

УДК 550.31

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В ТУРЦИИ 06.02.2023: МОДЕЛЬ ПОВЕРХНОСТИ РАЗРЫВА ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОЙ РАДАРНОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ

© 2023 г. Член-корреспондент РАН В. О. Михайлов¹, И. П. Бабаянц¹, М. С. Волкова^{1,*},
Е. П. Тимошкина¹, В. Б. Смирнов^{2,1}, член-корреспондент РАН С. А. Тихоцкий¹

Поступило 27.03.2023 г.
После доработки 28.03.2023 г.
Принято к публикации 28.03.2023 г.

Данные спутниковой РСА-интерферометрии позволили четко закартировать два сдвиговых разлома, смещения по которым вызвали катастрофические землетрясения 6 февраля 2023 г. в Турции. По спутниковым данным, относительные смещения бортов Восточно-Анатолийской зоны разломов (ВАЗ), к которой было приурочено первое событие с магнитудой M_w 7.8, на центральном сегменте, превосходили 5 м. Поверхность разрыва простирается от области землетрясения Доганьол-Сиврис 24.01.2020 M_w 6.7 на севере до побережья Средиземного моря на юге, где 20.02.2023 произошло землетрясение с магнитудой 6.3. Второе событие с магнитудой 7.5 приурочено к разлому Сюргу-Чардак, относительные смещения бортов которого, согласно спутниковым данным, превосходили 7 м. Полученные поля смещений земной поверхности были использованы для построения модели поверхности сейсмического разрыва. Модель построена на основе решения (Pollitz, 1996) задающего смещения на поверхности сферически расслоенной планеты в результате смещений по падению и простираению на расположенной внутри сферы прямоугольной площадке. Игнорирование сферической расслоенности планеты приводит к ошибкам до 20%, особенно при наличии большой сдвиговой компоненты. Также ошибку вносит и игнорирование сферичности, при использовании решения в рамках идеализации упругого однородного полупространства (Okada, 1985), как это сделано в Геологической службе США (USGS) при построении моделей сейсмического разрыва для землетрясений в Турции 2023 г. Отличием нашей модели является детальный учет геометрии разломов. Для этого разломы были аппроксимированы 19 плоскостями по простираению, поделенными на два уровня по падению. В построенной модели сдвиговые смещения на центральном сегменте поверхности сейсмического разрыва достигают 12.7 м. На южном сегменте этого разрыва смещения существенно меньше. Следует подчеркнуть, что смещения зарегистрированы нами за период с 29 января по 10 февраля 2023 г., т.е. вместе с косейсмическими включают и постсейсмические смещения за 4 дня после основных сейсмических событий. Сдвиговые смещения на поверхности разрыва вдоль разлома Сюргу-Чардак, на котором произошло землетрясение магнитудой 7.5, достигали 10 м. Полученные результаты демонстрируют, в частности, эффективность применения спутниковой радарной интерферометрии при оперативном изучении катастрофических геодинамических явлений и процессов.

Ключевые слова: землетрясения, Турция, 6 февраля 2023 г., спутниковая радарная интерферометрия, поверхность сейсмического разрыва

DOI: 10.31857/S2686739723600625, **EDN:** RZSSXH

1. ВВЕДЕНИЕ

6 февраля 2023 г. на юге Турции вблизи границы с Сирией произошла серия катастрофических землетрясений. Первое землетрясение с

магнитудой $M_w = 7.8$ (данные Геологической службы США¹) было зафиксировано в 01:17:34 (UTC). Координаты гипоцентра определены как 37.225 с.ш., 37.021 в.д., на 35 км западнее города Газиантеп (на границе провинции Кахраманмараш) на глубине 17.5 км. Эпицентр располагается на небольшом разломе (красная звезда на рис. 1, положение разломов дано по базе данных [1]),ходящем на ЮЗ от Восточно-Анатолийской зоны разломов (далее ВАЗР). По данным USGS по-

¹ Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта
Российской академии наук, Москва, Россия

² Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова, физический факультет,
Москва, Россия

*E-mail: msvolkova6177@gmail.com

¹ <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/>

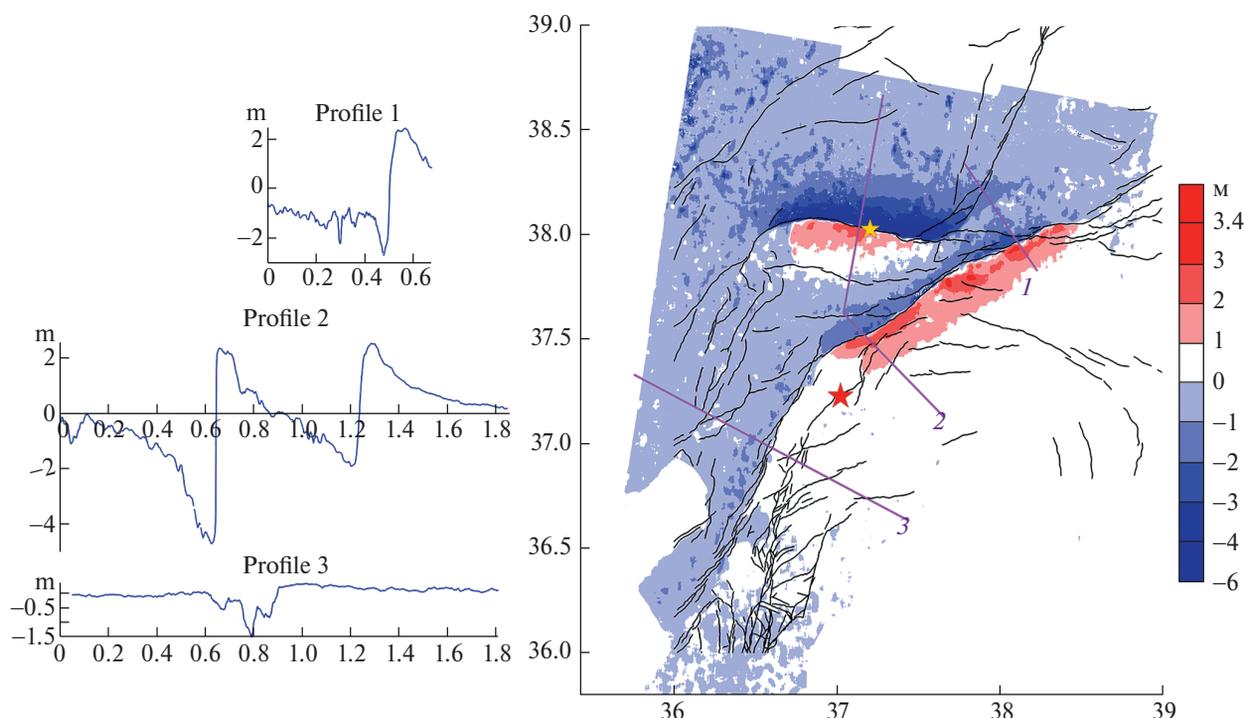


Рис. 1. Поле смещений в направлении перпендикулярно орбите (азимут орбиты 189°). Смещения в метрах, положительные в восточном направлении. Разломы построены по базе данных активных разломов [1]. Согласно [2], разлом Сюрюгу-Чардак имеет падение на север, а ВАЗР – на северо-запад с углом падения 80° . Смещения вдоль профилей, обозначенных цифрами 1–3, приведены слева, где по горизонтальной оси отложено расстояние в условных единицах. Номер профиля на карте соответствует его правому концу на профиле слева.

верхность разрыва достигла ВАЗР и двинулась на северо-восток и юго-запад на расстояние более 100 км в обоих направлениях. Спустя 9 ч, в 10:24:49 (UTC), произошло второе крупное землетрясение на разломе Сюрюгу-Чардак (Sürgü-Çardak [2]) с магнитудой $M_w = 7.5$, с эпицентром 38.024° с.ш., 37.203° в.д. в районе населенного пункта Экинезю (Ekinözü, провинция Кахраманмараш), примерно на 90 км севернее от эпицентра первого события (желтая звезда на рис. 1). Гипоцентр второго события определен на глубине 13.5 км. Данные о магнитуде и координатах гипоцентров различных сейсмологических центров несколько отличаются. Например, GCMT (Global Centroid Moment Tensor²) оценивает магнитуды землетрясений как $M_w = 7.8$ и 7.7 с эпицентрами (37.56° с.ш., 37.47° в.д.) и (38.11° с.ш., 37.22° в.д.). Эти землетрясения и их многочисленные афтершоки, локализованные в зоне Восточно-Анатолийского разлома, охватили 11 провинций в регионе суммарной площадью более $108\,812\text{ км}^2$, и стали самыми разрушительными в истории страны (см. данным Министерства по чрезвычайным ситуациям Турецкой республики – AFAD³). Землетрясения привели к появлению поверхностных раз-

рывов и трещин, с преобладающими левосторонними сдвиговыми смещениями. По данным AFAD, общая протяженность поверхностного разрыва первого землетрясения составила 290 км, максимальные сдвиговые смещения достигали 5.5 м на участке к западу от Чигли до поселка Тюркоглу. Разрыв в результате второго землетрясения протянулся на 130 км. На участке к северу от Гельбаши до поселка Барыш максимальные сдвиги достигли 6 м. Впоследствии также наблюдались обвалы горных пород, оползни и разжижение грунта. Из-за масштабных катастрофических разрушений жилых зданий и сооружений событие 6 февраля 2023 г. признано одним из самых катастрофических с начала XXI века. Оно занимает пятое место по количеству человеческих жертв. По данным USGS, число погибших и раненных превысило 160000, 1.5 млн человек остались без крова, разрушено более 164 тыс. зданий.

В тектоническом плане ВАЗР является границей между Анатолийской и Аравийской плитами. Скорость относительного смещения Аравийской плиты составляет от 6 мм/год в южной до 10 мм/год в северной части Восточно-Анатолийской зоны разломов.

В связи с огромными разрушениями и потерями, детальное геологическое исследование столь протяженной очаговой зоны станет возможным

² <https://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>

³ <https://depem.afad.gov.tr/home-page>

очень нескоро. В этих условиях существенную помощь оказывают различные спутниковые данные, включая спутниковую радарную интерферометрию.

2. МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ И ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Спутниковые радары с синтезированной апертурой (РСА) позволяют проводить съемку местности независимо от погодных условий и освещенности с пространственным разрешением в первые метры. Снимки спутника Сентинель-1А, использованные в данной работе, имеют размеры $200 \times 250 \text{ км}^2$. Совместная обработка пары снимков одной и той же территории позволяет определить смещения отражающих объектов на поверхности Земли за время между повторными снимками. Радарный снимок содержит информацию об амплитуде и фазе радарного сигнала, отраженного от элемента разрешения на земной поверхности. Анализ разности фаз радарных сигналов, полученных при повторной съемке одного и того же объекта, позволяет определить его смещение в направлении распространения радарного сигнала, т.е. в направлении на спутник. Поскольку изменение фаз регистрируются в диапазоне от $-\pi$ до π , возникает необходимость в восстановлении полной фазы отраженного сигнала. Эта операция называется разверткой фазы и состоит в прибавлении к зарегистрированной фазе необходимого числа полных периодов. Развертка фазы является операцией неоднозначной, поэтому она проводится под условием, что фаза не должна меняться более чем на половину периода в соседних пикселях. По этой причине развертка затруднена в областях больших смещений, в частности, около выхода на поверхность сейсмического разрыва, где смещения могут составить метры и более. Точность оценки смещений данным методом оценивается в первые сантиметры [3].

Существует также метод офсетов, который применяется в случаях больших смещений и состоит в идентификации одних и тех же элементов разрешения в поле амплитуды отраженного сигнала. Смещения этим методом оцениваются на субпиксельном уровне, при размере пикселя в первые метры. Точность этого метода ниже, чем при анализе фазы отраженного сигнала, но он позволяет устойчиво выполнять оценки в областях, где смещения достигают метров и более. Метод офсетов позволяет оценить смещения перпендикулярно орбите (по дальности) и параллельно орбите (по азимуту полета спутника). Поскольку орбита спутника Сентинель-1А отклоняется от направления север–юг не более 10° , эти смещения близки к смещениям в северном и восточном направлении.

Для оценки смещений нами были использованы РСА-снимки спутника Сентинель-1А, выполненные с восходящей и нисходящей орбиты до и после 6 февраля 2023 г. Наиболее четкая картина получена в смещениях по дальности с нисходящей орбиты с азимутом 189° , по снимкам от 29 января и 10 февраля 2023 г. (рис. 1).

Обозначим β угол между простиранием разлома и орбитой спутника. Тогда смещения отражающей площадки перпендикулярно нисходящей орбите — R , вдоль ее азимута — Az и в направлении на спутник U_{los} (положительные на восток, север и к спутнику) будут равны:

$$\begin{aligned} R &= U_{ss} \sin(\beta), & Az &= U_{ss} \cos(\beta), \\ U_{\text{los}} &= U_{\text{up}} \cos(\theta) + R \sin(\theta). \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь U_{ss} — амплитуда сдвиговых, а U_{up} — вертикальных смещений на бортах разломов, θ — угол отклонения от вертикали направления распространения радарного сигнала.

Относительные смещения бортов разлома Сургу-Чардак по дальности достигают 7 м. Они близки к амплитуде сдвиговых смещений на разломе, поскольку простирание разлома почти перпендикулярно нисходящей орбите, т.е. β близко к 90° . Смещения по дальности на ВАЗР меньше сдвиговых смещений на разломе, поскольку угол β для различных отрезков разлома меняется от 10° до 70° . В районе профиля 2 (рис. 1) смещения по дальности на ВАЗР превосходили 4 м. С учетом угла между орбитой спутника и направлением простирания разлома, который в этой области составляет 53° , относительное смещение бортов здесь превосходило 5 м (см. формулу 1).

Были также построены смещения по направлению полета спутника с восходящей и нисходящей орбиты, а также смещения по дальности по снимкам с восходящей орбиты. Карты этих смещений хорошо совпадают. Они будут проанализированы в более детальной публикации. На рис. 2 приведены смещения в направлении на спутник U_{los} (формула (1)), полученные по паре тех же снимков.

В целом карты смещений хорошо согласуются между собой (с учетом того, что амплитуда смещений на спутник, согласно формуле (1) при отсутствии вертикальной компоненты U_{up} , отличается от смещений по дальности в $\sin(\theta) \approx \sin(38^\circ) = 0.615$ раз). Это указывает на существенное преобладание сдвиговой компоненты над вертикальными смещениями. Единственное существенное расхождение наблюдается на ВАЗР в районе профиля 5 на рис. 2, где область положительных смещений в направлении на спутник располагается по обе стороны от ВАЗР, в то время как на карте смещений по дальности (рис. 1) смещения при пересечении ВАЗР меняют знак. В этой области

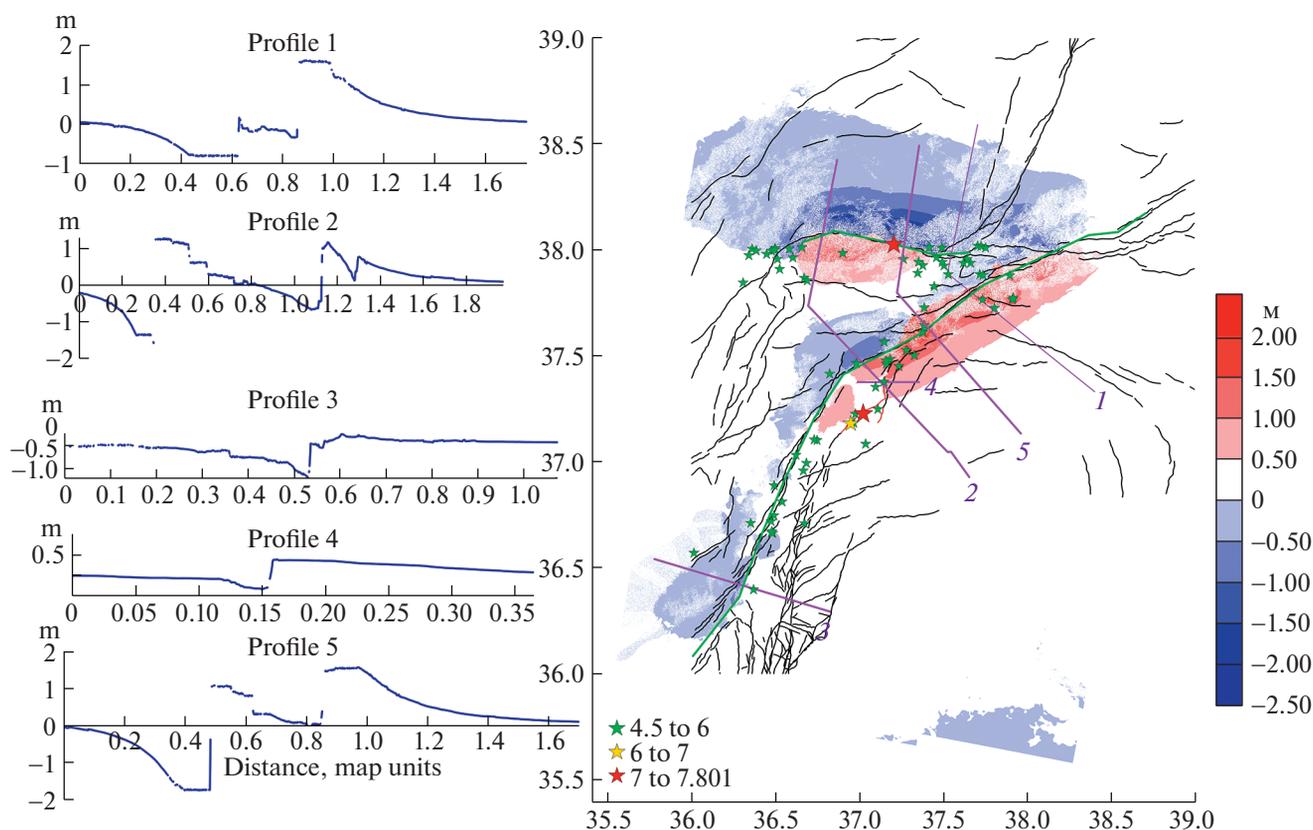


Рис. 2. Смещения (в метрах), рассчитанные по парной интерферограмме по снимкам спутника Сентинель-1А с нисходящей орбиты от 29 января и 10 февраля 2023 г. Зеленая линия – граница между отрицательными и положительными смещениями, полученными методом офсетов (рис. 1). Графики смещений вдоль профилей, обозначенных цифрами, приведены слева. Звезды – эпицентры наиболее сильных землетрясений и афтершоки магнитудой более 4 за период между радарными снимками.

располагается осадочный бассейн Гельбаша [4]. Расхождение может быть связано с наличием вертикальной компоненты смещений $U_{\text{вр}}$, которая входит в смещения на спутник, но не входит в смещения по дальности. Следует также учитывать, что в этой области когерентность низкая из-за крутого горного рельефа и наличия нескольких крупных водоемов. Это могло привести к ошибкам в развертке фазы. Расхождение карт смещений в этой области требует детального исследования.

Отметим смещения вдоль профиля 4 на рис. 2, пересекающего разлом, на котором началось вспарывание очага и вдоль которого деформация распространилась до ВАЗР. Смещения здесь относительно невелики, и содержат сдвиговую и, возможно, надвиговую компоненту.

3. МОДЕЛЬ ПОВЕРХНОСТИ РАЗРЫВА

Поле смещений по дальности было использовано для построения модели поверхности разрыва. Для этого разлом Сюргу-Чардак был разделен на 4 элемента по простирианию, а ВАЗР – на 15 элементов (рис. 3), из них 7 элементов в его южной части с простирианием Ю–ЮЗ, и 8 элементов в северной части с простирианием З–ЮЗ.

На разломе Сюргу-Чардак разрыв был задан от глубины 0.5 до 20 км с падением на север под углом 80° . На ВАЗР глубина верхней кромки задана равной 1 км, нижней – тоже 20 км, падение в северо-западном направлении под углом 85° согласно [1, 2]. Небольшой разрыв, с которого началось землетрясение, на данном этапе в модель не включен. По глубине модели разбиты на два уровня одинаковой протяженности по падению. Решение найдено под условием, что смещения близки к чистому сдвигу. Для решения использована модель смещений на поверхности сферически расслоенной планеты в результате сдвига по падению и простирианию на расположенной на заданной глубине прямоугольной площадке [5]. Методика решения поставленной задачи детально изложена в [7].

На приведенной на рис. 3 модели поверхности разрыва стрелки указывают направления смещений на висячем крыле разлома. Для ВАЗР падение было задано на северо-запад под углом 85° , но результаты меняются слабо, если задать падение на юго-восток с таким же углом. Отметим, что по сейсмологическим данным (USGS) параллельная ВАЗР фокальная плоскость падает на

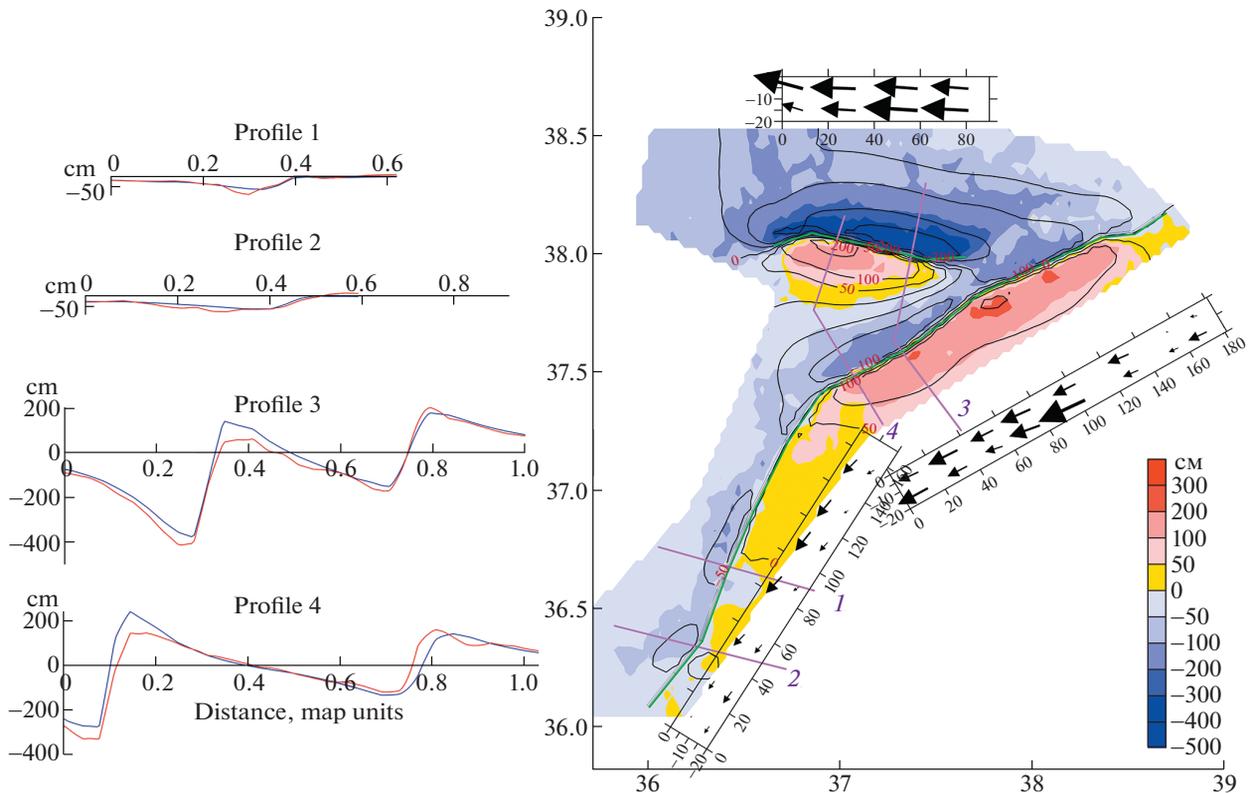


Рис. 3. Модель поверхности разрыва землетрясений 06.02.2023, построенная по данным РСА-интерферометрии. Цветовая карта – смещения земной поверхности (в см), определенные методом офсетов по снимкам с нисходящего трека. Черные изолинии – рассчитанные по модели смещения земной поверхности. Черные прямоугольники показывают поверхность разрыва в вертикальном разрезе, со смещениями на верхнем и нижнем уровне. Максимальная длина стрелки 12.7 м в средней части северного отрезка ВАЗР. Бордовые линии – профили через область разрыва. Слева для этих профилей показаны РСА-данные (красный цвет) и подбор по модели (синий цвет).

юго-восток, а по геологическим данным [1, 2] – на северо-запад.

На южном сегменте ВАЗР смещения монотонно увеличиваются с юга на север, смещения в верхней части разрыва больше, чем в нижней, кроме самого южного элемента, в нижней части которого смещения составили 3.5 м, а в верхней менее 0.5 м. Именно здесь уже после периода, покрываемого использованными нами РСА снимками, 20.02.2023 произойдет землетрясение магнитудой 6.3, гипоцентр которого располагался на глубине 11.5 км.

Далее на север амплитуда смещений в верхней части южного сегмента сейсмического разрыва увеличивается до 5.6 м, в нижней части разрыва их максимум не превосходит 3.4 м.

На центральном сегменте ВАЗР, где его простирает поворачивает на 3–ЮЗ, амплитуда смещений на сейсмическом разрыве существенно увеличивается. Смещения в верхней части разрыва местами превосходят 8 м, а в нижней части на одном из элементов смещение достигло 12.7 м. Далее на север смещения убывают, но все же на нижнем уровне самого северного участка они достигают 5 м. Этот участок доходит до сейсмиче-

ского разрыва землетрясения Доганьол-Сиврис (Doğanyol-Sivrice) 24.01.2020 M_w 6.7, согласно модели этого события, опубликованной на сайте USGS.

На трех восточных сегментах сейсмического разрыва вдоль разлома Сюрю-Чардак произошли чисто сдвиговые смещения, а на западном его сегменте добавляется и надвиговая компонента, где разрыв поворачивает южнее (рис. 4). Смещения в верхней части разрыва возрастают с востока на запад. В нижней части разрыва более интенсивные смещения произошли в восточной части.

4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Данные РСА-интерферометрии позволили четко закартировать два сдвиговых разлома, смещения на которых вызвали землетрясения магнитудой 7.8 и 7.5. Первое событие приурочено к Восточно-Анатолийской зоне разломов, относительные смещения бортов которого в районе профиля 2 (рис. 1) по спутниковым данным превосходили 5 м. Поверхность разрыва простирается от области землетрясения Доганьол-Сиврис 24.01.2020 с M_w 6.7 на севере до побережья Сре-

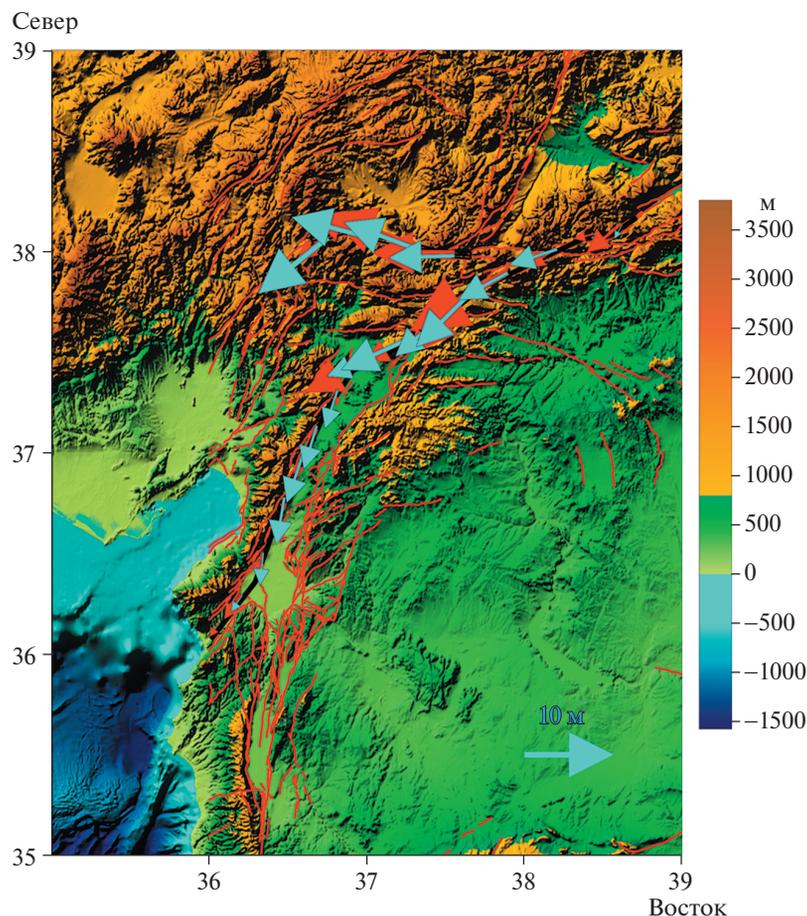


Рис. 4. Модель поверхности разрыва землетрясений 6 февраля 2023 г. на топографической карте, построенной по данным с сайта Национального центра информации об окружающей среде США⁴. Черная линия – проекция плоскостей, аппроксимирующих поверхность разрыва на дневную поверхность, красные линии – разломы по базе данных [1]. Голубые стрелки – смещения на верхнем уровне сейсмического разрыва, красные – на нижнем.

земного моря на юге, где 20.02.2023 произошло землетрясение магнитудой 6.3. Максимальные относительные смещения бортов на разломе Сюргу-Чардак по РСА-данным превосходят 7 м.

Данные о смещениях земной поверхности были использованы для построения модели поверхности сейсмического разрыва. Модель построена на основе решения [5], в котором получены формулы для расчета смещений на поверхности сферически расслоенной планеты в результате смещений по падению и простиранию на расположенной внутри сферы прямоугольной площадке. Важно, что игнорирование сферической расслоенности планеты, согласно [5], приводит к ошибкам до 20%. Наибольшие ошибки возникают при наличии большой сдвиговой компоненты. Также ошибку вносит и игнорирование сферичности, при использовании решения в рамках идеализации упругого однородного полупространства [6], как это сделано в USGS при построении моделей сейсмического разрыва для землетрясений в Турции 2023 г.

Отличием нашей модели от модели USGS является более детальная геометрия поверхности сейсмического разрыва. Для этого разрыв был аппроксимирован нами 19 плоскостями по простиранию, поделенными на два уровня по падению. Согласно построенной нами модели, сдвиговые смещения на центральном сегменте сейсмического разрыва вдоль ВЗР достигают 12.7 м. На южном сегменте этого разрыва смещения существенно меньше. Следует подчеркнуть, что смещения земной поверхности зарегистрированы нами за период 29 января и 10 февраля 2023 г., т.е. включают еще и постсейсмические смещения за 4 дня после основных сейсмических событий.

Как и в нашей модели, в модели поверхности разрыва, опубликованной на сайте USGS, на южном участке ВЗР смещения возрастают с юга на север и в основном концентрируются в верхней части сейсмического разрыва до глубины в 12–14 км. На южном окончании этого разрыва смещения в нашей модели несколько больше.

⁴ <https://www.ngdc.noaa.gov/>

Модель USGS также имеет область интенсивных смещений в верхней части центрального сегмента разрыва вдоль ВАЗР. Смещения в обеих моделях уходят на глубину в области, где нами получены смещения более 12 м, хотя амплитуда смещений в модели USGS здесь не превосходит 5 м.

В модели USGS на разломе Сюргу-Чардак сейсмический разрыв так же, как и в нашей модели, уходит до глубины в 20 км, и амплитуда смещений достигает 12 м.

Полученные результаты еще раз демонстрируют эффективность применения спутниковой радарной интерферометрии при изучении геодинамических процессов.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено в рамках госзадания ИФЗ РАН.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бачманов Д.М., Кожурин А.И., Трифонов В.Г.* База данных активных разломов Евразии // Геодинамика и тектонофизика. 2017. Т. 8. № 4. С. 711–736.
2. *Basili R., et al.* The European Database of Seismogenic Faults (EDSF) compiled in the framework of the Project SHARE, 2013. <https://doi.org/10.6092/INGV.IT-SHARE-EDSF>
3. *Ferretti A.* Satellite InSAR Data: reservoir monitoring from space (EET 9). Earthdoc. 2014. 178 p.
4. *Westaway R.O.B., Arger J.A.N.* The Gölbaşı basin, southeastern Turkey: a complex discontinuity in a major strike-slip fault zone. Journal of the Geological Society. 1996. 153(5). 729–744.
5. *Pollitz F.F.* Coseismic deformation from earthquake faulting on a layered spherical Earth // Geophysical Journal International. 1996. V. 125 (1). P. 1–14.
6. *Okada Y.* Surface deformation due to shear and tensile faults in a half-space // BSSA. 1985. V. 75 (4). P. 1135–1154.
7. *Михайлов В.О., Назарян А.Н., Смирнов В.Б., Дьяман М., Шапиро Н.М., Киселева Е.А., Тихоцкий С.А., Поляков С.А., Смольянинова Е.И., Тимошкина Е.П.* Совместная интерпретация данных дифференциальной спутниковой интерферометрии и GPS на примере Алтайского (Чуйского) землетрясения 27.09.2003 г. // Физика Земли. 2010. № 2. С. 3–16.

EARTHQUAKES IN TURKEY 06.02.2023: MODEL OF THE RUPTURE SURFACE BASED ON SATELLITE RADAR INTERFEROMETRY

Corresponding Member of the RAS **V. O. Mikhailov^{a,b}**, **I. P. Babayantz^a**, **M. S. Volkova^{a,#}**, **E. P. Timoshkina^a**, **V. B. Smirnov^{b,a}**, and Corresponding Member of the RAS **S. A. Tikhotskiy^a**

^a *Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

^b *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Physics, Moscow, Russian Federation*

[#] *E-mail: msvolkova6177@gmail.com*

Satellite radar interferometry data made it possible to clearly map two faults, shear displacements along which caused catastrophic earthquakes on February 06, 2023 in Turkey. According to satellite data, the relative displacements of the sides of the East Anatolian Fault Zone (EAFZ), to which the first event with a magnitude of M_w 7.8 was associated, exceeded 5 m in the central segment. The rupture surface extends from the area of the Doğanyol-Sivris of 24.01.2020 M_w 6.7 earthquake in the north to the Mediterranean coast in the south, where the earthquake M_w 6.3 occurred on 20.02.2023. The second event of M_w 7.5 is associated with the Surgü-Çardak fault, and the relative displacements of its sides, according to satellite data, exceeded 7 m. The obtained displacement fields of the Earth's surface were used to construct a model of the seismic rupture. The model is based on the solution [5], which defines displacements on the surface of a spherically stratified planet as a result of dip and strike displacements on a rectangular rupture located inside the sphere. Ignoring the spherical stratification of the planet leads to errors of up to 20%, especially in the presence of a large shear component [5]. Also, an error is introduced by ignoring sphericity when using the solution obtained for an elastic homogeneous half-space [6], as the US Geological Survey (USGS) did when building seismic rupture models for earthquakes in Turkey in 2023. The difference of our model is the detailed consideration of the fault geometry. For this purpose, the faults were approximated by 19 planes along the strike, divided into two levels along the dip. In the built model, shear displacements in the central segment of the EAFZ reached 12.7 m. In the southern segment of this rupture, the displacements are substantially smaller. It should be emphasized that we registered the displacements for the period from January 29 to February 10, 2023, i.e. together with coseismic ones, they also include postseismic displacements for 4 days after the main seismic events. The displacements on the rupture surface along the Surgü-Çardak fault, where an M_w 7.5 earthquake occurred, reached 10 m. The obtained results demonstrate, in particular, the efficiency of application of satellite radar interferometry in the operative study of catastrophic geodynamic phenomena and processes.

Keywords: earthquakes, Turkey, 06 February 2023, Synthetic Aperture Radar (SAR) Interferometry, seismic rupture surface