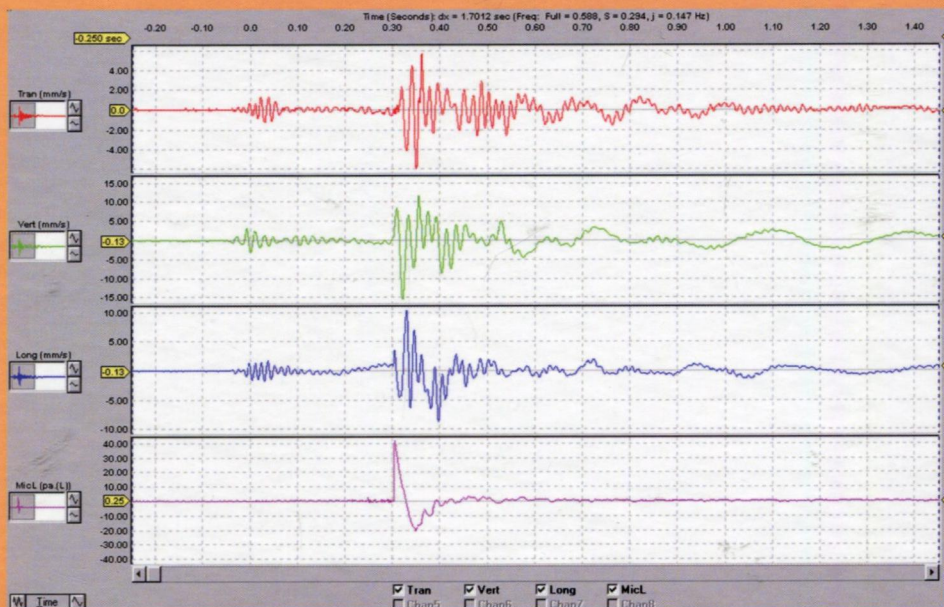


М.И. Ганопольский
Н.И. Смолий



**ВРЕДНЫЕ ЭФФЕКТЫ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВОВ**

**СЕЙСМИЧЕСКОЕ
ДЕЙСТВИЕ ВЗРЫВОВ**

М.И. Ганопольский
Н.И. Смолий

**ВРЕДНЫЕ ЭФФЕКТЫ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВОВ**

**СЕЙСМИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ
ВЗРЫВОВ**

Под редакцией д.т.н. *М.И. Ганопольского*



Москва 2021

УДК 622.235:622.268

ББК 33.133

Г 19

Авторы:

доктор технических наук *Ганопольский Михаил Исаакович*;
доцент, кандидат технических наук *Смолий Николай Ильич*

Под редакцией д.т.н. *М.И. Ганопольского*

Ганопольский М.И., Смолий Н.И.

Г 19

Вредные эффекты промышленных взрывов.
Сейсмическое действие взрывов / Под ред. д.т.н.
М.И. Ганопольского. – М.: Издательство «Спут-
ник +», 2021. – 247 с.

ISBN 978-5-9973-5974-4

Рассмотрены вопросы влияния различных факторов (свойства взрывааемых скальных грунтов, параметры взрывааемых зарядов и др.) на закономерности образования и распространения сейсмических колебаний, вызванных промышленными взрывами. Приведены результаты экспериментальных исследований сейсмического действия промышленных взрывов на открытых и подземных горных работах и в строительстве. Представлены указания по расчету параметров сейсмических колебаний. Даны рекомендации по выбору безопасных режимов взрывания при взрывных работах относительно различных охраняемых объектов, а также рекомендации по способам снижения сейсмического воздействия взрывов.

В приложении приведено «Руководство по определению опасных зон сейсмического действия взрывов, проводимых на земной поверхности», согласованное Управлением горного надзора Ростехнадзора, в котором рассмотрены конкретные примеры расчета безопасных расстояний по сейсмическому действию взрывов на охраняемые объекты и выбора безопасных режимов взрывания. Руководство может быть использовано в качестве дополнения к главе XII «Безопасные расстояния при производстве взрывных работ и хранении взрывчатых материалов. Порядок определения безопасных расстояний при взрывных работах и хранении взрывчатых материалов» Федеральных норм и правил «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов».

Книга предназначена для повышения квалификации инженерно-технических работников, занятых проектированием и производством взрывных работ на горных предприятиях и в других отраслях промышленности, а также может быть использована студентами вузов, обучающихся по горным специальностям.

УДК 622.235:622.268

ББК 33.133

Отпечатано с готового оригинал-макета.

ISBN 978-5-9973-5974-4

© Ганопольский М.И.,
Смолий Н.И., 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СЕЙСМИЧЕСКОМ ЭФФЕКТЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВОВ	8
1.1. Сейсмические волны при взрывах	8
1.2. Критерии сейсмической опасности взрыва	13
1.3. Параметры сейсмического движения грунта	16
1.4. Расчет массовой скорости колебаний в поверхностной сейсмической волне, вызванной взрывом одиночного сосредоточенного заряда	23
Глава 2. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ВЗРЫВОВ ..	31
2.1. Сейсмический эффект в ближней зоне взрыва	31
2.2. Сейсмический эффект при взрывании фундаментов	38
2.3. Сейсмическое воздействие взрывов на скальный массив	44
2.4. Расчет мощности защитного щелика	49
2.5. Сейсмический эффект при взрывном обрушении сооружений	53
2.6. Сейсмические колебания при подводных взрывах	60
2.7. Сейсмический эффект взрыва наружных зарядов	62
2.8. Сейсмический эффект при взрывах и землетрясениях	63
Глава 3. РАСЧЕТ СЕЙСМОБЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ПРОИЗВОДСТВА ВЗРЫВНЫХ РАБОТ	72
3.1. Допустимые скорости колебаний для зданий и сооружений	72
3.2. Выбор величины допустимых скорости колебаний грунта для охраняемых объектов	79
3.3. Расчет радиуса опасной зоны по сейсмическому действию взрывов, проводимых на открытых горных работах	108
3.4. Шкала сейсмической интенсивности взрывов	113
3.5. Оценка сейсмического воздействия взрывов на людей и животных	120
3.6. Сейсмотехнические условия производства взрывных работ вблизи трубопроводов	137
3.7. Сейсмотехнические условия производства взрывных работ вблизи подземных электрических кабелей	141
3.8. Расчет сейсмотехнической массы зарядов при технологических ремонтах доменных и мартеновских печей	142
3.9. Сейсмическое действие взрывов на твердеющий бетон	151
3.10. Сейсмотехнические условия производства взрывных работ в замороженных грунтах вблизи колонок охлаждения и ледопородной стенки	153
3.11. Сейсмотехнические условия производства взрывных работ на берегу водоемов	156
3.12. Сейсмическое действие взрывов, проводимых на земной поверхности, на подземные выработки	160
3.13. Сейсмическое действие взрывов, проводимых в подземных выработках, на подземные и наземные объекты	162
Глава 4. СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ВЗРЫВОВ	166
4.1. Короткозамедленное взрывание	166
4.2. Уменьшение массы заряда	171
4.3. Измерение конструкции заряда и диаметра зарядной выработки	171
4.4. Оптимальная ориентация взрывающей группы зарядов относительно охраняемого объекта	175
4.5. Использование бестроилловых типов ВВ	178
4.6. Использование газогенерирующих устройств	180

4.7. Использование сейсмических экранов. Контурное взрывание	188
Глава 5. АППАРАТУРА И МЕТОДИКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ	
ИЗМЕРЕНИЙ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ ВЗРЫВАХ	196
5.1. Аппаратура для регистрации сейсмических колебаний при взрывах.	196
5.2. Методика проведения инструментальных измерений и макросейсмических наблюдений.	203
5.3. Обработка результатов измерений.	209
Литература	214
Приложения:	
1. Руководство по определению опасных зон сейсмического действия взрывов, проводимых на земной поверхности.	219
2. Акт обследования здания (сооружения), расположенного в зоне производства взрывных работ.	245
3. Учетная карточка охраняемого объекта	246