

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР А. М. ШАЛАГИН**

Институт автоматике и электрометрии СО РАН

**ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:** Ю. Н. ЗОЛОТУХИН,  
В. К. МАЛИНОВСКИЙ

Институт автоматике и электрометрии СО РАН

**ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ** В. П. БЕССМЕЛЬЦЕВ  
Институт автоматике и электрометрии СО РАН

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

А. Л. АСЕЕВ	Сибирское отделение РАН
И. В. БЫЧКОВ	Институт динамики систем и теории управления СО РАН
С. Н. ВАСИЛЬЕВ	Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН
Ю. И. ЖУРАВЛЕВ	Вычислительный центр им. А. А. Дородницына РАН
В. С. КИРИЧУК	Институт автоматике и электрометрии СО РАН
Г. Н. КУЛИПАНОВ	Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН
Ю. Н. КУЛЬЧИН	Дальневосточное отделение РАН
Г. Г. МАТВИЕНКО	Институт оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН
Е. С. НЕЖЕВЕНКО	Институт автоматике и электрометрии СО РАН
О. И. ПОТАТУРКИН	Институт автоматике и электрометрии СО РАН
В. А. СОЙФЕР	Институт систем обработки изображений РАН
А. А. СПЕКТОР	Новосибирский государственный технический университет
Ю. В. ЧУГУЙ	Конструкторско-технологический институт научного приборостроения СО РАН
В. Ф. ШАБАНОВ	Институт физики им. Л. В. Киренского СО РАН
Ю. И. ШОКИН	Институт вычислительных технологий СО РАН

**УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА:**

Сибирское отделение РАН,  
Институт автоматике и электрометрии СО РАН

Заведующая редакцией Р. П. ШВЕЦ

---

Сдано в набор 2.06.2014. Подписано в печать 17.07.2014. Формат (60 × 84) 1/8. Офсетная печать.  
Усл. печ. л. 13,95. Усл. кр.-отт. 11,2. Уч.-изд. л. 11,2. Тираж 147 экз. Свободная цена. Заказ № 178.  
Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания  
и средств массовых коммуникаций 31.05.2002.  
Свидетельство ПИ № 77-12809

---

Адрес редакции: Институт автоматике и электрометрии СО РАН,  
просп. Академика Коптюга, 1, Новосибирск 630090,  
тел. 8(383) 330-79-38, E-mail: automr@iae.nsk.ru  
<http://sibran.ru>

Издательство СО РАН, Морской просп., 2, Новосибирск 630090.  
Отпечатано на полиграфическом участке Издательства СО РАН

© Сибирское отделение РАН,  
Институт автоматике и  
электрометрии СО РАН, 2014

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

---

---

А В Т О М Е Т Р И Я

---

---

ОСНОВАН В ЯНВАРЕ 1965 ГОДА

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

Том 50

2014

№ 4

ИЮЛЬ — АВГУСТ

СОДЕРЖАНИЕ

*МОДЕЛИРОВАНИЕ В ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ*

- Губарев В. В., Ковалевский В. В., Хайретдинов М. С., Авроров С. А., Воскобойникова Г. М., Седухина Г. Ф., Якименко А. А. Прогнозирование экологических рисков от взрывов по совокупности сопряжённых геофизических полей..... 3
- Грудин Б. Н., Кулешов Е. Л., Плотников В. С., Полищук С. В. Синтез стохастических изображений с заданной фрактальной размерностью..... 14
- Рабинович Е. В., Вайнмастер П. И., Новаковский Ю. Л., Туркин А. С. Моделирование зоны трещиноватости, возникающей при гидравлическом разрыве пласта..... 24
- Ефимов С. В., Курганкин В. В., Замятин С. В. Проектирование передаточных функций с требуемыми прямыми показателями качества на базе преобразований Лапласа..... 34
- Коноваленко И. В., Карускевич М. В., Марущак П. О., Игнатович С. Р. Автоматизированная оценка кинетики накопления поверхностных повреждений сенсора усталости на основе анализа параметров деформационного рельефа..... 41
- Павский В. А., Павский К. В. Стохастическое моделирование и анализ функционирования вычислительных систем со структурной избыточностью..... 52

*АНАЛИЗ И СИНТЕЗ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ*

- Самойлин Е. А., Шипко В. В. Исследование точностных характеристик метода межканальной градиентной реконструкции цветных цифровых изображений..... 59
- Аверьянов А. В., Глебова Г. М. Определение координат движущегося объекта сосредоточенной сейсмической системой наблюдения..... 67
- Лапко А. В., Лапко В. А. Метод декомпозиции интервала значений случайных величин, основанный на результатах оптимизации непараметрической оценки плотности вероятности... 74
- Шакенов А. К. Алгоритмы подавления фона в задаче обнаружения точечных объектов на изображениях..... 81
- Козик В. И., Нежевенко Е. С., Феоктистов А. С. Исследование метода адаптивного прогнозирования развития лесных пожаров на основе рекуррентных нейронных сетей..... 88
- Тымкул В. М., Тымкул Л. В., Фесько Ю. А., Поликанин А. Н. Дальность действия тепловизионных систем. Ч. 1. Методика расчёта..... 96

*ОПТИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ*

<b>Новоселов А. Р., Клименко А. Г.</b> Эффект формирования и заполнения индием канавок в сапфире под действием лазерного излучения.....	102
<b>Атутов С. Н., Данилина Н. А., Микерин С. Л., Плеханов А. И., Андрушкевич М. М., Сурков Е. Н.</b> Детектирование малой примеси ацетона в выдыхаемом воздухе в целях неинвазивной диагностики диабета I типа.....	107
<b>Голдина Н. Д.</b> Метод расчёта несимметричных зеркал для интерферометров отражённого света.	114
<b>Скачков А. Ф.</b> Оптимизация структуры трёхпереходного солнечного элемента GaInP/GaAs/Ge со встроенным брэгговским отражателем $\text{Al}_{0,1}\text{Ga}_{0,9}\text{As}/\text{Al}_{0,8}\text{Ga}_{0,2}\text{As}$ .....	122

## МОДЕЛИРОВАНИЕ В ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

УДК 622.271 : 351.77

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ОТ ВЗРЫВОВ ПО СОВОКУПНОСТИ СОПРЯЖЁННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ\*

В. В. Губарев<sup>1</sup>, В. В. Ковалевский<sup>2</sup>, М. С. Хайретдинов<sup>1,2</sup>,  
С. А. Авроров<sup>1,2</sup>, Г. М. Воскобойникова<sup>1,2</sup>,  
Г. Ф. Седухина<sup>2</sup>, А. А. Якименко<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский государственный технический университет,  
630073, г. Новосибирск, просп. К. Маркса, 20

<sup>2</sup>Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН,  
630090, г. Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 6  
E-mail: marat@opg.sgcc.ru

Представлены результаты экспериментальных исследований и численных расчётов по оцениванию метеозависимых геоэкологических рисков для окружающей социальной инфраструктуры от воздействия мощных инфразвуковых колебаний, порождаемых техногенными и природными взрывами. Результаты получены на основе применения разработанного авторами оригинального экологически безопасного подхода, предусматривающего использование сейсмических вибраторов в качестве источников, имитирующих взрывы, но имеющих в сравнении с ними намного меньшую мощность. Такие источники обладают способностью возбуждать в среде одновременно сейсмические и акустические (вибросейсмоакустические) колебания с прецизионными метрологическими силовыми и частотно-временными характеристиками, что гарантирует в отличие от взрывов высокую воспроизводимость результатов исследований. При этом сравнимые со взрывами результаты достигаются за счёт энергетического накопления слабых вибросейсмоакустических сигналов. Изучаются закономерности распространения инфранизкочастотных акустических волновых полей в зависимости от метеоусловий, а также учёта влияния неоднородности атмосферы. Сопоставлены результаты экспериментов и численных расчётов.

**Ключевые слова:** карьерные взрывы, акустосейсмические поля, геоэкологический риск, сейсмический вибратор, метеоусловия.

**Введение.** Проблема прогнозирования геоэкологического воздействия техногенных взрывов разного типа: короткозамедленных карьерных [1], полигонных [2], падающих ступеней ракет [3] и других — на окружающую природную среду и социальную инфраструктуру является весьма актуальной. В последнее время большую опасность несут в себе массовые взрывы, связанные с уничтожением утилизируемых боеприпасов. К числу мощных природных взрывоподобных событий в первую очередь следует отнести землетрясения, извержения магматических и грязевых вулканов [4], падения небесных тел.

Известно, что основные геоэкологические эффекты от взрывов проявляются в образовании ударных воздушных и подземных сейсмических волн, формировании и распространении пылевого облака, электрических импульсов. Наибольший интерес представляет изучение сейсмического и акустического эффектов массовых взрывов, которые определяют

\*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 12-01-00773, № 14-07-00518), Сибирского отделения РАН (междисциплинарный интеграционный проект № 14) и Интеграционного проекта Новосибирского государственного технического университета и Сибирского отделения РАН (грант № С1-20).