

1. ОБЗОР СЕЙСМИЧНОСТИ

УДК 550.348. (-924/-925)

СЕЙСМИЧНОСТЬ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ в 2014 г.

**А.А. Маловичко, Н.В. Петрова, И.П. Габсатарова, О.Е. Старовойт, Е.А. Рогожин,
Р.С. Михайлова, В.И. Левина, А.Н. Морозов**

ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск, Россия, petrova@gsras.ru

Аннотация. Приведен обзор сейсмичности в 2014 г. на территории Северной Евразии, включающей 16 регионов России и сопредельных стран. Мониторинг осуществлялся 618 стационарными сейсмическими станциями, среди них 591 цифровая, 27 аналоговых станций и восемь сейсмических групп. В ряде регионов действовали также временные станции. Данными сетями зарегистрировано свыше 30 тыс. тектонических и вулканических землетрясений, для 571 из них определены механизмы очагов. Согласно собранному в рамках Ежегодника данным, в 2014 г. на территории Северной Евразии ощущались 413 землетрясений, результаты обследования 14 из них описаны в отдельных статьях данного выпуска Ежегодника вместе с данными о механизмах очагов, предшествующей сейсмичности, особенностях афтершоковых процессов и сейсмотектонической обстановке. Оценки выделившейся сейсмической энергии и количества землетрясений в 2014 г. в регионах Северной Евразии, в сравнении с долговременными характеристиками сейсмического режима, свидетельствуют о том, что сейсмический процесс протекал в большинстве регионов в «фоновом» или «фоновом пониженном» режимах согласно определению по шкале СОУС'09. Лишь уровень сейсмичности Прибайкалья и Забайкалья оценивается как «фоновый повышенный». Отмечается активизация сейсмичности в очаговых зонах прошлых сильнейших землетрясений Альпийско-Гималайского коллизионно-складчатого пояса: Крымского 1927 г. с $MLH=6.8$, Спитакского 1988 г. с $MLH=6.8$, Закатальских 2012 г. с $M_w=5.6$ и 5.3. Особый интерес представляют ощутимые землетрясения, произошедшие в 2014 г. в ранее асейсмичных областях Сибирской и Туранской платформ – Гонамское 4 января с $K_r=14.2$, $I_0=8$, Богучанское 17 января с $K_r=13.3$, $I_0=7$ и Карагандинское 21 июня с $K_r=11.7$, $I_0=5-6$. Эти события указывают на необходимость пересмотра представлений о низком уровне сейсмической опасности указанных платформенных территорий.

Ключевые слова: Северная Евразия, сейсмический пояс, тектоническое, вулканическое землетрясение, ощутимое землетрясение, механизм очага, выделенная сейсмическая энергия.

DOI: 10.35540/1818-6254.2020.23.01

Для цитирования: Маловичко А.А., Петрова Н.В., Габсатарова И.П., Старовойт О.Е., Рогожин Е.А., Михайлова Р.С., Левина В.И., Морозов А.Н. Сейсмичность Северной Евразии в 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 10–26. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.01

Введение. Настоящая статья является обобщением сведений о сейсмичности в отдельных регионах Северной Евразии в 2014 г. По сравнению с предыдущими выпусками ежегодника, в данном выпуске изменены границы некоторых регионов и территорий, для которых в ежегоднике представлены каталоги и обзоры сейсмичности. Значительно расширена на запад граница региона «Арктика», на север и запад – «Казахстана». Большой регион «Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь» разбит на два отдельных региона. Границы регионов и территорий Северной Евразии показаны на рис. 1.

Тектоническая позиция регионов Северной Евразии. Сейсмичность территории Северной Евразии обусловлена геодинамическим взаимодействием крупных литосферных плит – Евразийской, Аравийской, Индостанской, Тихоокеанской, Северо-Американской, Амурской, Охотоморской. На границах плит формируются крупные сейсмогенерирующие орогенические пояса: Средиземноморско-Трансазиатский и Алтае-Охотоморский – на юго-западе и юге, Тихоокеанский – на востоке, Срединно-Арктический и его континентальное продолжение, Арктико-Азиатский, – на севере и северо-востоке Северной Евразии (рис. 1). Здесь происходят наиболее сильные землетрясения Северной Евразии.

Евразийская плита, занимающая большую часть рассматриваемой территории, включает несколько крупных платформ разного возраста – древние Восточно-Европейскую и Сибирскую,

более молодые Скифскую, Туранскую и самую молодую в мире Западно-Сибирскую. Они характеризуются сравнительно слабой рассеянной сейсмичностью и сосредоточенностью очагов землетрясений в пределах земной коры. О геодинамической активности и сейсмической опасности отдельных участков платформ свидетельствуют землетрясения, произошедшие в 2014 г. на юге Сибирской платформы: Гонимское 4 января с $M_w=5.4$ (регион XIII) [1] и Богучанское 17 января с $M_{w,рег}=4.3$ (регион VII) [2].

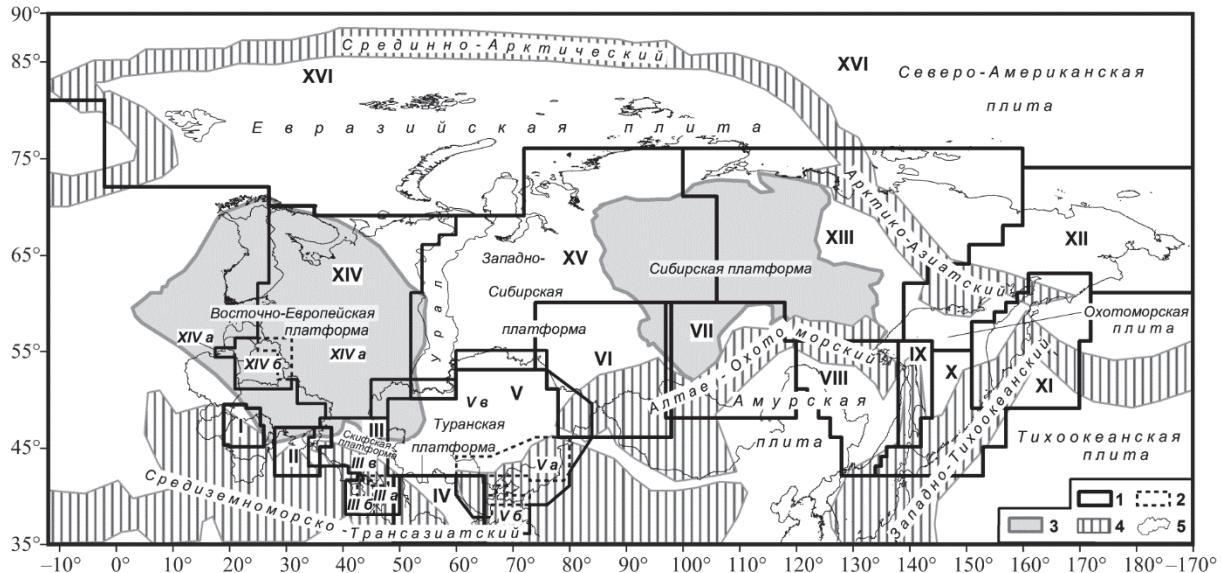


Рис. 1. Карта-схема границ регионов, территорий и тектонических элементов Северной Евразии

1, 2 – граница региона и территории соответственно, цифра в центре соответствует номеру в табл. 1; 3 – древняя платформа; 4 – сейсмический пояс; 5 – государственные границы и береговые линии.

Наиболее высоким уровнем сейсмичности выделяется Тихоокеанский сейсмический пояс, который представлен регионами: Сахалин (IX), Курило-Охотский (X), Камчатка и Командорские острова (XI) (рис. 1). Высокая сейсмическая активность в пределах пояса связана с процессом субдукции Тихоокеанской плиты под континент, в результате чего здесь происходят самые сильные в Северной Евразии землетрясения с глубинами до 670 км. Самые глубокие землетрясения, маркирующие западную границу погружающейся Тихоокеанской плиты, локализованы в акватории Охотского моря и на юго-восточном побережье континента.

Второе место по сейсмической активности, значительно уступающей Тихоокеанскому сейсмическому поясу, занимают Средиземноморский (Альпийско-Гималайский) и продолжающий его Трансазиатский сейсмоактивные пояса. В их пределах подавляющее число очагов землетрясений сосредоточено в земной коре, однако имеется несколько зон с промежуточными глубинами – Восточные Карпаты с $h=77-154$ км [3], Терско-Сунженская зона Терско-Каспийского прогиба с $h=70-132$ км [4] и Памиро-Гиндукуш с $h=70-270$ км [5] (табл. 1).

Третий крупный сейсмический пояс Северной Евразии, Алтае-Охотоморский, трассирует границу между Евразийской и Амурской плитами и проходит от восточного Казахстана через Алтай и Саяны (VI), Прибайкалье и Забайкалье (VII), Приамурье и Приморье (VIII) до побережья Охотского моря. Отметим, что Амурская плита, граничащая на севере и на западе с Евразийской плитой, иногда рассматривается как ее часть, иногда – как отдельная микроплита,двигающаяся на юго-восток от нее. Ее северная граница четко прослеживается в эпицентральной поле землетрясений в составе Алтае-Охотоморского пояса. На ряде тектонических карт этот пояс показан в составе Урало-Охотоморского складчатого пояса, который включает также значительные территории Туранской, Западно-Сибирской платформ и Урала. Однако на современном этапе эти области отличаются пониженной сейсмичностью и слабо выражены в эпицентральной поле (рис. 2), поэтому они не показаны на рис. 1 в качестве сейсмического пояса. Для Алтае-Охотоморского пояса характерны коровые землетрясения.

Срединно-Арктический пояс землетрясений, трассирующий территорию Арктики, маркирует океаническую часть границы Евразийской и Северо-Американской литосферных плит.

Большая часть очагов землетрясений приурочена к участкам пояса в районах срединно-океанических хребтов Мона, Книповича и Гаккеля, где произошли все сильнейшие землетрясения Арктики в 2014 г. [6]. Континентальным продолжением этого пояса и межплитовой границы является Арктико-Азиатский пояс, проходящий через территории Якутии (XIII), Северо-Востока России (XII) и почти смыкающийся на севере Камчатки (XI) с Тихоокеанским поясом.

Сеть сейсмических станций в 2014 г. Сейсмическая обстановка на территории Северной Евразии проанализирована на базе материалов сети стационарных сейсмических станций всех региональных подразделений Геофизической службы РАН, а также национальных сетей десяти соседних государств: Беларуси, Украины, Молдовы, Азербайджана, Армении, Туркменистана, Узбекистана, Таджикистана, Кыргызстана и Казахстана. Кроме того, использованы данные ежедекадного Сейсмологического бюллетеня ФИЦ ЕГС РАН [7] и бюллетеня Международного сейсмологического центра [8] за 2014 год. Сеть сейсмических станций в 2014 г. во всех сейсмоактивных регионах Северной Евразии включала 618 постоянных станций, из которых 591 цифровая и 27 аналоговых, а также восемь сейсмических групп [9] (табл. 1). Более подробные сведения о сейсмических станциях и стационарных сейсмических сетях в 2014 г. по регионам представлены в настоящем сборнике в соответствующих статьях [3–6, 10–26].

Таблица 1. Распределение станций и землетрясений по регионам и территориям Северной Евразии в 2014 г.

№	Регион, территория	Число станций			Диапазон классов/магнитуд	Число землетрясений					ΣE, Дж
		A	Ц	Г		N _Σ	70–300	>300	N _{оц}	N _{мех}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	Карпаты	–	20	–	5.2–14.3 _{Кр}	81+39 _{ISC}	18	–	15	7	2.11·10 ¹⁴
	Молдова	–	6	–	2.7–5.0 _{Мд}	40	24	–	–	–	–
II	Крымско-Черноморский регион	–	8	–	4.3–11.2 _{Кп}	119	–	–	1	2	1.91·10 ¹¹
III	Кавказ:										
III а	Азербайджан	7	35	–	3.0–5.7 _{ML}	135	–	–	23	10+4 _{ISC}	1.44·10 ¹³
III б	Армения	4	12	–	0.1–5.1 _{ML}	1419	–	–	20	17	3.88·10 ¹³
III в	Северный Кавказ	5	55	1	1.6–12.9 _{Кр}	1840 + 7 _{в.взр} +56 _{взр}	23	–	34	10	1.69·10 ¹³
IV	Копетдаг	10	18	–	8.6–13.5 _{Кр}	225+22 _{ISC}	–	–	14	24	4.8·10 ¹³
V	Средняя Азия и Казахстан:										
V а	Центральная Азия	–	65	–	8.6–13.7 _{Кр}	256	–	–	13	54	6.3·10 ¹³
V б	Таджикистан	–	7	–	8.6–14.5 _{Кр}	5306	4307	–	33	35	6.6·10 ¹⁴
V в	Казахстан	–	43	5	6.5–13.6 _{Кр}	559	–	–	14	32	4.32·10 ¹³
VI	Алтай и Саяны	–	48	–	1.2–5.8 _{ML}	8828	–	–	1	10	4.62·10 ¹²
VII	Прибайкалье и Забайкалье	–	35	–	7.6–14.3 _{Кр}	1095	–	–	26	57	3.7·10 ¹⁴
VIII	Приамурье и Приморье	1	10	–	5.1–11.9 _{Кр} 2.2–5.4 _{MPVA}	396 + 4 _{ISC} +161 _{взр}	1	1	3	2	4.0·10 ¹²
IX	Сахалин	–	14+ 11 _{лок}	–	5.8–11.1 _{Кс} 2.7–5.7 _{MPVA}	425+ 25 _{в.взр}	3	9	22	4+6 _{ISC}	4.6·10 ¹³
X	Курило-Охотский регион	–	9	–	6.1–14.2 _{Кс} 3.6–5.7 _{MLH}	1013+ 146 _{ISC}	238+ 62 _{ISC}	29+ 19 _{ISC}	93	38+ 181 _{ISC}	4.1·10 ¹⁴
XI	Камчатка и Командорские о-ва	–	77	–	8.5–13.9 _{Кс}	1114	195	45	86	36 +29 _{ISC}	3.1·10 ¹⁴
	<i>Вулканы:</i>										
	Северная группа	–	–	–	2.1–8.7 _{Кс}	4983 _{ВЛК}	–	–	–	–	1.57·10 ⁹
	Авачинская группа	–	–	–	1.6–6.1 _{Кс}	469 _{ВЛК}	–	–	–	–	5.05·10 ⁶
	Мутновско-Гореловская	–	–	–	1.9–6.1 _{Кс}	457 _{ВЛК}	–	–	–	–	4.14·10 ⁶
	Кизимен	–	–	–	2.4–8.5 _{Кс}	220 _{ВЛК}	–	–	–	–	4.48·10 ⁸
	Жупановский	–	–	–	2.5–8.4 _{Кс}	238 _{ВЛК}	–	–	–	–	5.23·10 ⁸
XII	Северо-Восток России	–	12	–	6.0–12.8 _{Кр}	234+5 _{ISC}	–	–	3	–	6.45·10 ¹²
XIII	Якутия	–	24	–	6.7–14.2 _{Кр}	718+339 _{взр}	–	–	11	5 _{ISC}	1.9·10 ¹⁴

№	Регион, территория	Число станций			Диапазон классов/магнитуд	Число землетрясений					ΣE , Дж
		А	Ц	Г		N_{Σ}	70–300	>300	$N_{\text{ощ}}$	$N_{\text{мех}}$	
XIV	Восточно-Европейская платформа (ВЕП):										
XIV а	ВЕП. Российская часть	–	22+7 _{лок}	1	6.0–11.4 _{Кр} 0.1–2.2 _{ML}	20	–	–	–	–	2.4·10 ¹¹
XIV б	Беларусь	–	18	–	4.6–8.8 _{Kd}	57	–	–	–	–	1.14·10 ⁹
XV	Урал и Западная Сибирь	–	21	1	1.0–3.2 _{ML}	5 2 _{в.зем} 19 _{ГТУ} 20 _{инд}	–	–	1	–	4.09·10 ⁸ 9.15·10 ⁶ 5.02·10 ⁸ 5.64·10 ⁷
XVI	Арктика	–	11	–	1.5–5.0 _{ML}	452	–	–	–	8	5.24·10 ¹¹
	Северная Евразия в целом	27	591	8	–	24339 _{зем} 588 _{взр} 6367 _{влк} 39 _{ГТУ, инд}	–	–	–	–	2.41·10 ¹⁵

Примечание. А – аналоговая станция, Ц – цифровая станция, Г – сейсмическая группа (аггау). Значения нижних индексов: m_d, m_{PVA}, m_{LN}, m_L – магнитуды по длительности записи, по горизонтальной составляющей S-волн, по короткопериодным P-волнам, по горизонтальной составляющей поверхностных волн, локальная магнитуда соответственно; Кр, Кп, Кс, Кd – энергетические классы по шкалам Раутиан [27], Пустовитенко [28], Соловьева [29], Федотова [30] и по длительности записи соответственно; в.зем – возможно, землетрясение; в.взр – возможно, взрыв; взр – взрыв; влк – вулканическое землетрясение; ГТУ – горно-тектонический удар; инд – индуцированное землетрясение; ISC – дополнительные землетрясения из бюллетеня ISC [8].

Общая характеристика сейсмичности. В табл. 1 приведена информация по регионам и территориям Северной Евразии обо всех зарегистрированных в 2014 г. сейсмических событиях и станциях, участвующих в мониторинге. Всего в 2014 г. получены основные параметры свыше 31 тыс. сейсмических событий, в том числе более 24 тыс. тектонических землетрясений, свыше 6 тыс. вулканических землетрясений, около 600 взрывов, 39 горно-тектонических ударов и индуцированных землетрясений. Для 571 землетрясения определены механизмы очагов, для 413 ощутимых толчков собраны сведения об их проявлениях в населенных пунктах.

Землетрясения на карте эпицентров землетрясений 2014 г. (рис. 2) классифицированы в магнитудах M с опорой на магнитуды по поверхностным волнам MLH или M_s , где MLH – магнитуда по горизонтальной составляющей поверхностных волн, определяемая в некоторых регионах, а M_s – по вертикальной составляющей, приведенная в [7, 8]. Принималось, что $M=MLH=M_s$. При отсутствии инструментально определенных значений этих магнитуд произведен пересчет из M_{WGCMT} , $M_{W\text{рег}}$, энергетических классов или магнитуд M_L в единую магнитуду M по формулам, приведенным в [31]. Суммарное поле эпицентров землетрясений Северной Евразии в 2014 г., показанное на рис. 2 в единых магнитудах M , в целом подобно аналогичному распределению за предыдущие годы.

В табл. 2 приведены параметры сильных ($M_w \geq 5.5$) и обследованных ощутимых землетрясений Северной Евразии в 2014 г. с интенсивностью в эпицентре $I_0=4-8$. Подробное описание этих землетрясений и сейсмотектонической обстановки в их очаговых зонах приведено в работах, публикуемых в настоящем ежегоднике, ссылки на которые помещены в 11 столбце табл. 2.

Таблица 2. Сильные ($M_w \geq 5.5$) и обследованные землетрясения с $I_0=4-8$ Северной Евразии в 2014 г.

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	K/M_L	Магнитуды			Регион, территория, название землетрясения, ссылка
			φ° , N	λ° , E			M_s	M_w рег	M_w GCMT	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	04.01	19 34 26.8	56.95	129.32	9	14.2 _{Кр}	4.9	–	5.4	Якутия, Гонамское, $I_0=8$ [1]
2	17.01	07 01 26.8	58.53	101.69	6	13.3 _{Кр}	3.5	4.3	–	Сибирская платформа, Богучанское, $I_0=7$ [2]
3	29.03	19 18 05	45.64	26.46	135	12.5 _{Кр}	–	–	4.7	Румыния–Молдова, 29 марта, $I_0=4-5$ [32]
4	12.04	21 22 44.3	44.90	133.66	14	11.9 _{Кр}	–	–	–	Дальний Восток, Приморское [33]

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	K /M _L	Магнитуды			Регион, территория, название землетрясения, ссылка
			φ° , N	λ° , E			M_s	M_w рег	M_w GCMТ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	27.04	15 13 56.3	54.87	111.24	19	13.3 _{Кр}	4.7	4.9	4.9	Северное Прибайкалье, Джиргинское, $I_0=7$ [34]
6	20.05	18 26 21	54.55	55.65	4	—	—	2.8*	—	Башкортостан, $I_0=4-5$ [35]
7	23.05	19 42 27.6	56.07	113.88	3.3	14.3 _{Кр}	5.1	5.5	5.4	Северное Прибайкалье, Муяканское-II, $I_0=7-8$ [36]
8	21.06	06 30 03	49.56	72.97	9	11.7 _{Кр}	3.5*	—	—	Центральный Казахстан, Карагандинское, с $I_0=5-6$ [37]
9	03.07	02 56 41	55.19	167	43	13.4 _{Кс}	—	5.8	5.5	Камчатка [11]
10	03.07	12 05 20	55.18	167	40	13.5 _{Кс}	—	5.7	5.6	Камчатка [11]
11	06.07	23 08 34.7	40.81	44.35	2	11.2 _{Кр}	—	4.0*	—	Армения, Спитакское-V, $I_0=5-6$ [38]
12	20.07	18 32 46.4	44.38	149.14	75	14.2 _{Кс}	6.0	6.3	6.3	Курилы [21]
13	10.09	19 45 16.6	45.63	26.50	122	12.4 _{Кр}	—	—	4.4*	Румыния-Молдова, 10 сентября, $I_0=5$ [32]
14	18.09	04 17 54	50.44	150	529	—	—	5.3	5.5	Курилы [21]
15	02.10	12 57 01	52.19	158	148	13.9 _{Кс}	—	5.7	5.8	Камчатка [11]
16	01.11	00 51 58.6	52.56	101.25	14	13.6 _{Кр}	4.2	4.6	4.8	Байкал, Урикское, $I_0=7-8$ [39]
17	14.11	01 24 16.6	42.12	77.22	20	13.7 _{Кр}	5.1	—	5.4	Кыргызстан, Каджисайское, $I_0=7$ [40]
18	22.11	19 14 16.3	45.87	27.16	46.8	14.3 _{Кр}	5.2	—	5.7	Румыния-Молдова, 22 ноября, $I_0=6$ [32]
19	05.12	18 04 19.7	51.37	100.63	20	13.9 _{Кр}	4.1	4.9	5.0	Байкал, Хубсугульское, $I_0=7-8$ [39]

Примечание. Расшифровка нижних индексов в столбце 7 приведена в Примечании к табл. 1; в графе 8 символом * обозначена магнитуда M_s агентства ISC [8], остальные магнитуды указаны по данным [7]; в графе 9 символом * обозначена магнитуда M_L ; в графе 10 символом * обозначена магнитуда M_w агентства MED RCMT.

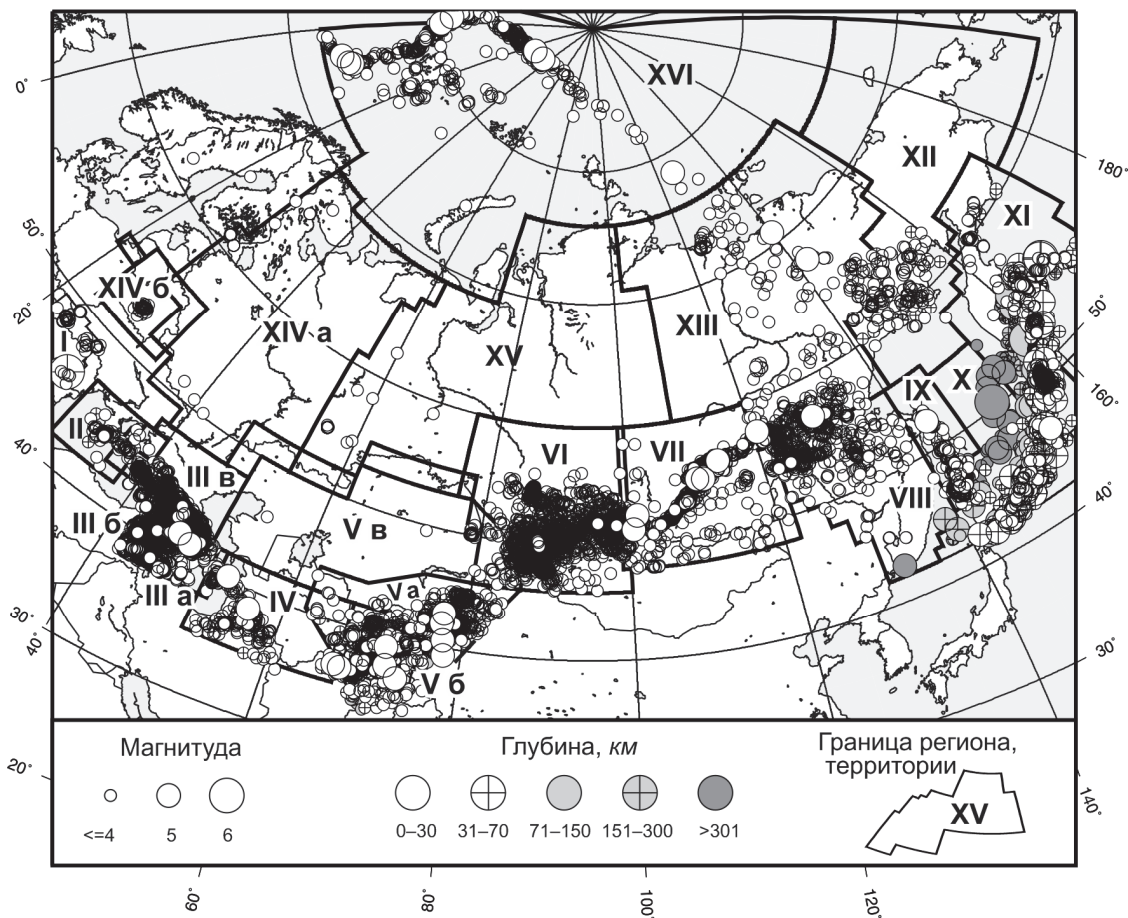


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Северной Евразии за 2014 г.

Сейсмичность в регионах Северной Евразии. Рассмотрим более подробно основные проявления сейсмичности в отдельных регионах Северной Евразии. При описании региональной сейсмичности особое внимание уделялось пространственно-временным особенностям сейсмического режима, наиболее заметным сейсмическим событиям и их связи с тектоническим строением региона. Числовые значения таких параметров как число зарегистрированных землетрясений, выделенная сейсмическая энергия и число действовавших в регионе сейсмических станций, можно найти в табл. 1.

Сейсмичность в пределах *Альпийско-Гималайского (Средиземноморского) складчатого пояса* в данном обзоре представлена регионами I–V (рис. 1 и табл. 1).

В регионе **Карпаты (I)**, расположенном в самом западном сегменте этого пояса, основную сейсмическую опасность традиционно представляют сильные землетрясения на изгибе Карпат из области, где регистрируются землетрясения с промежуточными глубинами очагов $h=77–154$ км. Сейсмические наблюдения проводились, как и ранее, силами организаций из двух государств: отдела сейсмичности Карпатского региона Института геофизики НАН Украины и лаборатории сейсмологии Института геологии и сейсмологии АН Молдовы. Сводный каталог землетрясений Карпат создан во Львове. Наибольшая сейсмическая энергия в 2014 г. была выделена в Предкарпатском прогибе девятью землетрясениями. Их суммарная сейсмическая энергия, $\Sigma E=2.01 \cdot 10^{14}$ Дж, составила 94 % от годовой в регионе. Эпицентры этих землетрясений расположены в земной коре. Произошедшее здесь коровое ($h_{\text{гп}}=37$ км) землетрясение 22 ноября с $K_{\text{г}}=14.3$, $M_{\text{W MED}}=5.8$ явилось сильнейшим землетрясением Румынии за весь период инструментальных наблюдений. Подземные толчки были такой интенсивности, что их ощущали во многих городах Молдовы и Украины, Румынии, Болгарии, Сербии и Турции. Согласно данным международного центра ISC [8], землетрясение 22 ноября сопровождалось многочисленными афтершоками. Так, сеть сейсмических станций Румынии отметила 75 афтершоков в течение 4 часов в интервале глубин 20–47 км, с наибольшей магнитудой $M_{\text{L}}=3.1$ афтершока, произошедшего в 20^h30^m.

Сейсмические процессы в регионах **Крым, Кавказ и Копетдаг** следует рассматривать совместно, так как по распространенному мнению геологов-тектонистов, выраженному, например, в [41], их складчатые системы представляют собой единую систему концентрированных дислокаций, что находит отражение в подобии проявлений сейсмического процесса [42]. Эта система состоит из трех крупных сегментов и приурочена к южному краю Евразийской литосферной плиты, отделяя восточные орогены (Эльбурс, Талыш, Аджаро-Триалет) Балкано-Биналудской покровно-складчатой системы Альпийско-Гималайского коллизионно-складчатого пояса от структур Скифско-Туранской плиты.

Приведем наиболее значимые события в этой системе в 2014 г. по данным региональных обзоров настоящего Ежегодника [4, 10, 12, 13, 16].

Самый западный сегмент этой складчатой системы представлен системой Горного Крыма. По данным [16], наиболее сильным в **Крымско-Черноморском регионе (II)** было ощутимое землетрясение с $K_{\text{г}}=11.2$, $M_{\text{W рег}}=4.1$, которое произошло 2 марта в Ялтинском районе южного берега Крыма на глубине 28 км. Его очаг приурочен к очаговой зоне разрушительного Крымского землетрясения 11.09.1927 г. [43], механизм очага подобен механизму этого разрушительного землетрясения и представлен сбросо-сдвигом с преобладанием сбросовой подвижки.

Восточнее Керченского и Таманского п-вов Горный Крым переходит в центральный Кавказский сегмент, представленный регионом «**Кавказ**» (III). На территории «**Армения**» (III б) на Малом Кавказе, в районе Армянского нагорья, вновь отмечается активность в зоне разрушительного Спитакского землетрясения 07.12.1988 г. За историю инструментальных наблюдений землетрясение 6 июля 2014 г. с $K_{\text{г}}=11.2$ – это пятое Спитакское землетрясение [10, 38]. В дополнение к изложенному в статьях [10, 38] материалу, положение эпицентров Спитакских землетрясений показано на рис. 3 на фоне активных глубинных разломов по [44], здесь же нанесены макросейсмический эпицентр и места выхода на поверхность разрывов разрушительного Спитакского-II землетрясения 7 декабря 1988 г. с $MLH=6.8$ по данным [45, 46]. Можно отметить, что активность после этого землетрясения в основном проявляется южнее, на расстоянии 10–15 км от его инструментального эпицентра, ближе к макросейсмическому эпицентру и вышедшим на поверхность разрывам. Подобие механизмов очагов этих землетрясений подчеркивает их принадлежность к одной очаговой зоне.

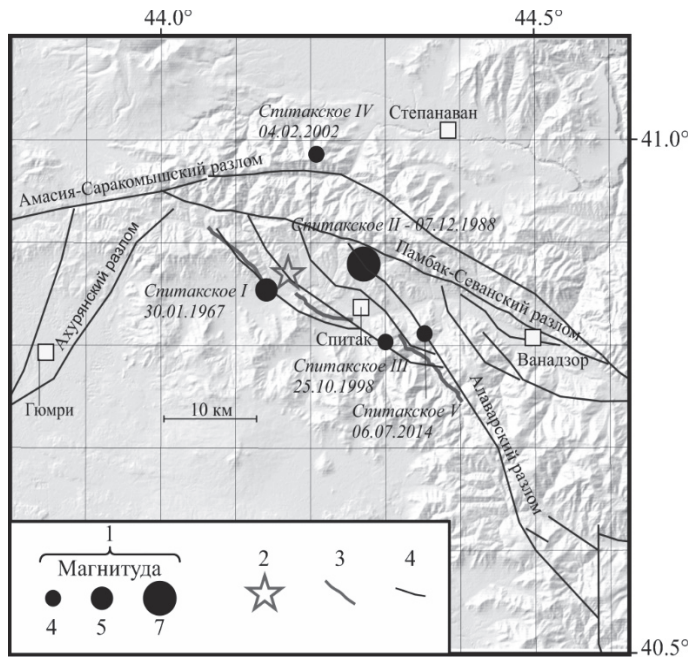


Рис. 3. Расположение эпицентров Спитакских землетрясений за период с 30.01.1967 по 06.07.2014 г. на фоне глубинных разломов [44]

Условные обозначения: 1 – эпицентры землетрясений в соответствии с магнитудой; 2 – макросейсмический эпицентр Спитакского-II землетрясения [45, 46]; 3 – глубинный разлом; 4 – выход разрыва на поверхность.

На Кавказе заметным было землетрясение 10 февраля с заглубленным очагом ($h=70$ км) в Куринской депрессии, механизм которого представлен сдвигом со сбросовыми компонентами по данным Северо-Кавказского и Азербайджанского центров. Подобное решение получено в GCMT и NEIC. Энергетические оценки региональных центров близки ($K_p=12.5-12.7$), а глубины ($h=46$ и 70 км) значительно расходятся, но следует отметить, что полученная в Северо-Кавказском центре $h=70$ км лучше согласуется с $h=63$ км, полученной по глубинным фазам pP в ISC [8].

В [12] отмечается, что на территории *Азербайджана* (III а) выделенная сейсмическая энергия в 2014 г. почти в 5 раз выше энергии, выделенной в 2013 г. Таким образом, сейсмическое затишье, наблюдавшееся в 2013 г., закончилось, сменившись увеличением выделенной сейсмической энергии, причем все землетрясения с $M_{L, \text{Azp}} \geq 5$ в 2014 г. произошли на территории республики.

На западном берегу Каспийского моря центральный Кавказский сегмент сочленяется с Копетдагским, сейсмичность которого описывается в статье [13] региона «Копетдаг» (IV). Копетдагский сегмент своим западным окончанием погружается в Южный Каспий. В этом районе 7 июня 2014 г. Туркменским и Азербайджанским центрами зарегистрировано довольно сильное землетрясение с $M \sim 5.0$ [12, 13]. Оба центра получили близкие оценки энергетического класса ($K_p=12.6-12.7$) и глубины ($h=53-55$ км). По оценкам международных центров ISC, GCMT и NEIC, при использовании региональных и телесеизмических данных получены глубины в интервале $h=40-46$ км. Решение механизма очага, близкое к данным региональных и международных центров, является сбросом по крутой плоскости с падением на север, что согласуется с представлениями о субдукции Южно-Каспийской плиты под Центральный Каспий.

В центральной части Копетдагского сегмента самое сильное землетрясение года произошло 13 февраля с $K_p=12.8$ на территории Туркменистана, в районе г. Магтымгулы. Оно явилось продолжением сейсмической активизации в этом районе, начавшейся в 2012 г.

Самое крупное сейсмическое событие года в Копетдагском регионе произошло 22 ноября с $K_p=13.5$ на северо-западе Афганистана, в 80 км к востоку от г. Шеберган.

Следует отметить, что в целом по Копетдагу сейсмический режим в 2014 г. вышел на фоновый уровень, установленный по средним значениям параметров сейсмической активности и выделенной сейсмической энергии за 1993–2013 гг. Этому предшествовали несколько лет пониженной сейсмической активности.

В 2014 г. в западной и центральной частях поднятия Большого Кавказа (территория «Северный Кавказ» (III в)) наблюдается фоновая сейсмичность с энергией землетрясений, не превышающей $K_p=10$. В восточной части наибольшая сейсмическая активность регистрируется в зоне юго-восточного погружения Большого Кавказа, т.е. в зоне сочленения района Восточного Кавказа (№ 3) и Куринской депрессии (№ 7 по регионализации Цхакая [47]) на территории *Азербайджана* (III а). Здесь произошли наиболее значительные события: 29 июня с $M_{L, \text{Azp}}=5.3$, 29 сентября с $M_{L, \text{Azp}}=5.5$ и 4 октября с $M_{L, \text{Azp}}=5.0$. Первое землетрясение реализовалось на северо-западе республики в районе сильных землетрясений 7 мая 2012 г. с $M_{L, \text{Azp}}=5.6$ и 5.7 , в 13 км к юго-западу от г. Загаталы. Оно ощущалось в эпицентре с расчетной интенсивностью $I_0=6$ баллов. Очаг землетрясения расположен в верхней части гранитного слоя и находится в зоне действия Загатала-Шамкирского поперечного разлома [12].

Территории региона **Средняя Азия и Казахстан (V) (Центральная Азия, Казахстан и Таджикистан)** расположены в месте поворота на юг *Средиземноморско-Трансазиатского сейсмического пояса* и геологически относятся к *Урало-Монгольскому складчатому поясу*. Границы территорий значительно перекрываются (рис. 1), в связи с чем в каталогах Центральной Азии, Казахстана и Таджикистана присутствует значительное число дублирующих землетрясений, определенных разными сетями. Отсутствие единого центра обработки данных в довольно сложном сейсмоактивном районе затрудняет получение единого каталога землетрясений Средней Азии.

В **Центральной Азии (Va)** сейсмические наблюдения проводились, как и прежде, силами трех государств: Кыргызстана, Казахстана и Узбекистана [14].

Очаги землетрясений Центральной Азии размещены на глубинах от 1 до 35 км.

Самым сильным на рассматриваемой территории явилось Каджисайское землетрясение 14 ноября с $K_p=13.7$, $M_{WGCMT}=5.4$, $I_0=7$ баллов [40], произошедшее в Кыргызстане на южном берегу оз. Иссык-Куль. МЧС Кыргызской Республики сообщило, что в результате землетрясения в Иссык-Кульской области повреждены около 700 жилых домов и 12 социальных объектов. Вызванные разрушения связаны, в основном, с низкой сейсмостойкостью построек из местных строительных материалов. Землетрясение сопровождалось многочисленными афтершоками, большая часть которых произошла в первые сутки после основного толчка.

Однако в целом сейсмический процесс в регионе происходил в фоновом режиме. Основные сейсмоактивные зоны и их конфигурация остались без изменений.

В **Таджикистане (Vб)** из 5306 зарегистрированных в 2014 г. землетрясений с $K_p=8.6-14.6$ лишь 19 % – мелкофокусные, остальные произошли на промежуточных глубинах ($h=70-270$ км) в районе Памиро-Гиндукуша [5]. Глубокие землетрясения, в силу удаленности и большой глубины, не опасны на территории Республики. Даже максимальное ($K_p=14.5$, $M_{WGCMT}=5.6$) из них, произошедшее 14 июня, вызвало в Душанбе сотрясения не выше 4 баллов.

Наиболее сильным коровым землетрясением ($K_p=13.3$, $M_{WGCMT}=5.0$) явилось событие 13 сентября с $h=10$ км в южных отрогах Рушанского хребта, на окончании системы сдвоенных Каракульско-Сарезских разломов, разделяющих Памир на Западный и Восточный. Оно ощущалось на территории Таджикистана с интенсивностью от 3–4 до 4–5 баллов. За неделю до этого события, 6 сентября, здесь возник ощутимый форшок с $K_p=12.3$, вызвавший в населенных пунктах сотрясения с интенсивностью $I_f=3-4$ балла. Землетрясение сопровождалось интенсивным афтершоковым процессом – с момента главного толчка по 23 сентября зарегистрированы 45 афтершоков с $K_p \geq 8.6$.

На территории Душанбино-Вахшского района Республики максимальным было землетрясение 1 октября с $K_p=12.1$, $M_S=4.0$ в 10 км к юго-западу от строящейся Рогунской ГЭС. Оно ощущалось в ближайших населенных пунктах с интенсивностью от 2 до 4–5 баллов и имело 22 афтершока с $K_p=6-9$ [5].

Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся в очагах землетрясений, в два раза меньше ее значения в предыдущем году, хотя суммарное число землетрясений возросло [5]. Подводя итоги, можно утверждать, что в целом в 2014 г. сейсмический процесс в Республике протекал в фоновом режиме.

В **Казахстане (Vв)** каталог землетрясений является совместным трудом двух организаций – Сейсмологической экспедиции (СОМЭ) и Института геофизики (ИГИ НЯЦ) – с разноуровневыми энергетическими срезами $K_p \geq 6.6$ и $K_p \geq 8.6$ соответственно. Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся в очагах землетрясений (табл. 1), на порядок ниже, нежели в предыдущем году [15].

На западе и севере Казахстана не было зарегистрировано ни одного землетрясения с $K_p \geq 8.6$, но на традиционно асейсмичной территории Центрального Казахстана 21 июня 2014 г. произошло заметное ($K_p=11.7$, $M_S=3.5$) ощутимое ($I_0=5-6$ баллов) землетрясение вблизи г. Караганда [37], ставшее резонансным событием для Казахстана. Его эпицентр ($49.56^\circ N$, $72.97^\circ E$) расположен рядом с одним из крупнейших в мире Карагандинским угольным бассейном, первая горная выработка в котором была заложена еще в 1857 г. О том, что это событие тектоническое, свидетельствуют приуроченность его очага к тектоническому разлому, механизм очага типа взбросо-сдвиг, глубина события $h \sim 10$ км, наличие афтершоков, особенности волновой картины, хотя процесс его подготовки могло спровоцировать регулярное техногенное воздействие карьера [48].

Очаг другого заметного землетрясения 15 августа ($K_p=12.1$, $M_{WGCMT}=4.8$) находился в высокосейсмичном районе центральной части хребтов Заилийский и Кунгей Алатау. Оно ощущалось в г. Алматы и г. Талгаре с интенсивностью $I_t=4$ балла. Следует отметить также землетрясение 30 июля с $K_p=9.7$, которое относится к разряду редких сейсмических событий, так как произошло в слабоактивном районе Илийской впадины [15].

Алтае-Охотоморский сейсмический пояс, северным ограничением которого служит Сибирская платформа, начинается в восточной части Казахстана и проходит через российские регионы Алтай и Саяны (VI), Прибайкалье и Забайкалье (VII), Приамурье и Приморье (VIII).

В регионе **Алтай и Саяны (VI)** дополнительно к 48 стационарным станциям, семь из которых открыты в 2014 г., функционировали три локальные временные сети [17], решающие научные задачи. Сеть из десяти станций в Кемеровской области в районе разреза «Бачатский» была развернута для исследования сейсмической активизации, сопутствующей крупнейшему в мире техногенному Бачатскому землетрясению 18 июня 2013 г. с $ML=6.1$. Вторая локальная сеть из 18 станций в период с 12 августа по 19 октября 2014 г. проводила мониторинг в Чуйско-Курайской зоне Горного Алтая, в эпицентральной области Чуйского землетрясения 27 сентября 2003 г. с $MS=7.3$, в которой, начиная с 2013 г., наблюдается повышенная сейсмическая активность. Третья группа из трех временных станций была выставлена в Новосибирской области с целью регистрации возможной сейсмичности, связанной с нетипичным для этого района землетрясением, произошедшим 2 июля 2014 г. с $ML=3.3$. За историю инструментальных сейсмологических наблюдений в регионе (с 1963 г.) землетрясений подобной энергии в данном районе зарегистрировано не было.

Самое сильное землетрясение региона с $ML=5.8$ произошло 6 апреля в Республике Алтай, в районе Северо-Чуйского хребта. Оно сопровождалось рядом афтершоков, самый сильный из которых, 18 апреля, имел магнитуду $ML=5.0$.

Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся в 2014 г. на территории региона, оказалась существенно ниже показателя за 2013 г. и среднего значения по Алтае-Саянскому региону за период с 1963 г.

В регионе **Прибайкалье и Забайкалье (VII)** основная часть эпицентрального поля трансирует юго-запад–северо-восточное направление Алтае-Охотоморского сейсмического пояса, согласующееся с простираем основных структур Байкальской рифтовой зоны (БРЗ). Благодаря мощной последовательности землетрясений в Северо-Муйском районе БРЗ, регион VII выделяется в 2014 г. среди других регионов Северной Евразии повышением сейсмической активности относительно долговременного среднего уровня.

Самое сильное землетрясение Прибайкалья и Забайкалья, Муяканское-II [36], произошло 23 мая с $K_p=14.3$, $M_w=5.5$ в Муяканском хребте БРЗ. Оно сопровождалось многочисленными афтершоками ($N>2200$ с $K_p\geq 5.6$) и ощущалось с максимальной интенсивностью 4–5 баллов. Еще одно ощутимое землетрясение БРЗ, Джиргинское, реализовалось 27 апреля с $K_p=13.3$, $M_w=4.9$ (табл. 2) на северо-востоке Баргузинской впадины, в районе р. Джирга, и проявилось в ближайших населенных пунктах с интенсивностью 5 баллов [34]. В Хубсугул-Тункинском районе зарегистрировано два достаточно сильных землетрясения: 1 ноября с $K_p=13.6$, $M_w=4.6$ (Урикское) и 5 декабря с $K_p=13.9$, $M_w=4.9$ (Хубсугульское) [39]. Оба события имели небольшое количество афтершоков, проявились в ближайших населенных пунктах с интенсивностью 4–5 баллов и имели сдвиговые механизмы очага с компонентами сброса в очаге Урикского и взброса – Хубсугульского [18, 39]. Южный участок Сибирской платформы на территории региона проявил себя несколькими десятками слабых землетрясений и одним умеренной силы (17 января, $M_w=4.3$) [2, 18]. Это землетрясение, названное Богучанским, произошло в ранее асейсмичном районе среднего течения р. Ангара, в зоне возможного влияния двух крупных водохранилищ: Усть-Илимского и Богучанского. Как показал фокальный механизм, землетрясение реализовалось в сдвиговом поле напряжений СВ-ЮЗ сжатия и ЮВ-СЗ растяжения. Оно проявилось в ближайшем г. Усть-Илимск ($\Delta=79$ км) с интенсивностью $I=4$ –5 баллов и вызвало ощутимые колебания земной поверхности на расстояниях до ~ 300 км. Более подробно описанные землетрясения анализируются в специальных статьях ежегодника [2, 34, 36, 39].

В **Приамурье и Приморье (VIII)** в течение года зарегистрировано три ощутимых землетрясения, самое значительное из которых ($K_p=11.9$, $I_{\max}=5$ баллов) произошло 12 апреля восточнее оз. Ханка, на территории Приморья, ранее находившейся в состоянии сейсмического затишья, и описано в [33].

По уровню высвобожденной сейсмической энергии впервые доминирующее положение занял Сихотэ-Алиньский район, где высвободилось 57.3 % всей суммарной энергии коровых землетрясений региона. Однако в целом по региону наблюдался один из самых низких за последние 15 лет показателей выделившейся сейсмической энергии коровых землетрясений. Энергия глубокофокусной сейсмичности в 2014 г. также имела низкие показатели [19, 49].

В традиционно высокосейсмичных регионах IX–XI на западном участке Тихоокеанского сейсмического пояса сейсмический процесс в 2014 г. протекал относительно спокойно.

В регионе **Сахалин (IX)** уровень сейсмичности в 2014 г. по методике СОУС'09 отнесен к категории «фоновый средний» [49]. Наиболее сильное глубокофокусное событие региона ($M_{w\text{пер}}=5.0$, $h=346$ км) зарегистрировано 20 февраля с эпицентром в Охотском море между островами Сахалин и Хоккайдо. Механизм его очага классифицируется как взрез с горизонтальной и вертикальной нодальными плоскостями север–северо-восточного простирания. Среди коровых землетрясений наиболее заметным является событие 19 февраля с $MLH=4.9$, $h=11$ км, реализовавшееся на севере о. Сахалин и ощущавшееся в ближайших населенных пунктах с интенсивностью от 2 до 4 баллов.

В **Курило-Охотском регионе (X)**, как и на Сахалине, уровень сейсмичности в 2014 г., оцененный по данным каталогов за 1962–2014 гг., характеризуется как «фоновый средний» [49]. 83.6 % зарегистрированных землетрясений локализовано в верхнем глубинном интервале с $h \leq 80$ км, 13.5 % – в промежуточном слое с $h=81–300$ км, 2.9 % – в нижнем интервале глубин $h > 300$ км. Максимальная глубина гипоцентра составила $h=559$ км [21]. Пространственное распределение гипоцентров землетрясений и преимущественная ориентация осей напряжений максимального сжатия, ортогональная островной дуге, отражают тот факт, что большинство землетрясений региона вызвано процессом поддвига Тихоокеанской литосферной плиты под Охотоморскую. В 2014 г. удалось определить механизмы очагов большого количества относительно сильных событий в зоне промежуточных глубин (60–300 км) с характерным для этих участков взрезом относительно поверхности и вертикальной нодальной плоскостью, ориентированной вдоль Курильской островной дуги.

Самое сильное землетрясение региона произошло 20 июля с $M_w=6.3$ восточнее о. Итуруп на промежуточной глубине $h=75$ км (табл. 1) и ощущалось в населенных пунктах Итурупа, Кунашира и Шикотана с интенсивностью от 2 до 5 баллов [21]. Оно стало следствием пологого надвига в условиях сжатия, перпендикулярного островной дуге. Максимальное глубокофокусное землетрясение реализовалось в центральной части Охотского моря 18 сентября на глубине $h=529$ км с $MSH=6.2$, $M_w=5.6$. Механизм его очага классифицируется как взрез с небольшой правосторонней сдвиговой компонентой вдоль субвертикальной плоскости северо-восточного простирания.

В регионе **Камчатка и Командорские острова (XI)** максимальные события произошли 3 июля в $02^{\text{h}}56^{\text{m}}$ с $K_S=13.4$, $M_w=5.8$ и в $12^{\text{h}}05^{\text{m}}$ с $K_S=13.5$, $M_w=5.7$ (см. табл. 1). Они относятся к роевой последовательности из 20 событий с $K_S=8.5–13.5$. Землетрясения ощущались в пос. Никольское с $I_i=3$ и $I_i=4–5$ баллов соответственно. Механизмы очагов землетрясений – сдвиги с незначительными компонентами сброса и взброса соответственно. Уровень сейсмичности по шкале «СОУС'09» во всех выделенных зонах и в целом по региону соответствовал фоновому [49]. Количество зарегистрированных событий с $K_S \geq 8.6$ и сильных землетрясений с $K_S \geq 11.6$ близко к среднегодовому значению.

В регионе **Северо-Восток России (XII)** все землетрясения традиционно сосредоточены в сейсмогенных поясах Черского, Северо-Охотском и Транс-Берингийском. Самое сильное землетрясение в 2014 г. с $K_p=12.8$, названное Эльгенским-II, произошло 4 июля в районе Колымы и ощущалось в населенных пунктах с интенсивностью от 3 до 4 баллов. В 2014 г. отмечен спад активности сейсмических процессов в Охотском море и ее повышение в районе Колымы. В целом сейсмичность Северо-Востока России в 2014 г. соответствовала фоновому уровню [22, 49].

В **Якутии (XIII)** величина выделившейся в регионе суммарной сейсмической энергии в 2014 г. (табл. 1) на порядок ниже таковой в 2013 г. Все события локализованы в пределах двух кластеров, тяготеющих к сейсмическим поясам – Байкало-Становому (Олекмо-Становая зона) на юге, входящему в состав Алтае-Охотоморского, и Арктико-Азиатскому на северо-востоке региона. Большая часть тектонических напряжений разрядилась в области взаимодействия Амурской и Евразийской плит, где произошло большинство подземных толчков Олекмо-Становой

сейсмотектонической зоны и высвободилось 92 % всей годовой энергии ($\Sigma E = 1.76 \cdot 10^{14}$ Дж). 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. Этому способствовала реализация сильного ($K_p = 14.2$, $M_{WGCMT} = 5.4$) Гонамского землетрясения 4 января [1] и его афтершоков в переходной зоне между структурами Алданского нагорья и Станового хребта. За время инструментальных наблюдений до рассматриваемого события здесь регистрировалось незначительное число (около 10–20 в год) слабых землетрясений с $K_p \leq 10$. Число ощутимых толчков с $K_p = 11–12$ составляло единицы. Поэтому данное землетрясение 2014 г. является самым интенсивным, отмеченным здесь за последние 50 лет.

Сейсмичность в *Урало-Монгольском складчатом поясе* в настоящем ежегоднике представлена регионом **Урал и Западная Сибирь (XV)**. Эти два разных структурных элемента связывают единый возраст складчатого фундамента и относительно слабая сейсмичность. Сейсмическая сеть территории сосредоточена, главным образом, на Урале и своими регистрационными возможностями охватывает несколько разных с тектонической точки зрения регионов – складчатые сооружения Урала, восточную окраину Восточно-Европейской платформы и западную часть Западно-Сибирской плиты [24]. Главный вклад в сейсмичность региона вносит Урал, где тектонические события пространственно структурированы, что обусловлено их приуроченностью к основной геологической структуре региона – Главному Уральскому разлому, имеющему субмеридиональное простирание. Кроме природных землетрясений тектонического и обвального характера, наблюдаются индуцированные землетрясения. 20 мая 2014 г. такое землетрясение с $ML = 2.8$, $I_0 = 4–5$, связанное с технологией разработки Алкинского нефтяного месторождения [35], зарегистрировано в центральной части республики Башкортостан. Регистрируются и другие техногенные очаги, которые тяготеют к местам размещения горнодобывающих предприятий.

Восточно-Европейская платформа (XIV). В 2014 г. на *российской территории Восточно-Европейской платформы (XIV а)* не было зарегистрировано относительно сильных ($M \geq 3.0$) землетрясений. Слабая природная сейсмичность с $M \leq 2$ зафиксирована в Карелии и приграничных с Финляндией районах, вблизи Кандакшского залива, вблизи Хибинского массива на Кольском п-ове и на территории Воронежского кристаллического массива. Проводились наблюдения локальными сетями вблизи атомных станций. Регистрировались техногенные события в постоянно действующих карьерах. Наиболее сильные из них с $M = 3.1–3.3$ зарегистрированы в карьерах на территории Курской магнитной аномалии [25].

На территории *Беларуси (XIV б)*, границы которой в 2014 г. расширены до государственных [26] (рис. 1), все зарегистрированные землетрясения проявились в южной части, включающей Солигорский горнопромышленный район. Уровень выделившейся сейсмической энергии оказался ниже долговременного среднего значения за 1983–2013 гг. в 2 раза, хотя число событий в 2014 г. больше средней величины N_{cp} за этот период.

В пределах границ региона **Арктика (XVI)** каталог землетрясений в 2014 г. составлялся на основе данных нескольких организаций и сейсмологических центров. Всего в каталог включено 451 землетрясение с $ML = 1.5–4.5$. Большая часть очагов землетрясений приурочена к срединно-океаническим хребтам Мона, Книповича и Гаккеля. В пределах хребтов произошли все сильнейшие землетрясения в 2014 г. На шельфовых территориях большая часть землетрясений была приурочена к архипелагу Шпицберген, в частности, к сейсмоактивной зоне в проливе Стурфьорд. Возобновление сейсмометрических наблюдений на архипелаге Земля Франца-Иосифа позволило регистрировать слабые землетрясения на севере шельфа Баренцева и Карского морей, в частности, в районе желоба Франц-Виктория, в его устьевой части, и о. Белый [6].

Закключение. Оценки выделившейся сейсмической энергии и количества землетрясений, приведенные в региональных обзорах сейсмичности, свидетельствуют о том, что сейсмический процесс в 2014 г. протекал в большей части регионов и территорий Северной Евразии в фоновом режиме в сравнении с долговременными характеристиками сейсмического режима. Так, общая оценка сейсмичности регионов на территории России в 2014 г. по шкале СОУС'09 соответствовала фоновому среднему уровню [49]. Лишь уровень сейсмичности Прибайкалья и Забайкалья оценивается как фоновый повышенный, а Алтае-Саянского региона, Приамурья и Приморья – как фоновый пониженный.

Самым сильным землетрясением, зарегистрированным на территории Северной Евразии в 2014 г., является событие 20 июля с $M_w=6.3$, произошедшее на глубине 75 км в Курило-Охотском регионе. Однако для данного региона это – рядовое событие.

В сейсмических зонах Альпийско-Гималайского коллизионно-складчатого пояса наблюдается оживление активности в очагах прошлых сильнейших землетрясений: Крымского 1927 г., Спитакского 1988 г., Зекатальских 2012 г.

Следует особо отметить несколько ощутимых землетрясений, произошедших в 2014 г. в ранее асейсмичных районах: Гонамское 4 января с $K_p=14.2$, $M_w=5.4$ на юго-востоке Сибирской платформы с $I_0=8$ баллов, Богучанское 17 января с $K_p=13.3$, $M_{w,per}=4.3$ на юго-западе этой же платформы с $I_0=7$ баллов и Карагандинское 21 июня с $K_p=11.7$, $M_s=3.5$, $I_0=5-6$ баллов в Центральном Казахстане. Эти события указывают на необходимость пересмотра представления о низком уровне сейсмической опасности упомянутых платформенных территорий.

Л и т е р а т у р а

1. 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
2. Середкина А.И., Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Радзиминович Я.Б. Богучанское землетрясение 17 января 2014 г. с $K_p=13.3$, $M_w=4.3$, $I_0=7$ (Сибирская платформа) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 278–287. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.28
3. Вербицкий С.Т., Пронишин Р.С., Прокопишин В.И., Стецкив А.Т., Чуба М.В., Нищименко И.М., Келеман И.Н., Степаненко Н.Я., Карданец В.Ю., Симонова Н.А. Карпаты // Землетрясения Северной Евразии. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Вып. 23 (2014 г.). – С. 27–37. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.02
4. Габсатарова И.П., Королецки Л.Н., Саяпина А.А., Багаева С.С., Адилов З.М., Асманов О.А. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 68–81. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.06
5. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И. Таджикистан // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 102–112. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.09
6. Морозов А.Н., Аветисов Г.П., Антоновская Г.Н., Асминг В.Э., Баранов С.В., Ваганова Н.В., Виноградов Ю.А., Жолондз А.С., Конечная Я.В., Федоров А.В., Федоров И.С. Арктика // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 228–234. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.22
7. Сейсмологический бюллетень (сеть телесеизмических станций), 2014. (2020) // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2014
8. International Seismological Centre (2020). On-line Bulletin. <https://doi.org/10.31905/D808B830>
9. Левина В.И., Лукаш Н.А. (сост.). Список всех сейсмических станций Северной Евразии за 2014 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
10. Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Мугнецян Э.А., Геворгян А.А. Армения // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 61–67. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.05
11. Чебров Д.В., Чеброва А.Ю., Абубакиров И.Р., Матвеев Е.А., Митюшкина С.В., Павлов В.М., Салтыков В.А., Воропаев П.В. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 172–182. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.16
12. Етирмишли Г.Д., Абдуллаева Р.Р., Исмаилова С.С., Казымова С.Э. Азербайджан // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 49–60. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.04
13. Сарыева Г.Ч., Петрова Н.В., Безменова Л.В. Копетдаг // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 82–91. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.07
14. Абдрахматов К.Е., Фролова А.Г., Берёзина А.В., Шукурова Р., Першина Е.В., Бектурганова Б.Б., Кучкаров К.И. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 92–101. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.08
15. Михайлова Н.Н., Соколова И.Н., Бектурганова Б. Казахстан // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 113–121. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.10

16. Пустовитенко Б.Г., Свидлова В.А., Бондарь М.Н. Крымско-черноморский регион // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 38–48. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.03
17. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Шевкунова Е.В., Подкорытова В.Г. Алтай и Саяны // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 122–129. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.11
18. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Середкина А.И., Масальский О.К. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 130–139. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.12
19. Коваленко Н.С., Фокина Т.А., Сафонов Д.А., Костылев Д.В. Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 140–151. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.13
20. Фокина Т.А., Сафонов Д.А., Костылев Д.В., Михайлов В.И. Сахалин // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 152–161. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.14
21. Фокина Т.А., Сафонов Д.А., Дорошкевич Е.Н., Костылев Д.В. Курило-Охотский регион // Землетрясение Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 162–171. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.15
22. 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
23. Козьмин Б.М., Шибяев С.В. Якутия // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 192–198. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.18
24. Маловичко А.А., Дягилев Р.А., Верхоланцев Ф.Г., Голубева И.В., Злобина Т.В., Носкова Н.Н. Урал и Западная Сибирь // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 216–227. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.21
25. Габсатарова И.П., Ассиновская Б.А., Баранов С.В., Карпинский В.В., Мехрюшев Д.Ю., Мунирова Л.М., Надёжка Л.И., Петров С.И., Пивоваров С.П., Санина И.А. Восточно-Европейская платформа. Российская часть // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 199–207. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.19
26. Аронова Т.И., Аронов Г.А., Протасовицкая Т.А., Аронов В.А. Беларусь // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 208–215. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.20
27. Раутиан Т.Г. Энергия землетрясений // Методы детального изучения сейсмичности. (Труды ИФЗ АН СССР; № 9 (176). – М.: ИФЗ АН СССР, 1960. – С. 75–114.
28. Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Горячун А.В. Землетрясения Крымско-Черноморского региона. – Киев: Наукова думка, 1989. – 189 с.
29. Соловьев С.Л., Соловьева О.Н. Соотношение между энергетическим классом и магнитудой Курильских землетрясений // Физика Земли. – 1967. – № 2. – С. 13–23.
30. Федотов С.А. Энергетическая классификация K_S Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. – М.: Наука, 1972. – 117 с.
31. Старовойт О.Е., Михайлова Р.С., Рогожин Е.А., Левина В.И., Габсатарова И.П., Петрова Н.В. Сейсмичность Северной Евразии в 2012 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 14–39.
32. Степаненко Н.Я., Карданец В.Ю., Симонова Н.А. Ощутимые в Молдове землетрясения 2014 г.: 29 марта с $K_p=12.5$, $M_w=4.7$, 10 сентября с $K_p=12.4$, $M_w=4.5$ и 22 ноября с $K_p=14.3$, $M_w=5.8$ (Румыния–Молдова) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 288–297. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.29
33. Сафонов Д.А., Шестаков Н.В., Коваленко Н.С. Приморское землетрясение 12 апреля 2014 г. с $K_p=11.9$ (Дальний Восток) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 298–306. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.30
34. Радзиминович Я.Б., Гилёва Н.А., Середкина А.И., Мельникова В.И. Джиргинское землетрясение 27 апреля 2014 г. с $K_p=13.3$, $M_w=4.9$, $I_0=7$ (Северное Прибайкалье) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 307–316. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.31

35. Верховланцев Ф.Г., Дягилев Р.А., Голубева И.В., Гусева Н.С. Землетрясение 20 мая 2014 г. $M_L=2.8$, $I_0=4-5$ в центральной части Республики Башкортостан // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 317–322. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.32
36. Гилёва Н.А., Мельникова В.И., Середкина А.И., Радзиминович Я.Б. Муяканское-II землетрясение 23 мая 2014 г. с $K_p=14.3$, $M_w=5.5$, $I_0=7-8$ (Северное Прибайкалье) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 323–333. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.33
37. Михайлова Н.Н., Великанов А.Е., Узбеков А.Н., Соколова И.Н., Полешко Н.Н. Карагандинское (Карабасское) землетрясение 21 июня 2014 г. с $K_p=11.7$, $M_S=4.0$, $I_0^p=5-6$ (Центральный Казахстан) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 334–343. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.34
38. Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Макарян А.Г., Геворгян А.А. Спитакское-V землетрясение 6 июля 2014 г. с $M_L=4.0$, $I_0=5.5$ (Армения) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 344–349. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.35
39. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Середкина А.И., Радзиминович Я.Б. Сильные землетрясения юго-западного фланга Байкальского рифта в 2014 г.: Урикское 1 ноября с $K_p=13.6$, $M_w=4.6$, $I_0=7-8$ и Хубсугульское 5 декабря с $K_p=13.9$, $M_w=4.9$, $I_0=7-8$ // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 350–363. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.36
40. Гребенникова В.В., Фролова А.Г., Багманова Н.Х., Берёзина А.В., Першина Е.В., Молдобекова С. Каджисайское землетрясение 14 ноября 2014 г. с $K_p=13.7$, $M_w=5.4$, $I_0=7$ (Кыргызстан, Южное Прииссыкулье) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 23 (2014 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 364–374. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.37
41. Патина И.С., Леонов Ю.Г., Волож Ю.А., Копп М.Л., Антипов М.П. Крымско-Копетдагская зона концентрированных орогенических деформация как трансрегиональный позднеколлизийный правый сдвиг // Геотектоника. – 2017. – № 4. – С. 17–30.
42. Уломов В.И., Данилова Т.И., Медведева Н.С., Полякова Т.П. О сейсмогеодинамике линейментных структур горного обрамления Скифско-Туранской плиты // Физика Земли. – 2006. – № 7. – С. 17–33.
43. Пустовитенко Б.Г. Динамические параметры очагов разрушительных крымских землетрясений 1927 г. // Сейсмологический бюллетень Украины за 2001 год. – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2003, а. – С. 124–130.
44. Трифонов В.Г., Соболева О.В., Трифонов Р.В., Востриков Г.А. Современная геодинамика Альпийско-Гималайского коллизийного пояса. (Труды ГИН РАН; Вып. 541). – М.: ГЕОС, 2002. – 225 с.
45. Арефьев С.С. Эпицентральные сейсмологические исследования. – М.: Академкнига, 2003. – С. 135–192.
46. Татевосян Р.Э., Аптекман Ж.Я., Дорбат К., Вакарчук Р.Н., Татевосян Т.Н. Скоростная структура среды и макросейсмический эффект: Спитакское землетрясение 7 декабря 1988 г. // Физика Земли. – 2011. – № 9. – С. 73–82.
47. Цхакая А.Д., Махарадзе Л.Н., Табидзе Д.Д. Чхалтинское землетрясение 16 июля 1963 г. (макросейсмика) (Западный Кавказ) // Землетрясения в СССР в 1963 году. – М.: Наука, 1966. – С. 37–55.
48. Соколова И.Н., Михайлова Н.Н., Великанов А.Е., Полешко Н.Н. Техногенная сейсмичность на территории Казахстана // Вестник НЯЦ РК. – 2017. – Вып. 2. – С. 47–58.
49. Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г., Воропаев П.В. Количественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмической активности регионов России // Землетрясения России в 2014 году. – Обнинск: ГС РАН, 2016. – С. 67–73.

SEISMICITY OF NORTHERN EURASIA in 2014

A.A. Malovichko, N.V. Petrova, I.P. Gabsatarova, O.E. Starovoit, E.A. Rogozhin,

R.S. Mikhailova, V.I. Levina, A.N. Morozov

Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences, Obninsk, Russia, npetrova@gstras.ru

Abstract. An overview of Northern Eurasia seismicity in 2014 is given. This territory includes 16 regions of Russia and neighboring countries. Seismic monitoring was carried out by 618 stationary seismic stations, including 591 digital, 27 analog stations and eight seismic groups. Also, temporary stations operated in some regions. These networks have registered over 30 thousand tectonic and volcanic earthquakes, for 571 of them the focal mechanisms are determined. According to the data collected and presented in the Annual, 413 earthquakes

were felt in settlements of Northern Eurasia in 2014, manifestations of 14 of them were surveyed and described in the special articles of this issue, together with data on the focal mechanisms, preceding seismicity, aftershock processes and seismotectonic conditions. Estimates of the number of earthquakes and seismic energy released in 2014 in the regions of Northern Eurasia in comparison with long-term characteristics of seismic regime indicate that in most regions the seismic process proceeded in the “background” or “background lowered” regimes according to the definition on the SOUS'09 scale. Only the level of seismicity in the Pribaikalye and Transbaikalia region is assessed as “background increased”. The intensification of seismicity in the source zones of the past strongest earthquakes in the Alpine-Himalayan collision-fold belt – Crimean 1927, Spitak 1988, Zakatala 2012 – is noted. The tangible earthquakes that occurred in the previously aseismic areas of the Siberian and Turan platforms – Gonam earthquake on January 4 with $K_P=14.2$, $I_0=8$, Boguchan earthquake on January 17 with $K_P=13.3$, $I_0=7$ and Karaganda earthquake on June 21 with $K_P=11.7$, $I_0=5-6$ – indicate the need to revise the concept of a low seismic hazard in these platform areas.

Keywords: Northern Eurasia, seismic belt, tectonic, volcanic earthquake, tangible (felt) earthquake, focal mechanism, released seismic energy.

DOI: 10.35540/1818-6254.2020.23.01

For citation: Malovichko, A.A., Petrova, N.V., Gabsatarova, I.P., Starovoi, O.E., Rogozhin, E.A., Mikhailova, R.S., Levina, V.I., & Morozov, A.N. (2020). Seismicity of Northern Eurasia in 2014. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 10–26. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.01

References

1. 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 Highlands)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 271–277. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.27
2. Seredkina, A.I., Melnikova, V.I., Gileva, N.A., & Radziminovich, Ya.B. (2020). [Boguchan earthquake on January 17, 2014 with $K_P=13.3$, $M_w=4.3$, $I_0=7$ (Siberian Platform)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 278–287. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.28
3. Verbitsky, S.T., Pronishin, R.S., Prokopyshyn, V.I., Stetskiv, A.T., Chuba, M.V., Nishchimenko, I.M., Keleman, I.N., Stepanenco, N.Ya., Cardanets, V.Yu., & Simonova, N.A. (2020). [Carpathians]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 27–37. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.02
4. Gabsatarova, I.P., Koroletski, L.N., Sayapina A.A., Bagaeva, S.S., Adilov, Z.M., & Asmanov, O.A. (2020). [Northern Caucasus]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 68–81. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.06
5. Ulubieva, T.R., Mikhailova, R.S., & Risling, L.I. (2020). [Tajikistan]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 102–112. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.09
6. Morozov, A.N., Avetisov, G.P., Antonovskaya, G.N., Asming, V.E., Baranov, S.V., Vaganova, N.V., Vinogradov, Yu.A., Jolondz, A.S., Konechnaia, Ya.V., Fedorov, A.F., & Fedorov, I.S. (2020). [Arctic]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 228–234. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.22
7. GS RAS, Bulletin of Teleseismic Stations, 2014. (2020). Retrieved from ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2014/
8. International Seismological Centre. (2020). On-line Bulletin. Retrieved from <https://doi.org/10.31905/D808B830>
9. Levina, V.I., & Lukash, N.A. (2020). [List of all seismic stations in Northern Eurasia for 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), Appendix on CD. (In Russ.).
10. Sargsyan, H.V., Abgaryan, G.R., Mughnetsyan, E.A., & Gevorgyan, A.A. [Armenia] (2020). *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 61–67. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.05
11. Chebrov, D.V., Chebrova, A.Yu., Abubakirov, I.R., Matveenkov, E.A., Mityushkina, S.V., Pavlov, V.M., Saltikov, V.A., & Voropaev, P.V. (2020). [Kamchatka and Commander Islands]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 172–182. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.16
12. Etirmishli, G.D., Abdullaeva, R.R., Ismailova, S.S., & Kazymova, S.E. (2020). [Azerbaijan]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 49–60. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.04
13. Saryeva, G.Ch., Petrova, N.V., & Bezmenova, L.V. (2020). [Kopetdag]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 82–91. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.07
14. Abdrakhmatov, K.E., Frolova, A.G., Berezina, A.V., Shukurova, R., Pershina, E.V., Bekturganova, B.B., & Kuchkarov, K.I. (2020). [Central Asia]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 92–101. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.08

15. Mikhailova, N.N., Sokolova, I.N., & Bektyrganova, B. (2020). [Kazakhstan]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 113–121. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.10
16. Pustovitenko, B.G., Svidlova, V.A., & Bondar, M.N. (2020). [Crimean Black sea region]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 38–48. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.03
17. Emanov, A.F., Emanov, A.A., Fateev, A.V., Shevkunova, E.V., & Podkorytova, V.G. (2020). [Altai-Sayan region]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 122–129. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.11
18. Melnikova, V.I., Gileva, N.A., Seredkina, A.I., & Masalskii, O.K. (2020). [Baikal and Transbaikalia]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 130–139. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.12
19. Kovalenko, N.S., Fokina, T.A., & Safonov, D.A. (2020). [Priamurye and Primorye]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 140–151. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.13
20. Fokina, T.A., Safonov, D.A., Kostylev, D.V., & Mikhaylov, V.I. (2020). [Sakhalin]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 152–161. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.14
21. Fokina, T.A., Safonov, D.A., Doroshkevich, E.N., & Kostylev, D.V. (2020). [Kuril-Okhotsk region]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 162–171. doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.15
22. Alyeshina, E.I., Kurtkin, C.V., & Karpenko, L.I. (2020). [North-East of Russia Earthquakes of the North Eurasia, 2014]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 183–191. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.17
23. 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
24. Malovichko, A.A., Dyagilev, R.A., Verkholantsev, F.G., Golubeva, I.V., Zlobina, T.V., & Noskova, N.N. (2020). [Ural and Western Siberia]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 216–227. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.21
25. Gabsatarova, I.P., Assinovskaya, B.A., Baranov, S.V., Karpinsky, V.V., Mehryushev, D.Yu, Munirova, L.M., Nadezhka, L.I., Petrov, S.I., Pivovarov, S.P., & Sanina, I.A. (2020). [Eastern European platform. Russian part]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 199–207. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.19
26. Aronova, T.I., Aronov, G.A., Protasovitskaya, T.A., & Aronov, V.A. (2020). [Belarus]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 208–215. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.20
27. Rautian, T.G. (1960). [Energy of the Earthquakes]. In *Metody detal'nogo izucheniya seismichnosti. Trudy IFZ ANSSSR, 9(176)* [Methods of Detailed Study of the Seismicity. Proceedings of the IFZ SA USSR № 9(176)] (pp. 75–114). Moscow, Russia: IFZ AN SSSR Publ. (In Russ.)
28. Pustovitenko, B.G., Kul'chickij, V.E., & Goryachun, A.V. (1989). *Zemletriaseniia Krymsko-Chernomorskogo regiona* [Earthquakes of the Crimean Black Sea region]. Kiev, Ukraine: Naukova Dumka Publ., 192 p. (In Russ.).
29. Solov'ev, S.L., & Solov'eva, O.N. (1967). [The relationship between the energy class and the magnitude of the Kuril earthquakes]. In *Fizika Zemli* [Izvestiya. Physics of the Solid Earth], 2, 13–23. (In Russ.).
30. Fedotov, S.A. (1972). *Energeticheskaiia klassifikatsiia K_S Kurilo-Kamchatskikh zemletriasenii i problema magnitud* [K_S energy classification of Kuril-Kamchatka earthquakes and the problem of magnitudes]. Moscow, Russia: Nauka Publ., 117 p. (In Russ.).
31. Starovoi, O.E., Mikhailova, R.S., Rogozhin, E.A., Levina, V.I., Gabsatarova, I.P., & Petrova, N.V. (2018). [Seismicity of Northern Eurasia in 2012]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 21(2012), 14–39. (In Russ.).
32. Stepanenco, N.Ya., Cardanets, V.Yu., & Simonova, N.A. (2020). [Earthquakes felt in Moldova 2014: March 29 with $K_P=12.5$, $M_W=4.7$, September 10 with $K_P=12.4$, $M_W=4.5$ and November 22 with $K_P=14.3$, $M_W=5.8$ (Romania – Moldova)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 288–297. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.29
33. Safonov, D.A., Shestakov, N.V., & Kovalenko, N.S. (2020). [Primorye earthquake on April 12, 2014, $K_P=11.9$ (Far Eastern Russia)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 298–306. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.30
34. Radziminovich, Ya.B., Gileva, N.A., Seredkina, A.I., & Melnikova, V.I. (2020). [The April 27, 2014, $M_W=4.9$, $K_P=13.3$, $I_0=7$ Dzhirga earthquake (North of Baikal Region)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 307–316. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.31

35. Verkholantsev, F.G., Dyagilev, R.A., Golubeva, I.V., & Guseva, N.S. (2020). [Earthquake May 20, 2014, $M_L=2.8$, $I_0=4-5$ in the central part of the Republic of Bashkortostan]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 317–322. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.32
36. Gileva, N.A., Melnikova, V.I., Seredkina, A.I., & Radziminovich, Ya.B. (2020). [The 23 May, 2014 Muyakan earthquake with $K_p=14.3$, $M_w=5.5$, $I_0=7-8$ (north-western Baikal region)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 323–333. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.33
37. Mikhailova, N.N., Velikanov, A.Ye., Uzbekov, A.N., & Sokolova, I.N. (2020). [Karaganda (Karabas) earthquake on June 21, 2014, $K_p=11.7$, $M_S=4.0$, $I_0^p=5$ (Central Kazakhstan)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 334–343. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.34
38. Sargsyan, G.V., Abgaryan, G.R., Makaryan, A.G., & Gevorgyan, A.A. (2020). [Spitak-V earthquake on July 6, 2014 with $M_L=4.0$, $I_0=5-6$ (Armenia)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 344–349. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.35
39. Melnikova, V.I., Gileva, N.A., Seredkina, A.I., & Radziminovich, Ya.B. (2020). [Strong seismic events at the south-western flank of the Baikal rift in 2014: November 1, 2014, $K_p=13.6$, $M_w=4.6$, $I_0=7-8$ Urik earthquake and December 5, 2014, $K_p=13.9$, $M_w=4.9$, $I_0=7-8$ Hovsgol earthquake]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 350–363. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.36
40. Grebennikova, V.V., Frolova, A.G., Bagmanova, N.Kh., Berezina, A.V., Pershina, E.V., & Moldobekova, S. (2020). [Kaji-Sai earthquake (November 14, 2014) with $K_p=13.7$, $M_w=5.4$, $I_0=7$ (Kyrgyzstan, Southern Issyk-Kul)]. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 23(2014), 364–374. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2020.23.37
41. Patina, I.S., Leonov, Y.G., Volozh, Y.A., Kopp, M.L., & Antipov, M.P. (2017). Crimea-Kopet Dagh zone of concentrated orogenic deformations as a transregional late collisional right-lateral strike-slip fault. *Geotectonics*, 51(4), 353–365.
42. Ulomov, V.I., Danilova, T.I., Medvedeva, N.S., & Polyakova, T.P. (2006). Seismogeodynamics of lineament structures in the mountainous regions bordering the Scythian-Turan plate. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, 42(7), 551–566.
43. Pustovitenko, B.G. (2003). [Dynamic parameters of the foci of the destructive Crimean earthquakes 1927], In *Seysmologicheskii byulleten' Ukrainy za 2001 god* [Seismological Bulletin of Ukraine for 2001] (pp. 124–130). Sevastopol: SPC "ECOSI-Hydrophysics" Publ. (In Russ.).
44. Trifonov, V.G., Soboleva, O.V., Trifonov, R.V., & Vostrikov, G.A. (2002). [Modern geodynamics of the Alpine-Himalayan collision belt]. In *Trudy GIN RAN; Vyp. 541* [Proceedings of the GIN RAS; Issue 541]. Moscow, Russia: GEOS Publ., 225 p. (In Russ.).
45. Aref'ev, S.S. (2003). *Epitsentral'nye seismologicheskie issledovaniia* [Epicentral seismological studies] (pp. 135–192). Moscow, Russia: ICTs "Akademkniga" Publ. (In Russ.).
46. Tatevossian, R.E., Aptekman, Z.Y., Dorbath, C., Vakarchuk, R.N., & Tatevossian, T.N. (2011). Media velocity model and macroseismic effect: The Spitak earthquake of December 7, 1988. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, 47(9), 816.
47. Tskhakaia, A.D., Makharadze, L.N., & Tabidze, D.D. (1966). [Chkhalta earthquake on July 16, 1963 (macroseismic) (Western Caucasus)]. In *Zemletriaseniia v SSSR v 1963 godu* [Earthquakes in the USSR in 1963] (pp. 37–55). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
48. Sokolova, I.N., Mikhailova, N.N., Velikanov, A.E., & Poleshko, N.N. (2017). [Induced seismicity on the territory of Kazakhstan]. *Vestnik NIATs RK* [Bulletin of NNC RK], 2, 47–58. (In Russ.).
49. Saltykov, V.A., Kravchenko, N.M., Poygina, S.G., & Voropaev, P.V. (2016). [Quantitative analysis of seismicity. Assessment of the level of seismic activity in Russian regions]. In *Zemletriaseniia Rossii v 2014 godu* [Earthquakes in Russia in 2014] (pp. 67–73). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).