

## Оценка сейсмической опасности Северо-Западного и Центрального Кавказа в детальном масштабе на базе нового методического подхода

В соответствии с целями проекта, исполнителями были просуммированы собранные за последние годы результаты геолого-геофизических, сейсмологических, палеосейсмогеологических, археосейсмических и сеймотектонических исследований для Северо-Западного и Центрального секторов Большого Кавказа. За 2019 г. были изучены и проинтерпретированы основные структурные, геологические особенности систем активных разломов и данных по современным тектоническим движениям в пределах выбранного сегмента. По этим данным были построены структурно-геоморфологическая карта и карта неотектоники, составлены детальные карты сейсмогенерирующих структур для территории Северо-Западного и Центрального секторов Северного Кавказа с указанием для них максимальной ожидаемой магнитуды, глубины очагов землетрясений и кинематики смещений в очагах. Составлены детальные (масштаб 1:500 000) карты сейсмического районирования для территории Северо-Западного и Центрального секторов Северного Кавказа с указанием интенсивности ожидаемых сотрясений в баллах макросейсмической шкалы ШСИ-2017.

Для построения структурно-геоморфологической карты и карты неотектоники использовались ГИС технологии, которые дополнялись данными “back-stripping” анализа. ГИС технологии применялись при структурно-геоморфологическом дешифрировании топографических карт масштаба 1:1000000 и космических снимков, включая радарные изображения, а также привлечение различных геолого-геофизических материалов и данных, полученных предшественниками. Подобного рода исследования очень важны, так как позволяют сопоставлять материалы разного рода, и получать наиболее достоверную информацию о новейших дислокациях, проводить их корреляцию с геологическими, сейсмическими событиями, современными горизонтальными и вертикальными движениями. Кроме того, дешифрирование картографических материалов дополнялось построением и интерпретацией геолого-геоморфологических профилей.

Из полученных данных видно, что на фоне продольной зональности отчетливо проявляется и поперечная, выражающаяся в очертаниях рельефа, конфигурациях структурных форм, связанных с особенностями внутреннего геологического строения. Так, например, Северо-Западный и Центральный сегменты Кавказа резко отличаются по внутреннему строению (рис. 1).

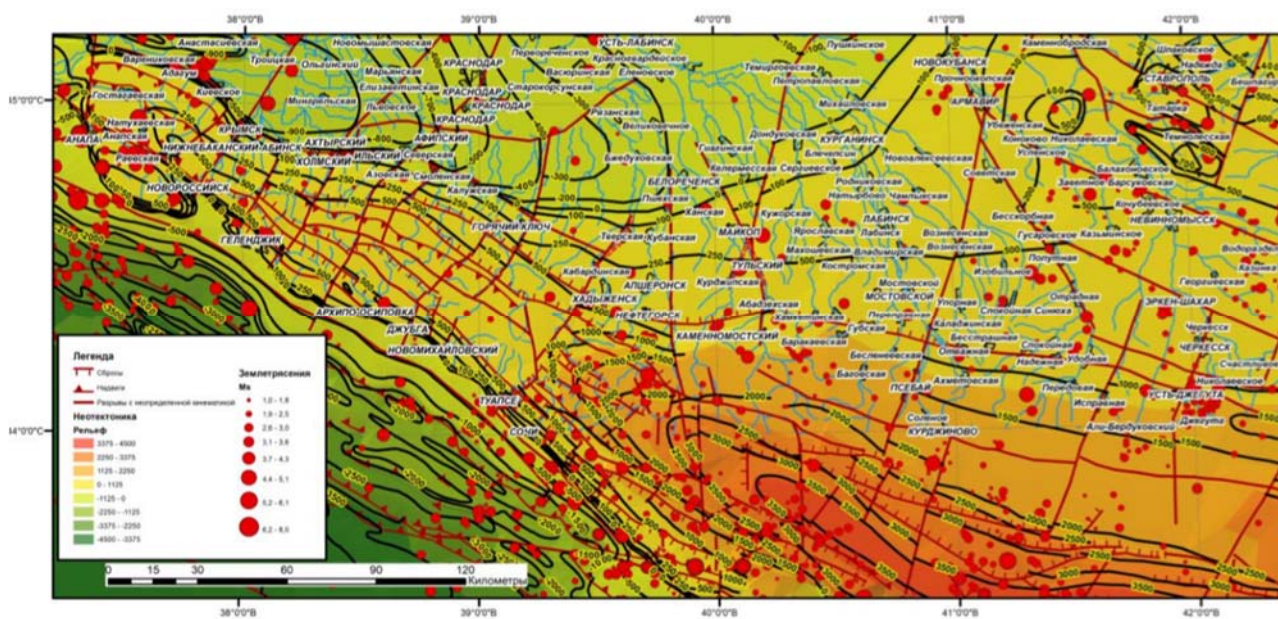


Рис. 1. Карта неотектоники Северо-Западного и Центрального Кавказа

При этом отмеченные на карте более древние сдвиговые зоны и разломы, как продольные, так и поперечные, явно были подновлены в новейший этап развития. С этими разломами хорошо коррелируются проявления сейсмичности – эпицентры землетрясений часто выстраиваются вдоль них, что говорит об активизации на современном этапе развития.

При построении карты зон ВОЗ Западного Кавказа определение и регионализация сейсмического потенциала ( $M_{max}$ ) проводились тремя взаимодополняющими методами: палеосейсмогеологическим, традиционным и формализованным [Никонов, 1991; Несмеянов, 1992; Рогожин и др., 2001]. Расчетные оценки  $M_{max}$  проверены в процессе полевых сеймотектонических исследований на ключевых участках. Составленная в итоге сводная карта зон ВОЗ для Западного Кавказа выгодно отличается от других подобных карт своей детальностью, более высокой дробностью оценок  $M_{max}$  и приуроченностью зон ВОЗ к реальным тектоническим нарушениям разных рангов, проявляющим активность на новейшем этапе. (рис. 2).

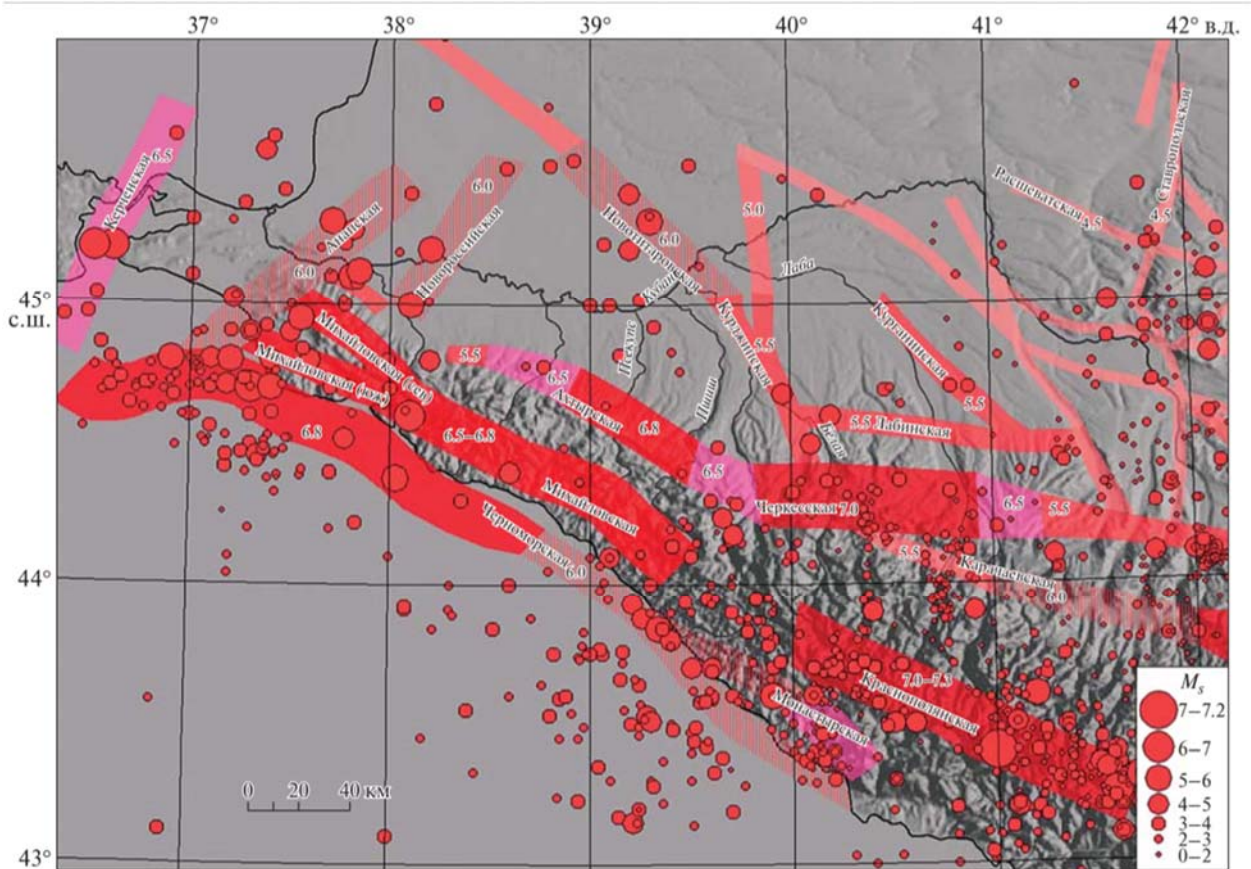


Рис. 2. Карта зон ВОЗ Западного Кавказа с эпицентрами землетрясений по инструментальным и историческим данным Цифрами указаны  $M_{max}$  зон ВОЗ

Именно эта карта послужила основой для построения новой детальной карты сейсмической опасности Северо-Западного и Центрального Кавказа. На рисунках 3 и 4 карты сейсмической опасности, полученные для Северо-Западного Кавказа, приведены в двух вариантах: с учетом палеосейсмодислокаций и без.

На составленных картах (рис. 3, 4) северо-западный сегмент Большого Кавказа выглядит сейсмоопасной областью, где уровень сейсмических воздействий достигает 7.5 баллов по картам А и В (традиционно карта А составляется для оценки сейсмической опасности для строительных объектов нормальной и пониженной ответственности, а карта В – для объектов повышенной ответственности). На картах 3а и 4а отчетливо наблюдается зона пониженной балльности на отрезке от меридиана г. Новороссийск до меридиана г. Туапсе, где ее значения снижаются по сравнению с соседними сегментами мегантиклинория до 6.5 и 7 баллов соответственно. Учет результатов палеосейсмогеологических исследований (рис. 3, б и рис. 4, б) показал, что в этой части Северо-Западного Кавказа возникает зона существенного повышения уровня сейсмической опасности региона по сравнению с расположенными восточнее и западнее сегментами подвижной системы (до 7.5 и даже 8 баллов соответственно). Это представляется очень

существенным на фоне активного хозяйственного освоения территории в ходе проектирования, строительства и эксплуатации строительных объектов разной степени.

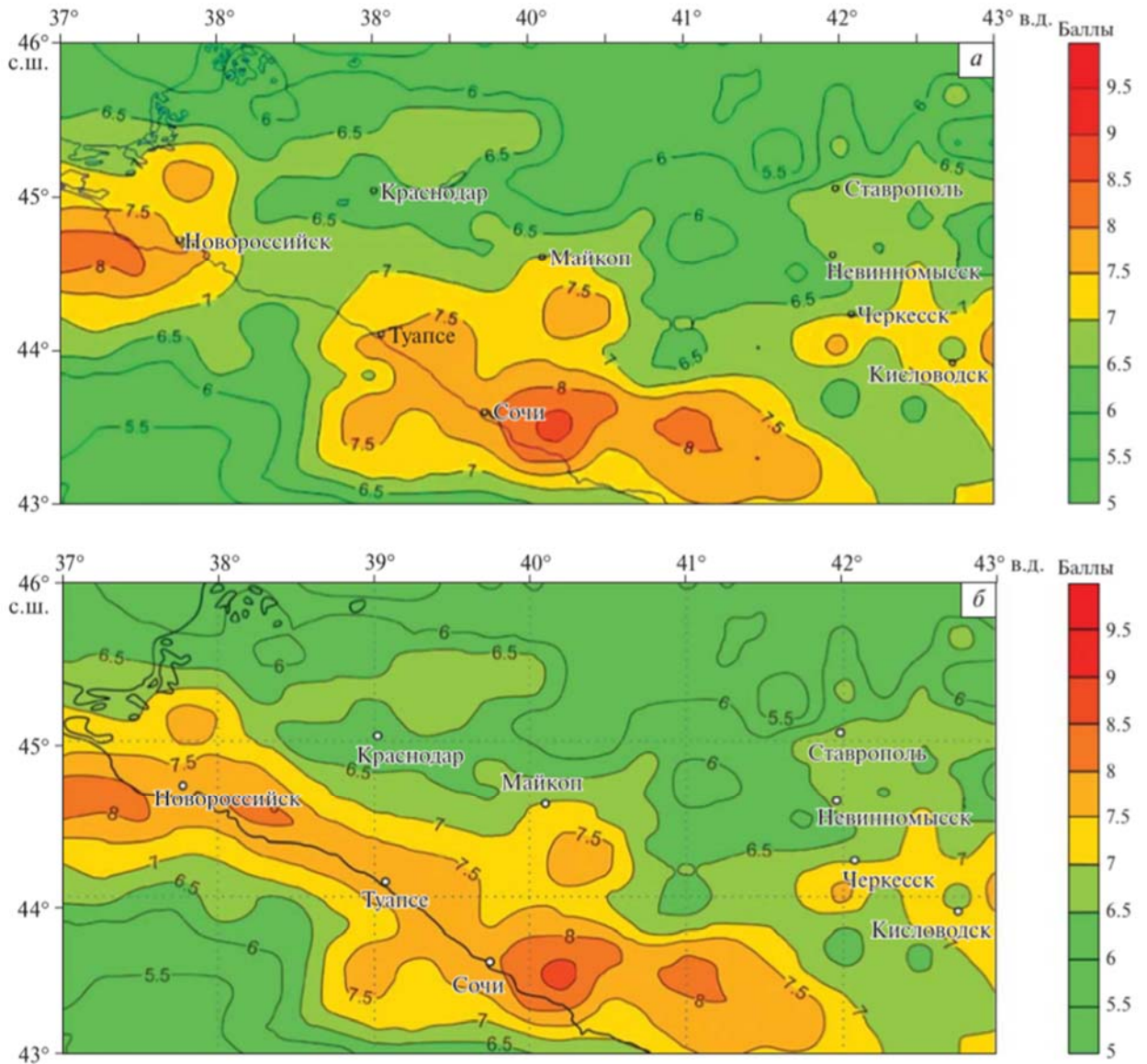


Рис. 3. Карта ДСР-А Северо-Западного Кавказа без учета (а) и с учетом (б) палеосейсмодислокаций с 10%-ной вероятностью превышения в течение 50 лет Средний период повторения – 500 лет. Шкала воздействий в баллах MSK-64

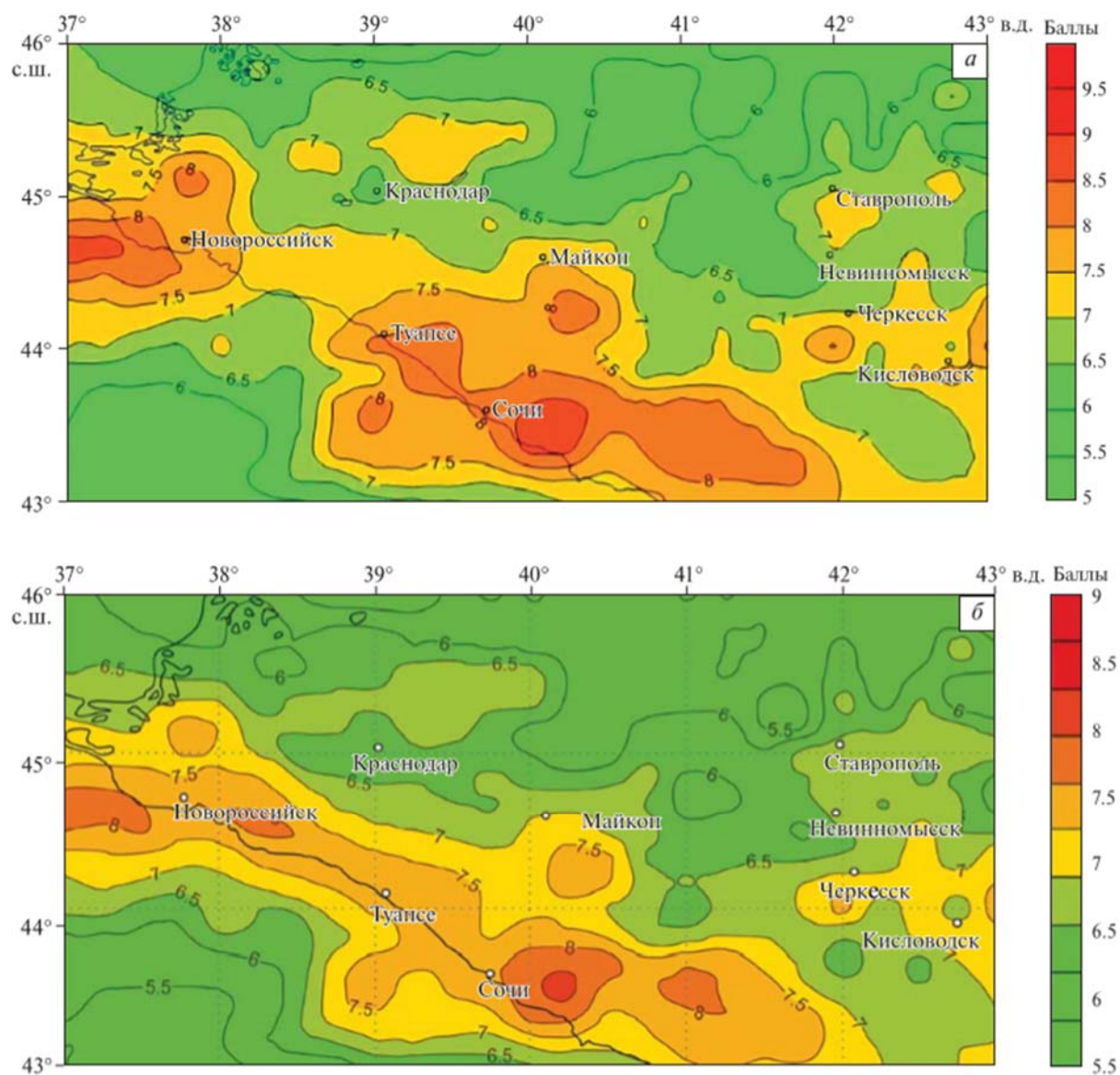


Рис. 4. Карта ДСР-В Северо-Западного Кавказа без учета (а) и с учетом (б) палеосейсмодислокаций с 5%-ной вероятностью превышения в течение 50 лет Средний период повторения – 1000 лет. Шкала воздействий в баллах MSK-64

Результаты проведенных исследований очень важны, поскольку составленные на первом этапе детальные карты сейсмического районирования для территории Северо-Западного и Центрального секторов Северного Кавказа с указанием интенсивности ожидаемых сотрясений в баллах макросейсмической шкалы ШСИ-2017 служат основой для оценки сейсмического риска региона.

#### Список литературы

Никонов А.А. Палеосейсмодислокации в приосевой части Главного Кавказского хребта (Приэльбрусье) // Докл. РАН. 1991. Т. 319, № 5. С. 1183–1186.

Несмеянов С.А. Неоструктурное районирование Северо-Западного Кавказа. М.: Недра, 1992. 254 с.

Рогожин Е.А., Рейснер Г.И., Иогансон Л.И. Оценка сейсмического потенциала Большого Кавказа и Апеннин независимыми методами // Геофизика и математика XXI в.: Современные математические и геологические модели в задачах прикладной геофизики. М.: ОИФЗ РАН, 2001. С. 279–299.