



*Российская Академия Наук*

**ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ  
ПРОЦЕССЫ В ГОРНЫХ РЕГИОНАХ:  
МОДЕЛИ, СИСТЕМЫ, ТЕХНОЛОГИИ**

Коллективная монография







*Российская Академия Наук*

ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Владикавказского научного центра  
Российской академии наук



*Russian Academy of Sciences*

GEOPHYSICAL INSTITUTE  
of Vladikavkaz Scientific Centre  
of the Russian Academy of Sciences

**DANGEROUS**  
**NATURAL AND TECHNOGENIC PROCESSES**  
**IN MOUNTAIN REGIONS:**  
**Models, Systems, Technologies**

Multi-authored monograph

Devoted to the 70th anniversary of  
Professor

Vladislav Zaalishvili

Vladikavkaz

2019



*Российская Академия Наук*

ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Владикавказского научного центра  
Российской академии наук

**ОПАСНЫЕ  
ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ  
В ГОРНЫХ РЕГИОНАХ:  
модели, системы, технологии**

Коллективная монография

Посвящена 70-летию  
доктора физико-математических наук, профессора,  
Заслуженного изобретателя Российской Федерации,  
Почетного деятеля науки и техники Российской Федерации,  
Заслуженного деятеля науки Республики Северная Осетия-Алания

Заалишвили Владислава Борисовича

Владикавказ

2019

УДК 551.2:551.3+552.3+550.34:551.21+551324+001.891.57+504+ 55(470.6)  
ББК 26.3 (235.7) +26.2 (235.7) +20.1 (235.7)

**Ответственные редакторы:**  
член-корр. РАН А.В. Николаев  
д.ф.-м.н., проф. В.Б. Заалишвили

**Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели, системы, технологии** / Под ред. А.В. Николаева, В.Б. Заалишвили – Владикавказ: ГФИ ВНЦ РАН, 2019. – 806 с.

ISBN 978-5-904868-25-3

**Авторский коллектив:**

Николаев А.В., Заалишвили В.Б., Аббасова Г.Г., Авдалян А.Г., Агаева Л.А., Акимов В.А., Алборов И.Д., Алиев И.А., Антикаев Ф.Ф., Антикаева О.И., Арабидзе В.Г., Архиреева И.Г., Аскеров Р.О., Ашабоков Б.А., Багаева С.С., Багиров Э.М., Бадаев С.В., Баскаев А.Н., Беккиев М.Ю., Бекузарова С.А., Бергер М.Г., Бериев О.Г., Богатиков О.А., Богуи И.А., Бондаренко Н.А., Босиков И.И., Бурдзиева О.Г., Воейкова О.А., Волкова Т.А., Габараев А.Ф., Габараев О.З., Газеев В.М., Гайсумов М.Я., Галушкин Е.В., Галушкина И.О., Гараева Т.Д., Гасанов А.Б., Гаспарян Г.С., Геворгян А.А., Геккиева С.О., Геодакян Э.Г., Гиоргобиани Т.В., Гогичев Р.Р., Гогмачадзе С.А., Голик В.И., Гордеев В.Ф., Горожанцев С.В., Гурбанов А.Г., Гурбанова О.А., Гусейнов А.А., Гучаева З.Х., Даукаев А.А., Джаммадзе А.К., Джусоева Н.Г., Дзедзеев Б.А., Дзеранов Б.В., Дзобелова Л.В., Дзугкоев А.Р., Дмитрак Ю.В., Докукин М.Д., Докучаев А.Я., Донцова Г.Ю., Донцова О.Л., Етирмишли Г.Д., Забирченко Д.Н., Задегидолова М.М., Закс Т.В., Зуб О.Н., Ибрагимов У.С., Ивануш И.В., Исаева М.И., Исаева Н.А., Исаков С.И., Исламова Ш.К., Исмаилова А.Т., Исмаилова С.С., Ицков И.Е., Казымова С.Э., Казарян К.С., Казарян М.Л., Калов Р.Х., Кануков А.С., Карапетян Дж.К., Керимов А.М., Керимов И.А., Кешева Л.А., Ключев Р.В., Ковалев Е.А., Козырев Е.Н., Корбесова К.В., Коробова И.В., Корчагина Е.А., Крутиков В.А., Куропаткина Т.Н., Кюль Е.В., Кязимов Р.Р., Лебедев В.А., Лексин А.Б., Лутиков А.И., Любимова Т.В., Любченко И.Ю., Мавлянова Н.Г., Магкоев Т.Т., Магомедов А.Г., Магомедов Р.А., Майсурадзе М.В., Макарова Н.В., Макеев В.М., Макиев В.Д., Мальшиков С.Ю., Мамаев А.С., Мамаев С.А., Мамедова Д.Н., Маммадли Т.Я., Маммаев О.А., Матишов Г.Г., Мельков Д.А., Милюков В.К., Минасян Р.С., Миронюк С.Г., Мкртчян М.А., Морозов Ф.С., Музаев И.Д., Музаев Н.И., Мусаев В.К., Муталлимова О.М., Мясников А.В., Назарова М.А., Нариманов Р.Н., Несмеянов С.А., Новрузов З.А., Носов В.В., Овсяченко А.Н., Оганесян А.О., Оганесян С.М., Оганнисян А.А., Панина А.А., Панина О.В., Парада С.Г., Парфенов А.В., Персаева З.В., Разоренов Ю.И., Рихтер А.А., Рогожин Е.А., Рыбин И.В., Рябов Г.В., Саакян Б.В., Савернюк Е.А., Савхалова С.Ч., Садыхова Т.Н., Саргсян Р.С., Сафаров И.Б., Саяпина А.А., Свалова В.Б., Симакян А.Г., Созанов В.Г., Стогний В.В., Стогний Г.А., Суханова Т.В., Сысолин А.И., Таймазов Д.Г., Ташилова А.А., Тедеева Ф.Г., Тезиев Т.М., Теунова Н.В., Трофименко С.Н., Туаев Г.Э., Фидарова (Читишвили) М.И., Хареев К.С., Ходжаев А., Хонджарян В.С., Черкашин В.И., Чернов А.Ю., Чернов Ю.К., Черноморец С.С., Чотчаев Х.О., Шамановская С.П., Шаповалов А.В., Шаповалов В.А., Шахраманьян М.А., Шемпелев А.Г., Шепелев В.Д., Шериева М.А., Эзирбаев Т.Б., Юсупов А.Р., Artikaev F., Edison T., Erteleva O., Ganapathy G.P., Gyodakyan E.G., Joshi A., Kumar A., Mkrtychyan M.A., Rekvava P., Sahakyan B.V., Sinval A., Svalova V.B.

Материалы публикуются в авторской редакции.

В монографии представлены труды VII Международной конференции «Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели, системы, технологии», 30 сентября – 02 октября 2019 г., г.Владикавказ. Книга представляет интерес для ученых, специалистов, аспирантов и студентов, работающих в области геологии, геофизики, географии, гляциологии, геоэкологии.

***Dangerous Natural and Technogenic Processes in Mountain Regions: Models, Systems, Technologies*** / Ed. by Nikolaev A., Zaalishvili V. – Vladikavkaz: GPI VSC RAS, 2019. – 806 p.

Monograph contains the Proceedings of the VII International Conference «Dangerous Natural and Technogenic Processes in Mountain Regions: Models, Systems, Technologies», September 30 – October 02, 2019, Vladikavkaz. The book is interesting for scientists, experts, post graduate students and students working in the field of geology, geophysics, glaciology, etc.

ISBN 978-5-904868-25-3

© Коллектив авторов, 2019

© ГФИ ВНЦ РАН, 2019

© Николаев А.В., Заалишвили В.Б. (ред.), 2019

Фото на обложке – "Ущелье Зруг" (К.С. Хареев)

## ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Заалишвили В.Б. (председатель оргкомитета), д.ф.-м.н., проф.  
Бурдзиева О.Г. (зам. председателя), к.г.н.  
Мельков Д.А. (зам. председателя), к.т.н.  
Бурдзиев Г.Ю. (зам. председателя)  
Гиоргобиани Т.В. к.г.-м.н. (Тбилиси, Грузия),  
Рыбаков Ю.Л., Ph.D., проф. (Ариэль, Израиль),  
Дзеранов Б.В., к.г.-м.н.  
Туриев А.М.,  
Шепелева М.Н.

## НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ

Глико Александр Олегович, академик РАН – председатель (Москва, Россия),  
Заалишвили Владислав Борисович, д.ф.-м.н., проф. – сопредседатель (Владикавказ, Россия),  
Курсаев Анатолий Георгиевич, д.ф.-м.н., проф. – сопредседатель (Владикавказ, Россия),  
Гвишиани Алексей Джерменович, академик РАН – сопредседатель (Москва, Россия),  
Залиханов Михаил Чоккаевич, академик РАН – сопредседатель (Нальчик, Россия),  
Матишов Геннадий Григорьевич академик РАН – сопредседатель (Ростов-на-Дону, Россия),  
Челидзе Тамаз Лукич, академик АН Грузии – сопредседатель (Тбилиси, Грузия),  
Етирмишли Гурбан Джалал оглы, член-корр. НАНА – сопредседатель (Баку, Азербайджан),  
Кендзера Александр Владимирович, член-корр. НАНУ – сопредседатель (Киев, Украина),  
Муртазаев Акай Курбанович, член-корр. РАН – сопредседатель (Махачкала, Россия)  
Николаев Алексей Всеволодович, член-корр. РАН – сопредседатель (Москва, Россия),  
Оганесян Севада Мкртичевич, член-корр. НАН РА – сопредседатель (Гюмри, Армения),  
Соловьев Анатолий Александрович, член-корр. РАН – сопредседатель (Москва, Россия),  
Тихоцкий Сергей Андреевич, член-корр. РАН, – сопредседатель (Москва, Россия),  
Beresnev Igor Aleksandr Ph.D., проф. (Айова, США),  
Ganapathy Pattukandan, Ph.D., проф. (Тамил, Индия),  
Гиоргобиани Тамаз, к.г.-м.н. (Тбилиси, Грузия),  
Карапетян Джон Костикович, к.г.-м.н. (Гюмри, Армения),  
Рыбаков Юрий Леонидович, Ph.D., проф. (Ариэль, Израиль),  
Батаев Дена Карим-Султанович, д.т.н., проф. (Грозный, Россия),  
Беккиев Мухтар Юсубович, д.т.н., проф. (Нальчик, Россия),  
Дмитрак Юрий Витальевич, д.т.н., проф. (Владикавказ, Россия),  
Огоев Алан Урузмагович, д.э.н., проф. (Владикавказ, Россия),  
Минцаев Магомед Шавалович, д.т.н. проф. (Грозный, Россия),  
Керимов Ибрагим Ахмедович, д.ф.-м.н., проф. – сопредседатель (Грозный, Россия),  
Горожанцев Сергей Владимирович, к.т.н. (Владикавказ, Россия)  
Мамаев Сурхай Ахмедович, к.т.н., проф. (Махачкала, Россия),  
Шебалин Петр Николаевич, д.ф.-м.н., проф. (Москва, Россия).  
Акбиев Рустам Тоганович, к.т.н. (Москва, Россия).  
Рогожин Евгений Александрович, д.г.-м.н., проф. (Москва, Россия).  
Алборов Иван Давыдович, д.т.н., проф. (Владикавказ, Россия),  
Гурбанов Анатолий Георгиевич, к.г.-м.н. (Москва, Россия),  
Дзедобоев Борис Аркадьевич, к.ф.-м.н., (Москва, Владикавказ, Россия),  
Мажиев Хасан Нажоевич, д.т.н., проф. (Грозный, Россия),  
Милюков Вадим Константинович, д.ф.-м.н., проф. (Москва, Россия),  
Назаров Юрий Павлович, д.т.н., проф., (Москва, Россия),  
Парада Сергей Григорьевич, д.г.-м.н., проф. (Ростов-на-Дону, Россия),  
Черкашин Василий Иванович, д.г.-м.н., проф. (Махачкала, Россия),  
Чернов Юрий Константинович, д.ф.-м.н., проф. (Ставрополь, Россия).

### CONFERENCE ORGANIZING COMMITTEE

Zaalishvili V.B. (chairman), Dr. Phys.-Math. Sci., Professor  
Burdzieva O.G. (vice-chairman), Sc. Candidate (Geog.)  
Melkov D.A. (vice-chairman), Sc. Candidate (Tech.)  
Burdziev G.Yu. (vice-chairman)  
Giorgobiani T.V. Sc. Candidate (Geol.-Min.), (Tbilisi, Georgia),  
Rybakov Yu.L., Professor. (Ariel, Israel),  
Dzeranov B.V., Sc. Candidate (Geol.-Min.)  
Shepeleva M.N.

### SCIENTIFIC COMMITTEE

Gliko A.O., academician of RAS – chairman (Moscow, Russia),  
Zaalishvili V.B., Dr. Phys.-Math. Sci., Professor – co-chairman (Vladikavkaz, Russia),  
Kusraev A.G., Dr. Phys.-Math. Sci., Professor – co-chairman (Vladikavkaz, Russia),  
Gvishiani A.D., academician of RAS – co-chairman (Moscow, Russia),  
Zalikhanov M.Ch., academician of RAS – co-chairman (Nalchik, Russia),  
Matishov G.G., academician of RAS – co-chairman (Rostov-on-Don, Russia),  
Chelidze T.L., academician of GNAS – co-chairman (Tbilisi, Georgia),  
Yetirmishli G.D., corresponding member of ANAS – co-chairman (Baku, Azerbaijan),  
Kendzera A.V., corresponding member of NASU – co-chairman (Kiev, Ukraine),  
Murtazaev A.K., corresponding member of RAS – co-chairman (Makhachkala, Russia),  
Nikolaev A.V., corresponding member of RAS – co-chairman (Moscow, Russia),  
Oganessian S.M., corresponding member of NAS RA – co-chairman (Gyumri, Armenia),  
Soloviev A.A., corresponding member of RAS – co-chairman (Moscow, Russia),  
Tikhotsky S.A., corresponding member of RAS – co-chairman (Moscow, Russia),  
Beresnev I.A., Ph.D., Professor (Iowa, USA),  
Ganapathy Pattukandan, Ph.D., Professor (Tamil, India),  
Giorgobiani T.V., Sc. Candidate (Geol.-Min.) (Tbilisi, Georgia),  
Karapetyan J.K., Sc. Candidate (Geol.-Min.) (Gyumri, Armenia),  
Rybakov Yu.L., Ph.D., Professor (Ariel, Israel),  
Bataev D.K.-S., Dr. Tech. Sci., Professor (Grozny, Russia),  
Bekkiev M.Yu., Dr. Tech. Sci., Professor (Nalchik, Russia),  
Dmitrak Yu.V., Dr. Tech. Sci., Professor (Vladikavkaz, Russia),  
Ogoev A.U., Dr. Econ. Sci., Professor (Vladikavkaz, Russia),  
Mintshev M.Sh., Dr. Tech. Sci., Professor (Grozny, Russia),  
Kerimov I.A., Dr. Phys.-Math. Sci., Professor – co-chairman (Grozny, Russia),  
Gorzhantsev S.V., Sc. Candidate (Tech.) (Vladikavkaz, Russia),  
Mamaev S.A., Sc. Candidate (Tech.), Professor (Makhachkala, Russia),  
Shebalin P.N., Dr. Phys.-Math. Sci., Professor (Moscow, Russia),  
Akbiev R.T., Sc. Candidate (Tech.) (Moscow, Russia),  
Rogozhin E.A., Dr. Geol.-Min. Sci., Professor (Moscow, Russia),  
Alborov I.D., Dr. Tech. Sci., Professor (Vladikavkaz, Russia),  
Gurbanov A.G., Sc. Candidate (Geol.-Min.) (Moscow, Russia),  
Dzeboev B.A., Sc. Candidate (Phys.-Math.) (Moscow, Vladikavkaz, Russia),  
Mazhiev Kh.N., Dr. Tech. Sci., Professor (Grozny, Russia),  
Milyukov V.K., Dr. Phys.-Math. Sci., Professor (Moscow, Russia),  
Nazarov Yu.P., Dr. Tech. Sci., Professor (Moscow, Russia),  
Parada S.G., Dr. Geol.-Min. Sci., Professor (Rostov-on-Don, Russia),  
Cherkashin V.I., Dr. Geol.-Min. Sci., Professor (Makhachkala, Russia),  
Chernov Yu.K., Dr. Phys.-Math. Sci., Professor (Stavropol, Russia).

УДК 550.34

## ШКАЛА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ (ШСИ-17) И СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Аптикаев Ф.Ф.

*ИФЗ им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва, Россия*

Шкала сейсмической интенсивности ГОСТ 6249-52 была введена в действие в 1952 г. и отменена «без замены» в 1993 г. Эта шкала после адаптации, к западноевропейским условиям стала международной шкалой MSK-64. Следовательно, для российских условий стала хуже. Чтобы использовать карты ОСР (в баллах) появились новые ГОСТ перевода баллов в ускорения по шкале MSK-64. В 1986 г. в ИФЗ была создана шкала MMSK-86 (Н. Шебалин, И. Ершов, Ф. Аптикаев). Инструментальная часть этой шкалы приведена в [1]. Эта шкала использовалась при изучении последствий Спитакского землетрясения. Оценки различных групп исследователей совпали, хотя априорные оценки существенно различались.

В 1997 г. была создана карта ОСР-97, которая вошла составной частью в международный проект. Но весь мир работал в ускорениях. Поэтому баллы пришлось переводить в ускорения по шкале MMSK-86, поскольку шкала MSK-64 не позволяла получить согласованные оценки с соседними странами.

По своему построению все известные сейсмические шкалы могут претендовать только на категорию шкал порядка. В таких шкалах величина баллов идет в порядке возрастания эффекта, но оценки возрастных не определены. Никакие арифметические действия в таких шкалах недопустимы (получение средних, оценка стандартных отклонений, оценка приращений интенсивности при микрорайонировании и т.д.). Например, сравним оценки интенсивности по шкалам MSK и JMA

MSK	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
JMA	1	2	2,5	3	4	4,5	5	6	6	7	7

С нашей точки зрения японские интервалы интенсивности 2-3, 4-5 и 6-7 слишком велики. Японцы считают, что это наши интервалы малы.

При построении новой шкалы ГОСТ Р 57546-2017. «Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности» впервые была определена категория шкал семейства Меркалли [3]. Проверка линейности шкал осуществляется путем сопоставления баллов с другими коррелируемыми величинами, которые безразмерны или поддаются измерениям. Баллы можно сопоставлять с логарифмами амплитуд колебаний грунта, радиусами различных изосейст, уравнением макросейсмического поля, графиком повторяемости баллов.

Показано, что шкалы семейства Меркалли относятся к категории интервалов, по крайней мере, до 9.5 баллов. Японская шкала этим свойством не обладает.

Необходимость создания новых шкал связана с появлением новых строительных материалов и новых технологий в строительстве, а изменения в инструментальных разделах



шкал – в связи с накоплением записей сильных движений. Шкала MSK-64 была отменена по следующим причинам.

1. Ограниченность типов зданий, используемых в шкале. Нет зданий выше 5 этажей. Нет панельных и монолитных зданий. Нет зданий с сейсмоусилением.

2. Отсутствие возможности оценки интенсивности по сейсмологическим характеристикам. Оперативная оценка критических ситуаций при землетрясениях возможна при использовании уравнений макросейсмического поля.

3. Неудовлетворительное описание природных явлений.

4. Несоответствие оценок амплитуд эмпирическим данным.

Тем не менее, в нормативных документах до настоящего времени используются оценки ускорений и скоростей по шкале MSK-64. Этой проблеме и посвящена настоящая статья. По оценке автора шкалы MSK-64 Сергея Васильевича Медведева оценки ускорений по этой шкале занижены относительно реальных примерно в полтора раза [4]. Назовем причины заниженных оценок.

1. Дифференцирование смещений, записанных приборами типа СК, проводилось по формуле  $PGA=4PGD\pi^2/T^2$  в предположении о синусоидальном характере колебаний. Эмпирически установлено, что при этом уровень амплитуд может занижаться в несколько раз.

2. Зависимость  $PGA$  от  $I$  искалась в виде регрессии (пренебрежение погрешностями оценки  $L$ ), что приводит к занижению наклона аппроксимирующей прямой.

3. Имеет место закон Гутенберга-Рихтера, согласно которому сильные землетрясения происходят гораздо реже. Например, количество землетрясений с  $I = 7.5$  почти в три раза больше количества землетрясений с  $I = 8.5$ . Следовательно, среднее соответствует не  $I = 8$ , а  $I = 7\ 3/4$ .

4. Не принималось во внимание влияние уровня колебаний от глубины установки акселерографов. Некоторые записи были получены на значительной глубине, что вело к существенному снижению уровня колебаний.

5. Считалось, что при изменении интенсивности на один балл, амплитуда изменяется вдвое. Причем такие изменения принимались не только для ускорений, но и для скоростей и смещений. Во времена составления шкалы MSK-64 надежные определения ускорений имелись только для 7 баллов. Для более высоких интенсивностей значения ускорений определялись путем экстраполяции (удвоение амплитуды на балл). Предположение об удвоении амплитуды на балл вытекало из следующих соображений. Человек начинает ощущать колебания грунта примерно при  $1\text{ см/с}^2$ , что известно из экспериментов, проводимых при составлении санитарных норм. Это соответствует 2 баллам по сейсмической шкале. Тогда, предполагая, что при 12 баллах ускорения близки к ускорению силы тяжести, получали удвоение амплитуды на балл. Однако накопленные записи сильных движений показали, что ускорения вблизи разлома имеют примерно постоянное значение, не зависящее от магнитуды [7, 10, 12, 15]. В работе [6] показано, что при 9 и 11 баллах ускорения одинаковы. Уменьшение диапазона интенсивностей привело к оценке изменения амплитуды ускорения до 2,5 раз на один балл. Корреляция зарегистрированных ускорений и интенсивности подтвердили это соотношение.

6. Однако главная ошибка заключается в использовании фильтрации. В шкале MSK-64 приводятся значения ускорений в полосе 0.1 – 5 Гц. В США такие фильтрованные ускорения называют «эффективными». У нас дело с терминологией заставляет ожидать лучшего. Поэтому многие считают, что речь идет о реальных оценках, вследствие чего возникло парадоксальное положение: спектр задается в одной полосе, а ускорения, ему соответствующие, – в другой.

В новой шкале ГОСТ Р 57546-17 приводятся средние значения распределений ускорений по реальным акселерограммам. Пример такого распределения приводится на рисунке 1 из [2].

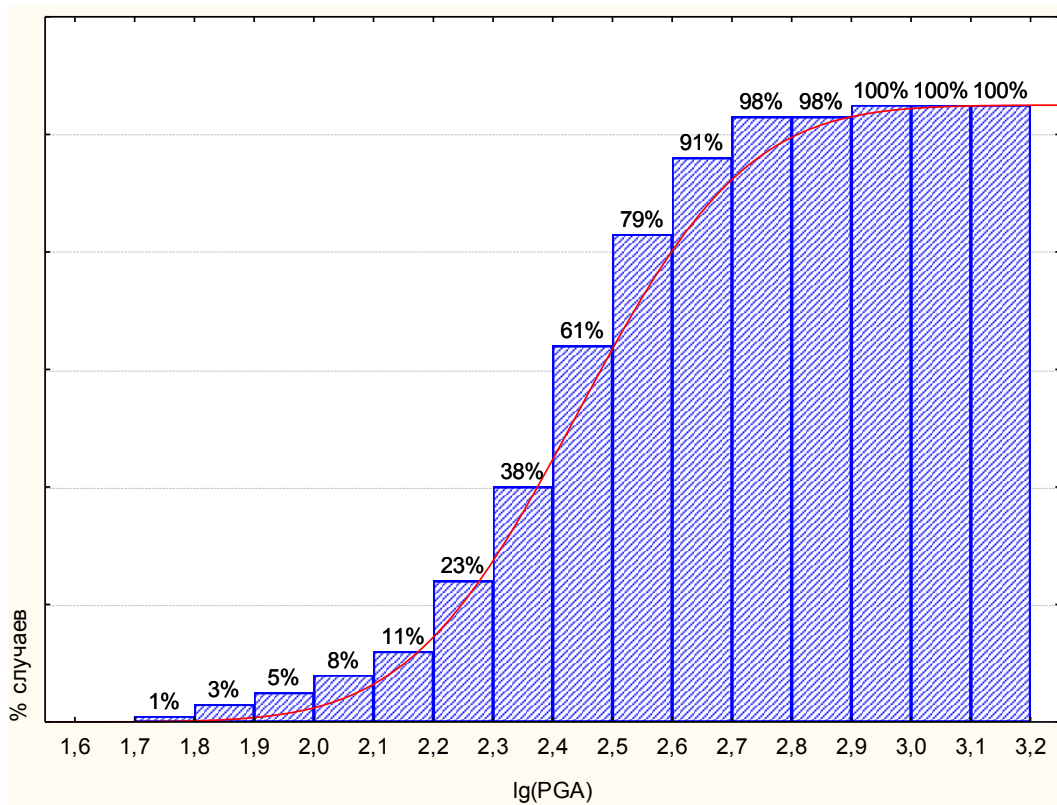


Рис. 1. Распределение логарифмов PGA для интенсивности 8 баллов.

Как видно из эмпирического распределения, ускорения при 8 баллах (в нашем случае 172 акселерограммы, при построении MSK-64 – несколько записей) изменяются в пределах от 50 см/с<sup>2</sup> до 1000 см/с<sup>2</sup>! Такой большой разброс не позволяет строить карты ОСР в ускорениях. Причина в том, что ускорение не является единственной характеристикой, определяющей реакцию объектов на сейсмическое воздействие.

Если коррелировать сейсмическую интенсивность с ускорениями грунта, получаем эмпирическое выражение:

$$\lg(PGA, \text{см/с}^2) = -0.755 + 0.4 I \quad (1)$$

Коэффициент корреляции равен  $k = 0.82$ . Стандартное отклонение равно  $0.60$  балла. Эта величина соответствует вариациям оценок и ускорений, и интенсивности. Вносит свой вклад в общую дисперсию и округление оценок интенсивности до целочисленных значений.

В США и Японии часто коррелируют сейсмическую интенсивность со скоростью колебаний грунта. Для подземных трубопроводов строительные нормы уже в качестве основной характеристики воздействий используют скорости колебаний. В новой шкале для этого параметра приводится следующее эмпирическое выражение:

$$\lg(PGV, \text{см/с}) = -2.23 + 0.47 I \quad (2)$$

Коэффициент корреляции равен  $k = 0.82$ . Стандартное отклонение равно  $s = 0.5$  балла. Эта величина соответствует вариациям оценок и скоростей и интенсивности.

Для смещений приводится выражение:

$$\lg(PGD, \text{см}) = -4.26 + 0.68 I \quad (3)$$

Коэффициент корреляции составил  $k = 0.81$ . Стандартное отклонение равно  $0.70$  балла.

Значения смещений и коэффициента корреляции могут быть слегка заниженными вследствие ограниченности частотных характеристик акселерографов в области низких частот.

Еще полвека назад Айриас показал, что учет продолжительности существенно повышает надежность оценок сейсмического воздействия [5]. Однако, полученные им результаты не нашли широкого применения, поскольку было использовано неправильное определение продолжительности. Согласно принятому определению «significant duration» такой длительности соответствует понятие не «как долго трясет», а «как долго накапливается заданная энергия». Определение длительности, соответствующее правилам теории размерностей и подобия, звучит так «длительность есть интервал времени, в течение которого амплитуда огибающей колебаний превышает половину максимального значения» [2]. Если использовать такое определение длительности, то «энергию»  $E$  по Айриасу можно записать следующим образом:

$$E \sim (PGA)^2 t, \quad (4)$$

где  $t$  – длительность колебаний. В шкале приводится и воздействие по Айриасу:

$$I = 2.5 \lg PGA + 1.25 \lg t + 1.05 \quad (5)$$

Для этой величины коэффициент корреляции равен  $k = 0.86$ . Стандартное отклонение  $0.35$  балла.

На самом деле, энергия сейсмических волн пропорциональна не квадрату ускорения, а произведению ускорения на скорость, и выражение для энергии примет вид:

$$E \sim (PGA)(PGV)t \quad (6)$$



К сожалению, связь энергии волн и повреждаемости зданий пока еще находится в стадии разработки. Однако в шкале ШСИ-17 приводится оценка корреляции сейсмической интенсивности с мощностью волны:

$$I = 1.325 \lg(PGA * PGI) + 2.83 \quad (7)$$

Коэффициент корреляции сейсмической интенсивности с мощностью волны  $k = 0.90$ . Стандартное отклонение равно 0.26 балла.

При микрорайонировании с использованием инструментальных методов следует иметь в виду, что согласно шкале сейсмической интенсивности при изменении интенсивности на один балл происходит увеличение амплитуды ускорения в 2.5 раза, увеличение амплитуды скорости в три раза, увеличение амплитуды смещения почти в 5 раз. Обычно считается, что для всех параметров происходит удвоение амплитуды на балл. При микрорайонировании важен учет продолжительности колебаний. Известно, что уровень амплитуд ускорений при высоких интенсивностях на рыхлых грунтах даже несколько ниже, чем на скальных грунтах [8-11, 13, 14]. Однако при одинаковых амплитудах интенсивность все же выше на рыхлых грунтах. Мы объясняем этот эффект влиянием продолжительности колебаний, резко увеличивающейся на рыхлых грунтах.

### Выводы

Расчеты зданий и сооружений следует проводить, задавая сейсмические воздействия в энергетических характеристиках. При этом стандартные отклонения оценок сейсмических воздействий уменьшатся более чем в два раза. Такие попытки делались еще несколько десятилетий назад.

### Литература

1. Аптикаев Ф.Ф., Шебалин Н.В. Уточнение корреляций между уровнем макросейсмического эффекта и динамическими параметрами движения грунта // *Вопр. инж. сейсмол.* М.: Наука, 1988. Вып. 29. С. 98-108.
2. Аптикаев Ф.Ф. Инструментальная шкала сейсмической интенсивности. М.: Наука и образование, 2012. 175 с.
3. Аптикаев Ф.Ф., Мокрушина Н.Г., Эртелева О.О. Категория сейсмических шкал семейства Меркалли // *Вулканология и сейсмология.* 2008. Т. 35, № 3. С. 98-107.
4. Медведев С.В. Определение интенсивности землетрясений // *Вопросы инженерной сейсмологии.* 1978. Вып.19. С. 151-162.
5. Arias A. A Measure of Earthquake Intensity/ R.J. Hansen, ed. *Seismic Design for Nuclear Power Plants*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts. 1970. P. 438-483.
6. Bommer J.J., Martinez-Pereira A. Strong-motion parameters: definition, usefulness and predictability // *Proc. of the Twelfth World Conference on Earthquake Engineering*, (Auckland, 1 January–4 February, 2000). Auckland, New Zealand, 2000. Paper no. 0206.
7. Bureau G.J. Near-source peak ground acceleration // *Earthquake Notes.* 1981. V.52, №1. P. 81.

8. Chiaruttini C., Siro, L. The correlation of peak ground horizontal acceleration with magnitude, distance, and seismic intensity for Friuli and Ancona, Italy, and the Alpide belt // *Bull. Seism. Soc. Am.* 1981. V. 71, № 6. P. 1993-2009.
9. Chiaruttini, C., Crosilla, F., Siro, L. Some maximized acceleration analysis of the 1976 Friuli earthquakes // *Boll. Geof. Teor. Appl.* 1979. XXI. P. 38-52.
10. Campbell K.W. Near-source attenuation of peak horizontal acceleration // *Bull. Seism. Soc. Am.* V. 71, № 6. 1981. P. 2039-2070.
11. Duke C.M., et al. Effects of site classification and distance on instrumental indices in the San Fernando earthquake. Rpt. UCLA-ENG-7247. Los Angeles, 1972. 50 p.
12. Hanks T.S., Johnson D.A. Geophysical assessment of peak accelerations // *Bull. Seism. Soc. Am.* 1976. V. 66. P. 659-968.
13. Mc Guire, R.K., Barnhard, T.P. The usefulness of ground motion duration in predicting the severity of seismic shaking. 1979. 17 p. (Preprint.)
14. Trifunac M.D. Preliminary analysis of the peaks strong earthquake ground motion-dependence of peaks on earthquake magnitude, epicentral distance, and recording site conditions // *Bull. Seism. Soc. Am.* 1976. V. 66, № 1. P. 132-162.
15. Yamada M., Olsen A., Heaton T. Statistical features of short- and long-period near-source ground motion // *Bull. Seism. Soc. Am.* 2009. V. 99, № 6. P. 3264-3274. DOI:10.1785/0120090067

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Предисловие</i> .....	7
<i>Николаев А.В. К 70 - летию Владислава Заалишвили</i> .....	10

### I. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА И ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ КАВКАЗА

<b>Гараева Т.Д., Исаева М.И., Новрузов З.А.</b> ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ И ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА.....	17
<b>Гаспарян Г.С., Оганесян А.О., Казарян К.С., Саргсян Р.С., Авдалян А.Г.</b> О ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ ГЕОСТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗЕМНОЙ КОРЫ ТЕРРИТОРИИ АРМЕНИИ.....	23
<b>Етирмишли Г.Д., Маммадли Т.Я., Казымова С.Э., Исмаилова С.С.</b> СОВРЕМЕННАЯ СЕЙСМИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА АЗЕРБАЙДЖАНА .....	29
<b>Исламова Ш.К.</b> ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ В ЗОНЕ МИНГЯЧЕВИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА .....	37
<b>Куропаткина Т.Н.</b> РАЗВИТИЕ ЭРОЗИОННЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА.....	43
<b>МЯСНИКОВ А.В., МИЛЮКОВ В.К.</b> ОЦЕНКА ВАРИАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПРИЛИВНОГО ОТКЛИКА ПО ДАННЫМ ЛАЗЕРНОГО ИНТЕРФЕРОМЕТРА КАК ВОЗМОЖНЫЙ ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ ПРИЗНАК БУДУЩЕГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ.....	50
<b>Оганесян С.М., Геодакян Э.Г., Саакян Б.В.</b> О СЛОЖНОЙ ПРИРОДЕ НАКОПЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗОНЕ КОЛЛИЗИИ ПОДГОТОВКИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ .....	55
<b>Рыбин И.В.</b> ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КУРКУЖИНСКОЙ ПЛОЩАДИ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.....	66
<b>Рыбин И.В.</b> ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТОНОСНЫХ ОРУДЕНЕНИЙ ДЖУАРГЕНСКОЙ ПЛОЩАДИ (КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА) .....	70
<b>Рыбин И.В.</b> РОЛЬ КРУТОПАДАЮЩИХ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЛЕВОБЕРЕЖНОГО РУДНОГО ПОЛЯ (КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА) .....	75
<b>Сафаров И.Б., Мамедова Д.Н., Ибрагимова У.С.</b> ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА НА ФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГОРНЫХ ПОРОД МАНТИИ И ЛИТОСФЕРЫ ЗЕМЛИ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕРМОБАРИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.....	79
<b>Свалова В.Б.</b> ГЛУБИННАЯ ГЕОДИНАМИКА КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА .....	88



## II. АЛЬПИЙСКИЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ КАВКАЗА: ПЕТРОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ, МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

<b>Богущ И.А., Рябов Г.В., Черкашин В.И., Исаева Н.А.</b> БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ (AU, PT, PD) ЧЕРНЫХ СЛАНЦЕВ УРУПСКОГО РУДНОГО РАЙОНА СЕВЕРНОГО КАВКАЗА .....	97
<b>Газеев В.М., Гурбанов А.Г., Галускин Е.В., Галускина И.О., Гурбанова О.А.</b> ГЕОХИМИЯ КАРБОНАТНЫХ КСЕНОЛИТОВ В ПЛИОЦЕН – ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ВУЛКАНИТАХ БОЛЬШОГО КАВКАЗА .....	106
<b>Газеев В.М., Гурбанов А.Г., Лексин А.Б., Исаков С.И., Гурбанова О.А.</b> ВЫЯВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПЛИОЦЕН-ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ПЕПЛОВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА И ПРЕДКАВКАЗЬЯ ПО ГЕОЛОГИЧЕСКИМ, ПЕТРОХИМИЧЕСКИМ И ГЕОХИМИЧЕСКИМ ДАННЫМ .....	113
<b>Газеев В.М., Гурбанов А.Г., Докучаев А.Я., Гурбанова О.А.</b> О МОБИЛИЗАЦИИ ИЗ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД И ПЕРЕОТЛОЖЕНИИ РУДНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРИ ОСТЫВАНИИ МАГМАТИЧЕСКИХ ТЕЛ (НА ПРИМЕРЕ РУДНЫХ ОБЪЕКТОВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА) .....	129
<b>Гурбанов А.Г., Богатиков О.А., Газеев В.М., Лексин А.Б., Гурбанова О.А.</b> ПРИЧИНА И СЛЕДСТВИЯ СУБМЕРИДИОНАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ АРЕАЛОВ РАЗВИТИЯ НОВЕЙШЕГО ВУЛКАНИЗМА НА КАВКАЗЕ.....	140
<b>Гурбанов А.Г., Газеев В.М., Лексин А.Б., Гурбанова О.А.</b> ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ РУДОНОСНОСТЬ ПОРОД КАЗБЕКСКОЙ И ЭЛЬБРУС-ЧЕГЕМСКОЙ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОБЛАСТЕЙ.....	158
<b>Даукаев А.А.</b> ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ТЕРСКО-КАСПИЙСКОГО КРАЕВОГО ПРОГИБА В СВЯЗИ С ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ БОЛЬШИХ ГЛУБИН.....	165
<b>Парфенов А.В., Лебедев В.А.</b> ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ К-AR МЕТОДА ИЗОТОПНОГО ДАТИРОВАНИЯ ПРИ СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ РАСЧЛЕНЕНИИ НОВЕЙШИХ ЛАВОВЫХ ТОЛЩ (НА ПРИМЕРЕ КАЗБЕКСКОГО НЕОВУЛКАНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА, БОЛЬШОЙ КАВКАЗ).....	172
<b>Эзирбаев Т.Б.</b> СИСТЕМА ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АЛЬБ-АПТСКИХ ПОРОД ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ.....	178

## III. СЕЙСМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ И РИСК. ПАЛЕОСЕЙСМОДИСЛОКАЦИИ

<b>Агаева Л.А.</b> РОЛЬ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ СЕЙСМОАКТИВНЫХ РЕГИОНОВ ТУРКМЕНИСТАНА В ОЦЕНКЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ И РИСКА .....	185
---	-----

<b>Агаева Л.А., Ходжаев А.</b> ЗНАЧЕНИЕ СЕЙСМОГЕННЫХ ЗОН ДЛЯ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТУРКМЕНИСТАНА .....	191
<b>Аптикаев Ф.Ф.</b> ШКАЛА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ (ШСИ-17) И СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	197
<b>Аптикаева О.И.</b> ДЕТАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ПОЛЯ ПОГЛОЩЕНИЯ S-ВОЛН И МОРФОЛОГИЯ ОГИБАЮЩИХ КОДЫ АФТЕРШОКОВ В ОЧАГОВЫХ ЗОНАХ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ КАВКАЗА И ВОСТОЧНОЙ АНАТОЛИИ....	203
<b>Арабидзе В.Г., Гогмачадзе С.А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ГРУНТА S ДЛЯ ГРУНТОВ ТИПА «Е» ПО ЕВРОКОДУ 8.....	211
<b>Багиров Э.М., Исмаилова А.Т.</b> АНАЛИЗ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ В ПЕРИОД ДО И ПОСЛЕ ШАМАХИНСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ (2018-2019гг.).....	217
<b>Бондаренко Н.А., Любимова Т.В., Любченко И.Ю.</b> КЛАСТЕРИЗАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ АНАПСКО-ГЕЛЕНДЖИКСКОГО УЧАСТКА .....	221
<b>Геодакян Э. Г., Оганнисян А.Л., Саакян Б.В.</b> ФРАКТАЛЬНОСТЬ СЛАБОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ТЕРРИТОРИИ АРМЕНИИ .....	227
<b>Gyodakyan E.G., Mkrtchyan M.A., Sahakyan B.V.</b> COMPREHENSIVE ANALYSIS OF THE SPITAK DESTRUCTIVE EARTHQUAKE AFTERSHOCK PROCESS .....	234
<b>Joshi A., Erteleva O., Kumar A., Aptikaev F., Sinvhal A.</b> EMPIRICAL ESTIMATION OF PEAK GROUND ACCELERATION ATTENUATION FOR EARTHQUAKES OF NORTHWEST HIMALAYA, INDIA .....	239
<b>Дзедобов Б.А.</b> РАСПОЗНАВАНИЕ МЕСТ ВОЗМОЖНОГО ВОЗНИКНОВЕНИЯ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ. КАВКАЗ, $M \geq 6.0$ .....	247
<b>Дзеранов Б.В., Баскаев А.Н., Макиев В.Д., Архиреева И.Г., Шепелев В.Д., Габараев А.Ф., Дзугкоев А.Р., Морозов Ф.С., Персаева З.В.</b> ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ И РИСКА ТЕРРИТОРИИ РСО-АЛАНИЯ .....	255
<b>Заалишвили В.Б., Бурдзиева О.Г., Түаев Г.Э., Козырев Е.Н., Магкоев Т.Т.</b> ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕГО МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ДИНАМИКУ АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГРАНИТЕ.....	263
<b>Заалишвили В.Б., Фидарова (Читишвили) М.И., Мельков Д.А., Кануков А.С.</b> К ВОПРОСУ ВЫБОРА ПАРАМЕТРА СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ГРУНТОВОГО ДВИЖЕНИЯ .....	267
<b>Ицков И.Е.</b> РАСЧЕТНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НОВЫХ НОРМ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН СП РК 2.03-30-2017 «СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ ЗОНАХ» .....	274
<b>Керимов А.М.</b> ОЦЕНКА ЛАВИННОГО РИСКА ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОРНЫХ РАЙОНОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА (НА ПРИМЕРЕ ПРИЭЛЬБРУСЬЯ И ТРАНСКАМА).....	278

<b>Магомедов Р.А., Маммаев О.А.</b> ПАЛЕОСЕЙСМОДИСЛОКАЦИИ В АЛЬПИЙСКОМ ЦИКЛЕ РАЗВИТИЯ ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА.....	283
<b>Мавлянова Н.Г.</b> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ И СЕЙСМИЧЕСКОГО РИСКА В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ .....	292
<b>Миرونюк С. Г.</b> ВЫЯВЛЕНИЕ, КАРТИРОВАНИЕ И ЗАВЕРКА РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ, ПЕРЕСЕКАЮЩИХ ТРАССУ ГАЗОПРОВОДА «ДЖУБГА-ЛАЗАРЕВСКОЕ-СОЧИ» (СУХОПУТНЫЕ И МОРСКОЙ УЧАСТКИ) И ОЦЕНКА ИХ ОПАСНОСТИ .....	305
<b>Несмеянов С.А., Воейкова О.А.</b> ВОПРОСЫ ТИПИЗАЦИИ ШОВНЫХ ЗОН КАК ОСНОВНЫХ СЕЙСМОГЕНЕРИРУЮЩИХ СТРУКТУР ОРОГЕНОВ.....	313
<b>Рогожин Е.А., Лутиков А.И., Овсюченко А.Н., Донцова Г.Ю., Сысолин А.И., Акимов В.А.</b> НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА СЕЙСМИЧЕСКУЮ ОПАСНОСТЬ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА В ДЕТАЛЬНОМ МАСШТАБЕ С УЧЕТОМ РЕЗУЛЬТАТОВ ПАЛЕОСЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	319
<b>Rekva R.</b> PRINCIPLES OF SEISMIC RISK REDUCTION AND CONCEPTUAL RULES FOR SEISMIC DESIGN OF BUILDINGS.....	326
<b>Саакян Б.В.</b> МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ НА СЕЙСМИЧЕСКОМ ЛИНЕАМЕНТЕ ЭРЗРУМ-БОРЖОМИ-КАЗБЕК .....	337
<b>Чернов А.Ю.</b> ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ СЕЙСМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....	345
<b>Чернов Ю.К.</b> ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВЕРОЯТНОСТНОГО ДЕТАЛЬНОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ РСО-АЛАНИЯ.....	351

#### IV. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ. КАРТЫ СЕЙСМИЧЕСКОГО РИСКА ТЕРРИТОРИИ. ГИС-ТЕХНОЛОГИИ

<b>Ашабоков Б.А., Ташилова А.А., Кешева Л.А., Теунова Н.В.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ, СВЯЗАННЫХ С ОПАСНЫМИ ПОГОДНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ.....	367
<b>Заалишвили В.Б., Кануков А.С.</b> ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИКЕ. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ПОДДЕРЖКОЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ОПАСНЫХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ.....	374



<b>Заалишвили В.Б., Магкоев Т.Т., Туаев Г.Э., Карапетян Дж.К., Архиреева И.Г., Фидарова (Читишвили) М.И.</b> К ВОПРОСУ УСТАНОВЛЕНИЯ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ПРОТЕКАНИЯ ЯВЛЕНИЙ НА АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНОМ И МАКРОУРОВНЕ.....	384
<b>Иванушь И.В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ .....	393
<b>Керимов И.А.</b> К ВОПРОСУ О ГРАВИТАЦИОННОЙ ТОМОГРАФИИ НА ОСНОВЕ F-АППРОКСИМАЦИИ .....	397
<b>Мкртчян М.А., Саакян Б.В., Геодакян Э.Г., Оганесян С.М.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ АФТЕРШОКОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ОБЛАСТИ РАЗРУШИТЕЛЬНЫХ ВАНСКИХ (1976Г., 2011Г.) ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ.....	404
<b>Музаев И.Д., Харебов К.С., Музаев Н.И.</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИНХРОННОГО ВОДОЗАБОРНОГО ПРОЦЕССА В СЛОИСТО- СТРАТИФИЦИРОВАННОМ ВОДОЁМЕ.....	411
<b>Музаев И.Д., Созанов В.Г.</b> К ПРОБЛЕМЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ГЛЯЦИАЛЬНЫХ СЕЛЕЙ .....	422
<b>Мусаев В.К.</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗГИБНЫХ ВОЛН НАПРЯЖЕНИЙ В НАДЗЕМНОМ НЕФТЕПРОВОДЕ С УПРУГИМ ОСНОВАНИЕМ (ПОЛУПЛОСКОСТЬ) ПРИ СЕЙСМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОД УГЛОМ ДЕВЯНОСТО ГРАДУСОВ .....	433
<b>Мусаев В.К.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛОТИНЫ КОЙНА (ИНДИЯ) С ОСНОВАНИЕМ (ПОЛУПЛОСКОСТЬ) С ПОМОЩЬЮ ВОЛНОВОЙ ТЕОРИИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	439
<b>Мусаев В.К.</b> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ КОНТУРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПОЛУПЛОСКОСТИ С ПОЛОСТЬЮ (СООТНОШЕНИЕ ШИРИНЫ К ВЫСОТЕ ОДИН К ПЯТИ) С ПОМОЩЬЮ ВОЛНОВОЙ ТЕОРИИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	446
<b>Носов В.В.</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ И ОЦЕНКА УДАРООПАСНОСТИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ, ВЫЗВАННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ВЗРЫВОМ.....	452
<b>Оганесян С.М.</b> МАССА ТЕЛА НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ИСТОЧНИКОМ ГРАВИТАЦИОННОГО ЗАРЯДА, А ЯВЛЯЕТСЯ ЕГО НОСИТЕЛЕМ .....	459
<b>Оганесян С.М.</b> МАГНИТНЫЕ ЗАРЯДЫ И ТОКИ СУЩЕСТВУЮТ .....	465
<b>Панина О.В., Донцова О.Л., Панина А.А., Назарова М.А.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА В ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ УГЛЕВОДОРОДНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ .....	475

<b>Ташилова А.А., Ашабоков Б.А., Кешева Л.А., Теунова Н.В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ АНОМАЛИЙ ТЕМПЕРАТУР КAVKAZСКОГО РЕГИОНА ПОД ВЛИЯНИЕМ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ (РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА) .....	480
<b>Шаповалов В.А., Шаповалов А.В., Гучаева З.Х., Ковалев Е.А., Шериева М.А.</b> ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКУЩЕГО ПРОГНОЗА ОПАСНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАЗЕМНЫХ И СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ .....	486
<b>V. ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА ВУЛКАНИЧЕСКОЙ, СЕЙСМИЧЕСКОЙ, ГЛЯЦИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ</b>	
<b>Алиев И.А., Магомедов А.Г.</b> ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ КАВКАЗА И ИХ ПРОЯВЛЕНИЯ В ВАРИАЦИЯХ ГЕОПОЛЕЙ НА СЕТИ СТАНЦИЙ НАБЛЮДЕНИЙ ИГ ДФИЦ РАН .....	495
<b>Багаева С.С., Саяпина А.А., Горожанцев С.В.</b> О СОВРЕМЕННОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ ПО ДАННЫМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ СОФ ФИЦ ЕГС РАН .....	502
<b>Гордеев В.Ф., Малышков С.Ю., Крутиков В.А., Задедриголова М.М.</b> СИСТЕМА РАННЕГО ОПОВЕЩЕНИЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ ГОРНО-СКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЕЙ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА .....	509
<b>Гусейнов А.А., Юсупов А.Р.</b> ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ДОЛОМИТОВ .....	516
<b>Докукин М.Д., Беккиев М.Ю., Калов Р.Х., Савернюк Е.А., Черноморец С.С.</b> ПРИЗНАКИ ПОДГОТОВКИ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ СХОДОВ ЛЕДНИКОВ (АНАЛИЗ РАЗНОВРЕМЕННОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ) .....	522
<b>Заалишвили В.Б., Козырев Е.Н., Симакин А.Г., Мельков Д.А., Аскеров Р.О.</b> СЕЙСМОПРИЕМНИК ДЛЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ .....	529
<b>Казарян М.Л., Рихтер А.А., Шахраманьян М.А.</b> ТЕХНОЛОГИИ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ (КОСМИЧЕСКИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ДОЗОР) .....	534
<b>Корчагина Е.А.</b> ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ПРЕДГОРНЫХ РАЙОНАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА .....	539
<b>Малышков С.Ю., Гордеев В.Ф., Крутиков В.А., Задедриголова М.М.</b> ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВ ПАССИВНЫМ РАДИОВОЛНОВЫМ МЕТОДОМ .....	546
<b>Таймазов Д.Г., Мамаев С.А., Мамаев А.С.</b> О ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ДАГЕСТАНА .....	552

<b>Чотчаев Х.О., Забирченко Д.Н., Трофименко С.Н.</b> КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО МАССИВА ЗВУКОВЫМИ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ.....	564
--	-----

<b>Шемпелев А.Г., Заалишвили В.Б., Чотчаев Х.О., Шамановская С.П.</b> КОМПЛЕКСНЫЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВУЛКАНА ЭЛЬБРУС .....	572
---	-----

## VI. ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

<b>Алборов И.Д., Бурдзиева О.Г., Тедеева Ф.Г.</b> ЭКОЛОГИЯ ДОБЫЧИ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ.....	589
--	-----

<b>Бекузарова С.А., Бурдзиева О.Г.</b> СНИЖЕНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ .....	596
--	-----

<b>Бергер М.Г.</b> О МОДЕЛИРОВАНИИ ВНЕЗАПНЫХ ВЫБРОСОВ ЛЕДНИКА КОЛКА .....	599
--	-----

<b>Бериев О.Г., Тезиев Т.М.</b> ТЕХНОГЕННЫЕ ЧС И ОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ.....	604
--	-----

<b>Босиков И.И., Ключев Р.В.</b> КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЮЖНО-КАСПИЙСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАСЕЙНА С ПОМОЩЬЮ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ .....	609
---	-----

<b>Ganapathy G.P., Edison T.</b> PROBABILITY ANALYSIS OF RAINFALL INDUCED LANDSLIDES IN THE NILGIRIS, INDIA - A GIS APPROACH.....	616
---	-----

<b>Гасанов А.Б., Аббасова Г.Г., Мамедова Д.Н., Садыхова Т.Н., Муталлимова О.М.</b> ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ И СТАБИЛЬНОСТЬ ГОРНЫХ СКЛОНОВ.....	625
--	-----

<b>Гасанов А.Б., Мамедова Д.Н., Нариманов Р.Н., Кязимов Р.Р.</b> ВОПРОСЫ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ КАСПИЙСКО-КУБИНСКОЙ ЧАСТИ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ АЗЕРБАЙДЖАНА .....	632
---	-----

<b>Геворгян А.А., Минасян Р.С., Хондкарян В.С.</b> МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ РЕЖИМНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В СВЯЗИ С ИССЛЕДОВАНИЯМИ ГИДРОГЕОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ, СООРУЖАЕМЫХ В ГОРНОСКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЯХ.....	640
---	-----

<b>Геккиева С.О.</b> СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСАДКОВ МЕТОДОМ ИСТОРИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ.....	646
--	-----

<b>Голик В.И., Дмитрак Ю.В., Разоренов Ю.И., Габараев О.З.</b> ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САДОНСКОЙ ГРУППЫ.....	650
--	-----

<b>Голик В.И., Бурдзиева О.Г., Дмитрак Ю.В.</b> ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САДОНА ПО ФАКТОРУ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОМЕХАНИКОЙ МАССИВОВ .....	656
<b>Голик В.И., Бурдзиева О.Г.</b> ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОМЕХАНИКОЙ МАССИВОВ ПУТЕМ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	665
<b>Джгамадзе А.К., Дзеранов Б.В., Гогичев Р.Р.</b> СУЩЕСТВУЮЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ОРДЖОНИКИДЗЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ Г. ВЛАДИКАВКАЗ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ .....	675
<b>Заалишвили В.Б., Бурдзиева О.Г., Закс Т.В., Кануков А.С.</b> КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ В ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОНКОЛОГИЕЙ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕМ РЕГИОНЕ.....	681
<b>Зуб О.Н.</b> ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ГОРНОМ КЛАСТЕРЕ РАЗМЕЩЕНИЯ И СОВРЕМЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЗИМНИХ ОЛИМПИЙСКИХ ИГР 2014 (СОЧИ, КРАСНАЯ ПОЛЯНА) .....	689
<b>Кануков А.С., Джусоева Н.Г., Корбесова К.В.</b> ЗАГРЯЗНЕНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ – АЛАНИЯ .....	696
<b>Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Бадаев С.В.</b> ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА .....	703
<b>Кюль Е.В.</b> ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОПОЛЗНЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЛИНЕЙНЫЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ – АЛАНИЯ .....	721
<b>Майсурадзе М.В., Дзобелова Л.В.</b> О СПОСОБАХ РЕАБИЛИТАЦИИ ГОРОДСКОЙ АТМОСФЕРЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. ВЛАДИКАВКАЗА).....	729
<b>Макеев В.М., Макарова Н.В., Суханова Т.В., Коробова И.В.</b> ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ СУФФОЗИИ НА ПЛОЩАДКЕ РОСТОВСКОЙ АЭС.....	735
<b>Матишов Г.Г., Парада С.Г.</b> АНОМАЛИИ СВИНЦА В АЛЬПИЙСКИХ ЛАНДШАФТАХ БАССЕЙНА РЕКИ МАЛКИ (КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА) .....	744
<b>Николаев А.В., Заалишвили В.Б., Гиоргобиани Т.В., Дзеранов Б.В., Мельков Д.А.</b> ОСНОВНЫЕ ОПОЛЗНЕВЫЕ СТРУКТУРЫ СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ.....	749
<b>Svalova V.V.</b> LANDSLIDE RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT.....	756
<b>Стогний В.В., Стогний Г.А., Волкова Т.А., Любимова Т.В.</b> ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА И ИХ ОЦЕНКА.....	768
<b>Тезиев Т.М., Бериев О.Г., Савхалова С.Ч.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ОБРАЗОВАНИЕ В ВОПРОСАХ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	773

<i>Резолюция конференции .....</i>	<b>779</b>
<i>Именной указатель .....</i>	<b>783</b>
<i>Указатель сокращений .....</i>	<b>787</b>



## CONTENTS

<b>Foreword</b> .....	<b>7</b>
<b>Nikolaev A.V. To the 70<sup>th</sup> anniversary of Vladislav Zaalishvili</b> .....	<b>10</b>

### I. MODERN GEODYNAMICS AND THE DEEP STRUCTURE OF THE CAUCASUS

<b>Garaeva T.D., Isaeva M.I., Novruzov Z.A.</b> DEEP STRUCTURE AND PALEOMAGNETISM OF PALEOGENE DEPOSITS OF THE NORTHERN PART OF THE ABSHERON PENINSULA.....	<b>17</b>
<b>Gasparyan G.S., Oganessian A.O., Kazaryan K.S., Sargsyan R.S., Avdalyan A.G.</b> ON THE POTENTIAL SEISMICITY OF GEOSTRUCTURAL ELEMENTS OF THE EARTH'S CRUST IN THE TERRITORY OF ARMENIA.....	<b>23</b>
<b>Yetirmishly G.D., Mammadli T.Ya., Kazimova S.E., Ismailova S.S.</b> MODERN SEISMIC SITUATION IN THE TERRITORY OF AZERBAIJAN .....	<b>29</b>
<b>Islamova Sh.K.</b> THE DEEP STRUCTURE OF THE EARTH'S CRUST IN THE AREA OF THE MINGACHEVIR RESERVOIR.....	<b>37</b>
<b>Kuropatkina T.N.</b> THE DEVELOPMENT OF EROSION LANDFORMS OF THE BLACK SEA COAST OF THE NORTH-WEST CAUCASUS ...	<b>43</b>
<b>Myasnikov A.V., Milykov V.K.</b> ESTIMATION OF TIDAL RESPONSE PARAMETER VARIATIONS ACCORDING TO LASER INTERFEROMETER AS A POSSIBLE PROGNOSTIC SIGN OF FUTURE EARTHQUAKE .....	<b>50</b>
<b>Hovhannisyan S.M., Gyodakyan E.G., Sahakyan B.V.</b> ON THE COMPLEX NATURE OF STRESS ACCUMULATION IN THE COLLISION ZONE OF TECTONIC EARTHQUAKE PREPARATION .....	<b>55</b>
<b>Rybin I.V.</b> GEOLOGICAL AND STRUCTURAL FEATURES OF THE KURKUZHIN SQUARE OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC .....	<b>66</b>
<b>Rybin I.V.</b> GEOLOGICAL AND STRUCTURAL FEATURES OF LOCALIZATION OF GOLD-BASED DEPOSITS OF THE JUARGEN SQUARE (KABARDINO-BALKAR REPUBLIC) .....	<b>70</b>
<b>Rybin I.V.</b> ROLE OF STEEPLY DEEPING DISJUNCTIVE DISLOCATIONS IN THE FORMATION OF THE LEFT-BANK ORE FIELD (KABARDINO-BALKAR REPUBLIC).....	<b>75</b>
<b>Safarov I.B., Mammadova D.N., Ibragimova U.S.</b> THE INFLUENCE OF THE MINERAL COMPOSITION ON THE PHYSICAL PARAMETERS OF THE MANTLE AND LITHOSPHERE ROCKS UNDER HIGH THERMOBARIC CONDITIONS.....	<b>79</b>
<b>Svalova V.B.</b> DEEP GEODYNAMICS OF THE CAUCASUS REGION .....	<b>88</b>

## II. ALPINE MAGMATIC COMPLEXES OF THE CAUCASUS: PETROLOGICAL-GEOCHEMICAL, METALLOGENIC FEATURES AND GEODYNAMIC RECONSTRUCTIONS

<b>Bogush I.A., Ryabov G.V., Cherkashin V.I., Isaeva N.A.</b> NOBLE METALS (AU, PT, PD) OF BLACK SHALES OF THE URUP ORE REGION OF THE NORTH CAUCASUS.....	97
<b>Gazeev V.M., Gurbanov A.G., Galuskin E.V., Galuskina I.O., Gurbanova A.O.</b> GEOCHEMISTRY OF CARBONATE XENOLITHS IN PLIOCENE - QUATERNARY VOLCANIC ROCKS OF THE GREATER CAUCASUS .....	106
<b>Gazeev V.M., Gurbanov A.G., Leksin A.B., Isakov S.I., Gurbanova A.O.</b> IDENTIFICATION OF SOURCES OF PLIOCENE-QUATERNARY ASHES OF THE NORTH CAUCASUS AND CISCAUCASIA ACCORDING TO GEOLOGICAL, PETROCHEMICAL AND GEOCHEMICAL DATA .....	113
<b>Gazeev V.M., Gurbanov A.G., Dokuchaev A.Ya., Gurbanova A.O.</b> ON MOBILIZATION FROM HOST ROCKS AND REDEPOSITION OF ORE COMPONENTS DURING COOLING OF MAGMATIC BODIES (BY THE EXAMPLE OF ORE OBJECTS OF THE NORTH CAUCASUS).....	129
<b>Gurbanov A.G., Bogatikov O.A., Gazeev V.M., Leksin A.B., Gurbanova A.O.</b> THE REASON AND CONSEQUENCES OF THE SUBMERIDIONAL LOCATION OF THE AREAS OF RECENT VOLCANISM DEVELOPMENT IN THE CAUCASUS.....	140
<b>Gurbanov A.G., Gazeev V.M., Leksin A.B., Gurbanova A.O.</b> PETROCHEMICAL FEATURES, CATASTROPHIC PROCESSES AND POTENTIAL ROCK ORE-BEARANCE OF THE KAZBEK AND ELBRUS-CHEGEM VOLCANIC REGIONS .....	158
<b>Daukaev A.A.</b> PECULIARITIES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE TERSK-CASPIAN MARGINAL TROUGH IN CONNECTION WITH THE FORECASTING OF OIL AND GAS POTENTIAL IN GREAT DEPTH.....	165
<b>Parfenov A.V., Lebedev V.A.</b> POSSIBILITIES OF USING THE K-AR ISOTOPE DATING METHOD FOR STRATIGRAPHIC SEPARATION OF THE YOUNGEST LAVA STRATA (ON THE EXAMPLE OF THE KAZBEK NEOVOLCANIC CENTER, GREATER CAUCASUS) .....	172
<b>Ezirbaev T.B.</b> THE SYSTEM OF PETROPHYSICAL MODELS FOR CALCULATING THE GEOLOGICAL PROPERTIES OF THE ALB-APTIAN ROCKS OF THE EASTERN CISCAUCASIA .....	178

## III. SEISMIC HAZARD AND RISK. PALEOSEISMODISLOCATIONS

<b>Agaveva L.A.</b> ROLE OF ENGINEERING-GEOLOGICAL PROCESSES IN THE TERRITORY OF SEISMICALLY ACTIVE REGIONS OF TURKMENISTAN IN THE ASSESSMENT OF SEISMIC HAZARD AND RISK.....	185
<b>Agaveva L.A., Khojaev A.</b> VALUE OF SEISMOGENIC ZONES FOR THE SEISMIC HAZARD ASSESSMENT OF TURKMENISTAN .....	191

<b>Aptikaev F.F.</b> SEISMIC INTENSITY SCALE (SIS-17) AND SEISMIC EFFECTS .....	197
<b>Aptikaeva O.I.</b> DETAILED STRUCTURE OF THE S-WAVE ATTENUATION FIELD AND THE MORPHOLOGY OF CODA-WAVES ENVELOPES OF AFTERSHOCKS IN THE SOURCE ZONES OF STRONG EARTHQUAKES IN THE CAUCASUS AND EASTERN ANATOLIA.....	203
<b>Arabidze V.G., Gogmachadze S.A.</b> THE STUDY OF SOIL COEFFICIENT S VALUE FOR THE “E”-TYPE SOILS ACCORDING TO EUROCODE 8.....	211
<b>Bagirov E.M., Ismailova A.T.</b> ANALYSIS OF THE GRAVITATIONAL FIELD IN THE PERIOD BEFORE AND AFTER THE SHAMAKHI EARTHQUAKE (2018-2019) .....	217
<b>Bondarenko N.A., Lyubimova T.V., Lyubchenko I.Yu.</b> CLUSTERING OF SEISMIC EVENTS OF THE ANAPA-GELENDZHIC SITE .....	221
<b>Gyodakyan E.G., Ogannisyan A.L., Sahakyan B.V.</b> FRACTALITY OF MINOR SEISMICITY IN THE CENTRAL PART OF THE TERRITORY OF ARMENIA .....	227
<b>Gyodakyan E.G., Mkrtchyan M.A., Sahakyan B.V.</b> COMPREHENSIVE ANALYSIS OF THE SPITAK DESTRUCTIVE EARTHQUAKE AFTERSHOCK PROCESS .....	234
<b>Joshi A., Erteleva O., Kumar A., Aptikaev F., Sinvhal A.</b> EMPIRICAL ESTIMATION OF PEAK GROUND ACCELERATION ATTENUATION FOR EARTHQUAKES OF NORTHWEST HIMALAYA, INDIA .....	239
<b>Dzeboev B.A.</b> IDENTIFICATION OF THE POSSIBLE OCCURRENCE OF STRONG EARTHQUAKES. CAUCASUS, $M \geq 6.0$ .....	247
<b>Dzeranov B.V., Baskaev A.N., Makiev V.D., Arkhireeva I.G., Shepelev V.D., Gabaraev A.F., Dzugkoev A.R., Morozov F.S., Persaeva Z.V.</b> SEISMIC HAZARD AND RISK ASSESSMENT OF THE TERRITORY OF NORTH OSSETIA-ALANIA .....	255
<b>Zaalishvili V.B., Burdzieva O.G., Tuaeov G.E., Kozyrev E.N., Magkoev T.T.</b> INFLUENCE OF EXTERNAL MECHANICAL ACTION ON THE DYNAMICS OF ATOMIC-MOLECULAR MOTION IN GRANITE .....	263
<b>Zaalishvili V.B., Fidarova (Chitishvili) M.I., Melkov D.A., Kanukov A.S.</b> ON THE ISSUE OF SELECTING THE SEISMIC IMPACT PARAMETER CHARACTERIZING THE ENERGY POTENTIAL OF SOIL MOVEMENT.....	267
<b>Itskov I.E.</b> DESIGN PROVISIONS OF NEW NORMS OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN SP RK 2.03-30-2017 “CONSTRUCTION IN SEISMIC ZONES” .....	274
<b>Kerimov A.M.</b> ASSESSMENT OF AVALANCHE RISK FOR THE POPULATION OF MOUNTAINOUS REGIONS OF THE CENTRAL CAUCASUS (BY THE EXAMPLE OF ELBRUS AND TRANSKAM).....	278
<b>Magomedov R.A., Mammaev O.A.</b> PALEOSEISMIC DISLOCATIONS IN THE ALPIAN CYCLE OF THE DEVELOPMENT OF THE EAST CAUCASUS .....	283

<b>Mavlyanova N.G.</b> THE CURRENT STATE OF SEISMIC HAZARD AND SEISMIC RISK RESEARCH IN CENTRAL ASIAN COUNTRIES.....	292
<b>Mironyuk S.G.</b> IDENTIFICATION, MAPPING AND CONFIRMATION OF DISJUNCTIVE DISLOCATIONS CROSSING THE “DZHUBGA-LAZAREVSKOYE-SOCHI” GAS PIPELINE ROUTE (LAND AND OFFSHORE SECTIONS) AND ASSESSMENT OF THEIR HAZARD .....	305
<b>Nesmeyanov S.A., Voeykova O.A.</b> QUESTIONS OF SUTURE ZONES TYPIFICATION AS THE MAIN SEISMOGENIC STRUCTURES OF THE OROGENS...	313
<b>Rogozhin E.A., Lutikov A.I., Ovsyuchenko A.N., Dontsova G.Yu., Sysolin A.I., Akimov V.A.</b> A NEW VIEW OF THE SEISMIC HAZARD OF THE NORTHWEST CAUCASUS ON A DETAILED SCALE, TAKING INTO ACCOUNT THE RESULTS OF PALEOSEISMOLOGICAL RESEARCH.....	319
<b>Rekvava P.</b> PRINCIPLES OF SEISMIC RISK REDUCTION AND CONCEPTUAL RULES FOR SEISMIC DESIGN OF BUILDINGS .....	326
<b>Sahakyan B.V.</b> MODEL OF THE SEISMOTECTONIC STRESSES DEVELOPMENT ON THE SEISMIC LINEAMENT ERZRUM-BORJOMI-KAZBEK.....	337
<b>Chernov A.Yu.</b> ISSUES OF TECHNICAL INSPECTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES IN SEISMICALLY ACTIVE TERRITORIES ...	345
<b>Chernov Yu.K</b> PRELIMINARY RESULTS OF PROBABILISTIC DETAILED SEISMIC ZONING OF THE TERRITORY OF NORTH OSSETIA-ALANIA .....	351

IV. MATHEMATICAL MODELING OF DANGEROUS NATURAL  
AND ANTHROPOGENIC PROCESSES. MAPS OF SEISMIC RISK OF THE TERRITORY.  
GIS TECHNOLOGIES

<b>Ashabokov B.A., Tashilova A.A., Kesheva L.A., Teunova N.V.</b> MODELING OF AGRICULTURE RISK MITIGATION, ASSOCIATED WITH SEVERE WEATHER ACTIVITY .....	367
<b>Zalishvili V.B., Kanukov A.S.</b> GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM IN GEOPHYSICS. PRACTICAL IMPLEMENTATION OF A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM WITH SUPPORT FOR MODELING THE CONSEQUENCES OF HAZARDOUS NATURAL AND ANTHROPOGENIC PROCESSES .....	374
<b>Zalishvili V.B., Magkoev T.T., Tuaeov G.E., Karapetyan J.K., Arkhireeva I.G., Fidarova (Chitishvili) M.I.</b> ON THE ISSUE OF ESTABLISHING THE RELATIONSHIP OF THE PHENOMENA OCCURRENCE AT THE ATOMIC- MOLECULAR AND MACRO LEVELS.....	384
<b>Ivanus I.V.</b> THE USE OF GIS IN SOLVING THE PROBLEMS OF THE PROGNOSIS OF HAZARDOUS GEOLOGICAL PROCESSES ..	393
<b>Kerimov I.A.</b> ON THE ISSUE OF GRAVITATIONAL TOMOGRAPHY ON THE BASIS OF F-APPROXIMATION .....	397

<b>Mkrtchyan M.A., Sahakyan B.V., Gyodakyan E.G., Hovhannisyan S.M.</b> MODELING OF AFTERSHOCK PROCESSES IN THE AREA OF DESTRUCTIVE VAN EARTHQUAKES (1976, 2011) ...	404
<b>Muzaev I.D., Kharebov K.S., Muzaev N.I.</b> MATHEMATICAL MODELING OF A SYNCHRONOUS WATER INTAKE PROCESS IN A STRATIFIED RESERVOIR .....	411
<b>Muzaev I.D., Sozanov V.G.</b> ON THE ORIGINATION PROBLEM OF GLACIAL MUDFLOWS .....	422
<b>Musaev V.K.</b> MATHEMATICAL MODELING OF FLEXURAL STRESS WAVES IN THE ABOVEGROUND OIL PIPELINE WITH AN ELASTIC BASE (HALF-PLANE) UNDER SEISMIC IMPACT AT AN ANGLE OF NINETY DEGREES .....	433
<b>Musaev V.K.</b> MODELING OF THE KOYNA DAM (INDIA) SAFETY WITH A BASE (HALF-PLANE) USING THE WAVE THEORY OF SEISMIC SAFETY .....	439
<b>Musaev V.K.</b> NUMERICAL MODELING OF UNSTEADY CONTOUR STRESSES IN A HALF-PLANE WITH A CAVITY (WIDTH TO HEIGHT RATIO OF ONE TO FIVE) USING THE WAVE THEORY OF SEISMIC SAFETY .....	446
<b>Nosov V.V.</b> MATHEMATICAL MODELING OF THE DESTRUCTION PROCESS AND ASSESSMENT OF SHOCK HAZARD OF ROCK MASS BY THE RESULTS OF SIGNAL REGISTRATION OF ACOUSTIC EMISSION CAUSED BY TECHNOLOGICAL EXPLOSION .....	452
<b>Hovhannisyan S.M.</b> BODY MASS IS NOT A SOURCE OF GRAVITATIONAL CHARGE, BUT THE CHARGE CARRIER.....	459
<b>Hovhannisyan S.M.</b> MAGNETIC CHARGES AND MAGNETIC CURRENTS EXIST.....	465
<b>Panina O.V., Dontsova O.L., Panina A.A., Nazarova M.A.</b> THE USE OF INTERNATIONAL EXPERIENCE IN THE APPLICATION OF THE MATHEMATICAL MODELING IN HYDROCARBON POLLUTION OF NATURE-TECHNICAL SYSTEMS .....	475
<b>Tashilova A.A., Ashabokov B.A., Kesheva L.A., Teunova N.V.</b> THE FORMATION OF TEMPERATURE ANOMALIES IN THE CAUCASUS REGION UNDER THE INFLUENCE OF NATURAL FACTORS (THE RESULTS OF DISCRIMINANT ANALYSIS) .....	480
<b>Shapovalov V.A., Shapovalov A.V., Guchaeva Z.Kh., Kovalev E.A., Sherieva M.A.</b> INFORMATION TECHNOLOGY OF THE NOWCASTING OF DANGEROUS METEOROLOGICAL PROCESSES USING GROUND AND SATELLITE DATA OF REMOTE SENSING OF THE ATMOSPHERE.....	486

## V. COMPLEX MONITORING ORGANIZATION OF VOLCANIC, SEISMIC AND GLACIOLOGICAL HAZARD

<b>Aliev I.A., Magomedov A.G.</b> DANGEROUS NATURAL AND TECHNOGENIC PROCESSES OF THE CAUCASUS AND THEIR MANIFESTATIONS IN VARIATIONS OF GEO-FIELDS ON NETWORKS OF OBSERVATION STATIONS IG DFRC RAS .....	495
--	-----



<b>Bagaeva S.S., Sayapina A.A., Gorozhantsev S.V.</b> ON MODERN SEISMICITY OF THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA-ALANIA ACCORDING TO INSTRUMENTAL OBSERVATIONS NOB FRC UGS RAS.....	502
<b>Gordeev V.F., Malyshkov S.Yu., Krutikov V.A., Zaderigolova M.M.</b> EARLY WARNING SYSTEM FOR GEODYNAMIC PROCESSES IN OROGEN ENVIRONMENT OF THE NORTH CAUCASUS .....	509
<b>Guseinov A.A., Jusupov A.R.</b> TEMPERATURE DEPENDENCE OF DOLOMITES ELECTRIC CONDUCTIVITY .....	516
<b>Dokukin M.D., Bekkiev M.Yu., Kalov R.Kh., Savernyuk E.A., Chernomorets S.S.</b> INDICATORS OF THE PREPARATION OF GLACIERS COLLAPSE (ANALYSIS OF MULTITEMPORAL SATELLITE DATA) .....	522
<b>Zaalishvili V.B., Kozyrev E.N., Simakin A.G., Melkov D.A., Askerov R.O.</b> A SEISMIC RECEIVER FOR NATURAL AND TECHNOGENIC PROCESSES` INSTRUMENTAL MONITORING.....	529
<b>Kazaryan M.L., Richter A.A., Shakhraman`yan M.A.</b> TECHNOLOGIES FOR SATELLITE MONITORING OF WASTE DISPOSAL FACILITIES AND INDUSTRIAL WASTE (SATELLITE ENVIRONMENTAL WATCH) .....	534
<b>Korchagina E.A.</b> AIR TEMPERATURE DYNAMICS IN THE LOWLAND AREAS OF THE CENTRAL CAUCASUS.....	539
<b>Malyshkov S.Yu., Gordeev V.F., Krutikov V.A., Zaderigolova M.M.</b> ESTIMATION OF A STRESS-STRAIN STATE OF THE ROCKS USING PASSIVE RADIOWAVE METHOD .....	546
<b>Taymazov D.G., Mamaev S.A., Mamaev A.S.</b> ON PROMISING DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF TOOLS AND METHODS TO ENHANCE THE SEISMIC SAFETY OF THE TERRITORY OF DAGESTAN .....	552
<b>Chotchaev Kh.O., Zabirchenko D.N., Trofimenko S.N.</b> MONITORING OF THE STRESS-STRAIN STATE OF THE ROCK MASS BY SOUND AND ELECTROMAGNETIC PULSES.....	564
<b>Shempelev A.G., Zaalishvili V.B., Chotchaev Kh.O., Shamanovskaya S.P.</b> INTEGRATED GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL EXPLORATION OF THE ELBRUS VOLCANO .....	572

## VI. EXOGENOUS PROCESSES. ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF MOUNTAIN TERRITORIES

<b>Alborov I.D., Burdzieva O.G., Tedeeva F.G.</b> ECOLOGY OF NON-FERROUS METALS MINING IN THE NORTH CAUCASUS.....	589
<b>Bekuzarova S.A., Burdzieva O.G.</b> REDUCING NATURAL AND TECHNOGENIC DISASTERS IN MOUNTAINOUS AREAS.....	596
<b>Berger M.G.</b> ABOUT MODELING OF THE SUDDEN SURGE OF THE KOLKA GLACIER.....	599

<b>Beriev O.G., Teziev T.M.</b> TECHNOGENIC EMERGENCIES AND HAZARDS IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA-ALANIA .....	604
<b>Bosikov I.I., Klyuev R.V.</b> INTEGRATED ASSESSMENT OF THE SOUTH CASPIAN OIL AND GAS-BEARING POOL USING THE GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL METHODS.....	609
<b>Ganapathy G.P., Edison T.</b> PROBABILITY ANALYSIS OF RAINFALL INDUCED LANDSLIDES IN THE NILGIRIS, INDIA - A GIS APPROACH.....	616
<b>Hasanov A.B., Abbasova Q.Q., Mammadova D.N., Sadikhova T.N., Mutallimova O.M.</b> FRACTIONAL COMPOSITION OF SANDY SOILS AND THE STABILITY OF MOUNTAIN SLOPES.....	625
<b>Hasanov A.B., Mammadova D.N., Kazimov R.R., Narimanov R.N.</b> ISSUES OF GEOMORPHOLOGICAL STABILITY OF THE CASPIAN-KUBA PART OF THE COASTLINE IN AZERBAIJAN .....	632
<b>Gevorgyan A.A., Minasyan R.S., Khondkaryan V.S.</b> METHODOLOGY AND RESULTS OF OPERATIONAL GEOPHYSICAL OBSERVATIONS IN CONNECTI ON WITH RESEARCHES OF HYDROGEODYNAMIC CONDITIONS OF RESERVOIRS CONSTRUCTED IN MOUNTAINOUS AREAS.....	640
<b>Gekkieva S.O.</b> STATISTICAL EVALUATION OF THE REDISTRIBUTION EFFECT OF THE PRECIPITATION BY THE METHOD OF HISTORICAL REGRESSION .....	646
<b>Golik V.I., Dmitrak Yu.V., Razorenov Yu.I., Gabaraev O.Z.</b> GEOMECHANICAL DEVELOPMENT ASPECTS OF THE SADON GROUP DEPOSITS .....	650
<b>Golik V.I., Burdzieva O.G., Dmitrak Yu.V.</b> OPTIMIZATION OF THE DEVELOPMENT TECHNOLOGY OF THE SADON FIELD BY THE MANAGEMENT FACTOR OF MASSIF GEOMECHANICS .....	656
<b>Golik V.I., Burdzieva O.G.</b> OPTIMIZATION OF MASSIF GEOMECHANICS MANAGEMENT PROCESS BY MEANS OF THE MINING WASTE DISPOSAL .....	665
<b>Dzhgamadze A.K., Dzeranov B.V., Gogichev R.R.</b> THE CURRENT STATE OF THE ORDZHONIKIDZE FRESH WATER AQUIFER AND THE PROSPECTS FOR PROVIDING VLADIKAVKAZ WITH DRINKING WATER DRINKING WATER SUPPLY .....	675
<b>Zaalishvili V.B., Burdzieva O.G., Zaks T.V., Kanukov A.S.</b> CORRELATION IN CANCER INCIDENCE IN THE MINING REGION.....	681
<b>Zub O.N.</b> LANDSLIDE PROCESSES IN THE MOUNTAIN CLUSTER OF ACCOMMODATION AND MODERN OPERATION OF THE WINTER OLYMPIC GAMES OBJECTS 2014 (SOCHI, KRASNAYA POLYANA) .....	689
<b>Kanukov A.S., Dzhusoeva N.G., Korbesova K.V.</b> ROAD TRANSPORT POLLUTION OF URBAN LAND BY THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA-ALANIA .....	696

<b>Kerimov I.A., Gaysumov M.Ya., Badaev S.V.</b> DEFORMATION PROCESSES IN THE OIL FIELDS OF PIEDMONT DAGESTAN .....	703
<b>Kyul E.V.</b> GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE IMPACT OF LANDSLIDE ACTIVITY ON THE LINEAR ECONOMIC OBJECTS OF THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA-ALANIA .....	721
<b>Maysuradze M.V., Dzobelova L.V.</b> ON THE METHODS OF URBAN ATMOSPHERE REHABILITATION (BY THE EXAMPLE OF VLADIKAVKAZ) .....	729
<b>Makeev V.M., Makarova N.V., Suhanova T.V., Korobova I.V.</b> GEOLOGICAL FACTORS OF THE SUFFOSION DEVELOPMENT AT THE SITE OF THE ROSTOV NPP .....	735
<b>Matishov G.G., Parada S.G.</b> LEAD ANOMALIES IN THE ALPINE LANDSCAPES OF THE CATCHMENT BASIN OF THE MALKA RIVER (KABARDINO-BALCARIAN REPUBLIC).....	744
<b>Nikolaev A.V., Zaalishvili V.B., Giorgobiani T.V., Dzeranov B.V., Melkov D.A.</b> THE MAIN LANDSLIDE STRUCTURES OF NORTH OSSETIA.....	749
<b>Svalova V.B.</b> LANDSLIDE RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT .....	756
<b>Stogny V.V., Stogny G.A., Volkova T.A., Lyubimova T.V.</b> GEOECOLOGICAL RISKS OF THE NORTH-WESTERN CAUCASUS AND THEIR EVALUATION .....	768
<b>Teziev T.M., Beriev O.G., Savhalova S.Ch.</b> ENVIRONMENTAL CULTURE AND EDUCATION IN THE ENVIRONMENTAL PROTECTION ISSUES.....	773
<b>Conference resolution.....</b>	<b>779</b>
<b>Name index.....</b>	<b>783</b>
<b>Abbreviations.....</b>	<b>787</b>

ISBN 978-5-904868-25-3



*Научное издание*

**ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ  
В ГОРНЫХ РЕГИОНАХ:  
модели, системы, технологии**

*Утверждено к печати  
Учёным советом Геофизического института  
Владикавказского научного центра  
Российской Академии Наук*

Редакторы: *А.В. Николаев, В.Б. Заалишвили*  
Технический редактор *Е.Н. Маслов*  
Оформление обложки *Е.Н. Маслов*  
Корректоры: *А.Н. Баскаев, Л.В. Дзобелова*  
Компьютерная верстка *А.Ю. Цопанова*

Подписано в печать 19.12.2019.  
Бум. офс. Формат 70×108 /16. Печать цифровая.  
Гарнитура шрифта «Times». Усл. п. л. 46,35.  
Тираж 600 экз. Заказ № 102.

Издательство ГФИ ВНИЦ РАН  
362002, Россия, г. Владикавказ, Маркова, 93а  
Тел./факс: +7(8672) 76 40 84, 76 40 56 [http://www. cgiras.ru](http://www.cgiras.ru).  
E-mail: [cgi\\_ras@mail.ru](mailto:cgi_ras@mail.ru)

Отпечатано ИП Цопановой А.Ю.  
362000, г. Владикавказ, пер. Павловский, 3