

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС В ЗАДАЧАХ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЗАЛЕГАЮЩИХ ПЛАСТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Дмитрий Владимирович Борисов

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, аспирант отделения геофизики, тел. (999)-451-84-64, e-mail: dimbo2007@yandex.ru

Выполнена визуализация пластов территории на примере восточной части Курганской области. Были проведены генерализация пластов по известным пробуренным скважинам и интерполяция по методу кригинга полученных данных в ГИС для 3D-визуализации пластов. Данная работа позволяет выделить перспективные участки нефтегазоносности по структурным признакам для их дальнейшего детального изучения.

Ключевые слова: геоинформационные системы, 3D-визуализация пластов, оценка перспектив нефтегазоносности, интерполяция, кригинг.

APPLICATION OF GIS IN THE TASKS OF IMAGING OVERLYING SEAMS TO DETERMINE PROMISING PETROLEUM TERRITORIES

Dmitrii V. Borisov

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptuyug Prospect 3, postgraduate of geophysics department, tel. (999)451-84-64, e-mail: dimbo2007@yandex.ru

The territory seam visualization was done as an example of Eastern part of the Kurgan region. The generalization of the seams of known drilled wells and interpolation of the acquired data in the GIS for 3D-visualization of the seams were performed. This work allows select perspective areas of petroleum potential with structural features for further detailed studying.

Key words: geographic information systems, 3D-visualization of seams, assessment of petroleum potential, interpolation, kriging.

На сегодняшний день компьютерные технологии практически полностью интегрировались в научную жизнь, и теперь они помогают решать, в частности, общие вопросы по выделению перспективных нефтегазоносных участков для их дальнейшего изучения и уточнения зоны накопления углеводородов. Большую роль в решении таких задач могут играть геоинформационные системы (ГИС). Они позволяют создавать не только цифровые модели рельефа, но и обобщенное расположение пластов под интересующими участками. Этого можно добиться с помощью интерполяции – процесса создания непрерывной (или прогнозируемой) поверхности по значениям, измеренным в опорных точках.

Измерение высоты, глубины, величины или концентрации для наблюдаемых объектов и явлений в каждой точке исследуемой территории, как правило, затруднительно или очень дорого. Вместо этого можно измерить показатели в распределенных по поверхности опорных точках и спрогнозировать значения, которые могут быть присвоены всем остальным местоположениям. Входные точки могут быть расположены либо по регулярной сетке, либо случайным образом.

Непрерывное представление поверхности для набора цифровых данных отражает некоторые измерения, например, высоты, концентрации или количества чего-либо (например, высоты поверхности, загрязнения или уровня шума). Инструменты интерполяции поверхности на основании измерений в опорных точках прогнозируют значения для всех местоположений в выходном наборе цифровых данных, в зависимости от того, выполнялось в этой точке измерение или нет. Существует целый ряд интерполяционных способов получить для каждой точки прогнозируемое значение. Каждый метод прогнозирует значения с использованием различных вычислений. В данной работе был использован метод кригинга [1].

Кригинг – это геостатистический метод, который позволяет строить предполагаемую поверхность из набора точек с z-значениями. Такие геостатистические методы основываются на модели случайной функции, включающей анализ автокорреляции (статистических отношений между измеренными точками). В результате этого геостатистические методы не только имеют возможность создавать поверхность прогнозируемых значений, но также предоставляют некоторые измерения достоверности или точности прогнозируемых значений.

При кригинге предполагается, что расстояние или направление между опорными точками отражает пространственную корреляцию, которая может использоваться для объяснения изменения на поверхности. Кригинг использует математическую функцию для определенного количества точек или всех точек в пределах заданного радиуса, чтобы определить выходное значение для всех направлений. Кригинг лучше всего подходит, если известно, что есть пространственно коррелированное расстояние или направленное смещение в данных. Он обычно используется в почвоведении и геологии.

Кригинг аналогичен методу обратно взвешенных расстояний (ОВР) в том, что он взвешивает окружающие измеряемые значения, чтобы получить предсказание для неизмеренного местоположения. Основная формула для этих двух инструментов интерполяции формируется как взвешенная сумма данных [2]:

$$\hat{Z}(S_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(S_i),$$

где $Z(S_i)$ – измеряемое значение в местоположении i ;

λ_i – неизвестный вес для измеряемого значения в местоположении i ;

S_0 – местоположение прогноза;

N – количество измеряемых значений.

Практическая работа выполнялась при помощи программного обеспечения ArcGIS 10.2 и модуля GeoStatistical Analyst. Первоначальной задачей в работе являлось получение 3D-модели местности территории. Вторым этапом работы являлось нанесение буровых скважин на 2D-модель рельефа местности и обработка информации о них. В обработку информации входило изучение стратиграфических колонок и описаний керна (таблица). После заполнения информации о скважинах был исследован метод кригинга для отрисовки пластов. Ниже приведено отображение куполообразной структуры в палео-

зойской системе (рис. 1), что свидетельствует о большой вероятности наличия положительной структуры для нахождения там углеводородов [3].

Таблица

Генерализированные глубинные характеристики скважин

Название скважины	Нижняя глубина кайнозойской группы, м	Нижняя глубина меловой системы, м	Нижняя глубина юрской системы, м	Нижняя глубины триасовой системы, м	Нижняя глубина палеозойской группы, м
Воскресенская №1	160	360	650	1000	2415
Северо-Кошелевская №1	120	380	520	900	952
Западно-Петуховская №1	160	350	640	1000	2355
Дмитриевская №1	60	210	400	820	2700
Михайловская №1	170	390	670	1100	1201
Варгашинская №10	80	160	350	740	1500
Курганская №1	40	180	320	700	1150
Курганская №4	150	400	650	890	1100
Дубровенская №1	150	330	480	600	855
Песчаная №1	120	250	350	591	740
Речновская №1	100	200	400	623	765
Палотинская №1	100	220	340	790	850
Кругловская №1	100	260	460	700	787
Западно-Петуховская №2	140	290	390	770	1450
Медведевская №1	150	320	500	880	1150
Чистовская №1	150	280	420	800	910
Дуванкульская № 4	50	180	370	578	1000
Дуванкульская № 5	100	180	260	660	2800
Дуванкульская № 6	110	280	430	690	1209
Алабугская №1	130	160	300	600	2800
Косолаповская №1	60	160	300	500	1300

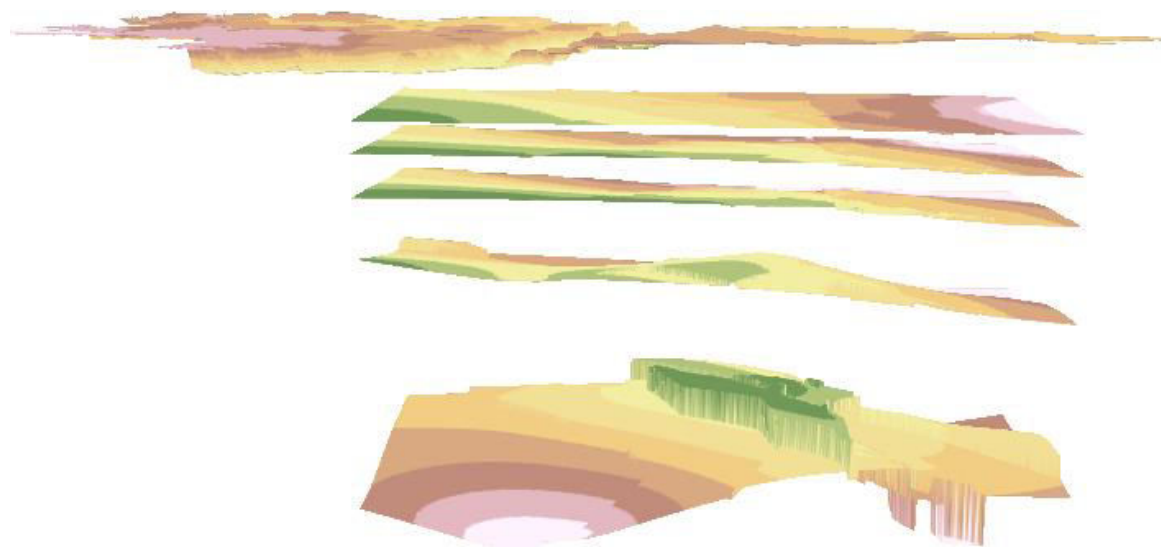


Рис. 1. 3D-модель рельефа Курганской области с интерполированными по методу кригинга пластами

Итогом работы стало получение перспективных участков, которые требуют дальнейшего, более детального изучения. Объяснение того, что в попавших на перспективные участки скважинах (рис. 2) не обнаружили углеводороды, заключается в том, что они недостаточно глубоки (три из них – Дубровенская №1, Песчаная №1, Речновская №1 – менее или около 1000 м, одна из них – Варгашинская №10 – около 1500 м), так как строение пластов под Курганской областью указывает на наличие углеводородов в палеозойском фундаменте [4].

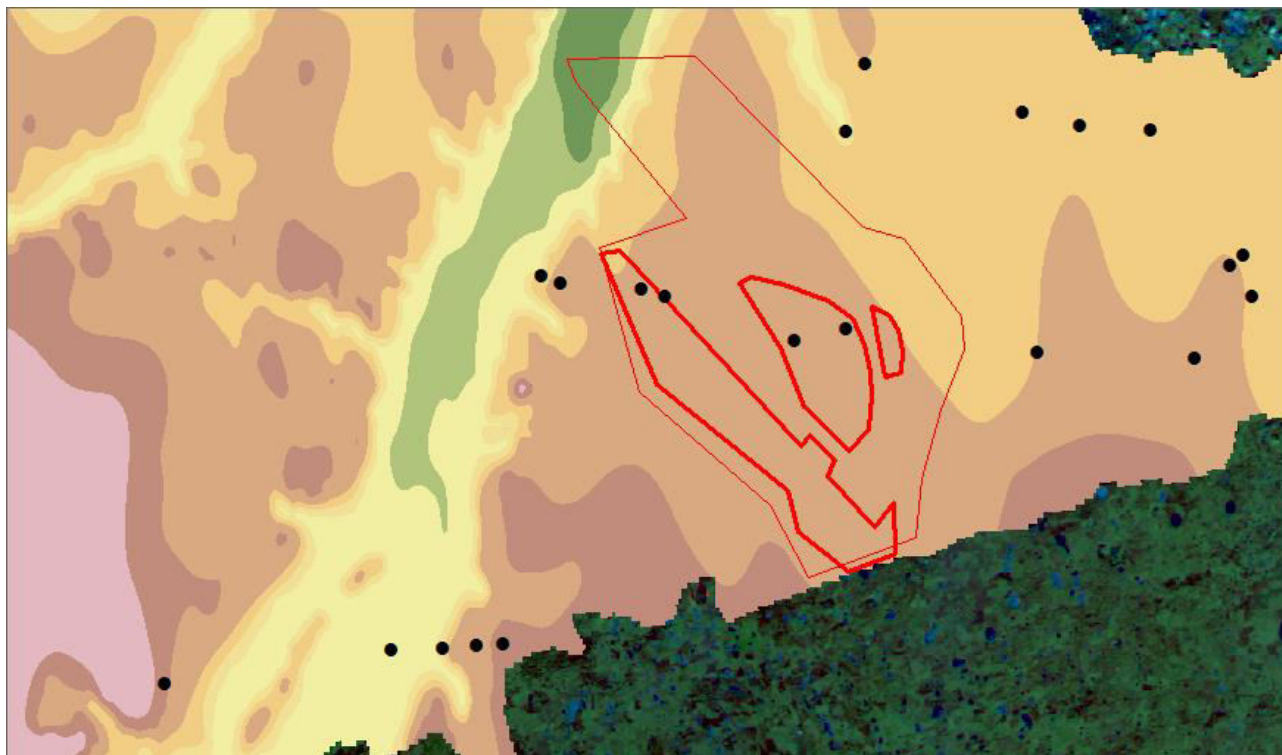


Рис. 2. 2D-модель рельефа местности со скважинами и выделенными перспективными участками, расположенная на космическом снимке. Тонкой линией обозначен общий перспективный участок, толстой линией – наиболее перспективные участки

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ArcGIS™ 3D Analyst™: Using_Geostatistical_Analyst ESRI 380 New York St. [Текст]. - Badlands, 2002. - 307 с.
2. Chil`es J.-P., Delfiner P. Geostatistics: modeling spatial uncertainty. - New-York: John Wiley & Sons, 1999. - 695 p.
3. Зими́на С.В., Пульки́на Н.Э. Геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений: учеб. пособие - Томск: Изд-во ТПУ, 2004. - 176 с.
4. Белоносов А.Ю., Каленицкий А.И. Верификация материалов дистанционного зондирования Земли для оценки нефтегазоносности малоизученных и малоперспективных территорий (на примере Курганской области) // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 3 (31). – С. 70–78.

© Д. В. Борисов, 2016