

ЯКУТИЯ

Б.М. Козьмин^{1,2}, С.В. Шибаетов¹¹Якутский 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

Сеть станций. Инструментальные наблюдения за сейсмичностью территории Республики Саха (Якутия) в 2011 г. проводились на 22 сейсмических станциях Якутского филиала ФИЦ ЕГС РАН [1], расположение которых показано ниже на рис. 1. В их число входят три новых пункта регистрации, открытых в течение года: в июне – в селе Верхняя Амга в центре региона, в июле – в пос. Чернышевский около Вилюйской ГЭС на западе и в августе – в пос. Белая Гора на р. Индигирке на севере республики (табл. 1).

Таблица 1. Сведения о станциях ЯФ ГС СО РАН, открытых в 2011 г. (сеть YARS)

№	Название станции	Код		Дата открытия	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип станции и сейсмографа
		межд.	рег.		φ°, N	λ°, E	h, м		
1	Верхняя Амга		VAM	17.06.2011	59.641	127.123	275	Гравий, галечник	SMART-24– KS-2000
2	Чернышевский		CRN	14.07.2011	63.021	112.486	319	Галька, гравий	Байкал-111– KS-2000
3	Белая Гора		BGR	12.08.2011	68.532	146.193	36	Глина, вечная мерзлота	PAR-4CH– KS-2000

Сведения по всем станциям и приборам, задействованным на них, приведены в Приложении [2] к наст. ежегоднику.

Карта представительности K_{\min} . Представительность землетрясений улучшилась в 2011 г. благодаря описанному выше расширению системы наблюдений, поскольку увеличилась площадь надежной регистрации землетрясений. Так, на юге региона, в междуречье Олёкмы и Алдана, были представительны землетрясения, начиная с 7-го энергетического класса. Расширилась территория, включающая запад Алданского нагорья и Станового хребта между реками Алдан, Тимптон и Гонам, где без пропусков регистрировались события с $K_p \geq 8$. Для восточной части Алданского нагорья (бассейн р. Учур) в полном объеме фиксировались толчки с $K_p \geq 9-10$. К востоку, от р. Учур до Охотского моря, в связи с большими эпицентрными расстояниями ($\Delta \geq 300$ км) стали представительными землетрясения с $K_p \geq 10-11$. В Центральной Якутии, в междуречье Лены и Алдана, появился участок, где уже не пропускались события, начиная с $K_p \geq 7$ (рис. 1).

На западе Якутии (восток Сибирской платформы), с введением в работу сейсмической станции «Чернышевский» (рис. 1), начали уверенно регистрироваться подземные толчки с $K_p \geq 9-11$ между реками Лена и Вилюй в их среднем и нижнем течении.

В северо-восточных районах Якутии (система хребта Черского), где в бассейне р. Индигирки действовали станции «Усть-Нера», «Артык» и «Мома», полностью регистрировались местные землетрясения с $K_p \geq 8$. Открытие здесь новой станции «Белая Гора» дало возможность отодвинуть границы районов полной фиксации землетрясений с $K_p \geq 9-10$ примерно на 300 км к северо-востоку (рис. 1).

Сейсмические события с $K_p \geq 8$ могли без пропусков записываться на участке между сейсмическими станциями «Тикси», «Батагай» и «Депутатский» на крайнем севере региона. В районе Тикси и на шельфе моря Лаптевых от п-ова Таймыр до Новосибирских островов существующая система наблюдений могла регистрировать полностью сотрясения, начиная с $K_p \geq 10-11$.

В 2011 г. для всей территории Республики Саха (Якутия), как и в 2010 г. [3], были представительны местные сейсмические события с $K_p \geq 12-13$.

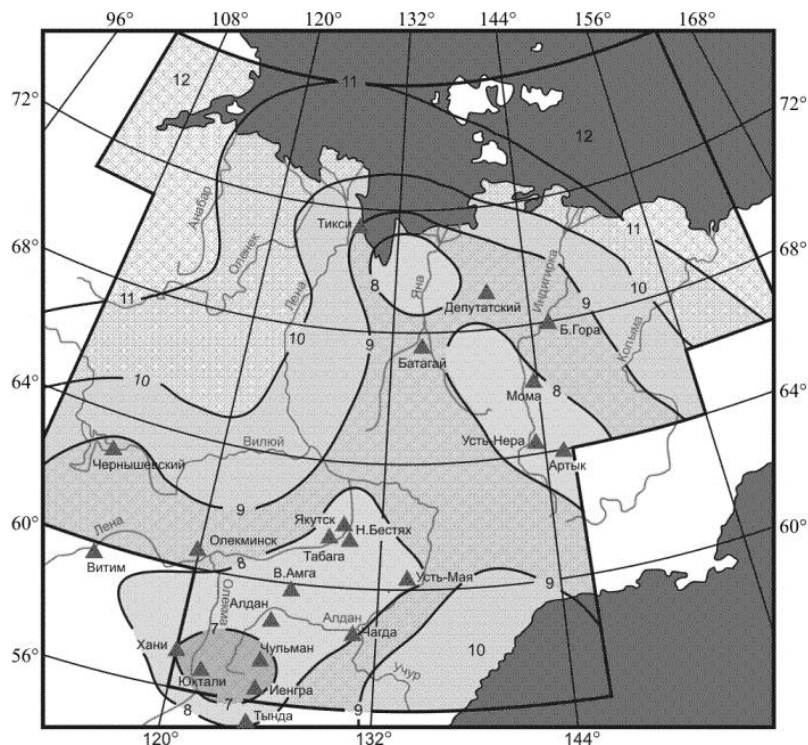


Рис. 1. Карта энергетической представительности K_{\min} землетрясений Якутии за 2011 г.

Методика наблюдений. Параметры эпицентров землетрясений определялись по совокупности данных сети сейсмических станций Якутского филиала ФИЦ ЕГС РАН с привлечением информации из соседних регионов: Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН (сейсмические станции «Чара», «Средний Калар», «Тупик», «Бодайбо» [4]); Магаданского филиала ФИЦ ЕГС РАН («Сусуман», «Сеймчан», «Омсукчан», «Омчак» [5]) и Сахалинского филиала ФИЦ ЕГС РАН («Кировский» и «Бомнак» [6]).

Координаты эпицентров землетрясений (φ , λ , h) и время t_0 возникновения сейсмических событий определялись согласно программы, применяемой в Байкальском филиале ГС СО РАН, с использованием осредненного регионального годографа С.И. Голенецкого, построенного для Байкала по данным времен вступлений продольных Pg (6.15 км/с) и поперечных Sg (3.58 км/с) сейсмических волн [7].

Оценка энергетического класса землетрясений K_p осуществлялась по известной методике Т.Г. Раутиан. Иногда для нахождения K_p , особенно при сильных землетрясениях, выполнялся его пересчет из магнитуды по формуле $K_p = 4 + 1.8 M$. Определение макросейсмических параметров производилось на основе уравнений макросейсмического поля, составленных при обработке карт изосейст сильных якутских землетрясений $I_0 = 1.5 M - 4.5 \lg h + 5.1$ (Южная Якутия) и $I_0 = 1.5 M - 3.2 \lg h + 2.7$ (Северо-Восточная Якутия) [8].

Каталог землетрясений и карта эпицентров. По материалам сводной обработки инструментальных наблюдений были определены параметры эпицентров 1819 землетрясений [9], из которых 448 землетрясений с $K_p \geq 7.6$ –13.5 приведены в каталоге [10] в наст. ежегоднике на CD. Ощутимыми были 13 землетрясений [11], макроэффекты наблюдались в 11 населенных пунктах [12], для 3 землетрясений приведен в [13] механизм очага на основе источников [14–16]. Дополнительно в каталоге представлены данные о 38 взрывах на строительстве железной дороги Улак-Эльга в Южной Якутии. Все очаги землетрясений относятся к коровым и локализованы на глубинах до 33 км [10]. Распределение числа землетрясений в каталоге [9] по районам и энергетическим классам K_p показано в табл. 2.

Анализ табл. 2 показывает, что самыми активными в 2011 г. являлись два района: Олёкминский (№ 1) на юге и хребет Черского (№ 9) – на северо-востоке региона, где выделилось, соответственно, 70.9 % и 23.8 % всей сейсмической энергии за год. Общая сумма всей высвободившейся при землетрясениях энергии составила $\Sigma E = 5.30 \cdot 10^{13} \text{ Дж}$, что более чем на порядок превышает ее величину в 2010 г. ($\Sigma E = 2.22 \cdot 10^{12} \text{ Дж}$) [3].

Таблица 2. Распределение числа землетрясений Якутии по энергетическим классам K_p и суммарной сейсмической энергии по районам за 2011 г.

№	Район	K_p								N_{Σ}	$\Sigma E, Дж$
		≤ 6.5	7	8	9	10	11	12	13		
1	Олёкминский	215	617	167	46	20	8	4	1	1078	$3.76 \cdot 10^{13}$
2	Становой хр.	68	210	68	5	1				352	$1.91 \cdot 10^{10}$
3	Алданское нагорье	22	68	28	6	2				126	$2.62 \cdot 10^{10}$
4	Учурский	5	24	17	2	1				49	$8.18 \cdot 10^9$
5	Охотский			2						2	$5.67 \cdot 10^8$
6	Хр. Сетте-Дабан		1	2						3	$2.18 \cdot 10^8$
7	Верхоянский хребет	1	7	7	3	1	1			20	$9.23 \cdot 10^{10}$
8	Яно-Оймяконское нагорье	7	13	10		2				32	$2.27 \cdot 10^{10}$
9	Хребет Черского	16	42	24	10	3			1	96	$1.26 \cdot 10^{13}$
10	Приморская низменность		4	4	1					9	$1.15 \cdot 10^9$
11	Лаптевский	2	7	17	6	5		1		38	$2.58 \cdot 10^{12}$
12	Восточная часть Сибирской платформы		9	2	2	1				14	$6.91 \cdot 10^9$
	Всего	336	1002	348	81	36	9	5	2	1819	$5.30 \cdot 10^{13}$

Расположение основных сейсмоактивных структур не изменилось. Проявления сейсмичности в регионе в 2011 г. имели место в двух крупных сейсмических поясах: Байкало-Становом (Олёкмо-Становая зона) на юге и Арктико-Азиатском – на севере и северо-востоке Якутии. Они соответственно маркируют границы крупных литосферных плит: Евразийской и Амурской, а также Евразийской и Североамериканской. Карта эпицентров за 2011 г. показана на рис. 2. На ее основе и данных табл. 2 рассмотрим особенности сеймотектонических процессов в 2011 г., отмеченных в 12 сейсмоактивных районах.

Наибольшая сейсмическая активность наблюдалась в **Олёкминском районе (№ 1)** на западе Олёкмо-Становой зоны в Южной Якутии – 1078 землетрясений с суммарной энергией $\Sigma E = 3.76 \cdot 10^{13}$ Дж. Здесь на правом берегу р. Олёкмы, у южных склонов Станового хребта, сформировался крупный Нюкжинский рой землетрясений. Он возник еще в мае 2010 г. сначала в виде единичных событий, а затем небольшой серии слабых землетрясений. Его деятельность продолжалась в течение всего 2011 г., где общее число роевых событий составило 796. Этот рой детально описан в отдельной статье наст. ежегодника [19].

Другой активный участок в Олёкминском районе расположен на Олёкмо-Чарском нагорье в 100 км к северу от Нюкжинского роя, где более 10 лет продолжает действовать Чаруодинский рой [20, 21]. В 2011 г. он был более мобильным в сравнении с ситуацией в 2010 г. В его расположении зафиксировано почти 180 подземных толчков с $K_p = 7.2-11.4$. Наиболее крупный ($K_p = 11.4$) среди них отмечен 4 августа в $06^{\text{h}}11^{\text{m}}$ с $\varphi = 57.35^\circ \text{N}$, $\lambda = 120.84^\circ \text{E}$.

Слабо подвижным в 2011 г. был **район Станового хребта (№ 2)**, где выделилось менее 0.1 % от всей энергии за год ($\Sigma E = 1.91 \cdot 10^{10}$ Дж). Максимальный энергетический класс землетрясений равен $K_p = 9.6$ (рис. 2) и характеризует толчок, зарегистрированный 17 марта в $10^{\text{h}}18^{\text{m}}$ с $h = 27$ км [10].

Невысокий уровень сейсмичности сохранялся в **районе Алданского нагорья (№ 3)** на востоке Олёкмо-Становой зоны, где выявлено больше сотни слабых землетрясений, в том числе подземный толчок 22 марта в $12^{\text{h}}05^{\text{m}}$ с $K_p = 10$, $\varphi = 57.18^\circ \text{N}$, $\lambda = 124.93^\circ \text{E}$, $h = 31$ км.

В **Учурском районе (№ 4)** сейсмичность были представлена 40 слабыми землетрясениями с $K_p = 6-9.6$ [9] и низким уровнем высвободившейся энергии, равным $\Sigma E = 8.18 \cdot 10^9$ Дж.

Подобная районам № 3 и № 4 сейсмическая обстановка имела место и в **районах Охотском (№ 5) и хребте Сетте-Дабан (№ 6)**, где отмечены лишь несколько небольших землетрясений с $K_p \leq 8$.

Широкая (до 400 км) полоса эпицентров землетрясений Арктико-Азиатского сейсмического пояса [17] пересекает северо-восток Якутии от шельфа моря Лаптевых к Охотскому морю (рис. 2). Одним из активных участков этого пояса является **район хребта Черского (№ 9)**. Здесь 16 ноября в $22^{\text{h}}05^{\text{m}}$ произошло 7-балльное Верхнемомское землетрясение с $K_p = 13.1$, $h = 16$ км, $\varphi = 65.28^\circ \text{N}$, $\lambda = 146.22^\circ \text{E}$. Оно приурочено к западному борту одноименной впадины у подножья наиболее значительного хребта Улахан-Чистай в горной системе Черского с самым высоким на северо-востоке Азии пиком Победы (абс. отм. 3147 м).

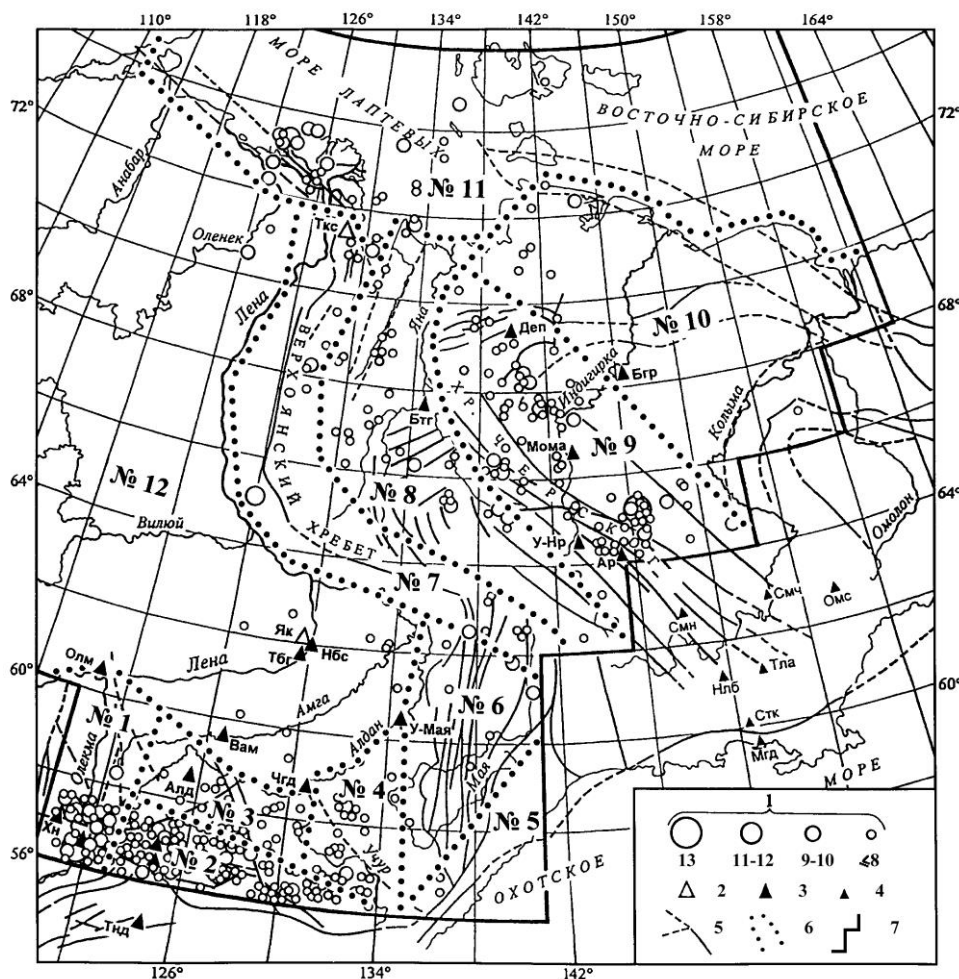


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Якутии с $K_p \geq 7.6$ за 2011 г.

1 – энергетический класс землетрясений K_p ; 2, 3 – сейсмическая станция, опорная и региональная соответственно; 4 – сейсмическая станция соседних регионов; 5 – разлом по [17, 18], установленный (сплошная линия) и предполагаемый (штриховая); 6, 7 – граница района и региона соответственно.

Это землетрясение записано на 1244 сейсмических станциях Земли и для него в бюллетенях ISC имеются параметры из разных агентств (табл. 3).

Таблица 3. Основные параметры Верхнемомского землетрясения 16 ноября 2011 г. в 22^h05^m с $K_p=13.1$ по региональным данным (YARS) в сопоставлении с определениями других агентств

Агентство	t_0 , ч мин с	δt_0 , с	Гипоцентр					Магнитуда		Источник
			φ° , N	δ , км	λ° , E	δ , км	h , км	δh , км		
YARS	22 05 53	0.4	65.28		145.22		11		$K_p=13.1$	[10]
NERS	22 05 50	0.8	65.29	4.3	146.17	3.6	4	7	$K_p=12.9$	[22]
MOS	22 05 51.3	0.98	65.198	8.5	146.033	3.9	10		$M_S=4.6/33$, $M_{PSP}=5.3/108$	[23]
ISC	22 05 52.89	0.58	65.1751	3.4	146.0932	2.9	8		$M_S=(4.7 \pm 0.2)/73$, $m_b=(5.2 \pm 0.2)/408$, 1244st	[15]
ISCJB	22 05 51.88	0.07	65.2494	2.3	146.0805	1.6	14.4*		$h_{pp}=14.4^*$	[15]
NEIC	22 05 53.09	0.10	65.2150	3.1	145.876	2.1	10f		$m_b=5.2/282$	[15]
GCMТ	22 05 53.1	0.10	65.21	2.2	146.30	1.1	12.2		$M_w=5.1/119$, $M_0=5.98 \cdot 10^{16}$ Н·м	[14]
IDC	22 05 51.14	0.35	65.1777	8.9	146.1443	8.8	0f		$M_S=(4.3 \pm 0.1)/29$, $M_l=(4.0 \pm 0.3)/4$	[15]
ВЛ	22 05 52.9	0.67	65.13		145	39	5		$M_S=5.4/43$, $m_b=4.7/58$	[15]

Примечание. Сведения об агентствах см. в обозначениях к наст. ежегоднику.

Данные табл. 3 взаимно согласованы и подтверждают как высокий уровень энергии землетрясения (величиной моментной магнитуды $M_{wGCMT}=5.1$), так и региональное определение глубины гипоцентра $h=11$ км (значением глубины по обменным волнам $h_{pp}=14.4$ км).

На рис. 3 разные решения эпицентров совмещены в плане.

Как видим, региональное решение эпицентра в данном случае несколько западнее решений ведущих мировых агентств, которые, однако, между собой согласуются очень хорошо.

После главного толчка была отмечена небольшая последовательность из 9 афтершоков (табл. 4.)

Энергетическая ступень между главным толчком и максимальным афтершоком, равная

$$\Delta K_a = 13.1 - 9.3 = 3.8,$$

достаточно велика. Возможно, это свидетельствует о неполной разрядке напряжений в его очаговой зоне.

Таблица 4. Основные параметры главного толчка и афтершоков Верхнемомского землетрясения 16 ноября 2011 г. с $K_p=13.1$

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	MS [23]	M_w [14]	K_p
			φ°, N	λ°, E				
Основной толчок								
	16.11	22 05 53	65.28	146.22	16	4.6	5.1	13.1
Афтершоки								
1	16.11	22 38 02.1	65.18	146.21				7.6
2	17.11	01 23 29	65.41	146.22				7.6
3	17.11	08 08 05.1	65.25	146.27				8.1

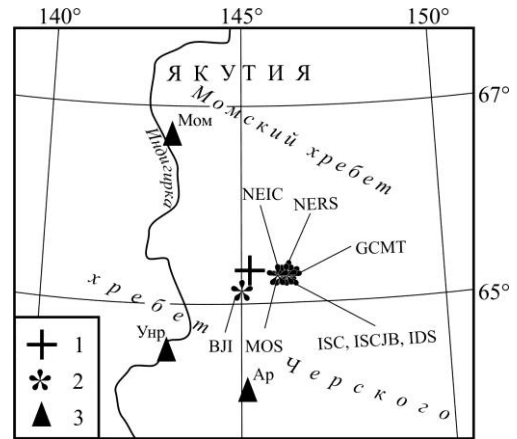


Рис. 3. Решения эпицентра Верхнемомского землетрясения 16 ноября 2011 г. в 22^h05^m с $K_p=13.1$ по данным разных агентств

1 – инструментальный эпицентр по данным Якутии; 2 – решения по данным других сейсмологических служб; 3 – сейсмическая станция.

В решении механизма очага Верхнемомского события из каталога GCMT (табл. 5) и на его стереограмме на рис. 4 выявлены две некрутые близмеридиональные плоскости разрыва $NP1$ и $NP2$, ориентированные по азимутам 17° и 182° , соответственно, с падением первой на восток под углом $DP_1=41^\circ$, а второй – на запад под углом $DP_2=50^\circ$. Тип подвижки в очаге – взброс.

Таблица 5. Параметры механизма очага Верхнемомского землетрясения 16 ноября 2011 г.

Агентство	Дата, д м	t_0 , ч мин с	h , км	Магнитуды			K_p	Оси главных напряжений				Нодальные плоскости						Источник		
				M_w	m_b	M_s		T		N		P		$NP1$			$NP2$			
								PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	$SLIP$	STK		DP	$SLIP$
GCMT	16.11	22 05 55	12	5.1	5.2	0.0	13.1	81	40	8	188	5	279	17	41	102	182	50	80	[14]

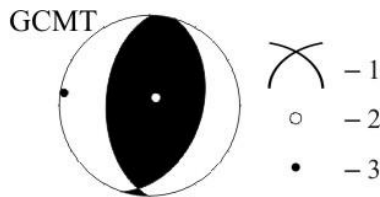


Рис. 4. Стереограмма механизма очага Верхнемомского землетрясения 16 ноября 2011 г. в 22^h05^m с $K_p=13.1$, $M_w=5.1$

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений: сжатия и растяжения соответственно (зачернена область волн сжатия).

Сопоставляя эти параметры фокального механизма со структурными элементами разлома, в зоне влияния которого произошло рассматриваемое событие, рабочей плоскостью следует считать $NP2$.

К сожалению, отсутствие населенных пунктов вблизи эпицентра Верхнемомского землетрясения не позволило иметь полноценные макросейсмические сведения. Данное событие было замечено лишь в единственном ближайшем селе Сасыр, расположенном на расстоянии 40 км к востоку от эпицентра. В нем проявились сотрясения до 4 баллов: был слышен глухой гул, похожий на гром; дребезжала посуда в шкафах; отмечены легкие движения мебели и раскачивание подвешенных предметов (лампочки, люстры и др.). По геолого-геофизическим данным очаг землетрясения тяготеет к взбросу, оперяющему с севера разлом Улахан. Рабочая плоскость взброса имеет субдолготное простирание и круто наклонена к западу под углом в 40° – 50° [17].

В этом же районе продолжились сейсмические проявления в эпицентральной области Андрей-Тасского землетрясения 22.06.2008 г. с $M_w=6.1$, $I_0=7-8$ [24]. На карте эпицентров они представлены сгущением эпицентров слабых подземных толчков, среди которых, однако, 11 февраля в $13^{\text{h}}49^{\text{m}}$ было локализовано землетрясение средней величины с $K_p=10$, $\varphi=68.23^{\circ}\text{N}$, $\lambda=140.84^{\circ}\text{E}$ [10].

Два события умеренной интенсивности наблюдались в **районе Верхоянского хребта (№ 7)**. Первое произошло в центральной части хребта 8 марта в $22^{\text{h}}06^{\text{m}}$ с $K_p=10.4$, $h=34$ км. Второе возникло 21 апреля в $00^{\text{h}}10^{\text{m}}$ на западных склонах хребта вблизи Китчанского выступа с $K_p=10.8$, $\varphi=65.08^{\circ}\text{N}$, $\lambda=125.95^{\circ}\text{E}$, $h=9$ км [10], на 300 км южнее первого.

Район Яно-Оймяконского нагорья (№ 8) характеризуется небольшой плотностью эпицентров слабых землетрясений, сосредоточенных на севере в пределах Омолойской впадины и в центре района на Янском плоскогорье, где произошел толчок умеренной интенсивности 20 декабря в $22^{\text{h}}40^{\text{m}}$ с $K_p=10.2$, $\varphi=66.2^{\circ}\text{N}$, $\lambda=134.02^{\circ}\text{E}$, $h=11$ км [10].

Значительная активизация сейсмического процесса наблюдалась на крайнем севере Якутии в **Лаптевском районе (№ 11)**, где в дельте р. Лены, Оленёкском заливе, губе Буор-Хая и шельфе моря Лаптевых зарегистрировано два скопления эпицентров землетрясений с $K_p=8.4-12.6$ (рис. 2). Одна группа подземных толчков относится к Лено-Таймырской полосе землетрясений, которая следует вдоль Оленёкской протоки в дельте р. Лены от губы Буор-Хая к Оленёкскому заливу моря Лаптевых и далее к полуострову Таймыр. Максимальное событие, которое здесь произошло в устье отмеченной протоки, зафиксировано 20 мая $04^{\text{h}}51^{\text{m}}$ с $K_p=12.6$, $\varphi=72.80^{\circ}\text{N}$, $\lambda=125.95^{\circ}\text{E}$. Другая – тяготела к окраинно-континентальной рифтовой системе моря Лаптевых [17], где вблизи о. Столбовой в течение 2011 г. были зафиксированы четыре моретрясения, при этом самый сильный толчок произошел 7 июня в $17^{\text{h}}13^{\text{m}}$ с $K_p=12.6$, $\varphi=74.85^{\circ}\text{N}$, $\lambda=131.46^{\circ}\text{E}$, $h=12$ км. Практически асейсмичны были **районы Приморской низменности (№ 10)** и **восточной части Сибирской платформы (№ 12)**, хотя 10 декабря в $09^{\text{h}}04^{\text{m}}$ на крайнем севере района № 12 было зафиксировано землетрясение с $K_p=9.7$, $\varphi=72.15^{\circ}\text{N}$, $\lambda=122.2^{\circ}\text{E}$, $h=10$ км [10].

В течение года зарегистрировано значительное число взрывов (38), связанных со строительством железной дороги Улак-Эльга от трассы БАМ к Эльгинскому угольному месторождению.

В целом, сейсмическая обстановка в 2011 г. в Якутии имела более высокий уровень активности в сравнении с таковым в 2010 г.

Л и т е р а т у р а

1. Шibaев С.В., Козьмин Б.М., Петров А.Ф., Тимиршин К.В., Пересыпкин Д.М., Лысова Г.В., Старкова Н.Н. Якутия // Землетрясения России в 2011 году.– Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 44–48.
2. Козьмин Б.М., Шibaев С.В. (отв. сост.). Сейсмические станции Якутии в 2011 г. (код сети YARS) // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD_ROM.
3. Козьмин Б.М. Якутия // Землетрясения Северной Евразии, 2010 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2016 – С. 233–238.
4. Гилёва Н.А., Масальский О.К., Кобелева Е.А. (отв. сост.). Сейсмические станции Байкальского филиала ГС СО РАН (код сети ВУКЛ) в 2010 г. ($n=23$) // Землетрясения Северной Евразии, 2010 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2016 – (На CD).
5. Курткин С.В., Алёшина Е.И. (сост.). Сейсмические станции Северо-Востока России в 2010 г. ($n=23$) (код сети NERS) // Землетрясения Северной Евразии, 2010 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2016. – (На CD).

6. **Коваленко Н.С. (отв. сост.)**. Сейсмические станции Приамурья и Приморья в 2010 г. ($n=12$) // Землетрясения Северной Евразии, 2010 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2016 – (На CD).
7. **Голенецкий С.И.** Землетрясения Прибайкалья и Забайкалья // Землетрясения в СССР в 1985 году.– М.: Наука, 1988. – С. 124–135.
8. **Козьмин Б.М.** Сейсмические пояса Якутии и механизм очагов их землетрясений. – М.: Наука, 1984. – 127 с.
9. **Шibaев С.В., Козьмин Б.М. (отв. сост.), Старкова Н.Н., Каратаева А.С., Москаленко Т.П. (сост.)**. Каталог-оригинал землетрясений и взрывов Якутии за 2011 г. ($N=1819$) // Якутск: Фонды ЯФ ГС РАН, 2011. – 45 с.
10. **Шibaев С.В., Козьмин Б.М. (отв. сост.), Старкова Н.Н., Каратаева А.С., Москаленко Т.П. (сост.)**. Каталог землетрясений и взрывов Якутии с $K_p \geq 7.6$ за 2011 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD_ROM.
11. **Козьмин Б.М. (отв. сост.)**. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах Якутии в 2011 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD_ROM.
12. **Козьмин Б.М., Пойгина С.Г. (сост.)**. Сведения о пунктах, для которых имеется информация о макросейсмических проявлениях ощутимых землетрясений Якутии за 2011 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD_ROM.
13. **Козьмин Б.М., Михайлова Р.С. (сост.)**. Каталог механизмов очагов землетрясений Якутии за 2011 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD_ROM.
14. **Global CMT Catalog Search**. – URL: <http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>.
15. **International Seismological Centre (ISC)**, On-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom, 2014. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>.
16. **Иванова Е.И., Малянова Л.С., Мельникова В.И., Середкина А.И., Сафонов Д.А.** Механизмы очагов отдельных землетрясений России // Землетрясения России в 2011 году. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 189–193.
17. **Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М.** Сейсмотектоника Якутии. – М.: ГЕОС, 2000. – 226 с.
18. **Парфенов Л.М., Козьмин Б.М., Гриненко О.В., Имаев В.С., Имаева Л.П., Болдырев М.В., Дудко Е.А.** Геодинамика Олёкмо-Становой сейсмической зоны. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1985. – 135 с.
19. **Козьмин Б.М., Михайлова Р.С.** Нюкжинский рой 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.
20. **Шibaев С.В., Петров А.Ф., Козьмин Б.М., Имаева Л.П., Мельникова В.И., Радзиминович Н.А., Тимиршин К.В., Петрова В.Е., Гилева Н.А., Пересыпкин Д.М.** Чаруодинский рой землетрясений 2005 года 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 $K_p=14.8$, $M_w=5.7$, $I_0=7$ (Южная Якутия) // Землетрясения Северной Евразии в 2005 году. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 404–418.
21. **Козьмин Б.М., Шibaев С.В., Петров А.Ф., Тимиршин К.В.** Чаруодинское-III землетрясение 26 января 2009 г. с $K_p=13.7$, $M_w=5.4$, $I_0^p=8$ (Южная Якутия) // Землетрясения Северной Евразии, 2009 год. – Обнинск: ГС РАН, 2015 – С. 277–282.
22. **Алёшина Е.И. (отв. сост.), Комарова Р.С., Чернецова А.Г. (сост.)**. Каталог землетрясений Северо-Востока России за 2011 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD_ROM.
23. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2011 год** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2011–2012. – URL: ftp://ftp.gsrar.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2011.
24. **Шibaев С.В., Козьмин Б.М., Петров А.Ф., Имаева Л.П., Тимиршин К.В.** Андрей-Тасское землетрясение 22 июня 2008 г. с $K_p=15.6$, $M_w=6.1$, $I_0=7-8$ (Якутия) // Землетрясения Северной Евразии, 2008 год. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 352–358.