

2
НОМЕР

БОИЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

On-line версия журнала на сайте

<http://www.elmag.uran.ru>



2017
ГОД ЭКОЛОГИИ
В РОССИИ

БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН



ФОТО ВЕЛЬМОВСКОГО П.В.

2017

УЧРЕДИТЕЛИ

УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН

ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© Коллектив авторов, 2017

УДК 550.34

В.В. Влацкий, Л.П. Маркова, А.С. Шарапов

МОНИТОРИНГ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Оренбургский научный центр УрО РАН (Отдел геоэкологии), Оренбург, Россия

Цель. Повышение эффективности проведения мониторинга геодинамических и сейсмических процессов на территории Южного Предуралья.

Материалы и методы. Методы комплексного мониторинга геодинамических и сейсмических процессов земной коры с использованием сейсмологической сети.

Результаты. Получены данные о современном состоянии и изменении сейсмической активности на территории Южного Предуралья.

Заключение. Дальнейший мониторинг сейсмической активности и его развитие позволят выявить характер сейсмических событий и установить участки повышенной сейсмической активности на территории исследования.

Ключевые слова: Геодинамический мониторинг, сейсмическая активность, сейсмологическая сеть.

V.V. Vlaskij, L.P. Markova, A.S. Sharapov

MONITORING OF SEISMIC ACTIVITY IN THE TERRITORY OF SOUTH URAL

Orenburg Scientific Center, UrB RAS (Department of Geoecology), Orenburg, Russia

Objective. Improving the efficiency of monitoring of geodynamic and seismic processes in the territory of the Southern Urals.

Materials and methods. Methods for integrated monitoring of geodynamic and seismic processes of the earth's crust using seismic network.

Results. The data obtained about the current state and the change in seismic activity on the territory of the southern Urals.

Conclusion. Further monitoring of seismic activity and its development will allow to identify the nature of seismic events and to establish areas of high seismic activity, the study area.

Key words: Geodynamic monitoring, seismic activity, seismic network.

Сейсмический режим Южного Предуралья изучен достаточно слабо, так как регион расположен на платформе, а платформенные районы традиционно относят к слабосейсмичным. Основное внимание уделялось активным горно-складчатым сооружениям. Однако, в последние годы, по мнению ряда сейсмологов и геологов [1], интерес к изучению геодинамики платформенных областей значительно возрос после того, как обнаружилось, что платформы достаточно подвижны, особенно вблизи складчатых областей. В связи

с этим, разработка методов, позволяющих на основе данных сейсмологического мониторинга определять характеристики процессов, связанных с геодинамической активностью недр Южного Предуралья, является крайне актуальной задачей.

Важнейшим элементом в исследовании геодинамических процессов и работ по оценке возникновения сейсмической опасности являются данные непрерывных сейсмологических наблюдений. Отдел геоэкологии Оренбургского научного центра Уральского отделения Российской академии наук с 2005 г. ведет исследования и мониторинг техногенных изменений в недрах районов добычи углеводородов (УВ) в Оренбургской области и прилегающих регионах. Мониторинг сейсмической активности на территории Оренбургской области и соседних регионов проводится с помощью сети сейсмических (стационарных и мобильных) станций. Сеть позволяет регистрировать на разных расстояниях от станций местные, региональные и удаленные сейсмические события.

Сейсмологическая сеть отдела состоит из 8 стационарных и двух передвижных сейсмических станций. Код, координаты и тип сейсмометров сети стационарных сейсмостанций представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сейсмостанции, входящие в сейсмологическую сеть отдела геоэкологии ОНЦ УрО РАН

№	Станция		Дата открытия	Координаты		h _y , м	Подпочва
	название	код		φ ⁰ ,N	λ ⁰ ,E		
1	Оренбург	ORR	27.10.2004	51.6184	54.7530	90.5	Глина
2	Южный Урал	OR2	31.08.2007	51.7356	55.0319	88	Глина
3	Донецкое	OR3	08.2008	51.9005	54.4098	198	Суглинок
4	Троицкое	TRC	10.2011	51.6435	54.2593	74.2	Суглинок
5	Лебяжка	LBG	27.07.2013	52.0265	53.5853	114	Глина
6	Толкаевка	TLK	07.2014	52.5540	53.2799	420	Суглинок
7	Байтуган-1	BT1	22.05.2015	54.1183	52.3483	158	Суглинок
8	Байтуган-2	BT2	18.07.2016	54.2416	52.3722	338	Суглинок

Передвижные сейсмические станции используются для исследования локальной сейсмической активности на участках, где выявляется повышенная геодинамическая активность, имеются техногенные и инженерные объекты, требующие дополнительных сейсмологических исследований, для выбора и обоснования мест строительства стационарных станций и др. Передвижные станции позволяют выявлять и анализировать природные и техногенные источники и причины сейсмической активности. Передвижные станции позво-

лили выполнить исследование влияния природно-техногенной геодинамики на надежность работы гидротехнических сооружений Акъярского водохранилища Республики Башкортостан, разработать концепцию и план мониторинга нефтегазопроводов и др.

Для увеличения точности локации сейсмических событий на эксплуатируемых месторождениях УВ, а также для увеличения чувствительности сети к энергетически слабым событиям используются сейсмические группы. Сейсмическая группа подразумевает наличие в своем составе несколько близко расположенных сейсмостанций [2] (рис. 1). Это позволяет с высокой точностью регистрировать местные слабые события, фиксировать подвижки блоков земной коры.

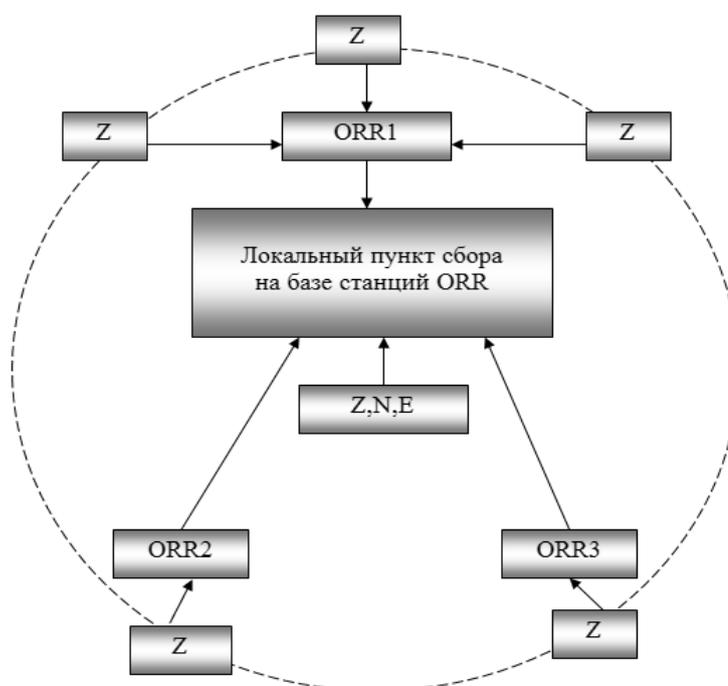


Рис. 1. Коммуникационная структура и схема размещения датчиков сейсмической группы.

Вся информация накапливается, обрабатывается и пересылается в центр обработки информации, расположенный в отделе геоэкологии ОНЦ УрО РАН. Блоки системы имеют индивидуальные IP адреса, позволяющие непосредственно обращаться к ним удаленно в рамках поля адресов локальной сети.

Система позволяет вести сейсмический мониторинг в реальном времени. Сейсмическую информацию можно снимать в реальном времени и по запросу из кольцевого буфера.

Система интегрирована в локальную сеть Центра данных с использованием наземных и спутниковых каналов связи.

Анализ работы региональных сетей сейсмических станций в аналогичных геологических и тектонических условиях (Саратовский геодинамический полигон, Пермский край, Свердловская область и др.) показал, что для обеспечения требуемого уровня чувствительности и надежности наблюдений необходимо располагать станции на территории исследований не более 50-60 км друг от друга). Расположение сейсмических станций, а также регистрационные возможности сейсмологической сети представлены на рисунке 2.

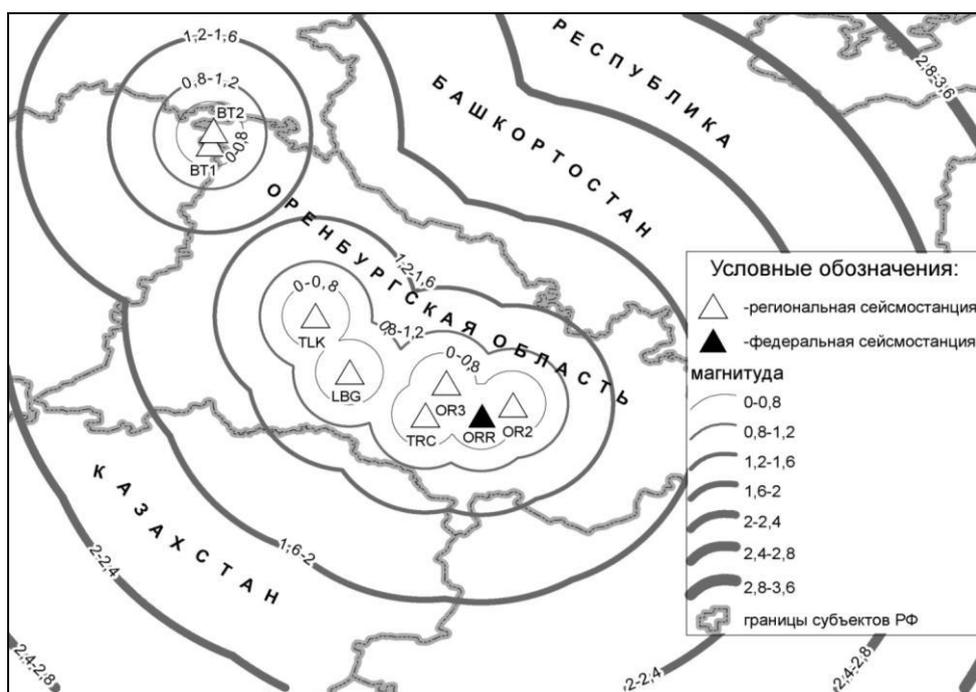


Рис. 2. Размещение станций сейсмологической сети.

Спроектированная сейсмологическая сеть позволяет регистрировать как удаленные землетрясения, так и более слабые локальные сейсмические события различного вида и различной природы (рис. 3 и 4). Их можно подразделить на два типа:

а - микроземлетрясения, есть возможность выделения волн продольного (Р) и поперечного (S) типов.

б - события «импульсы», длительностью от 3 до 7 сек. Какой-либо закономерности в их происхождении и распространении не наблюдается.

На записях практически невозможно выделить различные типы волн, что свидетельствует о том, что эти события происходят в непосредственной близости от регистрирующей станции. Есть предположение, что они отражают тектоническое состояние района расположения сейсмостанции.

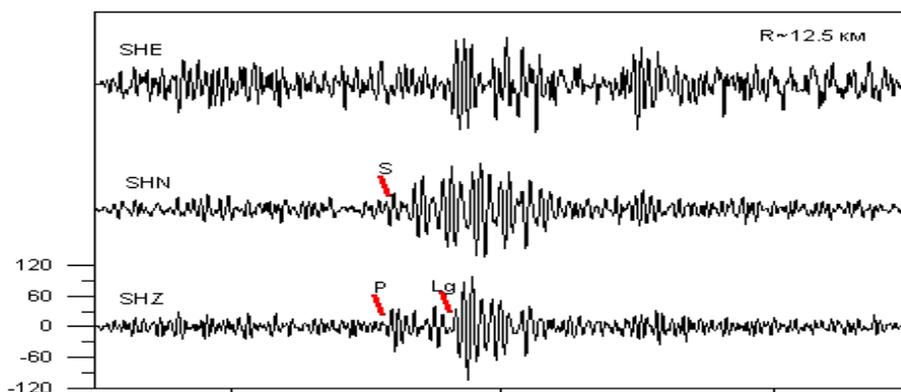


Рис. 3. Пример записи локального события 19 июня 2008 г.

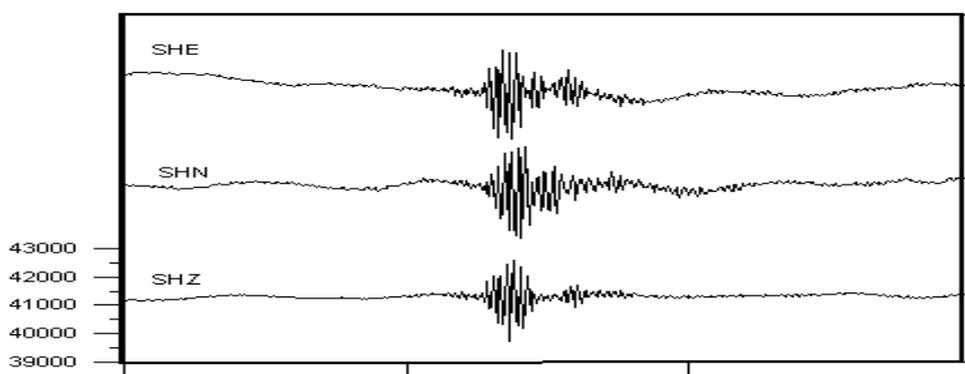


Рис. 4. Пример записи импульсного события длительность 6 сек.

Результат сейсмологического мониторинга за период 2005-2016 гг. показывает, что ежегодно фиксируется 400-600, а ежемесячно – в среднем около 20-50 сейсмических событий различной природы (табл. 2 и 3, рис. 5).

Таблица 2. Количество зарегистрированных сейсмологической сетью региональных сейсмических событий

Период наблюдений	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	Итого
2005	33	52	29	17	25	29	34	37	35	36	48	56	431
2006	30	23	38	26	37	33	36	39	49	73	40	39	463
2007	36	44	34	48	40	38	40	46	40	62	41	42	511
2008	36	42	36	32	40	36	37	41	41	52	46	40	479
2009	44	50	36	41	46	42	47	51	47	56	54	40	554
2010	36	48	34	33	36	34	37	43	42	56	46	36	481
2011	56	52	54	42	30	18	19	20	10	25	21	18	365
2012	26	26	48	59	44	39	34	44	20	28	28	23	419
2013	82	68	48	115	36	60	19	17	14	9	14	19	501
2014	19	16	23	13	13	28	33	133	53	33	36	25	425
2015	38	34	38	22	29	36	43	34	38	43	31	23	409
2016	14	17	12	16	14	17	60	56	21	40	12	21	300

Таблица 3. Количество зарегистрированных сетью сейсмостанций локальных сейсмических событий

Период наблюдений		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	Итого
2005	природно-техногенные	0	3	1	1	0	2	0	1	1	1	3	1	30
	импульсы	5	8	8	1	0	5	6	0	8	10	12	6	69
2006	природно-техногенные	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	3	1	18
	импульсы	6	6	2	2	5	8	5	8	4	6	8	4	64
2007	природно-техногенные	1	3	2	4	2	3	3	2	0	2	1	1	22
	импульсы	2	5	6	4	8	8	7	2	3	5	5	6	61
2008	природно-техногенные	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	21
	импульсы	12	10	9	8	6	0	10	6	6	3	3	2	75
2009	природно-техногенные	4	6	4	4	3	4	5	2	3	2	3	1	41
	импульсы	8	6	8	11	6	2	10	5	4	11	7	8	86
2010	природно-техногенные	3	1	2	3	4	2	2	3	3	5	5	2	35
	импульсы	4	9	10	3	8	10	3	6	3	8	6	7	77
	взрывы										178	658	392	1228
2011	природно-техногенные	2	1	2	1	2	-	1	1	1	1	1	1	14
	импульсы	5	8	4	9	4	3	7	5	3	6	9	6	69
	взрывы	732	652	829	762	931	181	862	720	485	1268	-		7422
2012	природно-техногенные	2	1	-	1	2	-	2	-	1	1	1	1	12
	импульсы	4	6	8	7	9	4	7	3	8	2	7	5	70
	взрывы	488	1102	1594	1507	351	330	189	173	346	527	119	518	7244
2013	природно-техногенные	-	1	1	1	3	1	1	1	-	1	1	-	11
	импульсы	7	17	11	10	15	9	12	10	7	6	7	12	123
2014	природно-техногенные	1	1	-	1	1	1	-	-	4	3	1	1	14
	импульсы	8	6	8	7	8	7	10	13	14	10	8	9	108
2015	природно-техногенные	1	-	2	1	2	1	-	1	2	1	2	1	14
	импульсы	9	7	8	6	7	9	6	6	8	7	8	12	93
2016	природно-техногенные	2	3	2	2	-	1	2	1	4	4	1	2	24
	импульсы	6	4	6	4	8	8	10	7	12	12	5	8	90

Все регистрируемые сейсмические события можно поделить на два уровня: телесеismicкий и локальный (табл. 2, 3).



Рис. 5. Количество зарегистрированных сетью сейсмостанций сейсмических событий за 2005-2016 гг.

Заключение

Опыт эксплуатации сейсмологической сети за десятилетний период указывает на необходимость развития системы сейсмического мониторинга на территории Южного Предуралья. Дальнейший мониторинг сейсмической активности и его развитие позволят выявить характер сейсмических событий и установить участки повышенной сейсмической активности на территории исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юдахин Ф.Н., Капустян Н.К., Шахова Е.В. Исследования активности платформенных территорий с использованием микросейсм. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 130 с.
2. Bormann P. Conversion and comparability of data presentations on seismic background noise. *Journal of Seismology*. 1998. 2: 37-45.
3. Нестеренко М.Ю. Геоэкология недр нефтегазоносных районов Южного Предуралья. Екатеринбург: УрО РАН, 2012. 135 с.

Поступила 12.04.2017

*(Контактная информация: **Влацкий Валерий Викторович** – старший научный сотрудник отдела геоэкологии ОНЦ УрО РАН; **Маркова Лидия Павловна** – ведущий инженер отдела геоэкологии ОНЦ УрО РАН; **Шарапов Александр Сергеевич** – ведущий инженер отдела геоэкологии ОНЦ УрО РАН; адрес: Россия, 460014, г. Оренбург, а/я 59, E-mail: geoecol-onc@mail.ru)*

LITERATURA

1. Judahin F.N., Kapustjan N.K., Shahova E.V. Issledovanija aktivnosti platformennyh territorij s ispol'zovaniem mikrosejsm. Ekaterinburg: UrO RAN, 2008. 130 s.
2. Bormann P. Conversion and comparability of data presentations on seismic background noise. *Journal of Seismology*. 1998. 2: 37-45.
3. Nesterenko M.Ju. Geojekologija neдр neftegazonosnyh rajonov Juzhnogo Predural'ja. Ekaterinburg: UrO RAN, 2012. 135 s.

Образец ссылки на статью:

Влацкий В.В., Маркова Л.П., Шарапов А.С. Мониторинг сейсмической активности на территории Южного Предуралья. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2017. 2: 7с. [Электронный ресурс] (URL: [http:// elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2017-2/Articles/VVV-2017-2.pdf](http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2017-2/Articles/VVV-2017-2.pdf)).