

ЯКУТИЯ**Б.М. Козьмин^{1,2}, С.В. Шибаетов¹**¹Якутский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Якутск, shibaev@emsd.ysn.ru²Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН,
г. Якутск, b.m.kozmin@diamond.ysn.ru

Аннотация. Представлены результаты мониторинга сейсмичности Якутии, базирующиеся на данных 24 цифровых сейсмических станций. Всего зарегистрировано 718 землетрясений с $K_p=7-14$. Составлена карта эпицентров, проанализированы их распределение и характеристики сейсмичности по районам. Наиболее высокая сейсмическая активность отмечена в Олёкминском районе и Алданском нагорье на юге, а также в Лаптевском районе, хребте Черского и Приморской низменности на северо-востоке и в арктической части региона. Наблюдалось резкое (в 10 раз) снижение количества выделившейся сейсмической энергии в сравнении с энергией в 2013 г.

Ключевые слова: сеть станций, каталог землетрясений, фокальные механизмы, Алданское нагорье.

DOI: 10.35540/1818-6254.2020.23.18

Для цитирования: Козьмин Б.М., Шибаетов С.В. (2020). Якутия // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020 – С. 192–198. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.18

Сеть станций и обработка инструментальных данных. Целью статьи является анализ результатов мониторинга сейсмичности на территории Республики Саха (Якутия) в 2014 г., где действовали 24 сейсмические станции ЯФ ФИЦ ЕГС РАН (рис. 1). Сведения по всем станциям и приборам, установленным на них, приведены в Приложении к настоящему ежегоднику [1]. Действующая в 2014 г. система наблюдений позволила сохранить без изменений границы представительности с $K_{min}=8-9$ землетрясений Южной и Центральной Якутии и $K_{min}=12$ для всего региона, по сравнению с картой K_{min} за 2011 г. [2], не претерпевшей существенных изменений в последующие годы [3]. При этом в эпицентральной зоне Илин-Тасского (Абыйского) землетрясения 14 февраля 2013 г. с $M_w=6.7$ [4] на северо-востоке Якутии ($\varphi=67.58^\circ N$, $\lambda=142.67^\circ E$) была закрыта сеть полевых пунктов регистрации, в результате чего достигнутый здесь в 2013 г. низкий порог представительности с $K_{min}=6-7$ вновь повысился до $K_{min}=8$ в 2014 г.

Методика обработки. Для определения параметров очагов землетрясений обрабатывались как записи событий, полученные на цифровых сейсмических станциях ЯФ ФИЦ ЕГС РАН, так и данные инструментальных наблюдений региональных станций из соседних филиалов ФИЦ ЕГС РАН: Байкальского (станции «Чара», «Средний Калар», «Тупик», «Бодайбо»); Магаданского («Сусуман», «Сеймчан», «Омсукчан», «Омчак») и Сахалинского («Кировский» и «Бомнак»).

Локация гипоцентров производилась с использованием типового программного модуля «WSG» [5], используемого региональными филиалами ФИЦ ЕГС РАН. При этом для функционирования программы «WSG» в процессе расчетов применялись алгоритмы, составленные на основе осредненного регионального годографа С.И. Голенецкого [6] и методики оценки энергетического класса землетрясений K_p по номограмме Т.Г. Раутиан [7].

Каталог землетрясений и карта эпицентров. По материалам сводной обработки результатов наблюдений были найдены параметры 718 землетрясений с $K_p \geq 7.6-14.2$, которые приведены в каталоге [8]. Дополнительно в каталоге представлены данные о 339 взрывах, произведенных при добыче полезных ископаемых открытым способом на полигонах и карьерах в Западной, Южной и Северо-Восточной Якутии. Суммарное число ощутимых в 2014 г. землетрясений составило 11 [9]. Максимальная интенсивность сотрясений с $I_f=5-6$ баллов зарегистрирована в пос. Эльга от Гонимского землетрясения [10] на расстоянии 120 км [9]. Всего макро-сейсмическое воздействие испытали жители 13 населенных пунктов [11]. Для пяти землетрясений собраны параметры механизмов очагов [12], диаграммы которых представлены ниже.

На основе каталога была построена карта эпицентров землетрясений Якутии (рис. 1). Все события, как и в 2013 г. [3], локализованы в пределах двух кластеров, тяготеющих к сейсмическим поясам – Байкало-Становому (Олёкмо-Становая зона) на юге и Арктико-Азиатскому

на северо-востоке региона, разграничивающим Евразийскую и Амурскую, а также Евразийскую и Североамериканскую литосферные плиты соответственно [13].



Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Якутии с $K_p \geq 7.6$ за 2014 г.

1 – энергетический класс землетрясений K_p ; 2, 3 – сейсмическая станция, опорная и региональная соответственно; 4 – сейсмическая станция соседних регионов; 5 – разлом по [13], установленный (сплошная линия) и предполагаемый (штриховая); 6, 7 – граница района и региона соответственно.

Величина выделившейся за 2014 г. суммарной сейсмической энергии, равная $\Sigma E = 1.9 \cdot 10^{14}$ Дж (табл. 1), на порядок меньше таковой в 2013 г. ($\Sigma E = 2.0 \cdot 10^{15}$ Дж) [3].

Таблица 1. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарной сейсмической энергии по районам за 2014 г.

№	Район	K_p								N_{Σ}	$\Sigma E, Дж$
		6-7	8	9	10	11	12	13	14		
1	Олёкминский	50	56	30	6	5	1	2	–	150	$1.60 \cdot 10^{13}$
2	Становой хребет	45	50	9	1	–	–	–	–	106	$6.27 \cdot 10^{10}$
3	Алданское нагорье	44	84	26	9	3	–	–	1	167	$1.59 \cdot 10^{14}$
4	Учурский	10	25	8	1	1	–	–	–	45	$9.95 \cdot 10^{10}$
5	Охотский	1	1	1	–	–	–	–	–	3	$2.07 \cdot 10^9$
6	Хребет Сетте-Дабан	2	5	1	–	–	–	–	–	8	$1.58 \cdot 10^9$
7	Верхоянский хребет	1	4	2	1	–	–	–	–	8	$8.11 \cdot 10^9$
8	Яно-Оймяконское нагорье	5	3	2	1	–	–	–	–	11	$5.81 \cdot 10^9$
9	Хребет Черского	51	56	16	3	3	2	–	–	131	$3.22 \cdot 10^{12}$
10	Приморская низменность	–	1	1	–	–	–	1	–	3	$1.00 \cdot 10^{13}$
11	Лаптевский	5	15	10	2	–	1	–	–	33	$1.04 \cdot 10^{12}$
12	Восточная часть Сибирской платформы	7	7	1	1	1	–	–	–	17	$4.52 \cdot 10^{10}$
	Всего	221	307	107	26	13	4	3	1	682	$1.90 \cdot 10^{14}$

Большая часть тектонических напряжений разрядилась в области взаимодействия Амурской и Евразийской плит, где произошло большинство подземных толчков Олёкмо-Становой сеймотектонической зоны (районы № 1–5) и высвободилось 92 % всей энергии за год ($\Sigma E = 1.76 \cdot 10^{14}$ Дж).

Оставшаяся часть энергии ($\Sigma E=0.14 \cdot 10^{14}$ Дж) проявилась в зоне контакта Евразийской и Североамериканской плит в виде землетрясений Арктико-Азиатского сейсмического пояса. При этом произошло замещение максимума сейсмичности, существовавшего на северо-востоке региона в 2013 г., на минимум в 2014 г., а на юге, напротив, минимального уровня сейсмической активности на максимальный.

Одним из наиболее сейсмоактивных в Южной Якутии был **Олёкминский район (№ 1)**, где выделилось $\Sigma E=1.60 \cdot 10^{13}$ Дж. Здесь выявлены два участка с повышенной плотностью эпицентров землетрясений. Первый связан с афтершоковой деятельностью Чаруодинского роя на Олёкмо-Чарском нагорье, функционирующего более 9 лет, начиная с 2005 г. [14], который в 2014 г. представлен группой из более 70 событий с $K_p \geq 7$. В ней 16 августа в 15^h50^m возникло ощутимое землетрясение с параметрами $\varphi=57.46^\circ\text{N}$, $\lambda=120.79^\circ\text{E}$, $h=12$ км, $K_p=12.7$ [8] и расчетной интенсивностью сотрясений в эпицентре $I_0^p=6$ баллов. Небольшие колебания с I_i до 4 баллов наблюдались на станции БАМ «Хани» в 79 км к югу от эпицентра и $I_i=3$ балла – на станции «Олёкма» (49 км к юго-востоку). Позднее, 16 августа в 19^h16^m и 5 октября в 03^h27^m, в этом районе повторились еще два толчка ($K_p=10-11$) с 2–3-балльным эффектом на станции «Хани» (74–79 км к югу от них) [9]. Другой участок тяготеет к устью р. Нюкжи (правый приток р. Олёкмы), где в 2011–2012 гг. действовал крупный Нюкжинский рой землетрясений [15]. В этом же месте 21 июня 2014 г. снова возник небольшой рой мелкофокусной сейсмичности с $h=1-10$ км [8]. До конца года в нем было зафиксировано свыше 40 роевых событий с $K_p \geq 6$. Среди них самым крупным ($K_p=13.0$) был подземный толчок 21 июня в 08^h01^m с параметрами эпицентра: $\varphi=56.61^\circ\text{N}$, $\lambda=121.54^\circ\text{E}$, $h=4$ км. Его интенсивность в эпицентре могла достигать $I_0=6-7$ баллов. Он ощущался на ближайшей к нему железнодорожной станции «Юктали» на БАМе (7 км к югу от эпицентра) с $I_i=5-6$ баллов, в с. Усть-Нюкжа (6 км к югу) – 5 баллов, на железнодорожной станции «Олёкма» (67 км к северо-западу) – 4 балла [9]. Сейсмический процесс в данном районе контролируется Темулякитским (субдолготная ветвь) и Становым (широтная ветвь) тектоническими нарушениями [13].

Для двух крупных землетрясений в Олёкминском районе, 21 июня с $K_p=13.0$ и 16 августа с $K_p=12.7$, имеются решения фокальных механизмов по методу тензора сейсмического момента агентств GСMT и ИЕС, приведенные в [12, 16] (рис. 2). Отметим, что событие 21 июня локализовано в области Нюкжинского роя 2011–2012 гг. [15], а 16 августа – в пределах Чаруодинского роя 2005 г. [14]. Для обоих толчков характерны сбросо-сдвиговые подвижки в очагах с разным соотношением сбросовой и сдвиговой компонент и разной ориентацией нодальных плоскостей. Возможно, различия связаны с особенностями используемых при определении механизма очага разными агентствами методик, а также с привлечением разных фаз сейсмических волн, в том числе при определении координат эпицентра. В любом случае можно считать, что сеймотектонические процессы в Олёкминском районе происходят в обстановке растяжения земной коры.



Рис. 2. Диаграммы механизмов очагов землетрясений Якутии в 2014 г. в проекции нижней полусферы, зачернена область волн сжатия

Небольшая активность наблюдалась в районе **Станового хребта (№ 2)**. Число сейсмических толчков ($N_\Sigma=106$) в 2014 г. оказалось существенно меньшим, чем в 2013 г. ($N_\Sigma=303$), так же, как и выделившаяся сейсмическая энергия ($\Sigma E=6.27 \cdot 10^{10}$ Дж) в 2014 г., в сравнении с таковой ($\Sigma E=1.98 \cdot 10^{11}$ Дж) в 2013 г. Эпицентры местных землетрясений тяготели к поднятию Станового хребта и одноименному широтному региональному разлому, разделяющему Алданский щит Сибирской платформы и Джугджуро-Становую складчатую область [13]. Энергетический класс землетрясений соответствовал интервалу $K_p=6-10$.

Наиболее высокий уровень сейсмичности в регионе отмечен на территории **Алданского нагорья (№ 3)**, где выделилось $\Sigma E = 1.59 \cdot 10^{14}$ Дж (табл. 1), что составило 84 % всей сейсмической энергии за год. Этому способствовали проявления сильного ($K_p = 14.2$, $M_w = 5.4$) Гонамского землетрясения 4 января в $19^{\text{h}}34^{\text{m}}$ [10] и его афтершоков в переходной зоне между структурами Алданского нагорья и Станового хребта. За время инструментальных наблюдений до рассматриваемого события здесь регистрировалось незначительное количество (около 10–20 в год) слабых землетрясений с $K_p \leq 10$ ($M \leq 3.5$). Число ощутимых толчков с $K_p = 11–12$ ($M = 4.0–4.5$) составляло единицы. Поэтому данное землетрясение 2014 г. является самым интенсивным, отмеченным здесь за последние 50 лет.

Из других ощутимых землетрясений было зафиксировано еще одно событие, произошедшее на Алданском нагорье вблизи Федеральной автодороги «Лена» 11 января в $14^{\text{h}}37^{\text{m}}$ с координатами $\varphi = 56.76^\circ\text{N}$, $\lambda = 124.86^\circ\text{E}$, с $K_p = 10.4$. Оно возникло на глубине 17 км рядом с населенным пунктом Чульман (10 км от эпицентра) и г. Нерюнгри (17 км) [9]. Местными жителями в здании рынка, на стадионе и в кинотеатре были замечены его 2-балльные колебания.

Несколько активнее выглядел **Учурский район (№ 4)**. На его территории было зарегистрировано 45 подземных толчков с $K_p = 8–11$. Все они были сосредоточены в среднем течении р. Учур (хр. Лурикан), где 16 ноября в $09^{\text{h}}56^{\text{m}}$ на глубине 11 км произошло заметное ($K_p = 10.9$) событие с координатами $\varphi = 56.76^\circ\text{N}$, $\lambda = 131.13^\circ\text{E}$.

Без изменений остался уровень сейсмичности в **Охотском районе (№ 5)**, где зафиксировано три землетрясения в поднятии хр. Джугджур, вытянутого вдоль побережья Охотского моря.

В пределах хребта **Сетте-Дабан (№ 6)** отмечена спокойная обстановка (всего шесть землетрясений с $K_p = 6–9$). Их эпицентры располагались в зоне влияния Южно-Верхоянской сети разломов [17].

В пределах **Верхоянского хребта (№ 7)** и **Яно-Оймяконского нагорья (№ 8)** фиксировалась слабая сейсмичность. В первом районе отмечено только восемь, а во втором – 11 сейсмических событий. Здесь следует отметить два землетрясения: 10 сентября в $18^{\text{h}}20^{\text{m}}$ с координатами $\varphi = 66.51^\circ\text{N}$, $\lambda = 124.26^\circ\text{E}$, $h = 11$ км с $K_p = 9.6$ в Верхоянском хребте и 14 июня в $14^{\text{h}}48^{\text{m}}$ с координатами $\varphi = 70.86^\circ\text{N}$, $\lambda = 137.77^\circ\text{E}$, $h = 9$ км с $K_p = 9.6$ на Яно-Оймяконском нагорье.

В районе **хребта Черского (№ 9)** после трех сильных землетрясений в 2013 г. (Улахан-Чистайского 20 января с $K_p = 14.8$, $MS = 5.5$; Илин-Тасского (Абыйского) 14 февраля с $K_p = 15.2$, $MS = 6.9$; Тас-Хаяхтахского 10 мая в $08^{\text{h}}38^{\text{m}}$ с $K_p = 13.8$, с $MS = 4.9$ [3, 4, 18, 19]) наблюдался существенный спад сейсмической активности (примерно на три порядка). Наибольшая подвижность сохранялась только в эпицентральной зоне Илин-Тасского (Абыйского) события, в структуре Илин-Тасского надвига (северо-восточные склоны кряжа Андрей-Тас и Момского хребта), где зарегистрировано более 100 афтершоков упомянутого толчка с $K_p = 7.6–12$, возникших на глубине $h = 1–28$ км. В очагах четырех из них выделилась сейсмическая энергия порядка 10^{12} Дж. Два крупных повторных толчка, 17 апреля и 25 августа с $K_p = 11.6$ и $K_p = 12.4$, ощущались в ближайшем селе Куберганя ($\Delta = 75$ км) с интенсивностью до 4 баллов [9]. Для события 25 августа приведена характеристика фокального механизма (рис. 2), составленного по методу момента тензора [12]. Смещения в его очаге соответствуют взбросу/надвику с компонентами сдвига и аналогичны подвижкам в очаге основного толчка, произошедшего в 2013 г.

Интерес вызывает «облако» слабых землетрясений с $K_p = 7–9$, появившееся на юго-восточном окончании Момского хребта, среди которых выделяется толчок 28 марта в $09^{\text{h}}04^{\text{m}}$ с $K_p = 9.1$ и с координатами $\varphi = 65.06^\circ\text{N}$, $\lambda = 147.54^\circ\text{E}$, отмеченный на глубине $h = 10$ км.

Редкое событие произошло 29 мая в $05^{\text{h}}07^{\text{m}}$ в **Приморской низменности (№ 10)** вблизи Янского залива моря Лаптевых. Координаты его эпицентра соответствовали $\varphi = 70.85^\circ\text{N}$ и $\lambda = 140.08^\circ\text{E}$. Гипоцентр располагался на глубине $h = 10$ км, $K_p = 13$, $M_w = 4.9$. Землетрясение ощущалось жителями пос. Депутатский на верхних этажах каменных домов на расстоянии 168 км от эпицентра с интенсивностью $I_f = 2$ балла [9]. Напряжения сжатия в очаге были ориентированы субдолготно (азимут 196°) под углом в 17° к горизонту, а растяжения направлены субширотно (азимут 103°) под более пологим углом в 9° [12]. Тип подвижки в очаге представляет сдвиг по плоскости юго- или северо-западного простирания с незначительными компонентами сброса по последней (рис. 2).

В **Лаптевском районе (№ 11)** выделяются три сейсмоактивных участка: дельта р. Лены, губа Буор-Хая моря Лаптевых и восточная часть шельфа моря Лаптевых. Самый сильный толчок

зарегистрирован на Лаптевоморском шельфе около о. Бельковский 21 июня в $08^{\text{h}}52^{\text{m}}$ с $K_p=12$ и $h=20$ км. На других участках выявлены менее интенсивные события: с $K_p=9.8$, $h=22$ км за 1 января в $14^{\text{h}}46^{\text{m}}$ (дельта р. Лены) и с $K_p=10.2$ за 21 июня в $03^{\text{h}}52^{\text{m}}$ (губа Буор-Хая).

Кроме того, вновь, как и в 2013 г., имеются свидетельства о том, что работники Таймырской сейсморазведочной партии Красноярского геологуправления с 16 по 24 января 2014 г. ощущали на своей рабочей базе ($74^{\circ}41'N$; $110^{\circ}28'E$) сотрясения балков, дрожание стекол и посуды (2–3 балла). Учитывая, что дистанция от упомянутого пункта до эпицентра известного Таймырского землетрясения 09.06.1990 г. ($75.18^{\circ}N$; $112.01^{\circ}E$, $h=10$ км по данным ISC) составляет 60–70 км, можно предполагать, что здесь произошла серия слабых мелкофокусных толчков, ощутимых на таком расстоянии [20].

Территория **Восточной части Сибирской платформы (№ 12)** оставалась слабосейсмичной, за исключением группы из 7 местных землетрясений с $K_p=7–11$, расположенной в 270 км к западу от г. Якутск. Они произошли на глубине $h=8–18$ км. Максимальный в районе энергетический класс $K_p=10.6$ был определен для подземного толчка с координатами $62.39^{\circ}N$ и $124.15^{\circ}E$, возникшего 15 февраля в $03^{\text{h}}57^{\text{m}}$ на глубине $h=15$ км.

Закключение. Представленные данные мониторинга свидетельствуют о том, что сейсмическая активность в Якутии в 2014 г. снизилась на порядок после максимума в 2013 г. Это подтверждается меньшим количеством суммарной сейсмической энергии, выделившейся за год, в сравнении с $\Sigma E=2.0 \cdot 10^{15}$ Дж в 2013 г. При этом большая доля высвободившейся энергии (92 %) пришлась на территорию Южной Якутии в связи с возникновением 8-балльного Гонамского землетрясения и его афтершоков.

Л и т е р а т у р а

1. Пересыпкин Д.М., Шибаев С.В., Козьмин Б.М. (отв. сост.). Сейсмические станции Якутии в 2014 г. (код сети YARS) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
2. Козьмин Б.М., Шибаев С.В. Якутия // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017 – С. 202–208.
3. Козьмин Б.М., Шибаев С.В. Якутия // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 224–231. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.19
4. Шибаев С.В., Козьмин Б.М., Имаева Л.П., Имаев В.С., Петров А.Ф., Старкова Н.Н. Илин-Тасское (Абыйское) землетрясение 14 февраля 2013 г. с $M_w=6.7$ (Северо-Восток Якутии) // Российский сейсмологический журнал. – 2020. – Т. 2, № 1. – С. 92–102. doi: 10.35540/2686-7907.2020.1.09
5. Красилов С.А., Коломиец М.В., Акимов А.П. Организация процесса обработки цифровых сейсмических данных с использованием программного комплекса WSG // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 77–83.
6. Голенецкий С.И. Землетрясения Прибайкалья и Забайкалья // Землетрясения в СССР в 1985 году. – М.: Наука, 1988. – С. 124–135.
7. 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.
8. Шибаев С.В., Козьмин Б.М., Старкова Н.Н. (отв. сост.), Хастаева Е.В., Каратаева А.С., Москаленко Т.П., Денег Е.Г. Каталог землетрясений и взрывов Якутии за 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
9. Козьмин Б.М. (отв. сост.), Лукаш Н.А. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах Якутии за 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
10. Козьмин Б.М., Михайлова Р.С. Гонамское землетрясение 4 января 2014 г. с $K_p=14.2$, $M_w=5.4$, $I_0^p=8$ (Якутия, Алданское нагорье) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 271–277 doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.27
11. Козьмин Б.М., Пойгина С.Г., Бахтиярова Г.М., Лукаш Н.А. Сведения о пунктах, для которых имеется информация о макросейсмических проявлениях ощутимых землетрясений Якутии за 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.

12. Козьмин Б.М., Лукаш Н.А., Левина В.И. Каталог механизмов очагов землетрясений Якутии за 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
13. Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. Сейсмоструктура Якутии. – М.: ГЕОС, 2000. – 226 с.
14. Шибает С.В., Петров А.Ф., Козьмин Б.М., Имаева Л.П., Мельникова В.И., Радзиминович Н.А., Тимиршин К.В., Петрова В.Е., Гилёва Н.А., Пересыпкин Д.М. Чаруодинский рой землетрясений и его ощутимые землетрясения: Чаруодинское-I 10 ноября с $K_p=15.7$, $M_w=5.8$, $I_0=8$ и Чаруодинское-II 11 декабря с $K_p=14.8$, $M_w=5.7$, $I_0=7$ землетрясения (Южная Якутия) // Землетрясения Северной Евразии в 2005 году. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 404–418.
15. Козьмин Б.М., Михайлова Р.С. Нюкжинский рой 2011 г. и его максимальный толчок 16 марта 2011 г. с $K_p=13.5$, $M_w=5.1$, $I_0=7$ (Южная Якутия) // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 345–350.
16. International Seismological Centre (2020), On-line Bulletin, <https://doi.org/10.31905/D808B830>
17. Гусев Г.С., Веклич В.С., Третьяков Ф.Ф. Морфо-кинематическая характеристика разломов Верхояно-Чукотской складчатой области // Разломная тектоника территории Якутской АССР. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1976 – С. 150–159.
18. Шибает С.В., Мяки К.Д., Козьмин Б.М., Петров А.Ф., Петрунин С.В., Пересыпкин Д.М., Старкова Н.Н., Тимиршин К.В. Афтершоки Илин-Тасского (Абыйского) землетрясения 2013 г. с $M_w=6.9$ (Северо-Восток Якутии) // Российский сейсмологический журнал. – 2020. – Т. 2, № 2. – С. 66–75. <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2020.2.06>
19. Козьмин Б.М., Шибает С.В., Имаева Л.П., Имаев В.С., Петров А.Ф. Улахан-Чистайское землетрясение 20 января 2013 г. с $K_p=14.4$, $M_S=5.5$, $I_0=8$ (Северо-Восток Якутии) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 320–328. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.29
20. Засыпкин Н.А. Фиксирование микроземлетрясений на участке сейсморазведочных работ по ГК 32. – Производственный отчет. – Красноярск: Фонды Красноярского геологического управления, 2013–2014.

YAKUTIA

B.M. Koz'min^{1,2}, S.V. Shibaev¹

¹*Yakutia Branch of Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, shibaev@emsd.ysn.ru*

²*Institute of Diamond and Precious Metal Geology, Siberian Division of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, b.m.kozmin@diamond.ysn.ru*

Abstract. The results of Yakutia seismicity monitoring based on data from 24 digital seismic stations are presented. 718 earthquakes with $K_p=7-14$ were recorded. A map of epicenters and their distribution by areas of the region are given. The most active areas were the Olekma and Aldan highlands in the south, the Laptev Sea, Chersky Range and Primorsky lowland in the north-east and the Arctic part of the region. A significant decrease (10-times less) in the amount of released seismic energy was observed in comparison with this parameter for 2013.

Keywords: network of stations, catalog of earthquakes, focal mechanisms, Aldan Highlands.

DOI: 10.35540/1818-6254.2020.23.18

For citation: Koz'min, B.M. & Shibaev, S.V. (2020). [Yakutia]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 192–198. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.18

R e f e r e n c e s

1. Peresypkin, D.M., Shibaev, S.V., & Koz'min, B.M. (2020). [Seismic stations of Yakutia in 2014 (network code YARS)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
2. Koz'min, B.M., & Shibaev, S.V. (2017) [Yakutia]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii, 2011 god* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2011] (pp. 202–208). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
3. Koz'min, B.M., & Shibaev, S.V. (2019). [Yakutia]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013), 224–231. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.19

4. Shibaev, S.V., Kozmin, B.M., Imaev, V.S., Imaeva, L.P., Petrov, A.F., & Starkova, N.N. (2020). [The February 14, 2013 Ilin-Tas (Abyi) earthquake ($M_w=6.7$), Northeast Yakutia]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 2(1), 92–102. (In Russ.). doi: 10.35540/2686-7907.2020.1.09
5. Krasilov, S.A., Kolomiets, M.V., & Akimov, A.P. (2006). [Organization of Digital Seismic Data Processing Using a Software Package WSG]. In *Materialy Mezhdunarodnoy seismologicheskoy shkoly "Sovremennyye metody obrabotki i interpretatsii seismologicheskikh dannykh"*. [Proceedings of the International Seismological Workshop "Modern Methods of Processing and Interpretation of Seismological Data"] (pp. 77–83). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
6. Golenetskij, S.I. (1988). [Earthquakes in Pribaikalye and Transbaikalia]. In *Zemletrjasenija v SSSR v 1985 godu* [Earthquakes in USSR in 1985] (pp. 124–135). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
7. Rautian, T.G. (1964). [On the determination of energy of earthquakes at a distance of 3000 km]. In *Ekspierimental'naia seismika. Tudy IFZ ANSSSR №32(199)* [Experimental seismic. Proceedings of the IFZ SA USSR № 32(199)] (pp. 88–93). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
8. Shibaev, S.V., Koz'min, B.M., Starkova, N.N., Hastaeva, E.V., Karataeva, A.S., Moskalenko, T.P., & Denega, E.G. [Catalog of earthquakes and explosions of Yakutia from $K_p \geq 7.6$ for 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
9. Koz'min, B.M., & Lukash, N.A. [The macroseismic effect of tangible earthquakes in Yakutia for 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
10. Koz'min, B.M., & Mikhailova, R.S. (2020). [Gonam earthquake on January 4, 2014 with $K_p=14.2$, $M_w=5.4$, $I_0=8$ (Yakutia, Aldan Highkfnfs)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 271–277. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.27
11. Koz'min, B.M., Poigina, S.G., Bakhtiarova, G.M., & Lukash, N.A. (2020). [Information about the points for which there is information about the macroseismic manifestations of tangible earthquakes in Yakutia for 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
12. Koz'min, B.M., Lukash, N.A., & Levina, V.I. (2020). [Catalog of focal mechanisms of Yakutia earthquakes for 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
13. Imaev, V.S., Imaeva, L.P., & Koz'min, B.M. (2000). *Seismotektonika Yakutii* [Seismotectonica of Yakutia]. Moscow, Russia: GEOS Publ., 226 p. (In Russ.).
14. Shibaev, S.V., Petrov, A.F., Koz'min, B.M., Imaeva, L.P., Mel'nikova, V.I., Radziminovich, N.A., Timirshin, K.V., Petrova, V.E., Giljova, N.A., & Peresypkin, D.M. (2011). [The Charuodinsky swarm of earthquakes and its perceptible earthquakes: Charuodinskoe-I on November 10 with $K_p=15.7$, $M_w=5.8$, $I_0=8$ and Charuodinskoe-II on December 11 with $K_p=14.8$, $M_w=5.7$, $I_0=7$ earthquakes (South Yakutia)]. In *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii v 2005 godu* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2010] (pp. 404–418). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
15. Koz'min, B.M., & Mikhajlova, R.S. (2017). [Nyukzhinsky swarm of 2011 and its maximum shock on March 16, 2011 with $K_p=13.5$, $M_w=5.1$, $I_0=7$ (South Yakutia)]. In *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii, 2011 god* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2010] (pp. 345–350). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
16. International Seismological Centre (2020). On-line Bulletin. Retrieved from <https://doi.org/10.31905/D808B830>
17. Gusev, G.S., Veklich, V.S., & Tret'jakov, F.F. (1976). [Morpho-kinematic fault characteristics of the Verkhojansk-Chukotka folded region]. In *Razlomnaya tektonika territorii Yakutskoi ASSR* [Fault tectonics of the territory of the Yakut ASSR] (pp. 150–159). Yakutsk, Russia: Yakut branch of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences Publ., 136 p. (In Russ.).
18. Shibaev, S.V., Mackey, K.G., Koz'min, B.M., Petrov, A.F., Petrunin, S.V., Peresypkin, D.M., Starkova, N.N., & Timirshin, K.V. (2020). [Aftershocks of the February 14, 2013 Ilin-Tas (Abyi) earthquake ($M_w=6.7$), Northeast Yakutia]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 2(2), 66–75. (In Russ.). <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2020.2.06>
19. Koz'min, B.M., Shibaev, S.V., Imaeva, L.P., Imaev, V.S., & Petrov, A.F. (2019). [The January 20, 2013 Ulakhan-Chistai earthquake with $K_p=14.4$, $M_S=5.5$, $I_0^P=8$ (northeast Yakutia)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia] 22(2013), 320–328. (In Russ.).
20. Zasyppkin, N.A. (2013–2014). *Fiksirovanie mikrozemletriasenii na uchastke seismorazvedochnykh rabot po GK 32. – Proizvodstvennyi otchet* [Fixing of microearthquakes in the area of seismic exploration according to GK 32. – Production report]. Krasnoyarsk, Russia: Funds of the Krasnoyarsk Geological Department. (In Russ.).