

УДК 550.344

ИЗУЧЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ НА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКЕ АО «УМЗ»

Рябенко П.В., Михайлова Н.Н.

Институт геофизических исследований, г. Курчатов, Казахстан

Приводятся результаты анализа зарегистрированных сейсмических событий полевыми сейсмическими станциями, полученных при комплексной количественной оценке изменения приращения сейсмичности на разных участках промышленной площадки АО «УМЗ». По данным сейсмологических наблюдений исследованы свойства короткопериодных волновых полей в районах расположения сейсмических станций. Результаты исследований сопоставлены с геофизическими данными по уточнению сейсмичности промышленной площадки. Отмечено их хорошее согласие. Полученные данные могут быть использованы при оценке сейсмостойкости инженерных сооружений УМЗ.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время сведения по сейсмическим свойствам грунтов промышленной площадки АО «УМЗ» базируются, главным образом, на данных инженерно-геологических исследований грунтовых условий размещения отдельных зданий. Недостаточность данных по сейсмической опасности промышленной площадки АО «УМЗ» определила целесообразность постановки специализированных работ по уточнению значения сейсмичности (в терминах Строительных норм и правил) промышленной площадки АО «УМЗ» на основе определения категории грунтов по сейсмическим свойствам. Реализация этого задания осуществлялась силами РГП ИГИ на основе проведения комплекса методов - площадных геофизических съёмок и мониторинговых сейсмологических наблюдений. Следует отметить, что были ограничения на выбор методов исследования, связанные с высоким уровнем техногенных сейсмических шумов, вызванных непрерывной производственной деятельностью завода.

Целью работ являлась количественная оценка изменения приращения сейсмичности промышленной площадки АО «УМЗ» по отношению к средним грунтам и получение исходных данных для теоретических расчётов изменения её сейсмичности. Информационной основой для выполнения этой задачи явились данные инструментальных сейсмологических наблюдений.

СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЯ И ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В соответствии с требованиями [1] для решения таких задач на каждые типовые условия выбирается 2-3 пункта инструментальных наблюдений. Принимая во внимание относительную однородность геологического строения верхней части разреза и интенсивную застроенность территории, было принято решение о формировании системы наблюдений с равномерным покрытием исследуемой площади.

Для обеспечения эталонных пунктов регистрации были выбраны 3 пункта.

Первые два пункта, включавшие две сейсмостанции с сейсмометрами СК-1П и GuralpCMG-40T, располагались вблизи параметрической скважины 21а. Количественная оценка относительного изменения величины приращения сейсмической интенсивности в них обеспечивалась информацией о параметрах грунтов, полученной по данным бурения.

Третий пункт (1 сейсмостанция) был выбран на скальных грунтах и обеспечивал количественную оценку абсолютного изменения величины приращения сейсмической интенсивности.

В целом, система сейсмологических наблюдений включала 19 пунктов регистрации. Из них 16 (рисунков 1) были размещены по территории промышленной площадки АО «УМЗ» с расстоянием между ними порядка 250-300 м, 2 – в районе параметрической скважины на удалении от неё около 5 м и 1 пункт – на скальных грунтах за пределами промышленной площадки АО «УМЗ» на удалении порядка 5 км. Географические координаты пунктов сейсмологической регистрации приведены в таблице 1.

Из-за высокого уровня техногенных помех на изучаемой площадке продолжительность работ была определена и составила 1 месяц (с 14 октября по 14 ноября 2013 г.) для обеспечения регистрации необходимого количества сейсмических событий (землетрясений, промышленных взрывов). Наблюдения осуществлялись с помощью 19 комплектов цифровых станций в составе: регистраторы DASPMD 6102 и 6501 (с шагом квантования 100 отсчет/с) и сейсмометры СК-1П и GuralpCMG-40T, обеспечивающие трёхкомпонентную регистрацию сейсмических сигналов в полосе частот от 0.5 до 50 Гц. Автономное питание станций обеспечивалось приборными аккумуляторами 12В. Сейсмическая запись в непрерывном режиме в формате CSS 3.0 производилась на внешние носители информации – жесткие диски и флэш-карты.

**ИЗУЧЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ
НА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКЕ АО «УМЗ»**

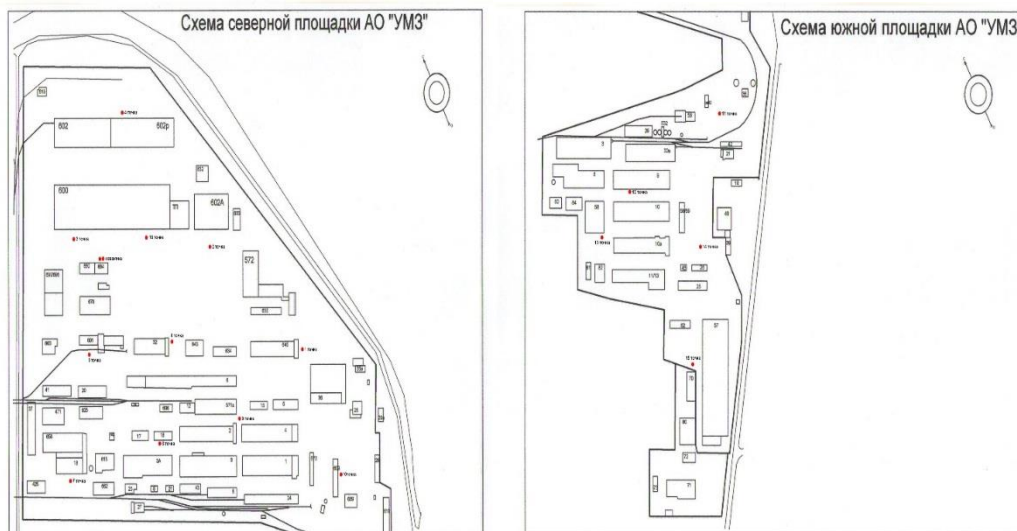


Рисунок 1. Промышленная площадка АО «УМЗ». Схема расстановки станций

Для контроля качества регистрируемой сейсмической информации данные с некоторых станций периодически (примерно через 10 суток записи) снимались и отправлялись в ЦСОССИ. По завершению наблюдений, данные со всех станций были собраны, заархивированы и отправлены в ЦСОССИ для дальнейшей обработки.

Таблица 1. Координаты пунктов инструментальной сейсмологической регистрации

№ пункта	№ станции	Широта, °	Долгота, °
1	Das №09	49.987305	82.630361
2	Das №18	49.98987	82.62864
3	Das №12	48.99205	82.62386
4	Das №07	49.99306	82.62720
5	Das №02	49.989888	82.622694
6	Das №08	49.989028	82.625833
7	Das №01	49.98835	82.62016
8	Das №06	49.987667	82.624056
9	Das №15	49.987167	82.627111
10	Das №13	49.98475	82.63013
11	Das №19	49.98207	82.62852
12	Das №14	49.98210	82.62424
13	Das №05	49.981389	82.622556
14	Das №16	49.980222	82.625750
15	Das №11	49.978528	82.624444
16	Das №03	49.99062	82.62636
Скважина	Das №10 Das №17	49.991292	82.624510
Эталонная на скальном грунте	Das №04	50.009983	82.621195

**Шумы, их источники и сложности
решения задачи**

Поскольку целью сейсмологических наблюдений было выявление систематических различий в уровне регистрируемых сигналов, то первой задачей был поиск общих для всей локальной сети сейсмических сигналов от одних и тех же источников. К сожалению, анализ сейсмических записей показал, что на

всех без исключения станциях присутствует высокий уровень промышленных помех, связанный с эксплуатацией промышленного комплекса.

Причем на разных станциях имеются разные источники техногенного шума. Это следует из таблицы 2, где показаны условия установки станций и источники шума вблизи каждой станции.

Таблица 2. Номера станций с указанием источника шума вблизи них

№ пункта	№ станции	Условия установки и источники шума
1	Das №09	Тротуар, рядом автодорога
2	Das №18	Рабочий цех, теплотрасса
3	Das №12	Рабочий цех, автодорога
4	Das №07	Пустырь, законсервированное здание
5	Das №02	Ж/д, теплотрасса
6	Das №08	Ремонт здания, клумба
7	Das №01	Рядом Казцинк
8	Das №06	Рабочий цех, законсервированное здание, автодорога
9	Das №15	Теплоцентрали, водопровод, автодорога
10	Das №13	Рабочий цех, пустырь
11	Das №19	Пустырь, подстанция, ж/д
12	Das №14	Рабочие цеха, автодорога
13	Das №05	Гранильня, цеха
14	Das №16	Газон, тротуар
15	Das №11	Автодорога, Казцинк, тротуар
16	Das №03	Теплотрасса, пустырь
Скважина	Das №10	Рабочие цеха
Скважина	Das №17	
Эталонная на скальном грунте	Das №04	Станция расположена за пределами УМЗ на удалении порядка 5 км

Сейсмические помехи на станциях имеют высокий уровень как днем, так и ночью. Пример фрагмента сейсмических записей, иллюстрирующий наличие постоянного шума, представлен на рисунке 2.

Поэтому выделение сигналов и их идентификации были возможны только при применении различных цифровых фильтров.

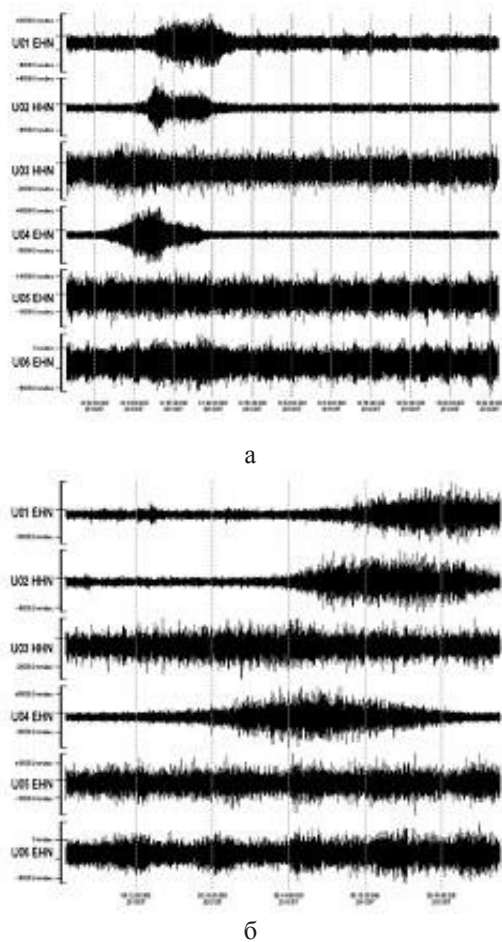


Рисунок 2. Фрагмент сейсмических записей, иллюстрирующий высокий уровень сейсмических техногенных шумов на станциях регистрации в дневное (а) и ночное время (б)

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Методика предварительной обработки записей станций локальной сети включала в себя следующее. Данные полевых станций после их получения были преобразованы в формат CSS3.0 [2]. Для этого был создан комплекс программ конвертации «сырых» данных в формате mseed в формат CSS3.0. Данные в формате CSS3.0 содержат таблицы affiliation, instrument, network, sensor, site, sitechan и wfdisc. Преобразование данных полевых станций в формат CSS3.0 позволило провести визуализацию записей, расстановку времен вступлений, замер амплитуд, локализацию событий и расчет магнитуд при помощи пакета программ DATASCOPE.

После преобразования исходных данных в формат CSS3.0, сейсмические записи полностью были просмотрены с применением цифровой фильтрации. Обнаруженные на сейсмограммах сейсмические сигналы для установления их природы были проассоциированы с каталогом землетрясений EMSC (Европейского Средиземноморского сейсмологического Центра) для телесеизмических событий и с каталогом Центра данных РГП ИГИ для региональных событий. Ассоциация производилась при помощи годографа IASPEI91.

Всего обнаружено и проассоциировано 41 сейсмическое событие, все из которых являются землетрясениями. На рисунке 3 представлена карта расположения эпицентров проассоциированных землетрясений.

Диапазон магнитуд M от 3.2 до 7.1, диапазон эпицентральных расстояний от 300 до 16943 км. Таким образом, станциями были зарегистрированы как региональные, так и телесеизмические события.

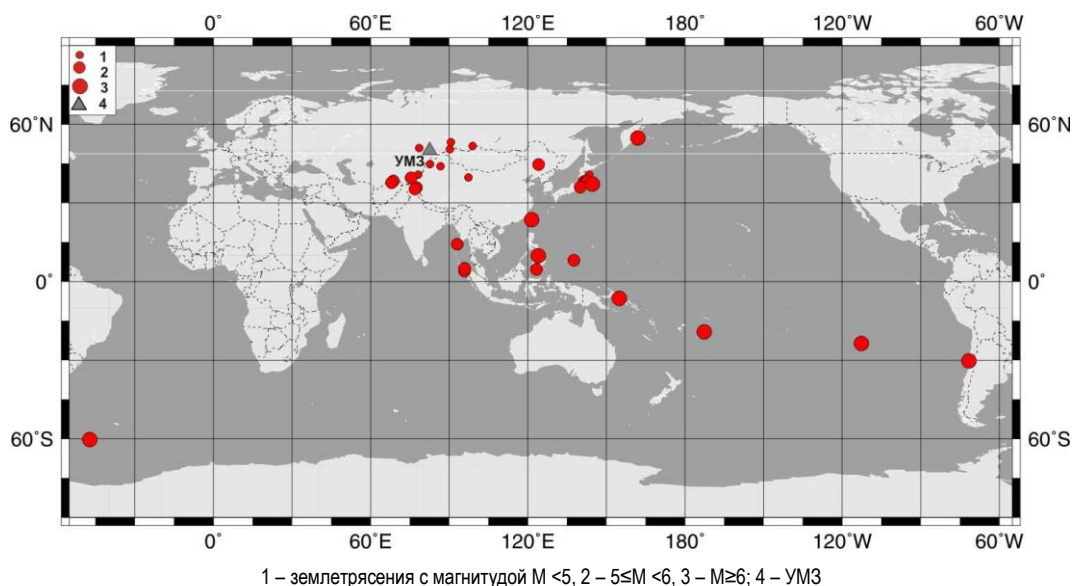


Рисунок 3. Карта эпицентров сейсмических событий, зарегистрированных сетью полевых станций на территории УМЗ

ОЦЕНКА ПРИРАЩЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ПО ДАННЫМ СЕЙСМОЛОГИ- ЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Решение этой задачи включало выявление сигналов от событий, зарегистрированных локальной сетью станций, обработку данных сейсмических событий по локальной сети станций и анализ распределения найденных значений приращения сейсмичности.

Выявление сигналов от событий, зарегистрированных локальной сетью станций. На рисунке 4а представлена схема расположения сейсмических станций локальной сети. Разными цветами показаны станции, представленные разными типами аппаратуры. Станции были укомплектованы широкополосными сейсмометрами CMG40T и узкополосными сейсмометрами СК-1П, дигитайзерами DAS6102 и DAS6501 (PMD) с частотой оцифровки 100 Гц. Кроме того, повышение чувствительности комплекта оборудования СК-1П и DAS6102 было достигнуто с помощью усилителя с коэффициентом усиления $K=18$. На рисунке 4б представлена амплитудно-частотная характеристика сейсмометров CMG40 T и СК-1П.

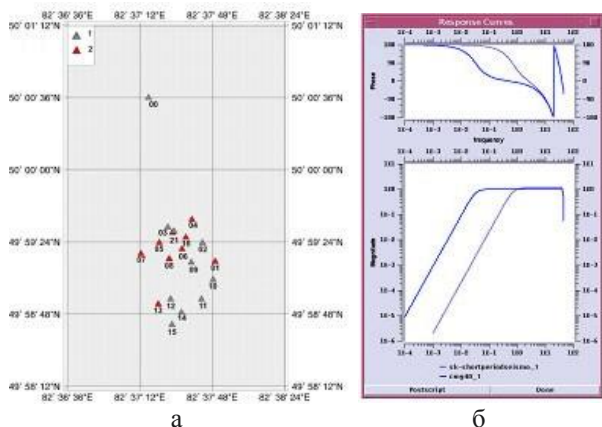


Рисунок 4. Схема расположения станций локальной сети (а), укомплектованных короткопериодными сейсмометрами CMG40T (▲) и широкополосными СК-1П (▲), и их амплитудно-частотные характеристики (б)

ОБРАБОТКА ДАННЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ПО ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ СТАНЦИЙ

Наличие сильных помех на записях сейсмических станций, вызванных различными, в том числе специфическими только для конкретного пункта, промышленными шумами, не позволило для решения задачи районирования площадки по сейсмическим условиям воспользоваться методом сравнительного анализа сейсмического шума на разных станциях. Единственной возможностью было сравнение динамических характеристик сигналов от одних и тех же событий по данным разных станций.

Для этой цели сейсмические записи проассоциированных событий были вырезаны из непрерывных данных, сформирована база данных. На первом эта-

пе сейсмические записи фильтровались в трех диапазонах частот: $f_1: 0.05 \div 0.5$ Гц, $f_2: 0.5 \div 5$ Гц, $f_3: 5 \div 50$ Гц. По каждому каналу каждой сейсмической станции, для каждого частотного фильтра были проведены замеры максимальных амплитуд скоростей и смещений, а также соответствующих им периодов для всех зарегистрированных землетрясений. Результаты замеров занесены в базу данных.

Найдены отношения амплитуд колебаний для сейсмических станций на территории технической площадки и амплитуд станции, расположенной на скальном грунте. Для каждой станции по найденным отношениям для каждой компоненты E-W и N-S рассчитаны медианы, перцентили, соответствующие 15% и 85%, средние значения и дисперсия. Все результаты представлены в табличном виде.

Следует отметить, что как для первого частотного диапазона, так и для третьего часто было невозможно провести анализ по всем станциям и событиям из-за высокого уровня помех на высокочастотном фильтре и невозможности регистрации длиннопериодных колебаний короткопериодным сейсмоприемником. Другой причиной была малая статистика данных на длиннопериодном фильтре (зарегистрированы только длиннопериодные колебания от сильнейших телесеизмических событий) по широкополосному прибору.

На рисунке 5 представлена запись на фильтре 5-50 Гц по одному из событий. Видно, что сигнала от события практически не видно из-за помех. Красными флажками показаны ожидаемые времена вступлений сейсмических волн.

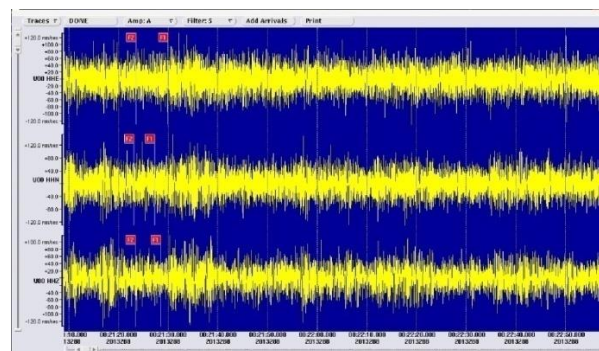
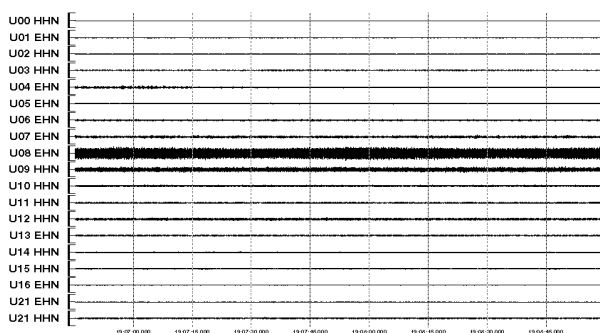


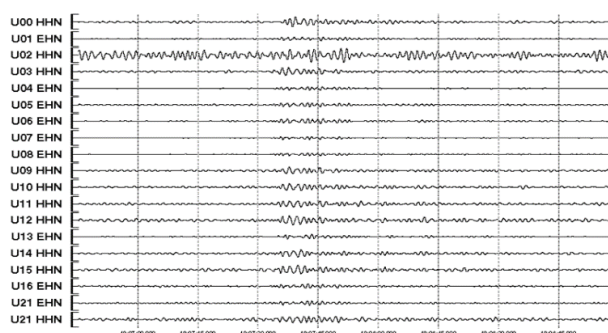
Рисунок 5. Вид записи телесеизмического землетрясения с Филиппинских островов с магнитудой 7,1 на фильтре 5–50 Гц

Детальный анализ позволил найти фильтры, на которых можно было более четко обнаружить локальные эффекты за счет мест расположения станций наблюдения и провести районирование по относительным сейсмологическим параметрам. При этом использовались полосовые частотные фильтры шириной 0,7 октавы с центральными частотами 0,6 Гц, 1,25 Гц, 2,5 Гц, 5 Гц.

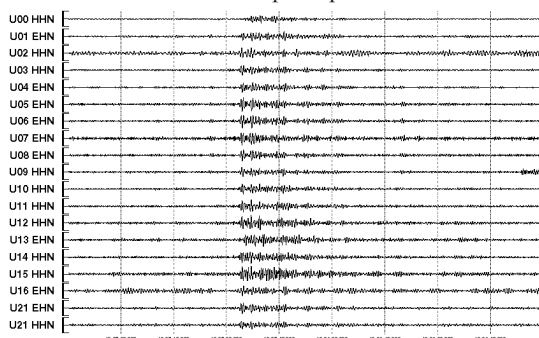
**ИЗУЧЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ
НА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКЕ АО «УМЗ»**



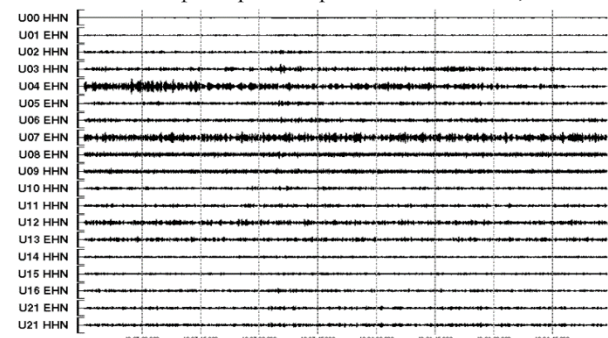
а – без фильтра



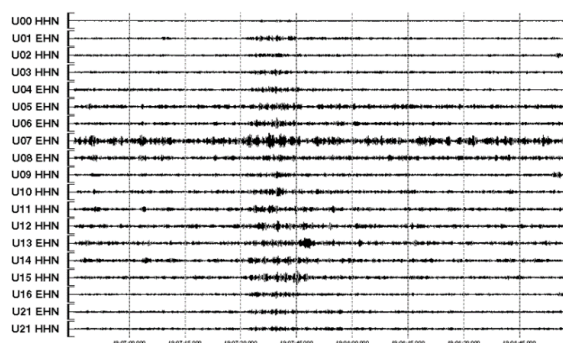
б – фильтр с центральной частотой 0,6 Гц



в – фильтр с центральной частотой 1,25 Гц



г – фильтр с центральной частотой 2,5 Гц



д – фильтр с центральной частотой 5 Гц

Рисунок 6. Вид записей землетрясения 12.11.2013, $t_0=19-06-11.6$ без фильтра (а), с различными фильтрами (б, в, г, д)

Для зарегистрированных событий различия в уровне записей одних и тех же сейсмических фаз лучше видны на фильтрах с центральными частотами 1,25 Гц и 2,5 Гц. Это соответствует полосам пропускания 1–1,6 Гц и 2–3,2 Гц. В этой области частотные характеристики разных приборов, используемых для регистрации, имеют примерно одинаковые характеристики. Поэтому данные всего комплекса аппаратуры можно рассматривались совместно.

На рисунке 6 представлены записи по всем станциям для одного события с разными фильтрами. Сейсмограммы приведены для наиболее близкого от группы станций события: землетрясения 12.11.2013, $t_0=19-06-11.6$, координаты $\varphi=50.87^\circ$, $\lambda=78.65^\circ$, $M_w=3.2$, расстояние= 300 км. Видно, что наиболее четко сигналы видны на записях, соответствующих фильтру с центральной частотой 1,25 Гц.

Далее по каждой станции для всех зарегистрированных событий по двум горизонтальным компонентам N-S и E-W для различных фильтров 1,5 Гц и 2.5 Гц были промерены амплитуды в цуге поперечных волн. Станция U00, установленная на скальных грунтах, служила опорной для всех остальных станций.

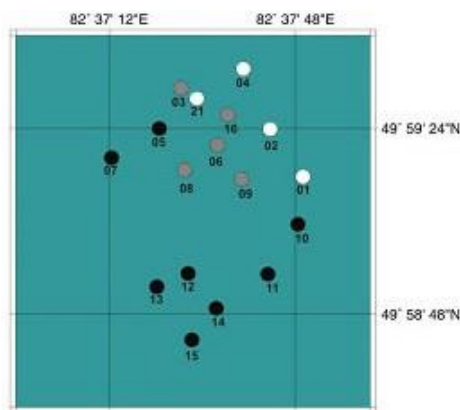
Были рассчитаны отношения амплитуд на разных станциях к амплитудам в тех же сейсмических фазах на станции U00. По каждой станции для всего набора событий получены медианы, 15% и 85% перцентили отношений по двум фильтрам и двум компонентам. Имеются таблицы всех измеренных и рассчитанных параметров. После этого расчетные отношения амплитуд были преобразованы в значения условного приращения бальности по приведенной выше формуле:

$$\Delta I = 3.31 \cdot \lg \left(\frac{A_i}{A_0} \right),$$

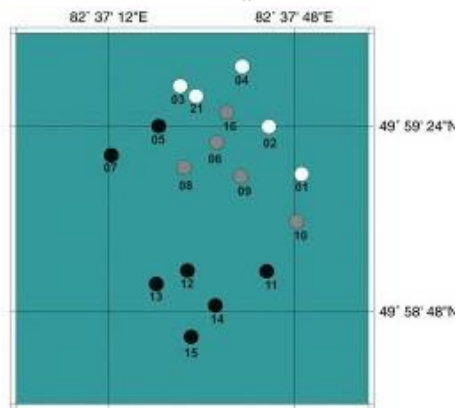
где ΔI – приращение сейсмической интенсивности (в баллах); A_i – амплитуда колебаний на исследуемой станции; A_0 – амплитуда колебаний на опорной станции.

Результаты сведены в таблицу 3.

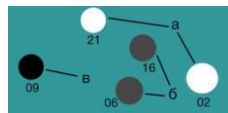
Анализ распределения найденных значений условных приращений балльности по промышленной площадке АО «УМЗ» в целом показывает достаточно устойчивую систему. Южная площадка характеризуется несколько большими значениями сигналов, чем северная. Результаты распределения значений приращений приведены на рисунке 7.



а



б



– градации по относительным
грунтовым условиям:
пониженные (а), средние (б) и
повышенные (в) условные
приращения балльности

Рисунок 7. Распределение относительных условных приращений балльности по компоненте N-S (а) и E-W (б) в пунктах наблюдения

Существует довольно хорошее согласие в системе группирования значений условных приращений балльности по обоим компонентам регистрации.

Сопоставление этих результатов с картами распределения средней скорости поперечных волн и

связанным с ней приращением сейсмической интенсивности за счет различия грунтовых условий также показывает их хорошую сходимость.

Таблица 3. Результаты расчета условных приращений балльности по компонентам E-W и N-S на площадке исследований

Станция	Фильтр 1,25 Гц		Фильтр 2,5 Гц	
	E-W	N-S	E-W	N-S
U 00	1	1	1	1
U 01	0,3	0	1,3	1,1
U 02	0,1	0,7	0,9	1,0
U 03	0,3	0,4	1,1	1,7
U 04	0,3	0	0,7	1,0
U 05	0,7	0,5	1,8	2,1
U 06	0,2	0,5	1,6	1,9
U 07	0,4	0,4	2,2	2,7
U 08	0,7	0,1	1,8	1,3
U 09	0,4	0,3	1,5	1,4
U 10	0,4	0,4	1,4	1,8
U 11	0,5	0,5	1,8	1,8
U 12	0,6	0,6	2,1	2,4
U 13	1,0	0,5	1,85	1,8
U 14	0,4	0,5	2,0	2,0
U 15	0,8	0,8	2,3	2,2
U 16	0,5	0,5	1,4	1,4
U 21	0,2 – 0,4	0,3 – 0,4	1,15 – 0,2	1,4 – 1,5

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СЕЙСМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЙ НА ПРИРАЩЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ПО КОМПЛЕКСУ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

В основу оценки приращения сейсмичности промышленной площадки был положен метод сейсмических жесткостей в части влияния различия грунтовых условий. При этом учитывались следующие факторы:

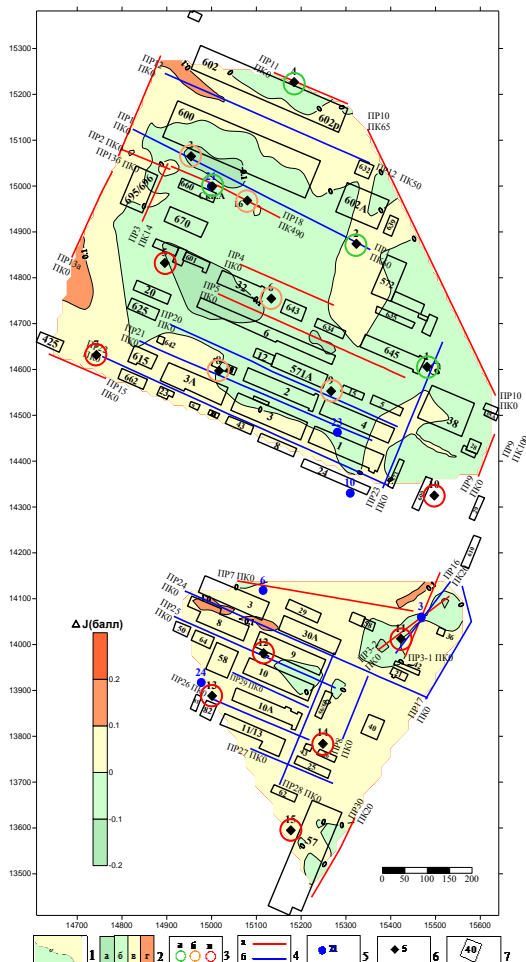
- приращение сейсмической интенсивности за счет различия сейсмической жесткости грунтов относительно средних ее значений на изучаемом участке;
- приращение сейсмической интенсивности за счет ухудшения сейсмических свойств грунтов на изучаемом участке при обводнении (водонасыщении).

Приращение сейсмической интенсивности за счет возможного возникновения резонансных явлений в покрывающей толще пород изучаемого разреза не учитывалось в виду высокого уровня сейсмических помех в сейсмологических данных, не позволивших диагностировать эти эффекты.

Как следует из приведенной карты, минимальные значения приращения сейсмичности в баллах составляют -0.18 , максимальные – $+0.16$ балла при стандартных отклонениях от среднего ± 0.05 . При этом практически вся центральная часть северной площадки характеризуется отрицательными приращениями сейсмичности. Области с положительными значениями сейсмичности распределились по пери-

ферии площадки. При этом приращения в балльности в основном составляют величину, не превышающую +0.1 балла.

Области, в которых приращение сейсмичности превышает +0.1 балла, установлены лишь между зданиями №600 и 602 на северном и между зданиями №425 и 695/696 на западном флангах этой площадки.



1 – изолинии балльности; контуры областей: а и б – с отрицательным (до -0.2) приращением балльности, в, г – с положительным (до +0.1 и +0.2);
3 – градации относительных грунтовых условий по сейсмологическим данным: пониженные (а), средние (б) и повышенные (в) условные приращения балльности; 4 – профили геофизических исследований: а – сейсморазведки МРВ, б – георадарной съемки; 5 – скважина и её номер; 6 – положение сейсмостанции и её номер; 7 – здания и сооружения, намеченные для выполнения инженерных изысканий по уточнению сейсмичности

Рисунок 8. Промышленная площадка АО «УМЗ». Уточнение сейсмичности площадки по комплексным геофизическим данным

Несколько иные значения сейсмичности получены для южной площадки. Для нее характерным является в целом положительное приращение балльности. Однако, также, как и для северной площадки в основном такое приращение не превышает +0.1 балла. Более высокие значения этого параметра, но не превышающие 0.2 балла, установлены по северной окраине площадки в районе зданий №8 и 10, а также между зданиями №58 и 610.

Результаты интерпретации сейсмологических данных представлены также на рисунке 8 в виде градации относительных грунтовых условий в местах расположения каждой сейсмостанции. Выводы по грунтовым условиям, имеющим признаки для пониженных, средних и повышенных приращений балльности вполне согласуются с геофизическими данными по уточнению сейсмичности промышленной площадки.

В целом, по промышленной площадке полученные максимальные положительные приращения сейсмичности относительно средних условий незначительны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным сейсмологических наблюдений уточнены сейсмические свойства грунтов в местах расположения сейсмостанций. Выводы по грунтовым условиям, имеющим признаки для пониженных, средних и повышенных приращений балльности вполне согласуются с геофизическими данными по уточнению сейсмичности промышленной площадки.

Выполнена оценка приращения сейсмичности для различных участков промышленной площадки АО «УМЗ» за счет влияния грунтовых условий по комплексу геофизических методов. При этом установлено, что относительно средних условий максимальное приращение сейсмичности не превышает +0.2 балла. Определены контуры участков с различным приращением балльности.

ЛИТЕРАТУРА

1. СН РК 1.02-16-2003. Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Общие положения [Текст]: государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства. Строительные нормы РК / Комитет по делам строительства МИИТ РК. – Взамен РСН 65-87 ; Введ. с 01.08.2003. – Заменен на СН РК 1.02-16-2003 издание 2007 с 01.06.2007. - Астана : Проектная академия “KAZGOR”, 2003. – 10 с.
2. СНиП РК 2.03-30-2006. Строительные нормы и правила РК. Строительство в сейсмических районах [Текст]: СНиП РК 2.03-30-2006. - Взамен СНиП РК 2.03-04-2001 ; Введ. с 01.07.2006 г. – Алматы : Комитет по делам строительства и ЖКХ Министерства индустрии и торговли РК, 2006. – 80 с.
3. Отчет «Об инженерных изысканиях для уточнения категории грунтов по сейсмическим свойствам. Объект: АО «УМЗ». Промышленная площадка». 2013 г. Договор № 104-13/28-04-01 от 25.10.2013 г. с АО «УМЗ»
4. РСН 65-87. Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое районирование. Технические требования к производству работ. Госстрой РСФСР, М.: МосЦТИСИС Госстроя РСФСР, 1987. – 26 с.

«УМЗ» АҚ ӨНЕРКӘСІПТІК АЛАҢЫНДАҒЫ ГРУНТТАРДЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ СЕЙСМИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРДЕЛҮ

Рябенко П.В., Михайлова Н.Н.

Қазақстан, Курчатов қ., Геофизикалық зерттеулер институты

«УМЗ» АҚ өнеркәсіптік алаңының әр учаскелерінде сейсмикалылықтың өсімшесі өзгеруін кешенді сандық бағалауында алынған далалық сейсмикалық станцияларымен тіркелген сейсмикалық оқиғаларды талдау нәтижелері келтіріледі. Сейсмологиялық бақылаулардың деректері бойынша сейсмикалық станциялар орналасу аудандарындағы қысқапериодты толқындық өрістердің қасиеттері зерттелген. Зерттеулердің нәтижелері өнеркәсіптік алаңның сейсмикалылығын дәлдеу бойынша геофизикалық деректерімен салыстырылған. Олардың жақсы сәйкестігі анықталған. Алынған деректерін УМЗ инженерлік құрылыстарының сейсмикалылығын бағалауында қолдануға болады.

STUDY OF RELATIVE SEISMIC PARAMETERS OF THE GROUND AT JSC “UMZ” INDUSTRIAL SITE

P.V. Ryabenko, N.N. Mikhailova

Institute of Geophysical Research, Kurchatov, Kazakhstan

The paper presents the results of analysis of recorded seismic events by field seismic stations obtained during complex quantitative estimate of the change of seismicity amplification in various places of JSC “UMZ” industrial site. Based on seismic observations data the parameters of short-period wave fields have been researched in the regions of seismic stations’ locations. The research results have been compared with geophysical data on clarification of the seismicity of industrial site. Their congruence has been noted. The obtained data can be used during the estimate of seismic resistance of engineering constructions of UMZ.