

плоскости обнажения [3]. Последние являются растровыми данными для дальнейшего литологического анализа и имеют пространственное разрешение ортосреза 0,0056 м для текстурного среза и 0,022 м для рельефа поверхности.

После всех манипуляций готовую модель можно экспортировать и использовать в любых 3D редакторах [4].

Использование дронов в Фотограмметрии имеет большие преимущества:

- доступность во все места труднопроходимой местности;
- любое разрешение снимков;
- удобен и легок в управлении, простая настройка, готовность к работе сразу после включения;
- возможность установки, помимо камеры, других сенсоров и датчиков;
- компактность;
- большие площади сканирования.

Список литературы:

1. *Wrobel B.P.* [1991] The evolution of digital photogrammetry from analytical photogrammetry. *The Photogrammetric Record*, 13(77), – P. 765–776.
2. *Starovoytov A.V. and Chernova I.Y.* [2015] Creation of a local infrastructure of the spatial data for conducting archaeological research on the basis of modern geodetic and GIS technologies. *Fundamental science and technology-promising developments V*, North Charleston, 2, – P. 18–29. (in Russian)
3. *Krasnopevtsev B.V.* [2008] *Photogrammetry. Reprographiya*, Moscow. (in Russian)
4. Agisoft LLC [2016] *Agisoft Photo Scan User Manual Professional Edition (Version 1.4)*, Saint Petersburg.

Программный комплекс автоматического кустования скважин

*А.Д. Яруллин¹, В.А. Судаков¹, Т.А. Муртазин¹,
Д.В. Шевченко¹, С.М. Кухаркин²*

1 – К(П)ФУ, Институт геологии и нефтегазовых технологий

2 – Центр технологического развития ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина

Научный руководитель: Усманов С.А.,

м.н.с. НОЦ «Моделирование ТРИЗ» ИГиНГТ КФУ

Email: airat.danirovich@gmail.com

На сегодняшний день ввиду значительного объема уплотняющего бурения на территории Юго-Востока Татарстана остро стоит вопрос размещения устьев скважин с учетом поверхностных ограничений.

С целью снижения ручного труда и ускорения данного процесса сотрудниками Института геологии и нефтегазовых технологий К(П)ФУ совместно со специалистами ПАО «Татнефть» ведется разработка программного комплекса автоматического кустования скважин, позволяющего автоматизировать процесс кустования проектных скважин для определения оптимального варианта размещения площадок бурения с учетом следующих факторов:

- инфраструктурные объекты месторождения (имеющиеся и планируемые дороги, ЛЭП и прочее), которые влияют на выбор местоположения кустовой площадки и, соответственно, на координаты устьев скважин;
- рельеф и гидрография местности (высоты, реки, природоохранные зоны и т.п.);
- сетка геологических целей и их характеристика (координаты, глубины, длины горизонтальных участков и их взаиморасположение);
- геологический разрез (интервалы проблемных пород или нецелевых пластов);
- технологические ограничения (допустимая интенсивность набора угла, глубина установки насосного оборудования и т.д.);
- категория, тип и конструкция скважин (глубины спуска колонн);
- последовательность бурения скважин в кусте.

В основе данного комплекса заложен алгоритм кластеризации проектных скважин на основе допустимых смещений от забоя [1]. Данный метод учитывает пересечение зон допуска размещения кустовых площадок и производит перебор всевозможных комбинаций кластеризации скважин с последующим выбором оптимального варианта по наименьшей проходке скважин. Оптимальное