

Использование программного комплекса GeoLas для моделирования объектов подсчета запасов и разработки нефтяных месторождений

Р.Р. Бильданов
заведующий сектором
rbildano@tatnipi.ru

А.Ф. Сафаров
заведующий сектором
safarov@tatnipi.ru

Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти (ТатНИПИнефть) ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина, Бугульма, Россия

В связи с широким внедрением геологического моделирования нефтяных объектов разработки актуален вопрос автоматизации подготовки исходной базы данных. Исходя из этого, авторами данной статьи для оперативной работы при построении 3D геологических моделей разработан и внедрен в работу программный комплекс GeoLas.

Материалы и методы

Интерпретация данных геофизических исследований скважин, база данных по разработке, язык программирования Pascal.

Ключевые слова

геологическая модель, подсчет запасов, интерпретация данных геофизических исследований скважин, база данных

Одним из наиболее важных направлений, позволяющих увеличить эффективность бизнес-процессов любого предприятия, является внедрение процесса автоматизации, который помогает наиболее рационально использовать имеющиеся ресурсы, увеличить производительность труда и оптимизировать процессы управления. Таким новшеством является созданный авторами данной статьи программный комплекс GeoLas для оперативной работы при построении 3D геологических моделей, внедренных в различных отделах института «ТатНИПИнефть».

Подготовка базы данных для построения геологических моделей зачастую занимает до 60% всего времени. Основные трудозатраты приходятся на процесс подготовки данных для импорта в пакеты

геолого-гидродинамического моделирования. Основная проблема данного процесса заключается в несоответствии форматов хранения исходной информации и форматов импорта. Второстепенная трудность импорта данных заключается в трудоемкости коррекции исходной информации, удовлетворяющей определенным требованиям пакетов цифрового моделирования.

Процесс осложняется подготовкой и оформлением отчетных документов, заполняемых при разработке и подсчете запасов углеводородов. Оформление отчетных документов в подсчете запасов углеводородов регулируется нормативными документами ГКЗ России (Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых). Отображение всей информации на картах должно строго

№сква	Индекс	кровли	подошвы	Нобщ	Нпл_н	Нпл_в	кол	нас	Кп_пз	Кн_пз	Rпл	Ang	Ag
42	Каширский	707,0	709,6	2,6		2,6	1	28					
42	Верейский 2	749,0	750,4	1,4	1,4		1	26					
42	Верейский 2	753,2	754,2	1,0	1,0		1	26					
42	Башкирский	767,8	770,8	3,0		3,0	1	28					
110	Каширский	712,6	714,8	2,2			2						
110	Верейский 2	753,2	755,2	2,0	2,0		1	26					
110	Верейский 2	757,2	758,8	1,6	1,6		1	26					
110	Башкирский	770,8	775,2	4,4	4,4		1	26					
110	Башкирский	780,0	784,4	4,4		4,4	1	28					
115	Каширский	724,6	727,6	3,0	3,0		1	26					
115	Верейский 2	766	767,2	1,2	1,2		1	26					

Рис. 1 — Каталог геолого-геофизических данных

Имя поля	Псевдоним поля	Назначение поля	Экспортировать поле	Тип поля
№сква	N#skv		<input checked="" type="checkbox"/>	
Индекс	Indeks		<input checked="" type="checkbox"/>	
кровли	krovli		<input checked="" type="checkbox"/>	
подошвы	podoshvw		<input checked="" type="checkbox"/>	
Нобщ	Nobsh		<input type="checkbox"/>	
Нпл_н	Npl_n		<input checked="" type="checkbox"/>	
Нпл_в	Npl_v		<input checked="" type="checkbox"/>	
кол	kol		<input checked="" type="checkbox"/>	
нас	nas		<input checked="" type="checkbox"/>	
Кп_пз	Kp_pz		<input checked="" type="checkbox"/>	
Кн_пз	Kn_pz		<input checked="" type="checkbox"/>	
Rпл	Rpl		<input type="checkbox"/>	
Ang	Ang		<input type="checkbox"/>	
Ag	Ag		<input type="checkbox"/>	

Рис. 2 — Выбор необходимых полей для конвертации в las-файл

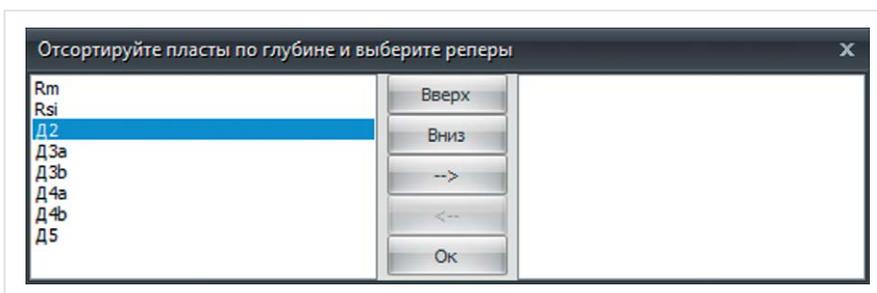


Рис. 3 — Сортировка пластов по глубине для автоматического создания кривой «ZoneLog»

соответствовать условным обозначениям, разработанным в ГКЗ. В пакетах геолого-гидродинамического моделирования отсутствуют данные условные обозначения, поэтому карты, полученные после моделирования, необходимо, помимо прочего, оформлять в каком-либо графическом редакторе. Отсутствие в пакетах геолого-гидродинамического моделирования приемлемых экспортных форматов затрудняет, а иногда делает невозможным процесс оформления карт в соответствии с требованиями ГКЗ.

Для решения данной проблемы авторами разработана программа для ЭВМ — GeoLas. Данная программа позволяет конвертировать каталог геолого-геофизических данных (рис. 1) в формат las-файлов. Выполнение данной процедуры вручную для каждой скважины занимает не менее 5 мин, повышая риск возникновения ошибок из-за «человеческого фактора». К примеру, если фонд скважин моделируемого месторождения составляет

порядка 500 ед., то время составления las-файлов составит порядка 2500 мин или 5 дней работы для одного сотрудника. При использовании программного комплекса GeoLas, время составления las-файлов для фонда месторождения из 500 скв. составит не более 5 мин. Трудозатраты на данном этапе формирования базы данных для целей геологического моделирования сократятся в 500 раз.

Автоматический процесс выполнения процедуры создания las-файлов в программном комплексе GeoLas заключается в следующем:

1. Загрузка каталога геолого-геофизических данных в программный комплекс GeoLas, выбор типа данных, необходимых для конвертации (рис. 2).
2. Для автоматического создания кривой “ZoneLog” необходимо выбрать пласты по глубине залегания (рис. 3).
3. В файле, содержащем каталог геолого-геофизических данных, автоматически

создается папка, содержащая las файлы по всем скважинам в каталоге (рис. 4)

4. Необходимые для выполнения геологических моделей точки пластопересечений в каталоге геолого-геофизических данных формируются в виде объекта WellPick, который представлен в виде необходимого формата данных для загрузки в пакет геологического моделирования Irap RMS.

Кроме того, программа в автоматическом режиме может осуществлять корректировку исходной информации (историю разработки месторождений) для гидродинамического моделирования, сокращая тем самым временные затраты в 6,5 раз. Для этого необходимо лишь загрузить исходный файл с историей разработки месторождения; после завершения работы в папке, где располагался исходный файл, создается файл-дубль с внесенными корректировками.

Для решения проблем, связанных с оформлением отчетных карт, была

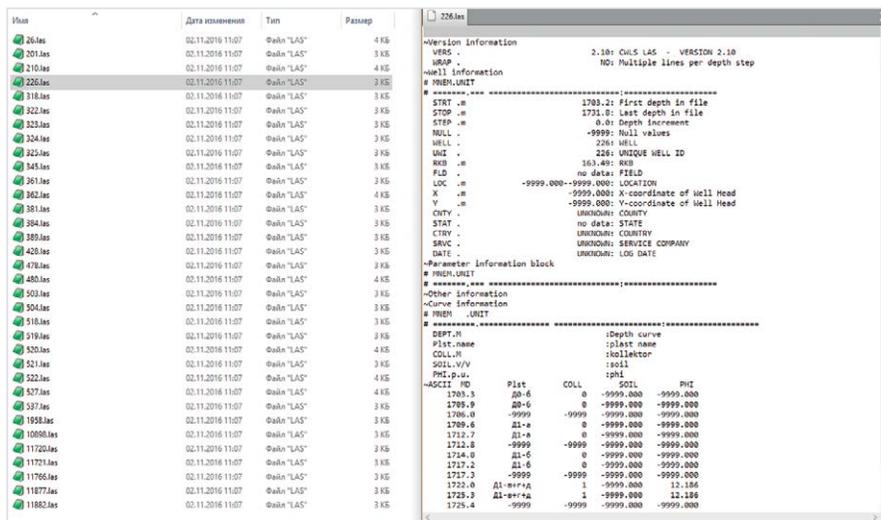


Рис. 4 — Результат выполнения программы

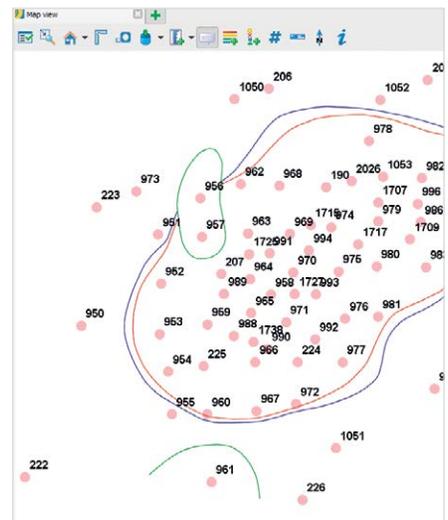


Рис. 5 — Исходная карта в пакете геологического моделирования

Well pick:	MD entry Ref. RWD	MD exit Ref. RWD	Well	Isocurve	well	East entry [m]	East exit [m]	North entry [m]	North exit [m]	Mitigation (-Z) entry Ref. Vert. datum [m]	Elevation (-Z) exit Ref. Vert. datum [m]	NPTOU [m]	Top_well [m]	Bot_Oil [m]	Bot_Sand_OVIC [m]	Top_Sand_OVIC [m]
1	1040.10	1043.90	23	H_rep1_Topall	D.	91772.57	91772.86	47667.84	47667.80	920.44	933.24					
2	1040.80	1053.50	8711	H_rep1_Topall	D.	88523.13	89125.56	47907.72	47907.62	925.70	938.29					
3	1043.00	1059.20	23	H_Coil	D.	91772.66	91772.29	47667.80	47667.78	923.24	948.64					
4	1052.25	1066.05	28361	H_rep1_Topall	D.	88523.89	88522.79	47464.58	47463.84	936.47	940.22					
5	1053.00	1066.40	28357	H_rep1_Topall	D.	87904.23	87903.94	47514.14	47514.84	928.89	942.27					
6	1053.50	1067.90	13772	H_rep1_Topall	D.	91422.14	91423.37	46738.77	46739.41	927.85	942.18					
7	1052.90	1060.90	8711	H_Coil	D.	89252.59	89222.82	47876.62	47876.59	948.29	919.89					
8	1053.70	1068.10	38	H_rep1_Topall	D.	87342.22	87338.20	48243.78	48243.14	931.92	946.17					
9	1055.20	1068.80	28377	H_rep1_Topall	D.	87848.28	87848.68	45974.26	45974.33	928.22	941.82					
10	1057.10	1069.30	23363	H_rep1_Topall	D.	87036.85	87026.48	47226.25	47225.85	923.62	935.81					
11	1059.30	1068.50	23	H_BotAll_Rep2	D.	91772.95	91773.11	47667.78	47667.84	948.84	957.82					
12	1060.10	1074.70	13774	H_rep1_Topall	D.	91861.68	91860.59	47319.35	47314.30	927.42	941.85					
13	1060.90	1082.90	8711	H_BotAll_Rep2	D.	89023.83	89123.00	47897.55	47897.54	949.69	948.29					
14	1063.70	1075.90	4181	H_rep1_Topall	D.	79024.29	79024.23	51265.60	51265.41	939.29	912.69					
15	1063.80	1073.80	4606	H_rep1_Topall	D.	78123.10	78122.31	50311.34	50311.62	914.67	924.66					
16	1066.05	1077.65	28361	H_Coil	D.	88522.79	88525.50	47414.84	47414.29	940.22	951.78		950.78		951.58	950.78
17	1066.40	1076.50	28357	H_Coil	D.	87904.34	87903.71	47514.84	47515.37	942.27	952.35		946.96		950.55	946.96
18	1066.50	1081.50	13775	H_rep1_Topall	D.	92422.73	92423.67	47213.63	47213.00	926.34	941.30					
19	1066.60	1079.20	525	H_rep1_Topall	D.	77933.81	77934.30	49268.10	49266.25	914.57	927.16					
20	1067.00	1079.90	4602	H_rep1_Topall	D.	77432.37	77473.42	48964.28	48964.28	917.24	939.94					
21	1067.20	1082.20	5037	H_rep1_Topall	D.	65967.50	65966.37	48027.97	48027.86	924.15	943.15					
22	1067.30	1078.60	4180	H_rep1_Topall	D.	78486.38	78486.15	51302.27	51302.49	920.18	931.58					
23	1067.90	1076.00	13772	H_Coil	D.	91422.37	91424.13	46739.41	46739.82	942.18	951.14		944.57		940.15	944.57
24	1068.00	1082.80	13774	H_rep1_Topall	D.	91897.84	91958.13	48712.14	48712.45	925.69	940.49					
25	1068.10	1077.70	38	H_Coil	D.	87129.20	87127.97	48243.74	48242.74	946.17	955.68		951.12		952.50	951.12
26	1068.90	1086.90	28377	H_Coil	D.	87944.68	87945.00	45974.33	45974.28	941.83	959.82					
27	1069.30	1081.20	22063	H_Coil	D.	87924.89	87926.11	47225.85	47225.43	925.81	947.79		943.60		947.59	943.60
28	1073.20	1086.40	4620	H_rep1_Topall	D.	77962.95	77961.86	49557.83	49557.83	929.49	912.63					
29	1073.80	1088.00	4645	H_rep1_Topall	D.	77020.80	77020.36	48270.59	48269.54	928.31	934.07					
30	1073.80	1084.60	4606	H_Coil	D.	78122.31	78122.45	50311.62	50311.96	924.66	935.45	1.40	929.86		929.86	928.68
31	1074.70	1084.10	13774	H_Coil	D.	91962.59	91963.12	47414.90	47413.33	941.85	951.14		948.17		948.87	948.17
32	1074.80	1089.60	19107	H_rep1_Topall	D.	82683.62	82687.26	46997.85	46999.97	927.55	942.12					
33	1074.80	1086.00	4188	H_rep1_Topall	D.	77603.15	77605.15	46597.32	46597.32	917.25	929.25					
34	1074.90	1087.90	4602	H_rep1_Topall	D.	78024.29	78023.88	48968.08	48968.03	924.15	939.94					
35	1075.10	1088.70	4182	H_rep1_Topall	D.	79359.56	79358.51	51213.02	51212.02	917.86	931.46					
36	1075.90	1084.20	4181	H_Coil	D.	79024.23	79024.20	51265.43	51265.28	921.09	939.89					
37	1076.50	1079.50	28357	H_BotAll_Rep2	D.	87903.71	87903.64	47515.37	47515.52	951.55	955.15					
38	1076.60	1090.40	28360	H_rep1_Topall	D.	88138.69	88116.38	47305.78	47308.13	926.60	940.00					
39	1076.80	1088.70	4187	H_rep1_Topall	D.	77539.56	77539.05	46535.96	46535.25	917.60	929.48					
40	1076.90	1079.90	13772	H_BotAll_Rep2	D.	91422.14	91424.28	46739.41	46739.91	951.14	954.33					
41	1077.65	1078.80	28361	H_BotAll_Rep2	D.	88523.89	88523.57	47414.84	47414.23	928.22	952.88					
42	1077.70	1080.40	28	H_BotAll_Rep2	D.	87127.97	87127.65	48242.74	48242.63	928.25	938.25					
43	1078.50	1091.70	28001	H_rep1_Topall	D.	86883.22	86882.97	44776.86	44775.52	914.42	947.55					
44	1078.60	1087.80	4180	H_Coil	D.	78486.25	78486.30	51202.49	51202.88	921.58	940.78		934.78		938.18	934.78
45	1079.20	1087.00	535	H_Coil	D.	77984.30	77984.65	48966.25	48966.24	927.16	934.95	1.20	929.16		929.16	928.16

Рис. 6 — Таблица изохор с необходимыми данными по скважинам

разработана собственная методика процесса оформления, а также утилиты программы GeoLas, позволяющие конвертировать данные геолого-гидродинамического моделирования в форматы данных геоинформационных пакетов (ArcView, ArcInfo, MapInfo и др.). Разработанная методика в совокупности с программой GeoLas позволили сократить временные затраты на оформление в 10 раз; она заключается в следующем:

1. Исходная карта, представленная на рис. 5 (структурная, карта эффективных нефтенасыщенных толщин, контура нефтенасыщенности, границы неколлекторов), построенная в RMS, сохраняется в текстовом формате.
2. Таблица изохор с данными пластопресечений, значений эффективных нефтенасыщенных толщин, кровли и подошвы коллекторов для каждой скважины сохраняются в текстовом файле (рис. 6). Этот текстовый файл представлен как каталог геолого-геофизических данных, который относится к списку документов, обязательных для предоставления в ГКЗ.
3. Данные из п. 1, 2 конвертируются в шейп-файл программой GeoLas.

4. Полученные шейп-файлы грузятся в пакет ArcGIS фирмы ESRI, в котором для каждого типа данных назначаются свои условные обозначения, соответствующие требованиям по оформлению отчетного материала (рис. 7).
5. Для скважин на основании атрибутивной таблицы, хранящей информацию о типе скважины, а также наличии нефти и воды, создаются условные обозначения, автоматически заменяя обозначения скважин на карте (рис. 8).

В настоящее время в программе GeoLas усовершенствованы алгоритмы работы многих процессов:

- добавлены новые модули по интерактивной работе с базой данных по истории разработки;
- добавлены новые форматы данных для конвертации данных геологического моделирования;
- добавлены возможности пакетной конвертации данных, а также разработан интуитивно понятный, пошаговый режим для универсальной обработки данных;
- обновлен алгоритм корректировки абсолютных отметок скважин в геолого-геофизическом каталоге на основании las-файлов с инклинометрией;

- добавлен новый формат конвертации данных из формата точек в формат шейп-файла;
- добавлена функция, исключающая создание дополнительных строк в таблице шейп-файла вследствие присутствия регистра в названии скважин (например, 652a=652A);
- в программе заложен алгоритм автоматического перевода букв, индексов скважин с латинского на кириллицу (например, 652d=652D);
- добавлена функция выбора полей из исходного файла, необходимая в результирующей таблице шейп-файла. Для неиспользуемых полей создана функция выбора данных «Не загружать поле»;
- осуществлен алгоритм «умного» объединения полей в результирующей таблице шейп-файла. На основании двух исходных таблиц разного формата с одним совпадающим полем реализовано объединение данных в результирующую таблицу шейп-файла.

Обновленная программа адаптирована под работу в Win 7/Win 8.1.

Итоги

- Программа GeoLas в совокупности с предложенными методиками позволяет автоматизировать большое количество процессов, что в свою очередь сокращает затраты времени, повышая тем самым производительность труда и уменьшая при этом материальные затраты.
- Поставленные в данной работе цели реализованы и внедрены в производственный процесс отдела ПИРГ лаборатории подсчета запасов и оценки ресурсов нефти ТатНИПнефть.
- На разработанную программу GeoLas получено три свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ [1–3].

Выводы

Программный комплекс GeoLas предназначен для построения геолого-гидродинамической модели, а также для подсчета запасов УВ и оформления результатов моделирования. Авторами будет продолжена работа над совершенствованием алгоритмов работы многих процессов данного программного обеспечения.

Список литературы

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013612145 «GeoLas». Заявка №2012661316, 19.12.2012. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 14.02.2013.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014616341 «GeoLas V.1.1». Заявка №2014613747, 23.04.2014. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.06.2014.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016611235 «GeoLas V2.0». Заявка №2015661972, 08.12.2015. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.01.2016.

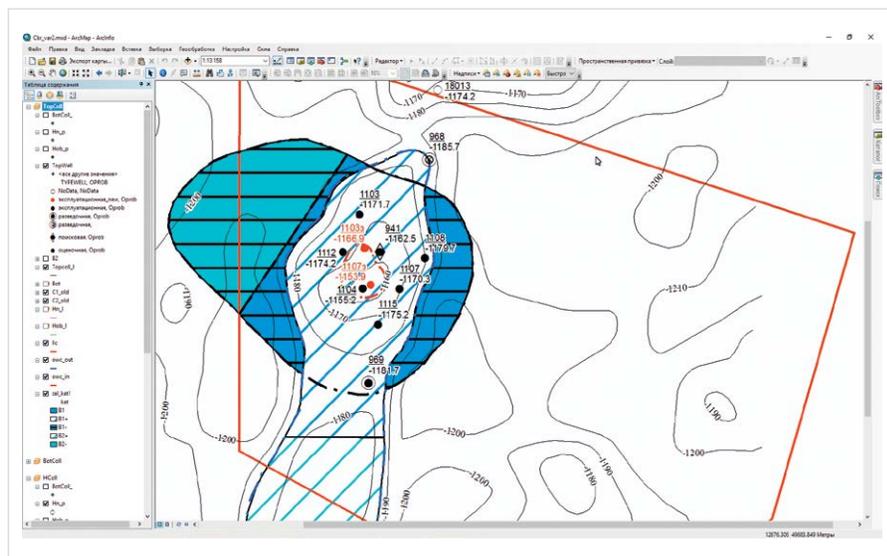


Рис. 7 — Оформление карты в ArcGIS

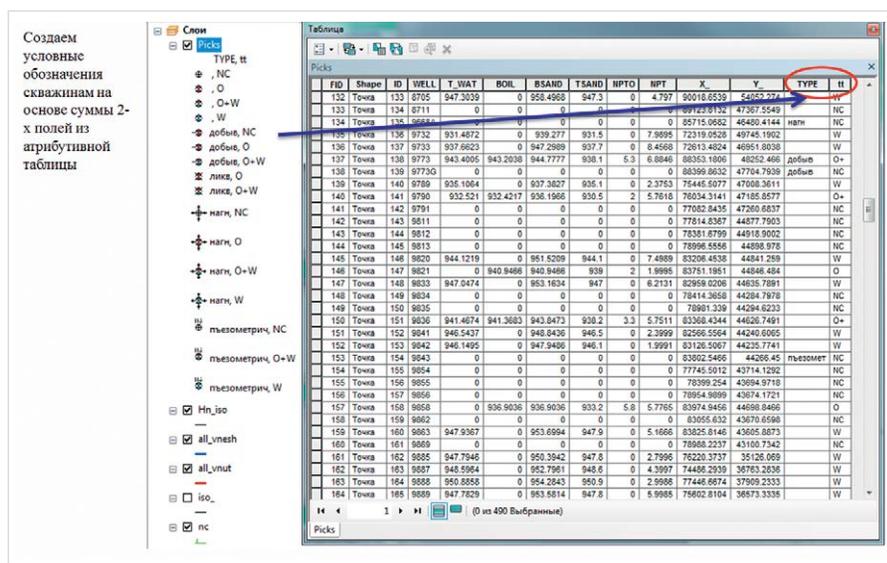


Рис. 8 — Механизм создания условных обозначений для разных типов скважин

Usage of software GeoLas necessary for modeling, reserve calculation and development of oilfield facilities

UDC 004.9:55

Authors:

Rustam R. Bil'danov — head of department; rbildano@tatnipi.ru

Al'bert F. Safarov — head of department; safarov@tatnipi.ru

Tatar Oil Research and Design Institute (TatNIPIneft) of PJSC TATNEFT, Bugulma, Russian Federation

Abstract

Due to software implementation of geological modeling in oil facilities, the automatic control of database determination is considered to be the most relevant issue. The authors of the article developed and constructed the software GeoLas for operational work during 3D geological modeling.

Materials and methods

Well-log interpretation, database of oilfield, the Pascal programming language.

Results

- The software GeoLas, coupled with the methods, makes it possible to automate a lot of processes; it reduces time spending and material costs, increases productivity.
- Purposes were achieved by authors; new methods were applied in the Exploration geology and reserve development of "TatNIPIneft" laboratory of reserve calculation and oil resource evaluation.
- Three certificates of registration for computer programs were obtained by the authors for the software GeoLas [1–3].

Conclusions

The software GeoLas is necessary for constructing geological and hydrodynamic models; it can be used for reserve calculation of hydrocarbons and presentation of results. Operating procedures of the software will be improved by the authors.

Keywords

geological model, reserve calculation, well-log interpretation, database of oilfield

References

1. Certificate of registration for computer programs №2013612145 GeoLas. Application №2012661316, 19.12.2012. Recorded in the register for computer programs 14.02.2013.
2. Certificate of registration for computer programs №2014616341 GeoLas V.1.1. Application №2014613747, 23.04.2014. Recorded in the register for computer programs 19.06.2014.
3. Certificate of registration for computer programs №2016611235 GeoLas V2.0. Application №2015661972, 08.12.2015. Recorded in the register for computer programs 28.01.2016.

ПРИГЛАШАЕМ
НА КОМПЛЕКС ВЫСТАВОК

22–24 НОЯБРЯ

КРАСНОЯРСК, 2017



XXV СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА. ЭНЕРГЕТИКА
АВТОМАТИЗАЦИЯ. СВЕТОТЕХНИКА

VIII СИБИРСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ



Нефть. Газ. Химия

Реклама
0+

2016 ИТОГИ
ВЫСТАВКИ:

5103 специалиста отрасли из 877 компаний
90 экспонентов из разных городов
и регионов России



www.krasfair.ru



МВДЦ «Сибирь»

ул. Авиаторов, 19
тел.: (391) 22-88-513, 22-88-401
kashirina@krasfair.ru

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР
ЭКСПОЗИЦИЯ
НЕФТЬ ГАЗ