

## СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ

*Е.И. Алёшина, С.В. Курткин, Л.И. Карпенко, Б.М. Седов*

*Магаданский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Магадан, Россия, [evgeniya@memsd.ru](mailto:evgeniya@memsd.ru)*

**Аннотация.** Рассматриваются результаты сейсмического мониторинга Магаданской области, Чукотского автономного округа и шельфов прилегающих морей (Охотского, Чукотского, Берингова и Восточно-Сибирского). Приведены сведения о 14 цифровых сейсмических станциях, типах и параметрах регистрирующей аппаратуры. Представлены карты энергетической представительности землетрясений, сейсмических станций и эпицентров. Показаны распределение числа землетрясений по энергетическим классам и суммарная сейсмическая энергия по шести районам и приграничным территориям региона Северо-Восток. В каталог включены сведения о 252 событиях с энергетическими классами  $K_p=5.4-13.8$ . Эпицентры землетрясений Колымского района нанесены на схему тектонического районирования Магаданской области. Пространственно все землетрясения Северо-Востока России традиционно сосредоточены в крупных сейсмогенных поясах: Черского, Северо-Охотском и Транс-Берингийском.

**Ключевые слова:** сейсмический мониторинг, северо-восток России, Колыма, Чукотка, Охотское море, сейсмический пояс, энергетический класс, тектоника, глубинный разлом, эпицентральная зона.

**DOI:** 10.35540/1818-6254.2019.22.18

**Для цитирования:** Алёшина Е.И., Курткин С.В., Карпенко Л.И., Седов Б.М. Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 214–223. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.18

Сейсмический мониторинг территории Магаданской области, Чукотского автономного округа (ЧАО) и шельфов прилегающих морей (Охотского, Чукотского, Берингова и Восточно-Сибирского) в 2013 г. осуществлялся сетью из 14 цифровых сейсмических станций Магаданского филиала ФИЦ ЕГС РАН (МФ ФИЦ ЕГС РАН). В Магаданской области действовали десять станций (одна из них, «Магадан-1», временная), в ЧАО – три («Билибино», «Анадырь», «Нешкан»), в Хабаровском крае – одна («Охотск»). Для определения параметров землетрясений, произошедших в приграничных с Саха (Якутией) районах, использовались также данные станций Якутского филиала ФИЦ ЕГС РАН.

На территории ЧАО из-за неполадок в работе оборудования 3 июня 2013 г. приостановлена работа станции «Нешкан» и 29 июня 2013 г. – станции «Анадырь». В связи с отсутствием комплектующих запчастей и удаленности станций от Магадана (более 1500 км) в течение 2013 г. работу этих станций восстановить не удалось.

В связи с окончанием договорных работ 31 декабря 2012 г. закрыта временная станция «ArGRES», которая предназначалась для мониторинга сейсмических воздействий на плотину Аркагалинской ГРЭС.

Сведения о станциях, типах и параметрах регистрирующей аппаратуры приведены в Приложении к настоящему ежегоднику [1] на CD. Положение сейсмических станций МФ ФИЦ ЕГС РАН и энергетическая представительность землетрясений  $K_{min}$  по наблюдениям действовавшей сети показана на рис. 1. Классификация землетрясений Северо-Востока России осуществлялась по энергетическим классам  $K_p$  шкалы Т.Г. Раутиан [2].

Минимальный уровень энергии представительных землетрясений в области наибольшей плотности сети станций в центре Колымы (район № 2) соответствует  $K_{min}=6.0$ . Регистрация землетрясений с  $K_{min}=7.0$  обеспечивается практически на всей территории районов № 1 и № 2 (Охотское море, Колыма). На северо-востоке региона площади, ограниченные изолиниями  $K_{min}=6$  и 7, в 2013 г. незначительно уменьшились по сравнению с 2012 г., вероятно, за счет закрытия станции ArGRES. Зоны, ограниченные изолиниями энергетических классов  $K_{min}=8, 9$  и 10, в 2013 г. практически не изменились по сравнению с таковыми в 2012 г. [3]. Для территории ЧАО из-за недостаточности материалов сейсмических наблюдений построены лишь предполагаемые изолинии  $K_{min}=9$  и 10 с учетом данных 2012 года.

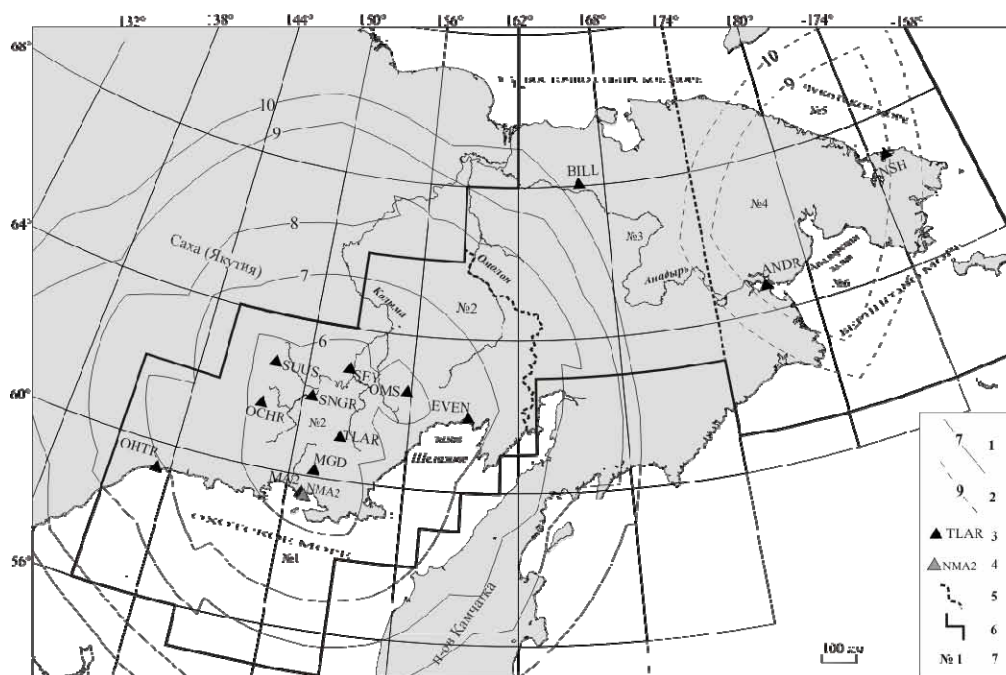


Рис. 1. Карта энергетической представительности  $K_{min}$  землетрясений Северо-Востока России и расположение сейсмических станций в 2013 г.

1, 2 – изолиния  $K_{min}$ , уверенная и предполагаемая соответственно; 3, 4 – сейсмические станции, постоянная и временная соответственно; 5, 6 – граница района и региона соответственно; 7 – номер района.

Данные как постоянных, так и временных станций использовались для определения параметров землетрясений, включенных в каталог [4]. Методика определения основных параметров землетрясений не изменилась, обработка данных проводилась с помощью программы НУР2ДТ (версия 7.1), предоставленной К. Дж. Мяки (Мичиганский университет, Ист-Лансинг, США) [5]. Координаты эпицентров землетрясений рассчитывались с использованием времен пробега прямых и преломленных  $P$ - и  $S$ -волн.

В каталог землетрясений Северо-Востока и приграничных районов [4] за 2013 г. включены сведения о 248 событиях с  $K_p=5.4-13.8$ . Из них 23 землетрясения находятся за границами зоны ответственности сети МФ ФИЦ ЕГС РАН: 22 события на территории Саха (Якутия) и одно – на Камчатке.

Самое сильное ( $K_p=13.8$ ) в каталоге [4] землетрясение (1) с моментной магнитудой  $M_{WGCMT}=5.6$  [6] произошло 20 января в 10<sup>h</sup>48<sup>m</sup> на территории Саха (Якутии), в зоне ответственности Якутского филиала. Оно ощущалось в Магаданской области, в г. Сусумане ( $\Delta=243$  км) с интенсивностью  $I=3-4$  балла. Землетрясение приурочено к глубинному разлому Улахан (рис. 2). Особенностью этого события является отсутствие афтершоков, несмотря на то, что в этом районе сеть станций МФ ФИЦ ЕГС РАН регистрируются землетрясения с  $K_p \geq 7$  (рис. 1).

Наиболее сильным ( $K_p=11.7$ ) на Северо-Востоке в 2013 г. явилось землетрясение (4), произошедшее 3 ноября в 23<sup>h</sup>10<sup>m</sup> в районе Охотского моря (район № 1). Минимальным значением энергетического класса  $K_p=5.4$  в каталоге [4] характеризуется событие в районе № 2 (Колыма), находящееся северо-восточнее г. Сусумана ( $\Delta=78$  км).

Ощутимых землетрясений в 2013 г. было пять [7]. Максимальный макросейсмический эффект ( $I=4$  балла) наблюдался при землетрясении, произошедшем 15 января в 13<sup>h</sup>36<sup>m</sup> с  $K_p=9.8$  и сильнейшем землетрясении (1) с  $K_p=13.8$ , зарегистрированном 20 января в 10<sup>h</sup>48<sup>m</sup>. Сотрясения от ощутимых землетрясений 2013 г. были зафиксированы в пяти населенных пунктах [8]. Механизмы очага [9] имеются только для землетрясения (с  $K_p=13.8$ ), произошедшего на территории Саха (Якутии).

В акватории Охотского моря, вблизи полуострова Камчатка 24 мая в 05<sup>h</sup>44<sup>m</sup> произошло глубокофокусное землетрясение с магнитудой  $M_{WGCMT}=8.3$ , названное «Охотоморским». Сотрясения с интенсивностью до 4 баллов, вызванные этим землетрясением, ощутили многие жители Магаданской области. Охотоморскому землетрясению посвящена отдельная статья в настоящем ежегоднике [10].

В г. Магадане ( $\Delta=552$  км), пп. Ола ( $\Delta=548$  км) и Клёпка ( $\Delta=565$  км) раскачивалась мебель, сдвигались картины на стене, цветочные горшки на подоконнике, открывались дверцы шкафов. Многие респонденты отмечали ощущения морской болезни, головокружение, некоторые теряли равновесие, многие в испуге покидали помещения. В г. Магадане, пп. Ола и Клёпка интенсивность сотрясений составила  $I=4$  балла. В г. Сусумане ( $\Delta=935$  км) и пос. Талая ( $\Delta=707$  км) это событие вызвало двухбалльные сотрясения, некоторые жители в состоянии покоя ощутили плавные горизонтальные покачивания. Из других населенных пунктов сообщений не поступало. Подробное описание макросейсмических проявлений Охотоморского землетрясения на территории Магаданской области можно найти в приложении [11].

Гипоцентры всех землетрясений Северо-Востока расположены на глубинах  $h \leq 33$  км. Положение эпицентров землетрясений, включенных в каталог [4], представлено на рис. 2. Большинство сейсмических событий произошло в пределах сейсмического пояса Черского, в районе Колымы. Отдельные события зарегистрированы в восточной части района № 2. Активным было побережье Охотского моря, в центре Северо-Охотского пояса. В районах Чукотки сетью сейсмических станций МФ ФИЦ ЕГС РАН землетрясений зарегистрировано не было. Однако в бюллетене ISC [6] имеются три землетрясения из района Восточной Чукотки [12], рис. 2.

Распределение землетрясений по энергетическим классам и выделенной ими суммарной сейсмической энергии в районах представлено в табл. 1.

Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся в 2013 г. внутри границ региона, согласно каталогам [4, 12], составила  $\Sigma E = 11.1 \cdot 10^{11}$  Дж, что в 19 раз меньше, чем в 2012 г. ( $\Sigma E = 207 \cdot 10^{11}$  Дж [3]). Это обусловлено тем, что в 2012 г. произошли восемь сильных землетрясений на Восточной Чукотке (район № 4) с  $K_p = 10.4 - 13.1$ . Число зарегистрированных в регионе землетрясений в 2013 г. уменьшилось на 13 % по сравнению с 2012 г. ( $N_{\Sigma} = 229$  в 2013 г.;  $N_{\Sigma} = 258$  в 2012 г.).

Проанализируем особенности сейсмичности Северо-Востока России в 2013 г. по отдельным районам.

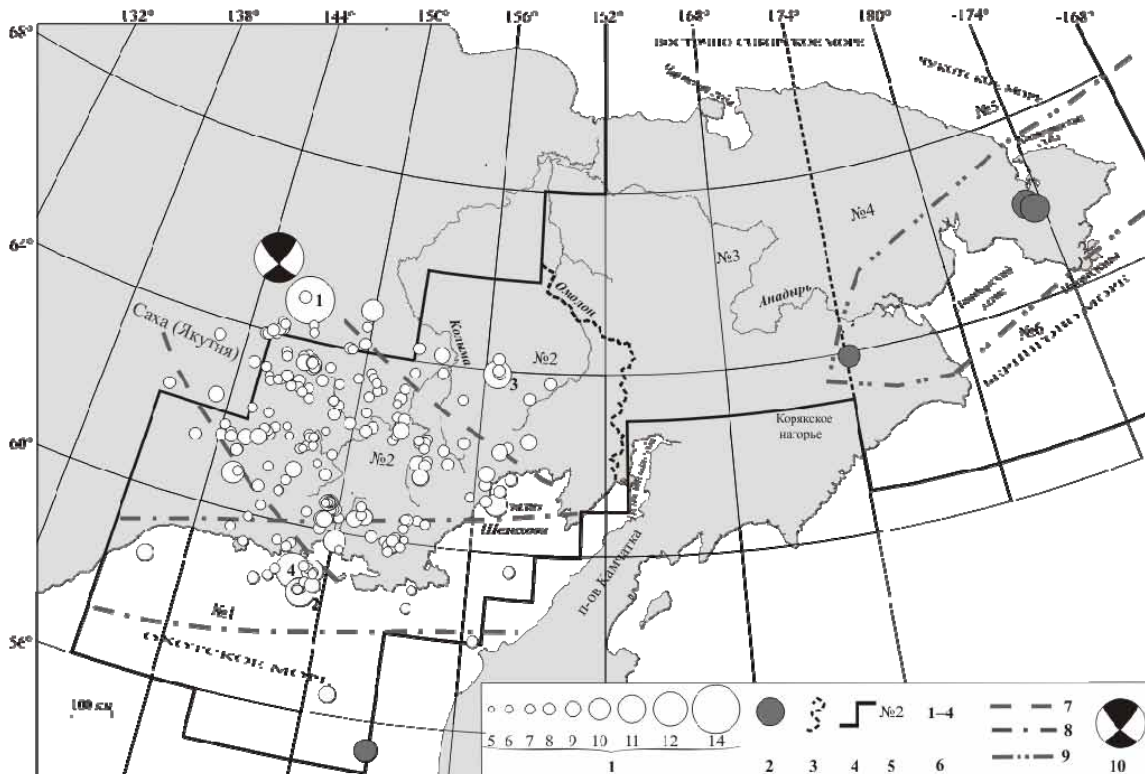


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Северо-Востока России, за 2013 г.

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2 – эпицентры из дополнительного каталога [12]; 3, 4 – граница района и региона соответственно; 5 – номер района; 6 – номер сильного ( $K_p \geq 10.6$ ) землетрясения, указанного в графе 2 каталога [4]; 7 – граница фрагмента сейсмического пояса Черского [13]; 8 – граница Северо-Охотского сейсмического пояса [14]; 9 – граница фрагмента Транс-Берингийского сейсмического пояса (ТБСП) [15]; 10 – стереограмма механизма очага землетрясения 20 января в  $10^{\text{h}}48^{\text{m}}$  с  $K_p = 13.8$  [16].

**Таблица 1.** Распределение числа землетрясений по энергетическим классам  $K_p$  и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  по районам и приграничным территориям региона Северо-Восток за 2013 г.

№	Район	$K_p$										$N_\Sigma$	$\Sigma E$ , $Дж \cdot 10^{11}$
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	Охотское море		1	12	5	3	2	1	1			25	6.896
2	Колыма	1	22	105	46	22	3	1				200	1.887
3	Западная Чукотка												
4	Восточная Чукотка												
5	Чукотское море												
6	Берингово море												
	Дополнительный каталог [11]						2	2				4	2.314
	Всего в регионе	1	23	117	51	25	7	4	1			229	11.097
	Якутия			8	11	1	1				1	22	631.104
	Камчатка				1							1	0.002
	Всего	1	23	125	63	26	8	4	1		1	252	642.203

Примечание. Энергия землетрясений из дополнительного каталога [12] (район № 1 и № 2) определена по расчетному классу  $K_p$  по формуле К.Дж. Мяки:  $K_p=2.84+2.03 \cdot m_b$  [5].

В районе **Охотского моря (№ 1)** локализовано 25 землетрясений с  $K_p=5.7-11.7$ . Их количество составляет 11 % от общего числа, а выделившаяся сейсмическая энергия, равная  $\Sigma E=6 \cdot 10^{11}$  Дж, – 78 % от суммарной энергии региона. Основное количество энергии ( $\Sigma E=6.6 \cdot 10^{11}$  Дж – 95 %) высвободилось в очагах двух сильных землетрясений: (2) 29 марта в 18<sup>h</sup>00<sup>m</sup> с  $K_p=11.2$  и (4) 3 ноября в 23<sup>h</sup>10<sup>m</sup> с  $K_p=11.7$  (рис. 2, 3). Эпицентр землетрясения 29 марта располагался в 152 км юго-западнее г. Магадана ( $\Delta=152$  км); оно ощущалось жителями города с интенсивностью  $I=2-3$  балла. Землетрясение 3 ноября произошло в 28 км юго-западнее острова Спафарьева и ощущалось в г. Магадане ( $\Delta=125$  км) и п. Ола ( $\Delta=157$  км) с интенсивностью  $I=2-3$  балла. Это самое сильное событие на Северо-Востоке в 2013 г., его эпицентр приурочен к крупнейшим безымянным разломам северо-восточного и субширотного простирания, расположенным в акватории Охотского моря.

В районе о. Спафарьева 22 апреля в 12<sup>h</sup>25<sup>m</sup> зарегистрировано землетрясение с  $K_p=10.2$ . Оно ощущалось жителями г. Магадана ( $\Delta=96$  км) с интенсивностью  $I=2$  балла.

В каталоге [12] содержатся сведения о землетрясении, произошедшем в Охотском море, вблизи полуострова Камчатка, 25 июня в 17<sup>h</sup>46<sup>m</sup> с  $m_b=3.5$  ( $K_p=9.9$ ),  $h=550$  км по данным ISC [6]. Станциями сети МФ ФИЦ ЕГС РАН оно не зарегистрировано, ближайшая станция МА2 находится на расстоянии 480 км от эпицентра. Это событие, вероятно, является отголоском «Охотоморского» землетрясения 24 мая с магнитудой  $M_w(GCMT)=8.3$ ,  $h=630$  км.

Сейсмическая активность в Охотском море с 2012 г. продолжала оставаться высокой. Область эпицентров землетрясений в Охотском море совпадает с Северо-Охотским сейсмическим поясом [14].

В районе **Колымы (№ 2)** зарегистрировано наибольшее число ( $N=200$ ) землетрясений с  $K_p=5.4-11.1$ , или 89 % от общего числа событий в регионе. Суммарная сейсмическая энергия, выделенная землетрясениями района № 2, равна  $\Sigma E=1.9 \cdot 10^{11}$  Дж, что составляет 21.5 % от величины суммарной энергии всех зарегистрированных в регионе событий. Значение суммарной энергии района Колымы увеличилось в 1.2 раза по сравнению с таковой в 2012 г. ( $\Sigma E=2.2 \cdot 10^{11}$  Дж) [3].

В тектоническом отношении большинство эпицентров землетрясений приурочены к крупнейшим разломам Охотско-Колымского водораздела (рис. 3).

Наиболее сильным ( $K_p=11.1$ ) событием явилось землетрясение (3) 28 июня в 13<sup>h</sup>47<sup>m</sup>. Оно возникло в пределах Хетагчанского поднятия между Маратским и Тебанинским разломами (рис. 3). Зарегистрированы два афтершока с  $K_p=7.7$  и 8.2, которые возникли почти одновременно, через шесть минут после основного события; третий толчок с  $K_p=8.4$  в этой зоне зафиксирован 16 декабря [4]. Ближайшие населенные пункты пос. Омсукчан и Кубака находятся на расстоянии более 160 км к югу и юго-западу от эпицентра. Макросейсмических сведений от их жителей не поступало.





Очаг землетрясения, находившийся на глубине  $h=1$  км, в тектоническом отношении тяготеет к Кава-Ямскому разлому субширотного простирания и расположен на границе Нижне-Арманской неотектонической впадины с интрузией гранитоидов (рис. 4).

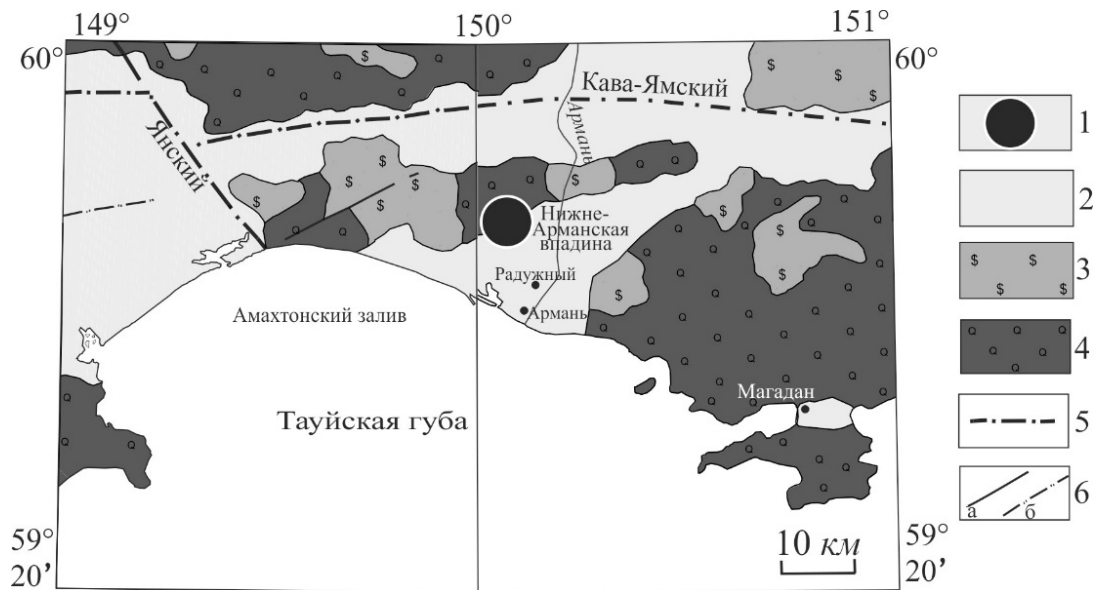


Рис. 4. Тектоническая схема [17] эпицентральной зоны землетрясения 15 января в  $13^{\text{h}}36^{\text{m}}$  с  $K_r=9.8$

1 – эпицентр; 2 – кайнозойские отложения, молассы неотектонических впадин; 3 – апт-альбские континентальные («предвулканогенные») терригенно-вулканогенные молассы; 4 – позднеюрские гранитоиды; 5 – крупнейшие глубинные разломы скрытые под более молодыми образованиями; 6 – прочие тектонические нарушения: установленные (а), предполагаемые (б).

Продолжалась активность в эпицентральной зоне Верхнекулинского землетрясения 2010 г. [18], в зоне пересечения крупнейших глубинных разломов: Майско-Ульбейского северо-восточного простирания и Верхнекулинского северо-западного направления. Здесь локализована небольшая группа ( $N=11$ ) толчков с  $K_r=6.6-8.8$  (рис. 3).

Небольшое ( $N=14$ ) скопление эпицентров с  $K_r=6.0-9.0$  было зафиксировано в 100 км к северо-востоку от Магадана на восточном окончании среднего сегмента Кава-Ямского глубинного разлома субширотного направления между Ольской и Ямской впадинами. Эпицентры образуют зону изометричной формы, слегка вытянутую в северо-восточном направлении, размер зоны  $38 \times 42$  км.

В области сочленения восточного и западного сегментов Челомджа-Ямского разлома локализована группа из девяти событий с  $K_r=6.9-8.9$ . Область их эпицентров имеет северо-восточное простирание, протяженность большей оси около 30 км.

Южнее среднего сегмента субширотного Хуренского глубинного разлома локализована небольшая ( $N=11$ ) группа землетрясений с  $K_r=6.5-9.2$ . Все они произошли в один день – 1 ноября в период с  $00^{\text{h}}49^{\text{m}}$  по  $11^{\text{h}}20^{\text{m}}$ . Область их эпицентров вытянута в северо-восточном направлении на расстояние около 15 км, ширина зоны 3 км.

На северо-западном окончании Чай-Юрьинского разлома отмечается небольшое ( $N=10$ ) скопление слабых событий с  $K_r=7.3-8.4$ .

У северо-западного окончания Дебинского разлома выделяется группа ( $N=16$ ) эпицентров с  $K_r=6.3-8.8$ . Большинство из них, в том числе самые сильные, зарегистрированы в период с августа по октябрь. Область эпицентров вытянута вдоль Дебинского глубинного разлома северо-западного простирания.

Заслуживает внимания небольшая группа ( $N=13$ ) землетрясений с  $K_r=6.5-9.3$  в районе юго-западного окончания Сеймчано-Буюндинской впадины (в пределах  $\varphi=61.4^\circ-62.3$ ,  $\lambda=153.5$ ), приуроченных к скрытому разлому фундамента субмеридионального простирания, его длина около 100 км (рис. 3). Скрытые разломы намечаются, главным образом, по геофизическим данным и выражены значительными по размерам зонами концентрации тел позднемезозойских гранитоидов – зонами тектоно-магматической активизации (ТМА) [17] (рис. 5).

Следует отметить, что в этом районе известны «Купкинские» шести-семибалльные землетрясения 1979, 1981 и 1992 гг. с  $K_p=13.3-13.7$  [19, 20, 21] (рис. 5).

Как показал анализ сейсмичности за 2013 г., землетрясения юго-восточной части сейсмического пояса Черского связаны не только с глубинными разломами северо-западного простирания, но и с ортогональными к ним скрытыми тектоническими нарушениями, фиксируемыми аномальными геофизическими полями и эпицентрами землетрясений.

Большинство землетрясений района Колымы (№ 2) располагается в пределах юго-восточной части сейсмического пояса Черского [13].

На Западной, Восточной Чукотке, а также в Чукотском и Беринговом морях в 2013 г. сеть МФ ФИЦ ЕГС РАН землетрясения не зарегистрированы. Как уже было отмечено выше, мировой сетью телесеизмических станций в районе восточной Чукотки было зафиксировано три землетрясения с магнитудой  $m_b=3.7-4.1$  [6, 12].

В целом, сейсмичность Северо-Востока в 2013 г. соответствует фоновому уровню. По сравнению с предыдущими периодами наблюдается снижение сейсмической активности в Колымском районе и продолжает оставаться высокой активность в Охотском море. Все зарегистрированные землетрясения приурочены к ранее известным сейсмогенным зонам: сейсмическим поясам Черского, Северо-Охотскому и Транс-Берингийскому [15, 22].



Рис. 5. Тектоническая схема [17] очаговой зоны Купкинской группы землетрясений

1 – энергетический класс землетрясений 2013 г.; 2 – эпицентры «Купкинских» землетрясений, год возникновения и энергетический класс; 3 – стереограмма механизма очага [21, 22], 4 – кайнозойские молассы неотектонических впадин; 5 – верхнепалеозойско-мезозойский терригенный конденсированный комплекс чехлы срединных массивов; 6 – апт-альбские континентальные («предвулканогенные») терригенно-вулканогенные молассы; 7 – позднюрские гранитоиды; 8 – крупнейшие разломы установленные (а), предполагаемые (б), скрытые под более молодыми образованиями установленные (в) и предполагаемые (г); 9 – прочие тектонические нарушения установленные (а), предполагаемые (б), скрытые под более молодыми образованиями установленные (в) и предполагаемые (г); 10 – скрытые разломы фундамента; 11 – контуры зон тектоно-магматической активизации (а), крупных очаговых структур (б).

## Л и т е р а т у р а

1. **Курткин С.В., Алёшина Е.И. (сост.).** Сейсмические станции Северо-Востока России в 2013 г. (код сети NERS) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD\_ROM.
2. **Раутиан Т.Г.** Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика. Труды ИФЗ АН СССР; №32(199). – М.: Наука, 1964. – С.88–93.
3. Алёшина Е.И., Курткин С.В., Карпенко Л.И., Седов Б.М. Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 197–204.
4. **Алёшина Е.И. (отв. сост.), Чернецова А.Г., Габдрахманова Ю.В. (сост.).** Каталог землетрясений Северо-Востока России за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD\_ROM.
5. **Mackey K.G.** Seismological Studies in Northeast Russia. Dissertation for the degree of Ph.D. / Michigan State University. Department of Geological Sciences, 1999. – 346 p.
6. **International Seismological Centre**, Thatcham, Berkshire, United Kingdom, 2015 [Сайт]. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
7. **Алёшина Е.И. (отв. сост.).** Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах Северо-Востока России в 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD\_ROM.
8. **Алёшина Е.И. (отв. сост.), Пойгина С.Г. (сост.).** Сведения о пунктах, для которых имеется информация о макросейсмических проявлениях ощутимых землетрясений региона Северо-Востока России в 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD\_ROM.
9. **Алёшина Е.И. (сост.).** Каталог механизмов очагов землетрясений Северо-Востока России за 2013 г. по данным ISC // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD\_ROM.
10. **Чеброва А.Ю., Абубакиров И.Р., Гусев А.А., Дрознина С.Я., Ландер А.В., Митюшкина С.В., Павлов В.М., Салтыков В.А., Титков Н.Н., Чебров Д.В.** Охотоморское-III землетрясение 24 мая 2013 г. с  $M_{w\text{per}}=8.3$ ,  $I_0=6$  (Охотское море) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 377–396. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.34
11. **Карпенко Л.В., Алёшина Е.И., Гунбина Л.В., Гумарова Е.В., Комарова Р.С., Чернецова А.Г., Габдрахманова Ю.В., Данченко Г.В., Ильянова О.С., Шейкина С.В.** Макросейсмическое проявление Охотоморского-III землетрясения 24 мая 2013 г. ( $M_w=8.3$ ) в г. Магадане и населенных пунктах Магаданской области // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD\_ROM.
12. **Алёшина Е.И., Лукаш Н.А. (сост.).** Дополнение к каталогу землетрясений Северо-Востока России за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD\_ROM.
13. **Сучкова О.Н., Седов Б.М.** Сейсмичность юго-восточного окончания пояса Черского // Научная молодежь – Северо-Востоку России: материалы III Межрегиональной конференции молодых ученых (Магадан, 27–28 мая 2010 г.) СВКНИИ ДВО РАН. – Магадан: СВНИЦ ДВО РАН, 2010. – С. 153–154.
14. **Алёшина Е.И., Седов Б.М.** Развитие структуры и геодинамики северной границы Охотоморской плиты // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. – Петропавловск-Камчатский: КФ ГС РАН, 2009. – С. 11–13.
15. **Mackey K.G., Fujita K., Sedov B.M., Gounbina L.V., Leyschuk N., Kurtkin S.** A seismic aftershock deployment and analysis of seismicity of the Neshkan region, Chukotka, Russia (Michigan State University, Department of Geological Sciences, USA) // NERSP Report. – 2003. – № 10. – 85 p.
16. **Global CMT Catalog (GCMT)** [Сайт]. – URL: <http://www.globalcmt.org/>
17. **Кузнецов В.М.** Схема тектонического районирования Охотско-Колымского водораздела. Масштаб 1:1 000 000. – ФГУП «Магадангеология», 2001.
18. **Алёшина Е.И., Курткин С.В., Карпенко Л.И.** Верхнекулинское землетрясение 2 августа 2010 г. с  $K_p=13.6$ ,  $M_w=5.3$ ,  $I_0^p=7$  (Северо-Восток) // Землетрясения Северной Евразии, 2010 год. – Обнинск: ГС РАН, 2016. – С. 353–360.



19. Козьмин Б.М., Андреев Т.А., Югова Р.С. Землетрясения Якутии и Северо-Востока // Землетрясения в СССР в 1979 году. М.: Наука, 1982. – С. 67–72.
20. Козьмин Б.М., Андреев Т.А., Югова Р.С. Землетрясения Якутии и Северо-Востока // Землетрясения в СССР в 1981 году. М.: Наука, 1984. – С. 74–77.
21. Югова Р.С., Ефремова Л.В., Гунбина Л.В. // Землетрясения Северной Евразии в 1992 году. – М: ОИФЗ РАН, 1997. – С. 101–105.
22. Козьмин Б.М. Сейсмические пояса Якутии и механизм очагов землетрясений. М.: Наука, 1984. – 125с.

## METADATA IN ENGLISH

### NORTH-EAST OF RUSSIA

*E.I. Alyeshina, S.V. Kurtkin, L.I. Karpenko, B.M. Sedov*

*Magadan Branch of Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences,  
Magadan, Russia, [evgeniya@memsd.ru](mailto:evgeniya@memsd.ru)*

**Abstract.** The seismic monitoring results of Magadan Oblast, Chukotka Autonomous Okrug, and adjacent sea shelves (of Okhotsk, Chukchi, Bering and East Siberian seas) are analyzed. The information about 14 digital seismic stations, as well as monitoring equipment types and parameters is given. The maps of earthquakes energy representativeness, seismic stations and epicenters are presented. The distributions of earthquakes number by energy classes and total amount of seismic energy across six regions and border areas of North East are provided. The catalog includes information about 252 events with energy classes  $K_R$  from 5.4 to 13.8. The earthquake epicenters of Kolyma region are marked on the tectonic zoning scheme of Magadan Oblast. All earthquakes in North-East of Russia are spatially associated with the major seismogenic belts: the Chersky, the North Okhotsk and the Trans-Bering Sea.

**Keyword:** seismic monitoring, Kolyma, Chukchi, Okhotsk seas, seismogenic belts, energy classes, tectonics, deep fault, epicentral zone.

**DOI:** 10.35540/1818-6254.2019.22.18

**For citation:** Alyeshina, E.I., Kurtkin, S.V., Karpenko, L.I., & Sedov, B.M. (2019). North-East of Russia. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), 214–223. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.18

## References

1. Kurtkin, C.V. & Alyeshina, E.I. (2019). Seismic stations North-East of Russia in 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
2. Rautyan, T.G. (1960). [Earthquake energy]. *Trudy IFZ AN SSSR* [Proceedings of the IPF of the USSR Academy of Sciences], 9 (176), 75–114.
3. Alyeshina, E.I., Kurtkin, C.V., Karpenko, L.I., & Sedov, B.M. (2018). North-East of Russia. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 21 (2012), 197–204. (In Russ.).
4. Alyeshina, E.I., Chernetsova, A.G. & Gabdarahmanova, J.V. (2019). The catalog earthquakes North-East of Russia 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
5. Mackey, K.G. (1999). Seismological studies in northeast Russia. Dissertation for the degree of Ph.D. Michigan State University. Department of Geological Sciences, 346 p.
6. International Seismological Centre. (2019). On-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom. Retrieved from <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
7. Alyeshina, E.I. (2019). Macroseismic effect of significant earthquakes in settlements of the North-East of Russia in 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).

8. Alyeshina, E.I., & Poyigina, S.G. (2019). Information on points for which there is information on macroseismic manifestations of palpable earthquakes Northeast Russia. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
9. Alyeshina, E.I. (2019). The catalog of focal mechanisms earthquakes Northeast Russia in 2013 according to ISC. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
10. Chebrova, A.Yu., Abubakirov, I.R., Gusev, A.A., Droznina, S.Ya., Lander, A.V., Mityushkina, S.V., Pavlov, V.M., Saltykov, V.A., Titkov, N.N., & Chebrov, D.V. (2019). Okhotsk-III earthquake 24.05.2013 with  $M_w=8.3$ . *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), 377–396. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.34
11. Karpenko, L.V., Alyeshina, E.I., Gunbina, L.V., Gumarova, E.V., Komarova, R.S., Chernetsova, A.G., Gabdrakhmanova, Iu.V., Danchenko, G.V., Il'ianova, O.S., & Sheikina, S.V. (2019). Macroseismic manifestation of the Okhotsk earthquake on May 24, 2013 ( $M_w=8.3$ ) in the city of Magadan and settlements of the Magadan region. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
12. Alyeshina, E.I., & Lukash, N.A. (2019). Addition to the catalogue of earthquakes of the North-East of Russia for 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
13. Suchkova, O.N., & Sedov, B.M. (2010). [Seismicity of the South-Eastern end of the Chersky belt] In *Nauchnaya molodyezh – Severo-vostoku Rossii: materialy III Mezhtseional'noy konferencii molodykh uchnykh (Magadan, 27–28 may 2010)* [Scientific youth to the North-East of Russia: materials of the III Interregional conference of young scientists (Magadan, 27–28 may 2010)] (pp. 153–154). Magadan, Russia: NEISRI FAB RAS Publ. (In Russ.).
14. Alyeshina, E.I., Sedov, B.M. (2009). [Development of the structure and geodynamics of the Northern border of the Okhotsk plate]. In *Problemy kompleksnogo geofizicheskogo monitoringa Dal'nego Vostoka Rossii. – Petropavlovsk-Kamchatskiy* [Problems of complex geophysical monitoring of the Russian Far East. Petropavlovsk-Kamchatsky] (pp. 11–13). Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia: KF GS RAS Publ. (In Russ.).
15. Mackey, K.G., Fujita, K., Sedov, B.M., Gounbina, L.V., Leyshuk, N., & Kurtkin, S. (2003). A seismic aftershock deployment and analysis of seismicity of the Neshkan region, Chukotka, Russia/Michigan State University, Department of Geological Sciences, USA. NERSP Report, (10), 85.
16. Global CMT catalog. (2019). Retrieved from <http://www.globalcmt.org/>
17. Kuznetsov, V.M. (2001). [Scheme of tectonic zoning of the Okhotsk-Kolyma watershed. Scale 1:1 000 000]. FSUE «Magadangeologiya» Publ. (In Russ.).
18. Alyeshina, E.I., Kurtkin, C.V., & Karpenko, L.I. (2016). [Verkhnekulinskoe the earthquake of August 2, 2010] with  $K_p=13.6$ ,  $M_w=5.3$ ,  $I_0^p=7$  (North-East)]. In *Zemletryaseniia severnoi Evrazii v 2010 godu* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2010] (pp. 353–360). Moscow, Russia: GS RAN Publ. (In Russ.).
19. Kozmin, B.M., Andreev, T.A., & Yugova, R.S. (1982). [Earthquakes in Yakutia and the North-East] *Zemletryaseniia v SSSR v 1979 godu* [Earthquakes of the USSR in 1979] (pp. 67–72). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
20. Kozmin, B.M., Andreev, T.A., & Yugova, R.S. (1984). [Earthquakes in Yakutia and the North-East] *Zemletryaseniia v SSSR v 1981 godu* [Earthquakes of the USSR in 1981] (pp. 74–77). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
21. Yugova, R.S., Efremova, L.V., & Gounbina, L.V. (1997). [North-East of Russia] *Zemletryaseniia severnoi Evrazii v 1992 godu* [Earthquakes in Northern Eurasia, 1992] (pp. 101–105). Moscow, Russia: IFZ RAS Publ. (In Russ.).
22. Kozmin, B.M. (1984). *Seysmicheskie poyasa Yakutii I mehanizm ochagov zemletryasenyi* [Seismic zones of Yakutia and the mechanism of earthquake foci.]. Moscow, Russia: Nauka Publ., 125 p. (In Russ.).