

Построение оптимальной сети сбора на месторождении на основе автоматически адаптируемой цифровой модели территории

А.Н. Хлюпин^{1,2}, А.А. Ананьев^{1,2}

¹ Московский физико-технический институт

² Инжиниринговый центр МФТИ по трудноизвлекаемым полезным ископаемым

При проектировании наземной инфраструктуры основное место занимает проблема оптимального расположения сети транспортировки продуктов и расчет оптимальных параметров этой сети (траектории, пропускные способности). Обе эти задачи в последнее время были существенно развиты и математически формализованы. Так на основе теории минимальных сетей, были разработаны алгоритмы начального приближения, локальной и глобальной оптимизации сети сбора, представимой древовидным графом [1,2]. Разработанные нами алгоритмы учитывают в процессе оптимизации дебиты, времена запуска кустов, ставку дисконтирования.

Однако, для оптимизации сети на реальном месторождении неизбежно возникают проблемы учета различных топографических особенностей, рельефа. Для моделирования сети на неоднородной территории нами были разработаны алгоритмы, в основе которых лежит теория графов и территория при этом представима в виде цифровой модели. Такая цифровая модель местности представляет матрицу смежности некоторой сетки, строится на основе данных о топографии, рельефе и прочих особенностях задачи и является полным описанием территории. В данной работе развивается подход, в котором изначально цифровая модель отсутствует (в связи со сложностью или большой стоимостью её построения) и основной вклад вносят топографические особенности территории. Мы разработали алгоритмы, автоматически адаптирующие цифровую модель по заданным GPS-координатам кустов на основе интеграции с сервисом Google Maps (см. рис 1а).



Рисунок 1. Пример взаимодействия с картографическим сервисом для выделения нужного участка (А) и сегментация изображения для автоматического создания цифровой модели (Б)

Первым шагом, происходит обмен данными и выгрузка части карты в формате изображения. Далее изображение сегментируется с использованием алгоритмов кластеризации (допустима возможность выбора опорных векторов) в векторном RGB пространстве. Тем самым на изображении определяются различные топографические объекты, например лес, равнина или водный объект (см. рис. 1б). Для более точной аппроксимации участков коммуникации на дискретной сетке, представляющей цифровую модель, были реализованы алгоритмы автоматической адаптации расчетной сетки под градиент функции стоимости и положение кустов на основе метода эквираспределений (см. рис .2).

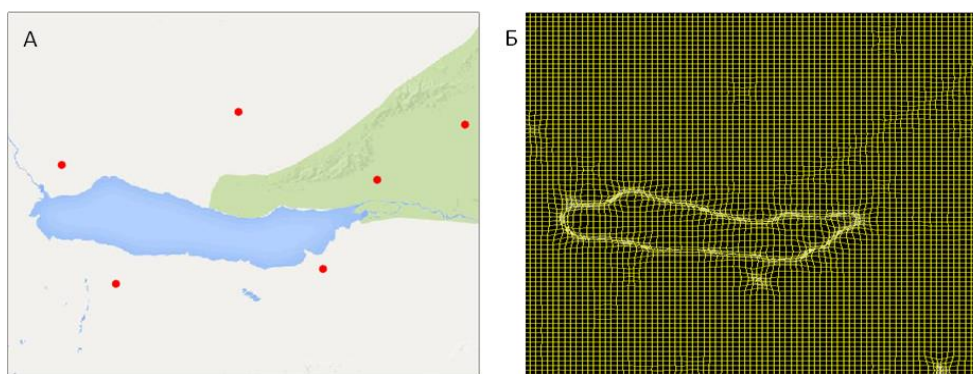


Рисунок 2. Сегментированное изображение и положение кустов (А), пример автоматической адаптации сетки (Б)

На рис. 3 представлены результаты построения оптимальной сети на полученной цифровой модели, отражающей стоимость строительства на различных участках территории.

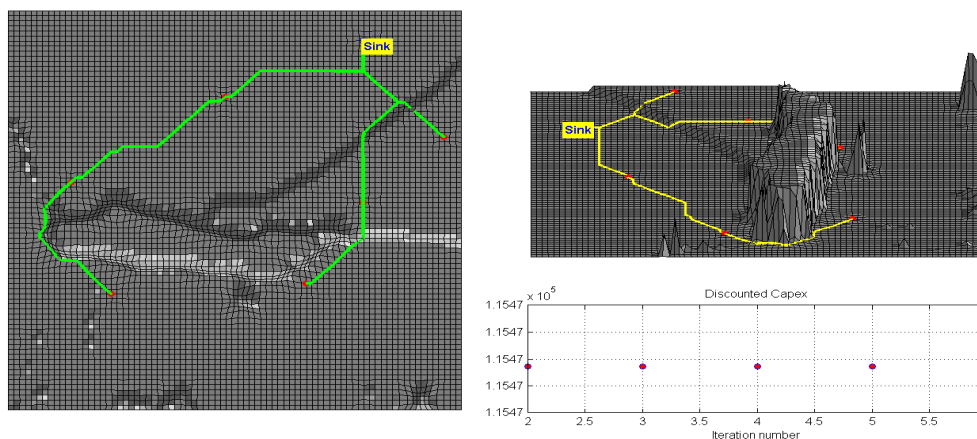


Рисунок 3. Оптимальная сеть сбора, построенная на основе цифровой модели территории

Литература

1. Xia Q. Numerical simulation of optimal transport paths //Computer Modeling and Simulation, 2010. ICCMS'10. Second International Conference on. – IEEE, 2010. – Т. 1. – С. 521-525.
2. Lotarev D. T., Uzdemir A. P. Location of Transport Nets on a Heterogeneous Territory //Automation and Remote Control. – 2002. – Т. 63. – №. 7. – С. 1146-1154.