

СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ**Е.И. Алёшина, С.В. Курткин, Л.И. Карпенко***Магаданский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Магадан, evgeniya@temsd.ru*

Аннотация. Рассматриваются результаты сейсмического мониторинга Магаданской области, Чукотского автономного округа и шельфов прилегающих морей (Охотского, Чукотского, Берингова и Восточно-Сибирского). Приведены сведения о 12 цифровых сейсмических станциях, типах и параметрах регистрирующей аппаратуры. Представлены карты энергетической представительности землетрясений, сейсмических станций и эпицентров. Показано распределение числа землетрясений по энергетическим классам и суммарная сейсмическая энергия по шести районам и приграничным территориям региона Северо-Восток. В каталог включены сведения о 234 событиях с энергетическими классами $K_p=6.0-12.8$. Все гипоцентры расположены в пределах земной коры. Эпицентры землетрясений Колымского района нанесены на схему тектонического районирования Магаданской области. Самое сильное землетрясение в 2014 г. с $MPS=4.5$ ($K_p=12.8$), названное Эльгенским II, произошло 4 июля в районе Колымы и ощущалось с интенсивностью $I=4$ балла. В 2014 г. отмечен спад активности сейсмических процессов в Охотском море и ее повышение в районе Колымы. Пространственно все землетрясения Северо-Востока России традиционно сосредоточены в крупных сейсмогенных поясах: Черского, Северо-Охотском и Транс-Берингийском.

Ключевые слова: сейсмический мониторинг, Северо-Восток, Колыма, Чукотка, Охотское море, сейсмический пояс, энергетический класс.

DOI: 10.35540/1818-6254.2020.23.17

Для цитирования: Алёшина Е.И., Курткин С.В., Карпенко Л.И. Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 183–191. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.17

Сеть сейсмических станций. Сейсмический мониторинг территории Магаданской области, Чукотского автономного округа (ЧАО) и шельфов прилегающих морей (Охотского, Чукотского, Берингова и Восточно-Сибирского) в 2014 г. осуществлялся сетью из 12 цифровых сейсмических станций Магаданского филиала ФИЦ ЕГС РАН. В Магаданской области действовали десять станций (одна из них временная – «Магадан-1»), в ЧАО – станция «Билибино», в Хабаровском крае – «Охотск». Для определения параметров землетрясений, произошедших в приграничных с Республикой Саха (Якутия) 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», а 29 июня 2013 г. – станции «Анадырь». В связи с удаленностью этих станций от Магадана (более 1500 км), в течение 2013–2014 гг. их работу восстановить не удалось. Работа станции «Синегорье» приостановлена с 26 сентября 2014 г. в связи с прекращением теплоснабжения.

Сведения о станциях, типах и параметрах регистрирующей аппаратуры приведены в Приложении к настоящему сборнику [1]. Классификация землетрясений Северо-Востока России осуществлялась по энергетическим классам K_p шкалы Т.Г. Раутиан [2].

Положение сейсмических станций МФ ФИЦ ЕГС РАН и энергетическая представительность землетрясений K_{min} по наблюдениям действовавшей сети показана на рис. 1. При построении карты K_{min} использована методика В.В. Артамонова, Л.В. Мишиной [3].

Минимальный уровень энергии представительных землетрясений в области наибольшей плотности сети станций, в центре Колымы (район № 2), соответствует $K_{min}=6.0$, а на всей территории районов № 1 и № 2 (Охотское море, Колыма) – $K_{min}=8.0$. В районах Чукотки (№ 3, 4), Берингова и Чукотского морей (№ 5, 6) существующая сеть станций позволяет регистрировать наиболее сильные землетрясения с $K_p \geq 10.6$. Площади, ограниченные изолиниями K_{min} всех энергетических классов ($K_{min}=6, 7, 8, 9, 10$), по сравнению с таковыми в 2013 г. практически не изменились [4]. Построить изолинии K_{min} для территории ЧАО было невозможно, так как в этом районе в 2014 г. работала только одна станция «Билибино».

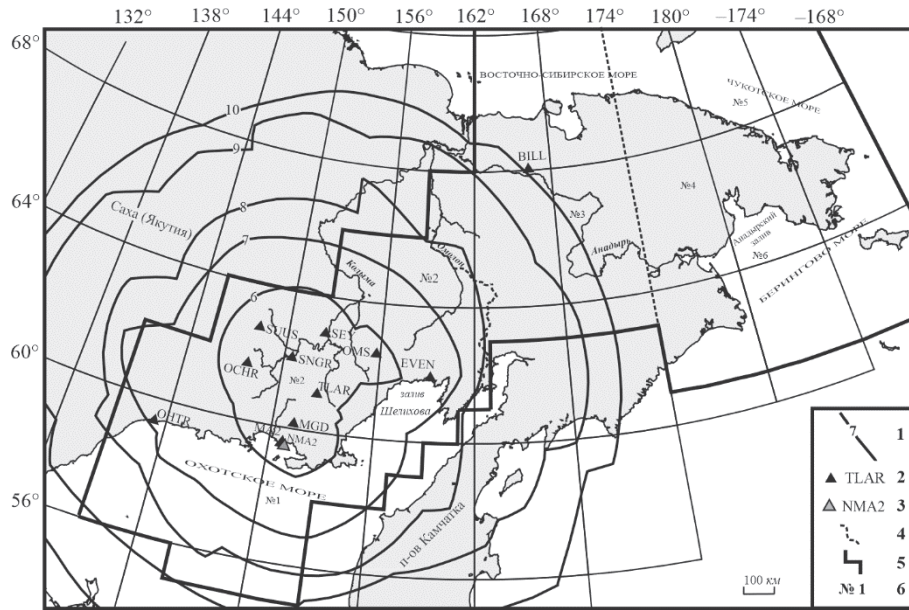


Рис. 1. Карта энергетической представительности K_{\min} землетрясений Северо-Востока России и расположение сейсмических станций в 2014 г.

1 – изолиния K_{\min} ; 2, 3 – сейсмическая станция, постоянная и временная соответственно; 4, 5 – граница района и региона соответственно; 6 – номер района.

Методика определения основных параметров землетрясений в 2014 г. не изменилась, обработка данных проводилась с помощью программы HYP2DT (версия 7.1), предоставленной К.Дж. Мяки (Мичиганский университет, Ист-Лансинг, США). Координаты эпицентров землетрясений рассчитывались с использованием времен пробега прямых и преломленных P - и S -волн [5].

Анализ данных. В основной каталог землетрясений Северо-Востока и приграничных районов [6] в 2014 г. включены сведения о 234 событиях с $K_p=6.0-12.8$. Из них 15 землетрясений находятся за границами зоны ответственности сети МФ ФИЦ ЕГС РАН, на территории Республики Саха (Якутия). Девять сейсмических событий на Колыме отмечены в каталоге как «возможно взрыв».

В дополнении [7] к каталогу [6] содержатся сведения еще о двух землетрясениях на территории ЧАО, произошедших в октябре в районе № 3 (Западная Чукотка) с $MPSP=4.8, 4.7$. Их параметры заимствованы из бюллетеней MOS [8]. Для локации этих землетрясений данных сети сейсмических станций МФ ФИЦ ЕГС РАН оказалось недостаточно.

Самое сильное ($K_p=12.8$) в каталоге [6] землетрясение (2) с магнитудой $MPSP=4.5$, $MS=3.6$ [8] произошло 4 июля в 09^h15^m . Оно названо Эльгенским II, по названию ближайшего населенного пункта – пос. Эльген.

Ощутимых землетрясений в 2014 г. было три [9]. Максимальный макросейсмический эффект с $I=4$ балла по шкале MSK-64 [10] наблюдался при Эльгенском II землетрясении (2) 4 июля в 09^h15^m с $K_p=12.8$. Сотрясения от ощутимых землетрясений 2014 г. были зафиксированы в шести населенных пунктах [11].

Гипоцентры всех землетрясений региона Северо-Восток расположены на глубинах $h \leq 33$ км. Карта эпицентров землетрясений, включенных в основной [6] и дополнительный [7] каталоги, представлена на рис. 2. Большинство землетрясений приурочены к ранее известным сейсмогенным зонам: сейсмическим поясам Черского, Северо-Охотскому и Транс-Берингийскому, условные границы которых нанесены на рис. 2 [12, 13, 14].

Северо-восточная граница сейсмического пояса Черского, имеющего северо-западное простираение, в пределах верхней Колымы (район № 2) условно проведена по глубинному разлому Улахан, общая протяженность которого около 3500 км. Юго-западная граница пояса проведена по Верхнекулинскому разлому. Ширина пояса в юго-восточной части более 350 км.

Ширина субширотного Северо-Охотского сейсмического пояса около 200 км. Северная граница пояса практически совпадает с береговой линией и наложенными неотектоническими впадинами. Южная граница проходит в Охотском море.

Транс-Берингийский сейсмический пояс (ТБСП) простирается от Колочинской губы на севере к бухте Провидения на юге и от Корякского нагорья на западе до п-ова Сьюард (Аляска) на востоке (рис. 2).

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

Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся в 2014 г. внутри границ региона Северо-Восток, согласно каталогам [6, 7], составила $\Sigma E = 9.0674 \cdot 10^{12}$ Дж, что на порядок больше, чем в 2013 г. ($\Sigma E = 8.783 \cdot 10^{11}$ Дж [4]). Это обусловлено в основном тем, что в 2014 г. произошли сильное Эльгенское II землетрясение (2) с $K_p = 12.8$ и два сильных землетрясения на Западной Чукотке с $m_b = 4.7, 4.8$; в 2013 г. районы Чукотки были асейсмичны. Число зарегистрированных в регионе землетрясений в 2014 г. уменьшилось на пять (2014 г. – $N_{\Sigma} = 224$; 2013 г. – $N_{\Sigma} = 229$).

Проанализируем особенности сейсмичности Северо-Востока России в 2014 г. по отдельным районам.

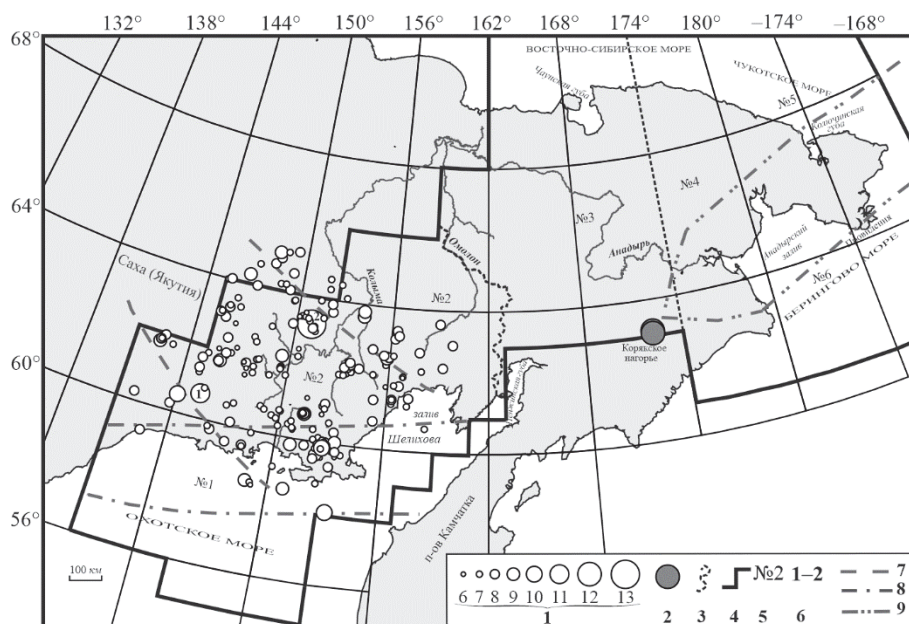


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Северо-Востока России за 2014 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – эпицентры из дополнительного каталога [7]; 3, 4 – граница района и региона соответственно; 5 – номер района; 6 – номер сильного ($K_p \geq 10.6$) землетрясения, указанного в графе 2 каталога [6]; 7 – граница фрагмента сейсмического пояса Черского [12]; 8 – граница Северо-Охотского сейсмического пояса [13]; 9 – граница фрагмента Транс-Берингийского сейсмического пояса (ТБСП) [14].

Таблица 1. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE по районам и приграничным территориям региона Северо-Восток за 2014 г.

№	Район	K_p								N_{Σ}	ΣE , Дж
		6	7	8	9	10	11	12	13		
1	Охотское море	1	5	1	2	1	–	–	–	10	$9.876 \cdot 10^9$
2	Колыма	27	105	62	11	2	1	–	1	209	$6.440 \cdot 10^{12}$
3	Западная Чукотка [7]	–	–	–	–	–	–	2	–	2	$2.585 \cdot 10^{12}$
4	Восточная Чукотка [7]	–	–	–	1	–	–	–	–	1	$1.000 \cdot 10^9$
5	Чукотское море	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
6	Берингово море [7]	–	–	–	–	2	–	–	–	2	$3.143 \cdot 10^{10}$
	Всего на Северо-Востоке	28	110	63	13	3	1	12	1	224	$9.0674 \cdot 10^{12}$
	Якутия	–	7	6	2	–	–	–	–	15	$3.261 \cdot 10^9$
	Всего	28	117	69	15	3	1	2	1	239	$9.071 \cdot 10^{12}$

Примечание. Учтены все землетрясения из основного [6] и дополнительного каталога [7]. Энергия землетрясений из [7] (район № 3, Западная Чукотка) определена по расчетному классу K_p по формуле: $K_p = 2.84 + 2.03 \cdot m_b$ [5].

В Охотском море (№ 1) локализовано десять землетрясений с $K_p=6.0-9.9$. Их количество составляет 11 % от общего числа, а выделившаяся сейсмическая энергия, равная $\Sigma E=9.876 \cdot 10^9$ Дж, – 0.1 % от суммарной энергии региона. Значение суммарной энергии рассматриваемого района уменьшилось в 70 раз, по сравнению с таковой в 2013 г. ($\Sigma E=6.896 \cdot 10^{11}$ Дж) [4]. Это обусловлено тем, что в 2013 г. в Охотском море произошли два сильных землетрясения с $K_p=11.2, 11.7$. Самое сильное зарегистрированное в 2014 г. в Охотском море землетрясение с $K_p=9.9$ произошло 25 января в $15^{\text{h}}42^{\text{m}}$ у границы с Камчаткой (рис. 2).

Очаги землетрясений района № 1 в 2014 г. расположены в центральной части Северо-Охотского сейсмического пояса.

В районе Колымы (№ 2) зарегистрировано наибольшее число ($N=209$) землетрясений с $K_p=6.0-12.8$, или 94.5 % от общего числа событий в регионе. Суммарная сейсмическая энергия, выделенная землетрясениями района № 2, равна $\Sigma E=6.44 \cdot 10^{12}$ Дж, что составляет 71.3 % от величины суммарной энергии всех зарегистрированных в регионе событий. Значение суммарной энергии района Колымы увеличилось в 34 раза, по сравнению с таковой в 2013 г. ($\Sigma E=1.887 \cdot 10^{11}$ Дж) [4]. Эпицентры землетрясений Колымского района (№ 2) нанесены на схему тектонического районирования Магаданской области (рис. 3).

В тектоническом отношении большинство эпицентров землетрясений приурочено к глубинным разломам Охотско-Колымского водораздела.

Основное количество энергии района Колымы ($\Sigma E=6.31 \cdot 10^{12}$ Дж – 98 %) высвободилось в очаге Эльгенского II землетрясения 4 июля в $09^{\text{h}}15^{\text{m}}$ с $K_p=12.8$ (рис. 2, 3). В тектоническом отношении оно приурочено к крупнейшему глубинному разлому Улахан (рис. 3). Глубина очага $h=21$ км [6]. Эпицентр располагается в области сочленения Улахана с более мелкими, оперяющими его разрывными нарушениями и краевым ограничением шарьяжа, амплитуда смещения которого 10–35 м [15].

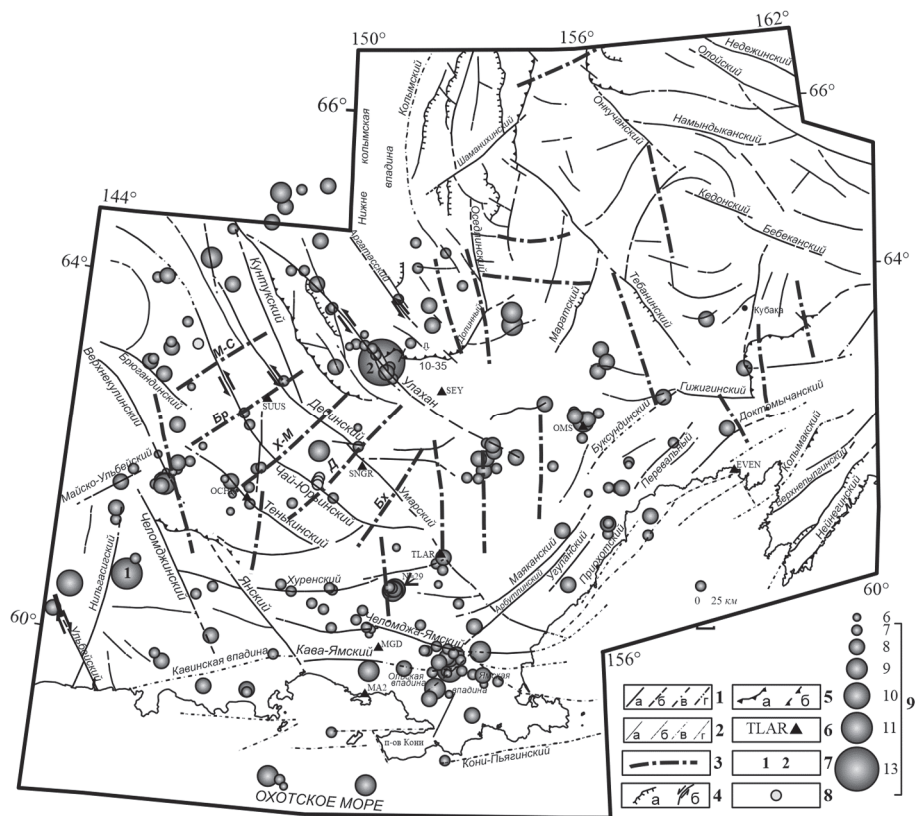


Рис. 3. Тектоническая схема района Колымы [15] и положение эпицентров землетрясений за 2014 г.

1 – крупнейшие разломы: установленные (а), предполагаемые (б), скрытые под молодыми образованиями (в) и в акватории моря (г); 2 – прочие тектонические нарушения: установленные (а), предполагаемые (б), скрытые под молодыми образованиями (в) и в акватории моря (г); 3 – скрытые разломы фундамента: М-С – Малък-Сиенский, Бр – Берелехский, Х-М – Хейджано-Мылгинский, Д – Детринский, Бх – Бахапчинский; 4 – разломы: надвиги (а), сдвиги (б); 5 – краевые ограничения установленных (а) и предполагаемых (б) шарьяжей; 6 – сейсмическая станция; 7 – номер сильного ($K_p \geq 10.6$) землетрясения, указанного в графе 2 каталога [6]; 8 – возможно взрыв; 9 – энергетический класс землетрясений.

Сведения о макросейсмических проявлениях Эльгенского II землетрясения собраны сотрудниками сейсмических станций МФ ФИЦ ЕГС РАН в основном при помощи телефонного опроса жителей поселков Магаданской области. Было обработано более 40 сообщений. Имеющаяся макросейсмическая информация приведена ниже.

Пос. Сеймчан. В пятиэтажных панельных зданиях и деревянных частных домах граждане ощутили сотрясение и вибрацию, как от тяжелой техники, скрипела мебель, дребезжали окна, двигались предметы на полках, упали и разбились несколько бутылок, раскачивались люстры, скулили собаки.

Пос. Ягодное. Многие жители поселка ощутили толчок и вибрацию, как от тяжелой техники, некоторые вышли на улицу, скрипела мебель, звенели стекла окон и посуда. Один из респондентов ощутил толчок и, решив, что в здание врезался грузовик, выскочил на улицу, где ощутил второй, более слабый, толчок.

Пос. Талая. Люди на 3–5 этажах панельных зданий ощутили вибрацию, затем горизонтальные покачивания, некоторые заметили раскачивание висящих предметов.

Пос. Омсукчан. На верхних этажах 4–5 панельных зданий люди ощутили толчок и покачивание в течение примерно трех секунд, слегка раскачивалась лампа, дрожали листья комнатных растений, заволновался и спрятался кот.

В пос. Синегорье, Сусуман, Мяунджа, Омчак, Усть-Омчуг землетрясение не ощущалось.

Оценки интенсивности сотрясений в каждом из описанных выше населенных пунктов, выполненные по шкале MSK-64 [10], приведены в табл. 2.

Таблица. 2. Макросейсмические данные об Эльгенском-II землетрясении 4 июля 2014 г. с $K_p=12.8$

№	Пункт	Δ , км	φ° , N	λ° , E
	<u>4 балла</u>			
1	пос. Сеймчан	80	62.927	152.408
2	пос. Ягодное	99	62.527	149.627
	<u>3 балла</u>			
3	пос. Талая	246	61.130	152.390
4	пос. Омсукчан	258	62.510	155.770
	<u>не ощущалось</u>			
5	пос. Синегорье	128	62.083	150.480
6	пос. Сусуман	148	62.780	148.150
7	пос. Мяунджа	189	63.044	147.186
8	пос. Омчак	234	61.641	147.878
9	пос. Усть-Омчуг	241	61.131	149.632

Карта макросейсмических проявлений Эльгенского II землетрясения показана на рис. 4.

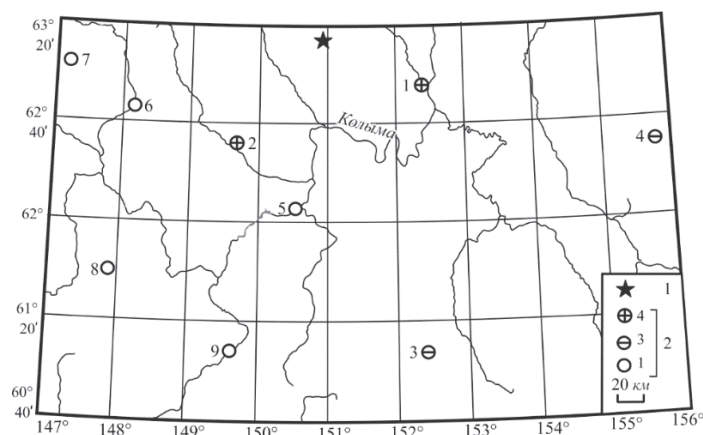


Рис. 4. Карта пунктов-баллов Эльгенского II землетрясения 4 июля с $K_p=12.8$

1 – инструментальный эпицентр; 2 – интенсивность сотрясений в баллах по шкале MSK-64 [9]; номера пунктов соответствуют таковым в табл. 2

Севернее эпицентра Эльгенского II землетрясения населенных пунктов нет.

40 лет назад, 19 июня 1974 г. в 03^h 09^m, в эпицентральной зоне Эльгенского II землетрясения произошло

Эльгенское землетрясение с $K_p=13.0$ [16]. В некоторых публикациях оно называется Сеймчанским. Его эпицентр располагался в 3 км юго-западнее эпицентра Эльгенского II землетрясения

2014 г. Проявления Эльгенского землетрясения на эпицентральных расстояниях 20–40 км соответствовали 6–7 баллам по шкале MSK-64 (в пос. Эльген, Туоннах и Таскан). В настоящее время эти населенные пункты Магаданской области закрыты, жителей там нет.

Интересной особенностью Эльгенских землетрясений является отсутствие афтершоков. До конца года после обоих землетрясений наблюдались лишь по 1–2 слабых толчка с $K_p \leq 7$. Группа из восьми землетрясений с $K_p=6.6-7.7$, приуроченных к разлому Улахан, произошедших в эпицентральной области Эльгенского II землетрясения в 2014 г. (рис. 3), не является его афтершоками или форшоками, т.к. они возникли в феврале, апреле и мае, а одно из них с $K_p=6.6$ – в октябре 2014 г.

Другое сильное землетрясение (1) с $K_p=11.0$ зарегистрировано 28 марта в 11^h45^m, его эпицентр тяготеет к Нильгасигскому глубинному разлому субмеридионального простирания. Землетрясение произошло вдали от населенных пунктов, макросейсмических сведений о нем не поступало.

Еще одно значительное сейсмическое событие с $K_p=9.2$ произошло 18 января в 01^h49^m северо-восточнее пос. Омсукчан. Ближайшая к эпицентру сейсмическая станция «Омсукчан» расположена на расстоянии $\Delta=4$ км. Расчетная глубина очага $h=5$ км [5]. Сотрудники ЗАО «Серебро Территории» на золотоизвлекательной фабрике (ЗИФ) на расстоянии ~1 км от эпицентра наблюдали 4-балльные проявления этого землетрясения. Слышался подземный гул, как взрыв, а потом содрогание всего здания, при этом многие испугались. Жители поселка Омсукчан в ~4 км от эпицентра ощущали это землетрясение с интенсивностью $I_f=2-3$ балла. На 4–5 этажах панельных зданий отмечалось дрожание, как будто едет грузовик, звенела посуда, со стола упали предметы. В одноэтажных деревянных домах почувствовали волну под ногами («колыхнулось»). Нигде не отмечено ни разрушений, ни трещин. В районах месторождений «Дукат» и «Лунное», на расстояниях 20 км и 68 км северо-западнее эпицентра, землетрясение не ощущали. Положение эпицентра землетрясения 18 января в 01^h49^m на тектонической схеме показано на рис. 5.

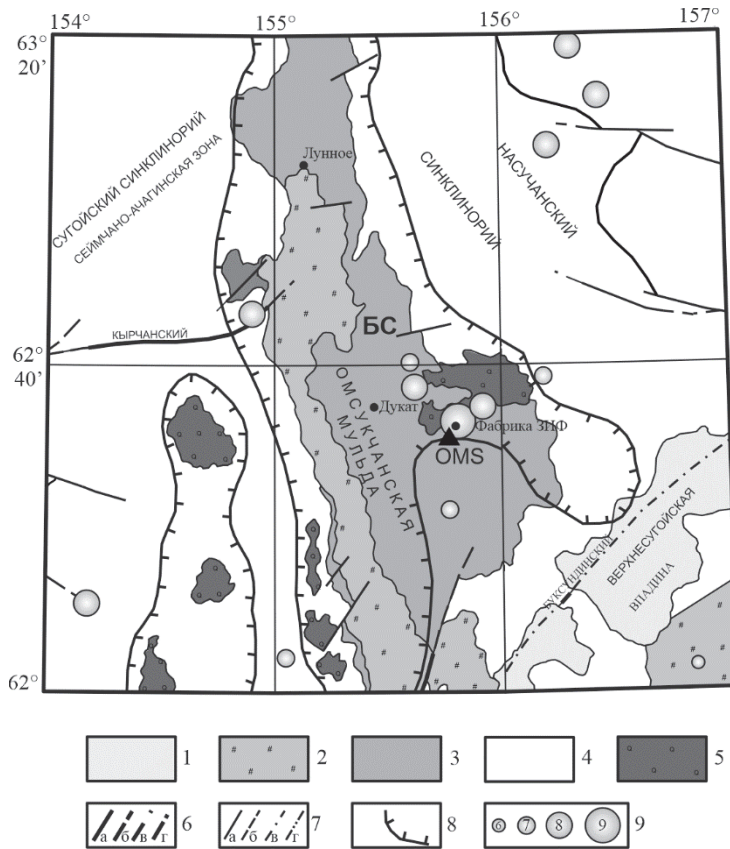


Рис. 5. Тектоническая схема очаговой зоны землетрясения 18 января в 01^h49^m с $K_p=9.2$

1 – кайнозойские молассы неотектонических впадин; 2 – ниже-верхнемеловые вулканиты ОЧВП и наложенных впадин; 3 – нижнемеловые терригенные молассы унаследованных остаточных впадин; 4 – верхнепалеозойско-мезозойский терригенный конденсированный комплекс чехлы срединных массивов; 5 – позднеюрские гранитоиды; 6 – крупнейшие разломы установленные (а), предполагаемые (б), скрытые под более молодыми образованиями установленные (в) и предполагаемые (г); 7 – прочие тектонические нарушения установленные (а), предполагаемые (б), скрытые под более молодыми образованиями установленные (в) и предполагаемые (г); 8 – контуры зон тектоно-магматической активизации (БС – Балыгычано-Сугойская); 12 – энергетический класс землетрясений 2014 г.

Эпицентр землетрясения находится в пределах Балыгычано-Сугойской зоны тектоно-магматической активизации, у выхода на поверхность гранитоидного массива (рис. 4).

26 марта в 03^h28^m произошло землетрясение с $K_p=8.8$, оно ощущалось в г. Магадане с интенсивностью 2 балла. Эпицентр располагался в 27 км севернее города, в пределах Магаданского батолита гранитоидов, в эпицентральной зоне Ланкучанского землетрясения 2009 г. [17].

Заслуживает внимания группа ($N=29$) землетрясений с $K_p=6.3-9.1$ в 70 км юго-западнее сейсмической станции «Талая». Большинство событий, в том числе самые сильные, зарегистрированы в феврале и марте [5]. Область эпицентров немного вытянута в широтном направлении, ее размеры 4×7 км. Эпицентры роя приурочены к скрытому разлому фундамента субмеридионального простирания, длина которого около 110 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). Описанный выше рой находится в пределах Малтанской зоны ТМА [14].

Небольшое скопление ($N=10$) слабых землетрясений с $K_p \leq 8.0$ наблюдается у юго-восточного окончания глубинного разлома Улахан северо-западного простирания, вблизи его пересечения с меридиональным скрытым разломом фундамента (рис. 3).

Область повышенной плотности эпицентров наблюдается между Кава-Ямским и Челомджа-Ямским разломами субширотного направления, в зоне их сочленения с разломами северо-восточного простирания, между Ольской и Ямской впадинами. В течение года здесь произошло более 20 землетрясений с $K_p=6.0-9.7$.

Большинство землетрясений района Колымы (№ 2) располагаются в пределах юго-восточной части сейсмического пояса Черского.

На **Западной Чукотке (№ 3)** по данным MOS [7] произошли два землетрясения с близкими координатами, одинаковыми магнитудами $MPS=4.7, 4.8$, практически в одно и то же время [6]. Одно зарегистрировано 5 октября в 23^h11^m , другое – 6 октября в 01^h07^m . Сведений об их ощутимости из населенных пунктов не поступало. Эпицентры землетрясений расположены у юго-западного окончания ТВСП (рис. 2).

По данным агентства IDC [18] на **Восточной Чукотке (№ 4)** произошло землетрясение с $m_b=3.0$; в **Беринговом море (№ 6)** – два землетрясения с $m_b=3.6, 3.4$ [6].

В **Чукотском море (№ 5)** в 2014 г. землетрясения не зарегистрированы.

Заключение. В целом сейсмичность Северо-Востока России в 2014 г. соответствует фоновому уровню [19]. По сравнению с предыдущими периодами, наблюдается снижение сейсмической активности в Охотском море, которая была высокой в 2012–2013 гг., и увеличение в районе Колымы. Все зарегистрированные землетрясения приурочены к ранее известным сейсмогенным зонам: сейсмическим поясам Черского, Северо-Охотскому и Транс-Беренгийскому.

Л и т е р а т у р а

1. Алёшина Е.И., Курткин С.В. Сейсмические станции Северо-Востока России в 2014 г. (код сети NEGSР) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – 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. Артамонов В.В., Мишина Л.В. Регистрационные возможности сети сейсмических станций Северо-Востока СССР // Сейсмические процессы на Северо-Востоке СССР. – Магадан, 1984. – С. 99–115.
4. 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.
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. Алёшина Е.И. (отв. сост.), Габдрахманова Ю.В., Чернецова А.Г. Каталог землетрясений Северо-Востока России за 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
7. Алёшина Е.И. Лукаш Н.А. Дополнение к каталогу землетрясений Северо-Востока России за 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
8. Сейсмологический бюллетень (сеть телесеизмических станций), 2014. (2020) // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2014
9. Алёшина Е.И. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах Северо-Востока России в 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
10. Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.

11. Алёшина Е.И. (отв. сост.), Пойгина С.Г. Сведения о пунктах, для которых имеется информация о макросейсмических проявлениях ощутимых землетрясений Северо-Востока России в 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
12. Козьмин Б.М. Сейсмические пояса Якутии и механизм очагов землетрясений. М.: Наука, 1984. – 125 с.
13. 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.
14. Mackey K.G., Fujita K., [Sedov B.M.], Gounbina L.V., Leyshuk 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.
15. Кузнецов В.М. Схема тектонического районирования Охотско-Колымского водораздела. Масштаб 1:1 000 000. – ФГУП «Магадангеология», 2001.
16. Козьмин Б.М., Андреев Т.А., Дарешкина Н.М. Землетрясения Якутии и Северо-Востока СССР // Землетрясения в СССР в 1974 г. – М.: Наука, 1977. – С. 128–136.
17. Алёшина Е.И., Гунбина Л.В., Иванова Е.И., Карпенко Л.И., [Седов Б.М.] Ланкучанское землетрясение 26 декабря 2009 г. с $K_p=13.0$, $MPSP=4.5$, $I_0^p=6-7$ (Северо-Восток России) // Землетрясения Северной Евразии, 2009 год. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – С. 343–351.
18. International Seismological Centre (2020), On-line Bulletin, <https://doi.org/10.31905/D808B830>
19. Алёшина Е.И., Гунбина Л.В., Курткин С.В. Северо-Восток России и Чукотка // Землетрясения России в 2014 г. – Обнинск: ГС РАН, 2016. – С. 56–59.

NORTH-EAST OF RUSSIA

E.I. Alyeshina, S.V. Kurtkin, L.I. Karpenko

*Magadan branch of Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences, Magadan, Russia,
evgeniya@mems.ru*

Abstract. The results of seismic monitoring of Magadan region, Chukotka Autonomous Area and adjacent sea shelf (Okhotsk, Chukchi, Bering and East Siberian seas) are given. The information about 12 digital seismic stations and monitoring equipment types and parameters is given. Maps of earthquake energy representativeness, seismic stations and epicenters are presented. The distribution of earthquake number by energy classes and total seismic energy by six regions of North-East of Russia is given. The information about 234 events with energy classes $K_p=6.0-12.8$ is included in the catalog. All hypocenters are located within the Earth's crust. Earthquake epicenters in Kolyma area are plotted on the tectonic zoning scheme. The strongest earthquake in 2014 with $MPSP=4.5$ ($K_p=12.8$) occurred on July 4 in Kolyma area and was called Elgenskoe II. It was sensible with intensity $I=4$. Monitoring in 2014 showed decrease of seismic activity in Okhotsk sea area and its increase in the Kolyma. Spatially, all the earthquakes of the North-East of Russia are traditionally concentrated within the large seismogenic zones: the Chersky, the North Okhotsk and the Trans-Bering Sea.

Keywords: seismic monitoring, North-East, Kolyma, Chukchi, Okhotsk seas, Seismogenic belts, energy classes, Tectonics, deep fault, epicentral zone.

DOI: 10.35540/1818-6254.2020.23.17

For citation: Alyeshina, E.I., Kurtkin, S.V., & Karpenko, L.I. (2020). [North-East of Russia]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 183–191. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.17

R e f e r e n c e s

1. Alyeshina, E.I., & Kurtkin, S.V. (2020). [Seismic stations in North-East of Russia in 2014 (network code NEGRS)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
2. Rautian, T.G. (1964). [On the determination of the energy of earthquakes at a distance of 3000 km]. In *Ekperimental'naiia seismika. Trudy IFZ ANSSSR № 32(199)* [Experimental seismic. Proceedings of the IFZ SA USSR № 32(199)] (pp. 88–93). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
3. Artamonov, V.V., & Mishina, L.V. (1984). [Registration capabilities of the network of seismic stations of the North-East of the USSR]. *Seysmicheskie processy na Severo-Vostoke SSSR* [Seismic processes in the North-East of the USSR] (pp. 99–115). Magadan, Russia. (In Russ.).

4. 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
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. Alyeshina, E.I., Gabdrahmanova, J.V., & Chernetsova, A.G. (2020). [Catalog of earthquakes of Northeast of Russia, 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
7. Alyeshina, E.I. (2020). [Addition to the catalogue of earthquakes in the North-East of Russia for 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
8. GS RAS, Bulletin of Teleseismic Stations, 2014. (2020). Retrieved from ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2014/
9. Alyeshina, E.I. (2020). [Macroseismic effect of significant earthquakes in settlements of the North-East of Russia in 2013]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
10. Medvedev, S.V. Shponhoyer, V., & Karnik, V. (1965). *Mezhdunarodnaya shkala seysmicheskoy intensivnosti MSK-64* [MSK-64 International seismic intensity scale]. Moscow, Russia: MGK Academy of Sciences USSR Publ., 11 p. (In Russ.).
11. Alyeshina, E.I., & Poygina, S.G. (2020). [Information on points for which information on macroseismic manifestations of tangible earthquakes of Northeast Russia, 2014 is available]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
12. Kozmin, B.M. (1984). *Seysmicheskie poyasa Yakutii I mehanizm ochagov zemletryaseniy* [Seismic zones of Yakutia and focal mechanisms of earthquakes]. Moscow, Russia: Nauka Publ., 125 p. (In Russ.).
13. Alyeshina, E.I., & Sedov, B.M. (2009). [Development of the structure and geodynamics of the Northern border of the Okhotsk plate]. In *Materialy sed'moi nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya "Problemy kompleksnogo geofizicheskogo monitoringa Dal'nego Vostoka Rossii"* [Proceedings of the seventh scientific-practical conference "Problems of complex geophysical monitoring of the Russian Far East"] (pp. 11-13). Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia: KF GS RAS Publ. (In Russ.).
14. 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.
15. Kuznetsov, V.M. (2001). *Skhema tektonicheskogo raionirovaniia Okhotsko-Kolym'skogo vodorazdela. Masshtab 1:1 000 000* [Scheme of tectonic zoning of the Okhotsk-Kolyma watershed. Scale 1:1 000 000]. FSUE «Magadangeologiya» Publ. (In Russ.).
16. Kozmin, B.M., Andreev, T.A., & Daryoshkina, N.M. (1982). [Earthquakes in Yakutia and the North-East] In *Zemletryaseniia v SSSR v 1979 godu* [Earthquakes in the USSR in 1979] (pp. 67–72). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
17. Alyeshina, E.I., Gunbina, L.V., Ivanova, E.I., Karpenko, L.I., & Sedov, B.M. (2015). [Lankuchanskoe the earthquake of December 26, 2009] with $K_p=13.0$, $MPSP=4.5$, $I_0^p=6-7$ (Northeast of Russia) In *Zemletryaseniya severnoi Evrazii v 2009 godu* [Earthquakes of the North Eurasia, 2009] (pp. 344–352). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
18. International Seismological Centre (2020), On-line Bulletin, <https://doi.org/10.31905/D808B830>
19. Alyeshina, E.I., Gunbina, L.V., & Kurtkin, S.V. (2016). [Northeast of Russia and Chukotka] In *Zemletryaseniia Rossii v 2014 godu* [Earthquakes in Russia, 2014] (pp. 56–59). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).