

Автоматизация СГМ метода реконструкции неотектонических напряжений Л.А. Сим на примере Лено-Оленёкского междуречья

Молчанов А.Б. (1), Гордеев Н.А. (2)

(1) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», Москва, Россия

(2) Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта РАН», Москва, Россия

e-mail: alexeybm2009@gmail.com

Введение

Создание программного пакета основано на идее автоматизации и модернизации структурно-геоморфологического метода реконструкции сдвиговых тектонических напряжений Л.А. Сим (СГМ) [5].

В методе используются статистические данные о неотектонических напряжениях, которые восстанавливаются по взаимоотношению [1] множественных линеаментов, лежащих в горизонтальной плоскости – мегатрещин.

Описание программного пакета

Программный пакет реализован на языке программирования Python для целевой платформы Windows с разрядностью 32 и 64 бита. Основой решения задачи автоматизации СГМ метода Л.А. Сим является анализ линеаментов на космо-снимках рельефа, топо-картах и пр.

Предлагаемый способ автоматизации СГМ метода Л.А. Сим производит анализ и классификацию разломов по конкретным областям карт, принимая во внимание линеаменты определённых типов. Данный способ состоит из трёх этапов: на первом этапе производится дешифрование необходимых линеаментов, на втором – поиск и измерение углов между соприкасающимися линеаменентами, на третьем – классификация по М.В. Гзовскому [1, 2].

Выделение линеаментов может быть выполнено как вручную (путём нанесения векторных фигур на участок спутникового снимка или наложения готовой схемы), так и автоматически при помощи алгоритма скелетизации карты высот. В автоматическом режиме к скелетизованному изображению применяется процедура поиска т.н. особых точек, соответствующих окончаниям или пересечениям линеаментов. Далее по найденным точкам строится векторная маска линеаментов.

На следующем этапе производится измерение углов между линеаменентами, находящимися внутри окна с изменяемыми размерами с центром на линии разлома, и касательной к линии разлома, проходящей через центр окна.

На третьем этапе осуществляется классификация путём подсчёта вероятностей принадлежности к тому или иному типу. В центрах окон с максимальными вероятностями строятся оси растяжения и сжатия в соответствии с определённым типом.

Для тестирования был выбран регион Лено-Оленёкского междуречья. Территория тестирования приурочена к северо-востоку Сибирской платформы [3, 4].

Обсуждение и выводы

В целом, проведённое тестирование следует считать успешным, поскольку большая часть исследуемых разломов была правильно классифицирована.

Основным обстоятельством, негативно влияющим на результат работы программы в автоматическом режиме является то, что на этапе дешифрирования линеаментов существующий алгоритм не различает отрывы и мегатрещины. Поэтому первоочередной целью является разработка строгих критериев, позволяющих отделить отрывы от мегатрещин, оперируя данными компью-

терного зрения. Тем не менее, ещё раз подчеркнём, что даже с учётом этой проблемы программа предоставляет приемлемые результаты при работе в автоматическом режиме.

Таким образом, к настоящему моменту было создано и успешно протестировано программное средство, позволяющее автоматизировать СГМ метод Л.А. Сим и значительно ускорить работы по определению неотектонических напряжений этим методом.

Литература:

1. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. М.: Наука. 1975. 375 с.
2. Гзовский М.В. Тектонические поля напряжений // Изв. АН СССР, серия геофиз. 1954. № 5. С. 390-410.
3. Гордеев Н.А. Тектонофизический анализ линеаментов Оленекского поднятия // Четвертая тектонофизическая конференция в ИФЗ РАН. Тектонофизика и актуальные вопросы наук о Земле: Материалы докладов всероссийской конференции – в 2-х томах. Т. 1. М.: ИФЗ. 2016. С. 48-52.
4. Гордеев Н.А., Сим Л.А. Комплексный подход изучения новейшей геодинамики, основанный на геологических и тектонофизических методах // Воздействие внешних полей на сейсмический режим и мониторинг их проявлений: Тез. докл. Междунар. Юбилейной науч. Конф., г. Бишкек, 3 – 7 июля 2018 г. с. 169-173.