

**МОДЕЛЬ ОЧАГА ОНОРСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 14 АВГУСТА 2016 г. MW = 5.8
(О. САХАЛИН)****А.С. Прытков¹, Д.А. Сафонов^{1,2}, А.Ю. Полец¹**¹ФГБУН Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, улица Науки, 1Б, Южно-Сахалинск, 693022;
e-mail: a.prytkov@imgg.ru²Сахалинский филиал ФГБУН ФИЦ Геофизической службы РАН, ул. Тихоокеанская 2А, г. Южно-Сахалинск,
693010; e-mail: d.safonov@imgg.ru

Поступила в редакцию 14 июня 2017 года.

14 августа 2016 г. в 11 ч 15 мин UTC (Coordinated Universal Time – Всемирное координированное время) вблизи западного побережья центральной части о. Сахалин на глубине ~9 км произошло землетрясение магнитудой $M_w = 5.8$. Интенсивность сотрясений в эпицентральной зоне достигала 7 баллов по шкале MSK-64. По совокупности сеймотектонических данных установлено, что подвижка в очаге землетрясения произошла по секущему разлому, соединяющему две крупные региональные разломные зоны субмеридионального простирания – Западно-Сахалинскую и Центральную-Сахалинскую. Методом инверсии волновых форм определен тензор сейсмического момента и выполнено моделирование очага землетрясения. В очаге выявлены субгоризонтальные напряжения сжатия СВ-ЮЗ направления, которые согласуются с современным характером деформирования центральной части острова. Тип подвижки – взброс юго-западного падения с незначительной сдвиговой компонентой. Восстановленные смещения в очаге землетрясения позволили рассчитать косейсмические деформации земной поверхности эпицентральной зоны.

Ключевые слова: модель очага, землетрясение, косейсмические смещения, о. Сахалин, Россия.**ВВЕДЕНИЕ**

14 августа 2016 г. в 11 ч 15 мин UTC вблизи западного побережья центральной части о. Сахалин на глубине ~ 9 км произошло землетрясение моментной магнитудой $M_w = 5.8$ (локальная магнитуда $M_L = 6.1$) (Онорское землетрясение). Интенсивность сотрясений в эпицентральной зоне достигала 7 баллов по шкале MSK-64 [6]. Землетрясение и последующие афтершоки были зарегистрированы локальной сетью сейсмических станций, действующей на острове с 2006 г., и успешно обработаны системой автоматической регистрации в режиме реального времени [13, 23]. Эпицентр землетрясения (50.351N; 142.395E) расположен между Западно-Сахалинской и Центрально-Сахалинской разломными зонами (рис. 1).

За инструментальный период наблюдений с 1905 г. в ближайших окрестностях Онорского землетрясения происходило не менее пяти сейсмических событий с $M > 5.0$. Первое и, вероятно, наиболее сильное ($M = 6.1$) и близкое к очагу изучаемого события землетрясение зарегистрировано в 1909 г., оно ощущалось в ближайших населенных пунктах до

7 баллов по шкале MSK-64. В 1912 г. примерно в том же районе произошло еще одно землетрясение магнитудой $M = 5.5$ [12]. Возникновение землетрясений в данном районе связывают с подвижкой по Центрально-Сахалинскому разлому. Для событий 1979 г. $M = 5.8$ и 1984 г. $M = 5.2$, произошедших в 40 км южнее, были определены механизмы очагов взбросо-сдвигового типа сейсмодислокаций, реализовавшихся в условиях сжатия [2, 3]. С 1984 г. в районе исследований происходили только более слабые события с $M < 4.5$. В июле 2016 г. в эпицентральной зоне Онорского землетрясения зарегистрирован форшок с локальной магнитудой $M_L = 3.5$.

Детальное изучение отдельных сильных землетрясений позволяет получить дополнительную информацию для анализа сеймотектонической обстановки в регионе. В настоящее время моделирование очагов землетрясений и оценка косейсмических деформаций и смещений земной поверхности являются важной составляющей комплексного анализа сейсмических событий. Определение тензора сейсмического момента дает не только возможные плоскости разры-

ва в очаге, но и оценку сейсмического момента, а моделирование очага методом инверсии объемных волн позволяет определить функцию и плоскости разрыва, которых может быть несколько.

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Онорское землетрясение 2016 г. произошло вблизи западного побережья центральной части о. Сахалин в зоне скалывания между двух крупных региональных разломных зон субмеридионального простирания – Западно-Сахалинской и Центрально-Сахалинской (рис. 1). Кинематика Центрально-Сахалинского разлома характеризуется взбросо-надвиговой природой западного падения. Сейсмическая активность разломной зоны в настоящее время невысока, однако, по результатам палеосейсмологических исследований, она способна генерировать землетрясения с $M = 7.0–7.5$ [14]. Западно-Сахалинская складчатость относится к молодому антиклинорию, который вытянут вдоль восточного побережья Татарского пролива. Она проявляется в виде сети тесно связанных между собой сбросов и взбросов. Сейсмическая активность Западно-Сахалинской разломной зоны достаточно высока. В ее пределах наблюдалось несколько сильных землетрясений, в том числе Углегорское 2000 г. $M_w = 6.8$ и Невельское 2007 г. $M_w = 6.2$.

Система субмеридиональных разломов Сахалина рассматривается в качестве границы между Евразийской (Амурской) и Североамериканской (Охотской) литосферными плитами [19]. По данным GPS/ГЛОНАСС наблюдений скорость схождения плит в центральной части острова относительно Евразии достигает 8 мм/год [1]. Преобладающие деформации вследствие схождения плит реализуются в пределах островной суши в условиях диагонального СВ-ЮЗ сжатия со скоростью 4–5 мм/год. В условиях общего сжатия, более молодой и активный Западно-Сахалинский антиклинорий надвигается на менее активные, но более жесткие и устойчивые древние видоизменено-реликтовые антиклинории [7]. Надвиг происходит по достаточно широкой зоне многочисленных субпараллельных разрывов типа взбросов и надвигов. Онорское землетрясение пространственно тяготеет к одному из таких разрывов северо-западного простирания.

Карта эпицентров афтершоков с $M_L > 2.0$ (рис. 1 б) позволяет оконтурить очаговую зону землетрясения шириной ~ 20 км, которая вытянута в северо-западном направлении в районе поднятия Западно-Сахалинских гор на 35–40 км. Поперечный разрез облака афтершоков (по линии CD) не позволяет уве-

ренно выделить плоскость падения сейсморазрыва. В отличие от слабых афтершоков, события с $M_L \geq 4.0$ локализованы в окрестности главного толчка на глубинах до 10 км (разрез АВ).

ТЕНЗОР СЕЙСМИЧЕСКОГО МОМЕНТА

Тензор сейсмического момента землетрясения определен методом инверсии волновых форм с использованием программного комплекса ISOLA-GUI [10, 22]. Определялся девiatorный тензор и моментная магнитуда. Глубина модельного центроида и среднее время в очаге уточнялись методом поиска по сетке, при этом координаты эпицентра фиксировались. В качестве исходных данных использовались записи региональных широкополосных сейсмических станций СФ ФИЦ ЕГС РАН [24].

Согласно полученному решению, в очаге землетрясения реализовались субгоризонтальные напряжения сжатия СВ-ЮЗ направления. Тип подвижки для обеих нодальных плоскостей – взброс с незначительной сдвиговой компонентой (рис. 1 б). Определенная величина сейсмического момента $M_0 = 3.53 \times 10^{17}$ Нм соответствует моментной магнитуде $M_w = 5.6$.

В очагах афтершоков последующих суток, для семи из которых определен тензор сейсмического момента, прослеживается преобладание поля напряжений, соответствующего механизму очага главного события с небольшими, не превышающими 15° , вариациями наклона и простирания нодальных плоскостей (таблица). Глубины центроидов для сильнейших афтершоков находятся в пределах 4–10 км.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЧАГА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ И КОСЕЙСМИЧЕСКИЕ СМЕЩЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

К настоящему времени разработан целый ряд подходов к моделированию параметров разрушения в очаге, основанных на анализе сейсмограмм [16–18, 20]. Предпочтение отдается инверсионным методам, которые позволяют исследовать механизм очага, рассчитать функцию источника и плоскости разрыва, а также сейсмический момент. В основе метода инверсии лежит расчет синтетических сейсмограмм для заданной модели очага, которые сравниваются с зарегистрированными на сейсмических станциях волновыми формами. Решение обратной задачи, с учетом вводимых к модели поправок для минимизации расхождений, выполняется до тех пор, пока не будет получено наилучшее их соответствие.

Моделирование очага Онорского землетрясения 2016 г. осуществлялось инверсией волновых форм по методу Kikuchi, Kanamori [20]. Моделирование проводилось на основе широкополосных телесеизмических

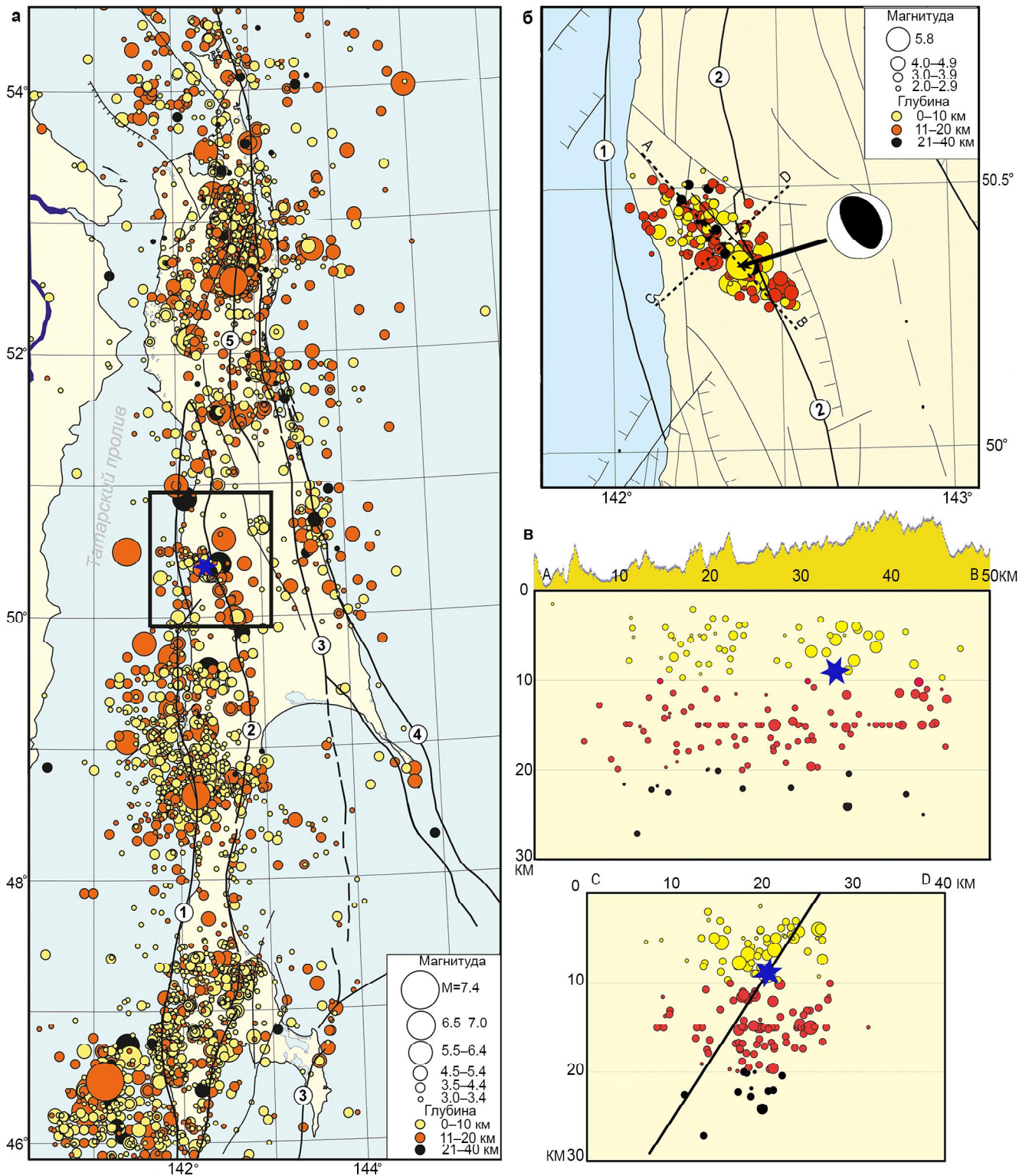


Рис. 1. а) Сейсмичность о. Сахалин за период 1905–2016 гг. с $M > 3.0$, по данным [9, 23, 24]. б) Механизм очага Онорского землетрясения 14 августа 2016 г. и карта эпицентров афтершоков. в) Вертикальные разрезы очаговой зоны по линиям АВ и CD.

Разломы приведены согласно В.В. Харахинову [15]:

1 – Западно-Сахалинский, 2 – Центрально-Сахалинский, 3 – Хоккайдо-Сахалинский, 4 – Пограничный, 5 – Верхне-Пильтунский. Звездочкой показано положение Онорского землетрясения 2016 г. Прямоугольником выделен район исследований. Наклонной линией на разрезе CD показана модельная плоскость очага.

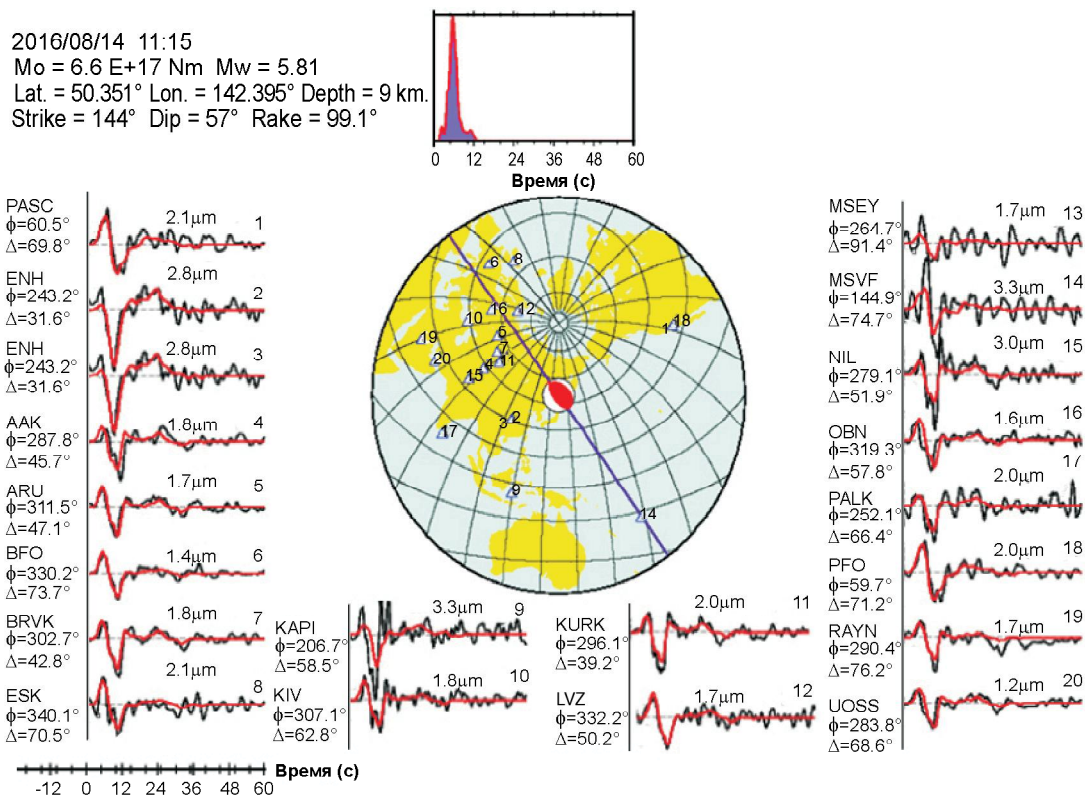


Рис. 2. Наблюдаемые (темные) и синтетические (светлые) сейсмограммы Онорского землетрясения 14 августа 2016 г. Светлыми треугольниками показано азимутальное окружение станциями мировой сети GSN. Теоретические сейсмограммы построены для подвижки нодальной плоскости NP1 ($STK = 144^\circ$, $DP = 57^\circ$). Слева от сигналов: первая строка – код станции; вторая – азимутальный угол ϕ в градусах, третья – эпицентральный расстояние Δ в градусах. Над сейсмограммами указана максимальная амплитуда в мкм (μm). Сверху показан график временной функции очага.

Таблица. Параметры механизмов очагов Онорского землетрясения 14.08.2016 г. и его афтершоков.

№ п/п	Дата д.мес.год	t_0 ч мин с	M_w	Оси главных напряжений				Нодальные плоскости						Тип сейсморислокации
				T		P		$NP1$			$NP2$			
				PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	$SLIP$	STK	DP	$SLIP$	
1	14.08.2016	11 15 13	5.6	76	28	12	240	144	57	82	339	34	103	взброс
2	15.08.2016	08 23 07	4.8	74	320	7	75	149	40	68	357	53	108	взброс
3	16.08.2016	04 57 08	4.0	79	288	9	70	152	37	79	346	54	98	взброс
4	16.08.2016	21 15 44	4.3	68	314	11	72	140	38	58	359	59	113	взброс
5	17.08.2016	14 03 17	4.7	85	171	1	64	158	44	97	329	47	84	взброс
6	17.08.2016	15 50 31	4.2	83	284	6	74	160	39	84	347	51	94	взброс
7	20.08.2016	02 07 13	3.9	77	358	4	248	147	50	75	351	42	108	взброс
8	27.08.2016	19 44 23	4.1	71	112	14	251	171	60	103	325	32	68	взброс

записей объемных волн 20 станций мировой сети GSN (The Global Seismographic Network) (рис. 2) в диапазоне эпицентральных расстояний (Δ) от 20–100°. Использовались записи Р-волн на вертикальных каналах ВНЗ, которые отфильтровывались в диапазоне от 0.002 до 1.0 Гц. Записи, существенно отличающиеся по амплитуде и форме колебаний от группы других, зарегистрированных на близко расположенных стан-

циях, исключались из рассмотрения. Координаты и глубина гипоцентра землетрясения, а также параметры нодальных плоскостей NP1 и NP2 (таблица, № п/п 1) фиксировались.

В качестве рабочей принята подвижка юго-западного падения $DP = 57^\circ$ нодальной плоскости NP1 ($STK = 144^\circ$) с наилучшим совпадением реальных и модельных сейсмограмм. Реконструкция смещений в

плоскости разрыва производилась по сетке размером 10×7 узлов (по простиранию и по падению, соответственно) с шагом сетки 5 км. Моделирование показало, что смещения распространялись во все стороны от гипоцентра, длительность вспарывания составила $T = 13$ с. Временная функция в очаге имеет ярко выраженный пик на 6-ой секунде (рис. 2).

Результаты моделирования смещений в плоскости сейсморазрыва представлены на рис. 3. Стрелками показаны направления смещений, цвет отражает их величины. В интервале глубин 5–10 и 20–25 км выделяются области максимальных смещений, величины которых достигают 8 см. Значимые смещения в очаге землетрясения проявились на расстоянии 30 км по простиранию и 25 км по падению. Величина модельного сейсмического момента составила $M_0 = 6.6 \times 10^{17}$ Нм, что соответствует моментной магнитуде $M_w = 5.81$ и имеет несколько большее значение, чем полученное при определении тензора сейсмического момента.

Модельные параметры очага Онорского землетрясения использованы для расчета косейсмических смещений земной поверхности. В качестве исходной принята модель разлома, имеющая плоскость простирания 144° , угол падения – 57° , которая состоит из 70 субразломов размером 5×5 км. Каждый субразлом имеет заданную величину и направление подвижки (рис. 3). Косейсмические смещения вычислены для однородного упругого полупространства, разделенного наклонной плоскостью, вдоль которой происходит деформирование его частей [21].

Косейсмические смещения земной поверхности показаны на рис. 4. Величины смещений не превысили 3 см. Максимальные вертикальные смещения в виде поднятия земной поверхности приурочены к очаговой области землетрясения, опускание наблюдается к северо-востоку от нее. В отличие от вертикальных, горизонтальные смещения в основном проявились к северу и северо-западу от очага и приурочены к району опускания. В целом, такой характер распределения косейсмических смещений является отражением взбросового типа подвижки в очаге.

МАКРОСЕЙСМИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ

Макросейсмическое обследование последствий Онорского землетрясения было проведено сотрудниками Сахалинского филиала Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук» [24]. Согласно опросу жителей населенных пунктов в плейстосейстовой области, сильнее всего событие 14 августа 2016 г. проявилось в ближайшем к эпицентру п. Онор (эпицентральное

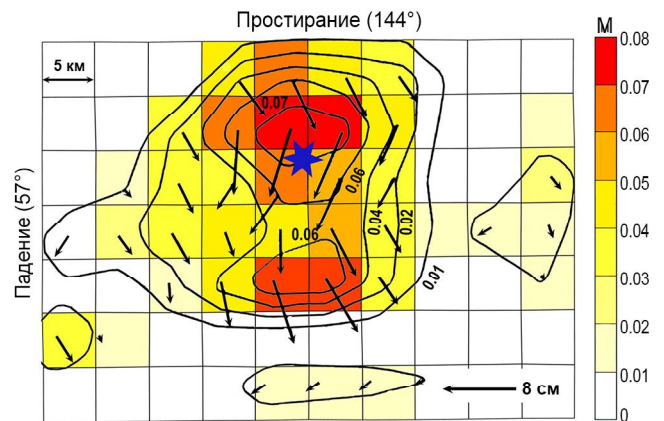


Рис. 3. Реконструкция смещений в очаговой зоне Онорского землетрясения 14 августа 2016 г. по результатам инверсии сейсмических волн.

Стрелками показаны направления смещений, звездочкой – положение очага землетрясения.

расстояние $\Delta = 28$ км), где интенсивность сотрясений достигала 5–6 баллов по шкале MSK-64. Сотрясения в 5 баллов зарегистрированы в п. Пильво к югу от эпицентра и п. Ясное к северу, что позволило оценить радиус изосейсты интенсивности $I = 5$ баллов и поло-

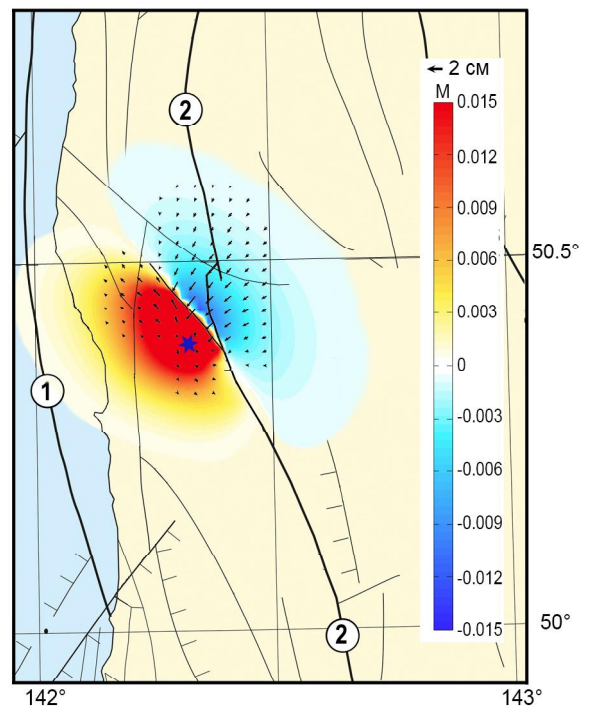


Рис. 4. Косейсмические смещения земной поверхности эпицентральной зоны Онорского землетрясения 14 августа 2016 г.

Цвет отражает вертикальные смещения, горизонтальные смещения показаны стрелками. Эпицентр землетрясения отмечен звездочкой. Остальные условные обозначения аналогичны рис. 1.

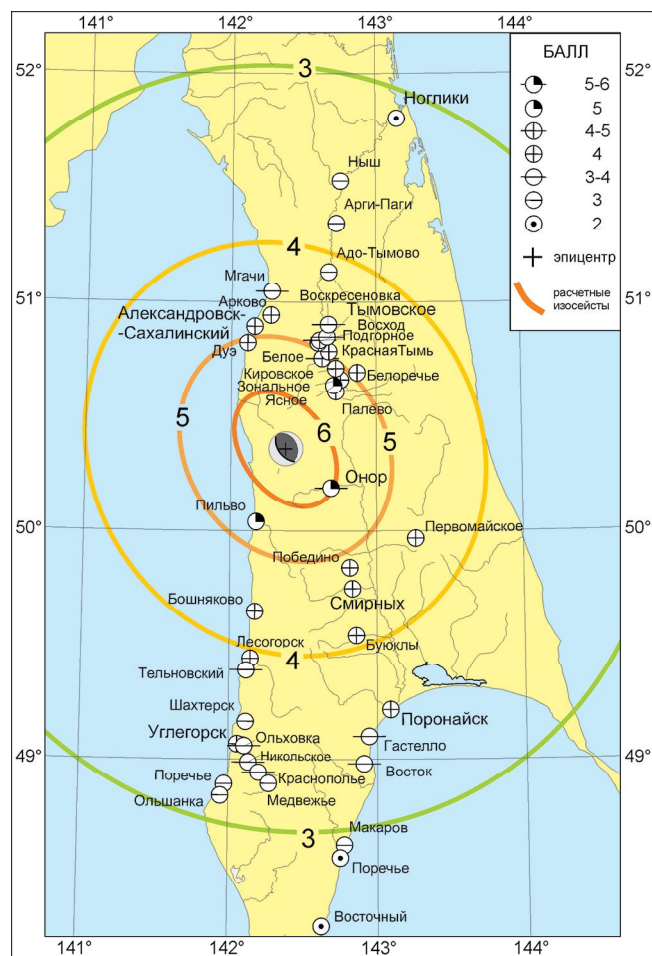


Рис. 5. Карта пункт-балл макросейсмических проявлений по данным обследования СФ ФИЦ ЕГС РАН [24] и расчетные изосейсты Онорского землетрясения 14 августа 2016 г.

Интенсивность сотрясений приведена в баллах по шкале MSK-64 [6].

жение макросейсмического эпицентра, которое в этом случае не должно сильно отклоняться от инструментального эпицентра. Всего в результате обследования получены данные о макросейсмических проявлениях в 42 населенных пунктах острова (рис. 5).

На рис. 6 показана прямая затухания макросейсмической интенсивности Онорского землетрясения, аппроксимированная по данным макросейсмического обследования методом ортогональной регрессии. Затухание макросейсмической интенсивности Онорского землетрясения $\nu = 3.7$ имеет несколько меньше принятого для Сахалинского региона значения $\nu = 4.3$ [8]. Однако общее распределение балльности в зависимости от расстояния до эпицентра для землетрясения с магнитудой $M_w = 5.8$ вполне соответствует ожиданиям.

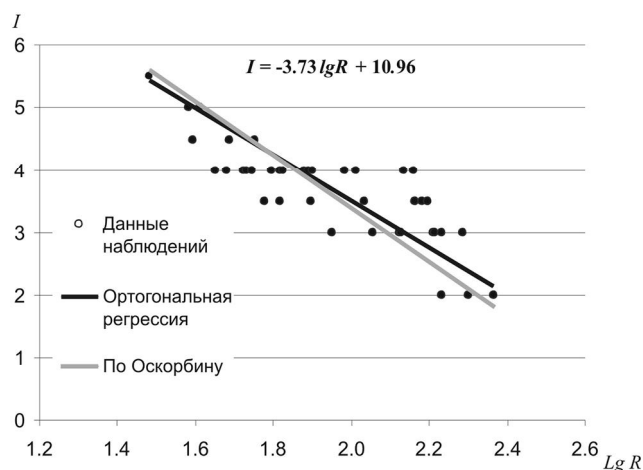


Рис. 6. Затухание интенсивности сотрясений Онорского землетрясения 14 августа 2016 г. с расстоянием от эпицентра. Показан результат аппроксимации методом ортогональной регрессии в сравнении с макросейсмической формулой для о. Сахалин Л.С. Оскорбина [8].

На основе полученного коэффициента затухания по методу, описанному в работе [5], рассчитаны и построены теоретические изосейсты, показанные на общей схеме пункт-балл (рис. 5). В качестве макросейсмического эпицентра взят инструментальный эпицентр, большая ось эллипса изосейст совпадает с простиранием нодальной плоскости NP1 (144°) (таблица), принятой в качестве рабочей по результатам моделирования. Размер очага оценен по области максимальных смещений в плоскости сейсморазрыва и принят размером 30×20 км, соответственно эллипсы изосейст увеличены на 5 км по главной оси и уменьшены на 5 км по второстепенной.

Расчетные изосейсты хорошо отражают макросейсмическое поле Онорского землетрясения. Некоторое увеличение интенсивности сотрясений зафиксировано к югу от эпицентра в направлении к г. Поронайск, в то время как севернее очага зарегистрированные значения балльности оказались несколько ниже расчетных. Область уверенной ощущаемости землетрясения (3 балла) составила ~ 100 тыс. км².

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Онорское землетрясение 2016 г. $M_w = 5.8$ ($M_L = 6.1$) произошло между двух крупных региональных разломных зон субмеридионального простирания – Западно- и Центрально-Сахалинской. За две недели после главного толчка региональной сетью сейсмических станций было зарегистрировано более 130 афтершоков, всего за август–декабрь 2016 г. – около 170. Наибольшей силы афтершок $M_L = 5.0$ заре-

гистрирован на вторые сутки после главного толчка. Пространственное распределение афтершоковой области позволило оконтурить очаговую зону землетрясения, которая вытянута в северо-западном направлении и тяготеет к оперяющему разлому, одной из вторичных структур Центрально-Сахалинского разлома. Эпицентр главного толчка приурочен к южному краю облака афтершоков, в окрестности которого локализованы почти все последующие события с $M_L \geq 4.0$.

Согласно решению фокального механизма, в очаге землетрясения реализовались субгоризонтальные напряжения сжатия СВ–ЮЗ направления, что согласуется с современным характером деформирования центральной части острова. Подвижка взбросового типа с незначительной сдвиговой компонентой соответствует обеим нодальным плоскостям. По результатам моделирования очага землетрясения в качестве рабочей принята нодальная плоскость юго-восточного простирания, с направлением падения сейсморазрыва на юго-запад.

Распространение вспарывания в очаге землетрясения и косейсмические смещения земной поверхности свидетельствуют, что активным блоком разлома является восточное крыло, испытывавшее поддвиг под западное. Область смещений в плоскости разрыва совпадает с пространственной ориентацией афтершоков. Значимые смещения величиной более 2 см проявились по простиранию на расстоянии 30 км, по падению – 25 км. Из оценки эмпирических соотношений для длины и ширины сейсморазрыва $L = 10^{0.5M-1.9}$, $W = 10^{0.3M-0.8}$ [4, 11] линейный размер очага землетрясения $M_w = 5.8$ должен составлять 10×9 км, что гораздо меньше зоны модельных разрывных нарушений. С другой стороны, величина сейсмического момента $M_0 = \mu S D_{cp}$ [4] соответствует площади модельных разрывных нарушений при средней подвижке в очаге $D_{cp} \sim 4$ см.

Большая площадь разрывных нарушений является отражением процесса длительного вспарывания очаговой зоны, время которого составило 13 с. Немного меньше принятого для Сахалинского региона значение затухания макросейсмической интенсивности Оморского землетрясения $v = 3.7$ также может являться следствием большого размера очаговой зоны, а, следовательно, более низкочастотного излучения.

Согласно теории упругой отдачи, можно предположить, что при скорости накопления тектонических напряжений в окрестности Центрально-Сахалинского разлома ~ 1 мм/год [1] период повторяемости для сегмента очага Оморского землетрясения с величиной подвижки 8 см составит более 80 лет. Если учесть, что последнее событие, сравнимое по магнитуде в

эпицентральной зоне, произошло почти 100 лет назад, то эта оценка является достаточно убедительной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оморское землетрясение 2016 г. $M_w = 5.8$ является одним из немногих сильных сейсмических событий центральной части о. Сахалин, которое приурочено к зоне скалывая двух крупных региональных разломных зон субмеридионального простирания. Интенсивность сотрясений в эпицентральной зоне землетрясения достигала 7 баллов по шкале MSK-64. Область уверенной ощущаемости составила ~ 100 тыс. км².

По результатам моделирования методом инверсии объемных сейсмических волн установлены особенности развития сейсмической подвижки в очаговой зоне. В очаге реализовались субгоризонтальные напряжения сжатия СВ–ЮЗ направления. Тип подвижки – взброс юго-западного падения с незначительной сдвиговой компонентой, который произошел по нодальной плоскости юго-восточного простирания. В механизмах афтершоков последующих суток выявлена преобладание поля напряжений, соответствующего главному событию. Очаг землетрясения приурочен к оперяющему разлому, одной из вторичных структур Центрально-Сахалинского взброса-надвига, секущему участок Западно-Сахалинских гор в направлении побережья. Восстановленные смещения в очаге землетрясения позволили рассчитать косейсмические смещения земной поверхности эпицентральной зоны и установить, что активным блоком разлома является восточное крыло, испытывавшее поддвиг под западное.

С практической точки зрения результаты исследования вносят вклад в понимание тектонических сил и характера накапливаемых в регионе упругих деформаций.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта президента РФ (проект № МК-2421.2017.5) и гранта РФФИ (проект № 17-05-01251а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василенко Н.Ф., Прытков А.С. Моделирование взаимодействия литосферных плит на о. Сахалин по данным GPS наблюдений // Тихоокеан. геология. 2012. Т. 31, № 1. С. 42–48.
2. Землетрясения в СССР в 1979 году. М.: Наука, 1982. 272 с.
3. Землетрясения в СССР в 1984 году. М.: Наука, 1987. 334 с.
4. Касахара К. Механика землетрясений. М.: Мир, 1985. 264 с.
5. Коновалов А.В., Нагорных Т.В., Сафонов Д.А., Ломтев В.Л. Невельские землетрясения 2 августа 2007 г. и сейсмическая обстановка на юго-западной окраине о. Сахалин // Тихоокеан. геология. 2015. Т. 34, № 6. С. 57–73.
6. Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. М.: МГК АН СССР, 1965. 11 с.

7. Мельников О.А. Структура и геодинамика Хоккайдо-Сахалинской складчатой области. М.: Наука, 1987. 95 с.
8. Оскорбин Л.С. Уравнения сейсмического поля сахалинских землетрясений // Сейсмическое районирование Сахалина. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 34–22.
9. Поплавская Л.Н., Иващенко А.И., Оскорбин Л.С. и др. Региональный каталог землетрясений о. Сахалин, 1905–2005 гг. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2006. 104 с.
10. Сафонов Д.А., Коновалов А.В. Использование программы ISOLA для определения тензора сейсмического момента землетрясений Курило-Охотского и Сахалинского регионов // Тихоокеан. геология. 2017. Т. 36, № 3. С. 102–112.
11. Соболев Г.А., Пономарев А.В. Физика землетрясений и предвестники. М.: Наука, 2003. 270 с.
12. Соловьев С.Л., Оскорбин Л.С., Ферчев М.Д. Землетрясения на Сахалине. М.: Наука, 1967. 180 с.
13. Степнов А.А., Коновалов А.В., Гаврилов А.В. и др. Автоматическая система на базе EARTHWORM для расчета параметров очага локальных землетрясений в режиме реального времени // Сейсмические приборы. 2016. Т. 52, № 4. С. 4–32.
14. Стрельцов М.И., Кожурин А.И. Активные разломы и катастрофические землетрясения Сахалина (Апреловский активный разлом, результаты тренченга). Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2002. 4 с.
15. Харахинов В.В. Нефтегазовая геология Сахалинского региона. М.: Науч. мир, 2010. 276 с.
16. Benioff H., Press F., Smith S. Excitation of the free oscillations of the earth by earthquakes // J. Geophys. Res. 1961. V. 66. P. 605–619.
17. Ben-Menahem A. Radiation of seismic surface-waves from finite moving sources // Bull. Seismol. Soc. Am. 1961. V. 51. P. 401–435.
18. Bouchon M., Vallee M. Observation of long supershear rupture during the magnitude 8.1 Kunlunshan Earthquake // Science. 2003. V. 301, N 5634. P. 824–826.
19. Chapman M.E., Solomon S.C. North American-Eurasian plate boundary in northeast Asia // J. Geophys. Res. 1976. V. 81. P. 921–930.
20. Kikuchi M., Kanamori H. Inversion of complex body waves-III // Bull. Seismol. Soc. Am. 1991. V. 81. P. 2335–2350.
21. Okada Y. Surface deformation due to shear and tensile faults in a half-space // Bull. Seismol. Soc. Am. 1985. V. 75. P. 1135–1154.
22. Sokos E., Zahradnik J. Evaluating centroid - moment - tensor uncertainty in the new version of ISOLA software // Seismol. Res. Lett. 2013. V. 84. P. 656–665.
23. <https://eqalert.ru>
24. <http://www.ceme.gsras.ru>

Рекомендована к печати Б.В. Левиным

A.S. Prytkov, D.A. Safonov, A.Yu. Polets

Seismic focus of the August 14, 2016 Onor earthquake of Mw = 5.8, Sakhalin Island

On August 14, 2016 at 11: 15 am UTC near the western coast of the central Sakhalin Island at a depth of ~9 km an earthquake of magnitude Mw = 5.8 occurred. The intensity of impacts in the epicenter zone reached 7 on the MSK-64 scale. Based on the total seismotectonic data, it was found that the movement in the seismic focus occurred along the transverse fault connecting two large regional fault zones of the submeridional stretch – Western Sakhalin and Central Sakhalin. The seismic moment tensor is determined by the inversion of body waves and the earthquake focus modeling is performed. Subhorizontal compressive stresses of the NE-SW direction have been found in the seismic focus, which are consistent with the recent deformation behavior of the central part of the island. The focal mechanism type is a reverse fault of the southwest direction with a minor shear component. The reconstructed displacements in the earthquake focus made it possible to calculate the coseismic deformations of the earth's surface of the epicenter zone.

Key words: focus model, earthquake, coseismic displacement, Sakhalin Island, Russia.