеспечение возможности параллельных вычислений для ускорения расчетов.

### **10 Методика сертификации**

Качество ПО ГМ оценивают в соответствии с ГОСТ 28195-89, ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000 на каждой стадии жизненного цикла программных средств путем сертификации в соответствии с порядком и правилами, установленными в Российской Федерации. К обязательно оцениваемым характеристикам качества программных средств относятся функциональные возможности, надежность, эффективность, сопровождаемость. Для универсальных операционных систем, используемых в составе ПО ГМ, обязательными характеристиками являются согласованность и защищенность.

Сертификация ПО геологического моделирования осуществляется следующими способами:



- экспертный анализ руководства пользователя, с проверкой наличия описания функциональности, реализующей пункты настоящего Стандарта;
- физический запуск и экспертный анализ предоставленных производителем ПО тестов (включённых в состав поставки ПО или предоставленных разработчиками ПО), демонстрирующих реализацию функциональности.

## Библиография

- [1]РД 153-39.0-109-01 Методические указания по комплексированию и этапности выполнения геофизических, гидродинамических и геохимических исследований нефтяных и нефтегазовых месторождений
- [2]Проект ГОСТ Проектирование разработки и освоение газовых и газоконденсатных месторождений. Подсчет запасов газа и конденсата объемным методом. Основные технические требования
- [3]Закревский К.Е. Геологическое 3D моделирование. Москва, ООО "ИПЦ "Маска", 2009 г. 377 стр.
- [4]Требования к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов нефти и горючих газов (утверждены приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 15 февраля 2011 г. № 34)
- [5]Закревский К.Е., Майсюк Д.М., Сыртланов В.Р. Оценка качества 3D моделей. Москва, ООО "ИПЦ "Маска", 2008 г. 270 стр.
- [6]Методические указания по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений (Часть 1. Геологические модели). М.: ОАО ВНИИОЭНГ". - 2003. - 164 с.