



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., Симакин 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., Mkrтчyan 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),
Zalikhhanov 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+550.341

EMPIRICAL ESTIMATION OF PEAK GROUND ACCELERATION ATTENUATION FOR EARTHQUAKES OF NORTHWEST HIMALAYA, INDIA

Joshi A.¹, Erteleva O.², Kumar A.¹, Aptikaev F.², Sinvhal A.¹

¹*IIT Roorkey, Roorkee, India*

²*IPE RAS, Moscow, Russia*

Abstract. Uttarakhand Himalaya is considered as seismically most active regions in the world. Using data from regional strong motion network operating in this region, attenuation relations for this part of Himalaya have been developed. The developed attenuation relation has limited applicability due to its dependency on data set in limited magnitude and distance range. However this relation can be utilized for estimation of peak ground acceleration due to large earthquakes, using semi-empirical modeling technique. The method of semi-empirical modeling of strong ground motion is tested for simulating strong motion record of the Uttarkashi and the Chamoli earthquakes. The comparison of simulated and observed strong ground motion in terms of root mean square error confirm the suitability of developed attenuation relation over attenuation relations used by earlier researchers. The pure empirical method is developed to estimate attenuation law for the Uttarakhand Himalaya region. In semi-empirical method is used pre-selected equation with empirically estimated coefficients.

Introduction

Estimation of the amplitudes of strong ground motion depending on earthquake magnitude M and distance R is one of the key steps in the chain of calculation of expected seismic effects. The essential part in these calculations involves the description of how the motions from a given earthquake attenuate with distance and produce shaking at a building site. The most advanced semi-empirical equations take into consideration earthquake magnitude, faulting type, distance, and ground condition along the propagation path and at the point of observation as well as the non-linear site response. The peak ground acceleration is treated as an important parameter which can be obtained from strong motion record. In the present work empirical attenuation relation has been used to model important strong motion parameter like peak ground acceleration.

There are several techniques for prediction of peak ground acceleration for future earthquakes like composite source modeling technique [30, 34]; stochastic simulation technique [9, 10]; empirical Greens function technique [18, 25, 26]; semi-empirical technique [19, 20, 21, 29;]. Each of these techniques has their own advantages and disadvantages. Among these techniques, the semi-empirical approach is suitable for the region of the Himalaya because it is based on attenuation relations and simple modeling parameters which are easy to access.

The pure empirical method

In semi-empirical methods pre-selected equations with empirically estimated coefficients are used. Semi-empirical equations of peak ground acceleration attenuation are badly fitted by empirical data [27]. The role of the theoretical assumptions has become minor in the recent semi-

empirical equations due to inconsistencies among the coefficient values. Therefore it is reasonable not to select an equation type a priori. Absence of the various assumptions decreases the errors of the values based on the empirical functions. The curves were brought into coincidence with median values in columns and rows in narrow magnitude and logarithm distance intervals. Only the final result can be approximated by any function. Pure empirical relations have accuracy about 0.17 dec.log. units for world-wide data. In detail the problem of the accuracy of the seismic treatments assessments is considered in [2, 4, 5].

It is very difficult to describe PGA attenuation by a single expression related to source-, near-field and far-field zones. It should be noted that by fixed PGA seismic intensity on soft ground is larger, because of shaking duration longer and non-linear effects on soft ground are stronger.

Near the fault seismic effect is related to residual deformations, especially when seismic intensity is higher than intensity 8. There are other non-linear effects in the source- and near-field zones, for example, standing waves, liquefaction etc. [7, 28]. Therefore for practical use it is convenient to allocate source zone with constant PGA level. This level is depending on type of faulting [8, 31]. Influence of faulting type on PGA level is observed in the source- and near-field zones only. But in these zones the influence of ground type on PGA level is absent [11, 32].

It is shown in [6, 13] that peak ground acceleration for earthquakes with different magnitudes are well scaled by fitting data along the distance axis and not along the amplitude one. When normalized distance ($\lg R^* = \lg R - 0.33M_s$) is used all the data can be processed together disregard to earthquake magnitude. This coefficient is practically the same as for dimensions of linear size of rupture surface [33].

According to world-wide data of strong ground motion records one can distinguish three zones with different PGA attenuation: fault – ($0 \leq R^* \leq 0,02$), near- ($0,02 \leq R^* \leq 0,2$), and far-field ($0,2 \leq R^*$) zones. In fault zone more important are the residual deformations and other non-linear effects. As it was shown earlier for practical use it is convenient to take $PGA = \text{const}$ in this zone. Mean value of PGA_{max} is 900 cm/sec^2 for thrust faulting, 630 cm/sec^2 for the strike-slip one, and 450 cm/sec^2 for the normal one [3, 6]. PGA practically not depends on ground type.

Relations for the *near-field zone* ($0.02 < R^* < 0.20$):

$$\lg \text{PGA, cm/sec}^2 = 1.74 - 0.721 \lg R^*, \text{ for the thrust} \quad (1)$$

On the border between near- and far-field zones $PGA = 175 \text{ cm/sec}^2$.

Relations for the *far-field zone* not depend on faulting type, but depend on ground type.

$$\lg \text{PGA} = 1.02 - 1.7 \lg R_h^* \text{ (for intermediate ground type)} \quad (2)$$

For other type of ground it is necessary to estimate ground amplification. The mean amplification for rock is about 0.7, for soft soil it is about 1.4. One can obtain the real distance using relation $\lg R = \lg R^* + 0.33M_s$, where M_s is expected earthquake magnitude for the fault under consideration.

The variability of PGA due to random factors in the source- and near-field zones is about 0.17 dec. log. units.

Using these data and strong ground motion records of three Indian earthquakes the Dharmasala, April, 26, 1986, ($M_s = 5.4$), the Uttarkashi, October, 20, 1991 ($M_s = 6.8$) and the Chamoli, March,

28, 1999 ($M_s = 6.7$) one can obtain the equation for attenuation law in area under consideration. It is believed all the earthquakes have the thrust mechanism.

Calculation of distances using the coordinates of the epicenter obtained by teleseismic stations is impossible [27]. For more reliable estimation coordinates of epicenter it is expedient to use records obtained on strong motion stations. The hypocenter distance R_h can be estimated as $R_h = 8(t_s - t_t + 0.2)$. Here t_s is time of S-wave arrival, t_t is trigger time, 0.2 sec – average time of the trigger device operation. It is believed $t_t + 0.2$ sec is time of P-wave arrival. Modern equipment allows recording without losses of record start. Empirical value of constant 8 isn't too critical. Then new distances are calculated for each station. The hypocentral distances and the normalized ones for each station of the earthquakes Uttarakashi, Dharamsala and Chamoli were calculated.

Empirical data of PGA attenuation are badly fitted by known attenuation equations [27]. It should be noted, that the used formula are related to the theoretical or semi-empirical types of the PGA attenuation equations [4, 5]. Therefore pure empirical equations are used. It is possible to see from Figure 1 the Indian data are well correlated with mean world – wide attenuation curve.

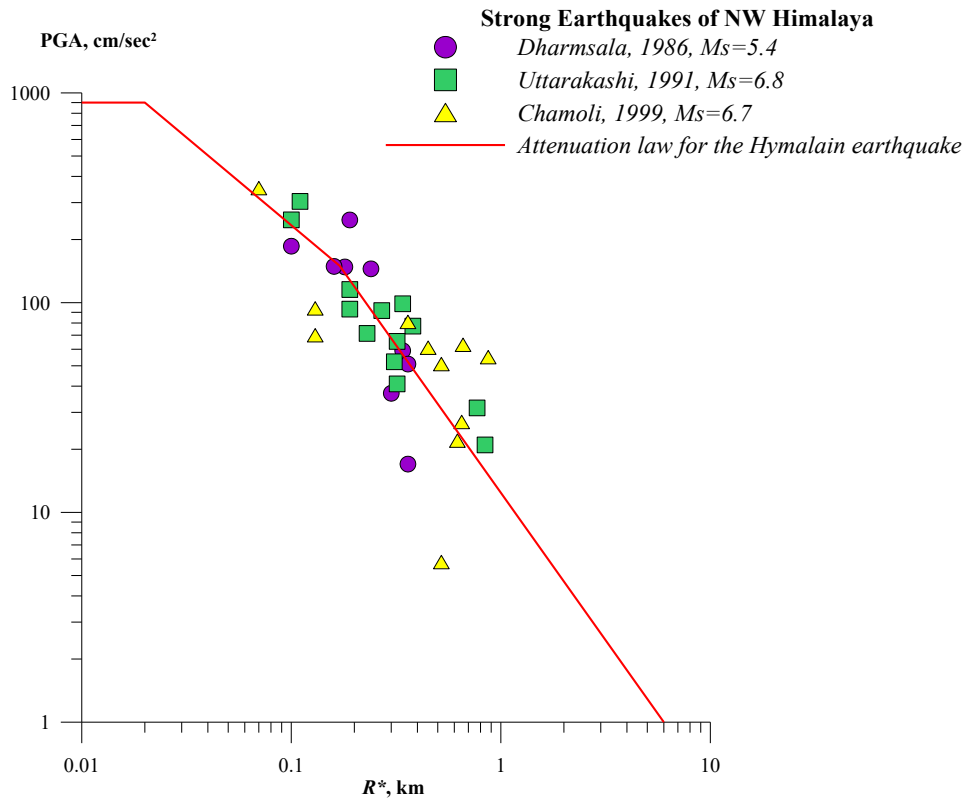


Fig. 1. PGA versus the normalized hypocentral distance R_h^* for three Indian earthquakes with different magnitudes. On the approximation line, top, is shown the acceleration limit (for the thrust, obtained from world wide data $PGA_{max} = 900 \text{ cm/sec}^2$. The correction for the ground type in far-field zone is not used because of ground type under stations are unknown.

Testing developed relation with Semi-empirical simulation of strong ground motion

Semi-empirical technique of simulation proposed by Midorikawa (1993) and later modified by Joshi (1997) is based on the Empirical Green Function technique [18]. This procedure is as follows. White Gaussian noise is passed through filters representing the basic spectral shape defined in [9]. Various filters that are used in this procedure represent source spectrum, near site attenuation of high frequency and anelastic attenuation. The cut-off frequency of high cut filter is 40 Hz and the shear wave quality factor in the filter representing anelastic attenuation is assumed as $Q_p(f) = 112f^{.97}$ [22], which is obtained for the Garhwal Himalaya. The filtered white noise is windowed by the envelope of accelerogram released by the particular element to obtain accelerogram. The accelerogram arriving at the observation point is convolved with the correction factor $F(t)$ to account the slip distribution of large and small events. Summation of all accelerograms arriving at the observation point at different time lags gives the resultant accelerogram.

In order to test the suitability of developed attenuation relation for modeling the earthquakes NW Himalaya, we have modeled the ruptures of two strong earthquakes, the Uttarkashi earthquake of 20.10.1991 and the Chamoli earthquake of 19.03.1999, and records have been simulated using the semi-empirical modeling technique at the Gopeshwar and the Bhatwari stations, respectively. These are two near field stations of the strong motion network that had recorded these earthquakes. The developed attenuation relation has been used to simulate strong motion records of the Uttarkashi and the Chamoli earthquake using semi empirical approach. The parameters of rupture model responsible for the Uttarakshi and the Chamoli earthquake are same as used in [21, 22]. Comparison of simulated and observed acceleration record at the Gopeshwar and the Bhatwari station is shown in Fig. 2 and Table 1.

Table 1

Root mean square errors (RMSE) obtained for comparing the observed and simulated acceleration records and its response spectra

Station	RMSE between waveform		RMSE between response spectra	
	using empirical attenuation relation	using attenuation relation [1]	using empirical attenuation relation	using attenuation relation [1]
BHAT	1.33	1.43	14.35	16.24
GOPE	1.83	2.05	11.36	14.76

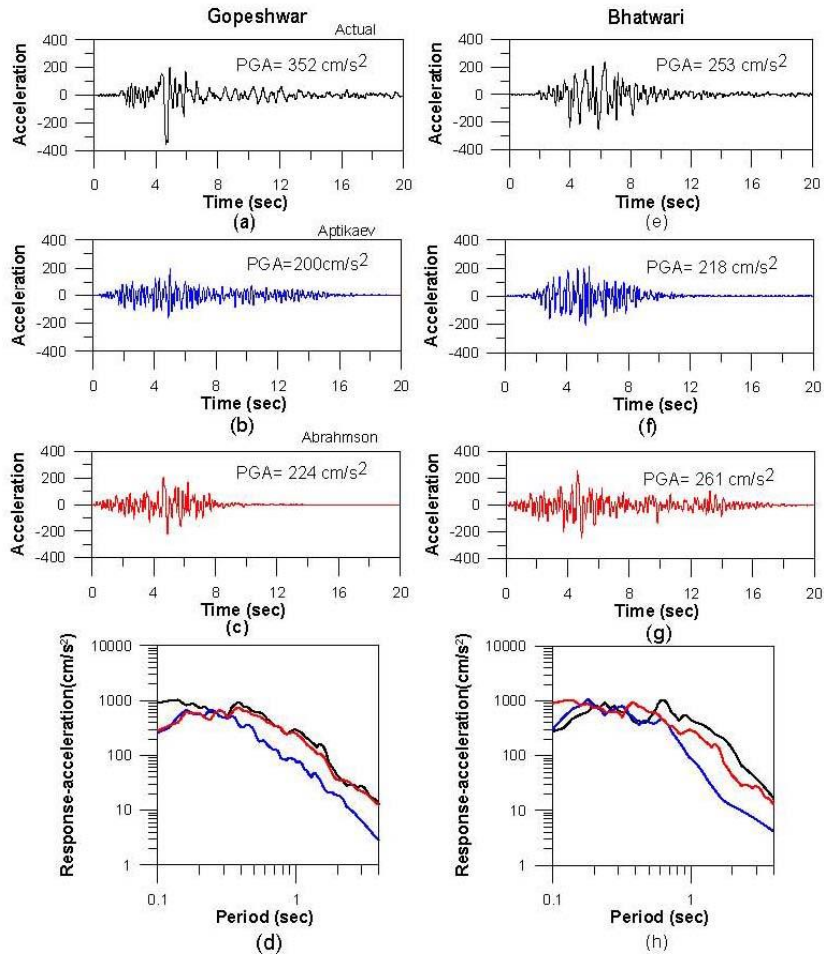


Fig. 2. Actual ((a), (e)) and simulated acceleration record using developed empirical attenuation relation for NW Himalaya ((b), (f)) and the attenuation relation of [1] ((c), (g)) and comparison of response spectra at 5% damping ((d), (h)) from actual and simulated records at Gopeshwar and Bhatwari stations respectively. The black, blue and red lines represent the actual record, simulated record using developed empirical attenuation relation and that using the attenuation relation of [1].

In order to check the efficacy of developed attenuation relation for modeling Himalayan earthquakes, the records have been also simulated using the attenuation relation from [1], which has already been used to simulate records of the Uttarakashi and the Chamoli earthquake [21, 22]. The comparison shows the simulated records using developed attenuation relation gives peak ground acceleration closer to the actual values at both stations. Further comparison of response spectra at 5% damping indicates that the obtained spectra using present attenuation relation gives good matches in high frequencies as compared to that used by the Abrahamson and Litehiser (1989) attenuation relation. The comparison of simulated acceleration waveform and its response spectra with actual ones in terms of RMSE confirm that the developed attenuation relation is effective in

simulating records due to two major events in the Himalaya as compared to the attenuation relation given by Abrahamson and Litcher (1989).

Conclusions

In the present paper the attenuation equations are proposed for the region of NW Himalaya using data from three major events recorded on strong motion network. The efficacy of developed relation has been checked by using it for simulation of near field strong ground motion using the semi empirical technique [23, 29]. The obtained records are compared with actual records in terms of RMSE. Simulations at same stations are made using the attenuation relation of Abrahamson and Litcher (1989) and the records are compared with the observed ones in term of RMSE. The comparison shows that the error is minimal for the simulated records using the attenuation relation developed in this work and this confirms the efficacy of the developed attenuation relation.

References

1. Abrahamson N.A., Litcher J.J. Attenuation of vertical peak acceleration // BSSA. 1989. V.79. P. 549-580.
2. Aptikaev, F.F., Erteleva. O.O. Accuracy of seismic treatments using source models // Proc. 14 WCEE, Beijing, China. 2008.
3. Aptikaev F.F. Review of empirical scaling of strong ground motion for seismic hazard analyses. // Selected Topics in Earthquakes-from earthquake source to seismic design and hazard mitigation. Ed. M.D. Trifunac. Banja Luka, 2009. P. 27-54.
4. Aptikaev F.F. PGA attenuation curves // Proc. VIII General Assembly ASC (Hanoi, November 8-10, 2010). Hanoi, 2010.
5. Aptikaev F.F. Three types of peak ground acceleration attenuation equations // Extended abstracts. International seminar on recent advances in Geosciences (RAG-2011) (Dhanbad, January 11-13: 2011). ISM, Dhanbad, India, 2011.
6. Aptikaev F.F. Instrumental seismic intensity scale. Moscow: Nauka i obrazovanie, 2012. 175 p. (in Russian)
7. Aptikaev F.F., Erteleva O.O. Standing waves in epicentral areas of earthquakes // Seismic instruments. 2019. V. 55, № 3. P. 235-243. doi:10.3103/S0747923919030010
8. Aptikaev F.F., Kopnichev Yu.F. Prediction of strong ground motion parameters with due regards for source mechanism // Doklady RAN. 1979. V. 247, № 4. P. 822-825 (in Russian).
9. Boore D.M. Stochastic simulation of high frequency ground motion based on seismological models of radiated spectra // BSSA. 1983. V. 73. P. 1865-1894.
10. Boore D.M. SMSIM-FORTRAN programs for simulating ground motion from earthquakes: version 2.3-a revision of OFR: 96-80A, USGS. 2005.
11. Campbell K.W. Near-source attenuation of peak horizontal acceleration // BSSA. 1981. V. 71. P. 2039-2070.
12. Campbell K.W. Empirical near-source attenuation relationships for horizontal and vertical components of peak ground acceleration, peak ground velocity and pseudo-absolute acceleration response spectra // SRL. 1997. V. 68, № 1. P. 154-179.

13. Erteleva O., Aptikaev F., Baruah S., Baruah Santanu, Deb S.K., Kayal J.R., 2014. Seismic treatment for a maximal credible earthquake in Guwahati city area of northeast India region // *Natural Hazards*. 2014. V. 70, № 1. Pp. 733 – 753. doi: 10.1007/s11069-013-0843-3
14. Erteleva O.O., Aptikaev F.F. Application of similarity and dimensional theory for seismic treatment // *Seismic instruments*. 2019. V. 55, № 1. P. 59-72. doi:10.3103/S0747923919010055
15. Graizer V., Kalkan E. Ground motion attenuation model for peak horizontal acceleration from shallow crustal earthquakes // *Earthquake Spectra*. 2007. V. 23, № 3. P. 585-613.
16. Graizer V., Kalkan E. Prediction of spectral acceleration response ordinate based on peak ground acceleration attenuation // *Earthquake Spectra*. 2009. V. 25, № 1. P. 39-69.
17. Graizer V., Kalkan E. Modular filter-based approach to ground motion attenuation modeling // *SRL*. 2011. V. 82, № 1. P. 21-31.
18. Irikura K. Prediction of strong acceleration motion empirical Green's function. // *Proc. 7 Japan Earthquake Engineering Symposium*. 1986. P. 151-156.
19. Joshi A. Modeling of peak ground acceleration for Uttarkashi earthquake of 20th October, 1991 // *Bull. Ind. Soc. Earthquake Tech*. 1997. V. 34. P. 75-96.
20. Joshi A. Strong motion modeling of the source of the Chamoli earthquake of March 29, 1999 in the Garhwal Himalaya, India // *J. Seismology*. 2001. V. 5. P. 499-518.
21. Joshi A. A simplified technique for simulating wide band strong ground motion for two recent Himalaya earthquakes // *Pure and appl. Geophysics*. 2004. V. 161. P. 1777-1805.
22. Joshi A. Use of acceleration spectra for determining the frequency-dependent attenuation coefficient and source parameters // *BSSA*. 2006. V. 96. P. 2165-2180.
23. Joshi A., Midorikawa S. A simplified method for simulation of strong ground motion using finite rupture model of the earthquake source // *J. Seismology*. 2004. V. 8. P. 467 – 484.
24. Joshi A., Singh S., Kavita G. The simulation of ground motion using envelope summation // *Pure Appl. Geophys*. 2001. V. 158. P. 877-901.
25. Kamae K., Irikura K. Source model of the 1995 Hyogoken Nanbu earthquake and simulation of near source ground motion // *BSSA*. 1998. V. 88. P. 400-412.
26. Kanamori H. A semi empirical approach to prediction of long period ground motions from great earthquakes // *BSSA*. 1979. V. 69. P. 1645-1670.
27. Kumar D., Teotia S.S., Khattri K.N. The representation of attenuation characteristics of strong ground motions observed in the 1986 Dharamsala and 1991 Uttarkashi earthquakes by available empirical relations // *Current Science*. 1997. V. 73. P. 543-548.
28. Lee, V.W., Manić, M., Bulajić, B., Herak, D., Herak, M., Stojković, M., and Trifunac, M.D., Microzonation of Banja Luka for performance-based earthquake-resistant design // *Soil. Dyn. Earthq. Eng*. 2015. V. 78. Pp. 71 – 88. doi:10.1016/j.soildyn.2014.06.035
29. Midorikawa S. Semi empirical estimation of peak ground acceleration from large earthquakes // *Tectonophysics*. 1993. V. 218. P. 287-295.
30. Saikia C.K. Ground motion studies in Great Los Angeles due to Mw = 7.0 earthquake on the Elysian Thrust Fault // *BSSA*. 1993. V. 83. P. 780-810.

31. Seismological Research Letters. 1997. V.68, № 1. 255 p.
32. Trifunac M.D. Preliminary analysis of the peaks strong earthquake ground motion – dependence of peaks on earthquake magnitude, epicentral distance, and recording site conditions // BSSA. 1976. P. 189-219.
33. Wells D.L., Coppersmith K.J. New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, and surface displacements // BSSA. 1994. V. 84. P. 974-1002.
34. Yu G., Khattri K.,N, Anderson J.G., Brune J.N., Zeng Y. Strong ground motion from the Uttarkashi earthquake, Himalaya, India, Earthquake: Comparison of observations with synthetics using the composite source model // BSSA. 1995. V. 85. P. 31-50.

ОГЛАВЛЕНИЕ

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

I. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА И ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ КАВКАЗА

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

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

Богущ И.А., Рябов Г.В., Черкашин В.И., Исаева Н.А.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ (AU, PT, PD) ЧЕРНЫХ СЛАНЦЕВ УРУПСКОГО РУДНОГО РАЙОНА
СЕВЕРНОГО КАВКАЗА 97

Газеев В.М., Гурбанов А.Г., Галускин Е.В., Галускина И.О., Гурбанова О.А.

ГЕОХИМИЯ КАРБОНАТНЫХ КСЕНОЛИТОВ В ПЛИОЦЕН – ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ВУЛКАНИТАХ
БОЛЬШОГО КАВКАЗА 106

Газеев В.М., Гурбанов А.Г., Лексин А.Б., Исаков С.И., Гурбанова О.А.

ВЫЯВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПЛИОЦЕН-ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ПЕПЛОВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА
И ПРЕДКАВКАЗЬЯ ПО ГЕОЛОГИЧЕСКИМ, ПЕТРОХИМИЧЕСКИМ И ГЕОХИМИЧЕСКИМ ДАННЫМ 113

Газеев В.М., Гурбанов А.Г., Докучаев А.Я., Гурбанова О.А.

О МОБИЛИЗАЦИИ ИЗ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД И ПЕРЕОТЛОЖЕНИИ РУДНЫХ КОМПОНЕНТОВ
ПРИ ОСТЫВАНИИ МАГМАТИЧЕСКИХ ТЕЛ (НА ПРИМЕРЕ РУДНЫХ ОБЪЕКТОВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА) 129

Гурбанов А.Г., Богатиков О.А., Газеев В.М., Лексин А.Б., Гурбанова О.А.

ПРИЧИНА И СЛЕДСТВИЯ СУБМЕРИДИОНАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ АРЕАЛОВ РАЗВИТИЯ
НОВЕЙШЕГО ВУЛКАНИЗМА НА КАВКАЗЕ 140

Гурбанов А.Г., Газеев В.М., Лексин А.Б., Гурбанова О.А.

ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ
РУДНОНОСНОСТЬ ПОРОД КАЗБЕКСКОЙ И ЭЛЬБРУС-ЧЕГЕМСКОЙ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОБЛАСТЕЙ 158

Даукаев А.А.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ТЕРСКО-КАСПИЙСКОГО КРАЕВОГО ПРОГИБА
В СВЯЗИ С ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ БОЛЬШИХ ГЛУБИН 165

Парфенов А.В., Лебедев В.А.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ K-AR МЕТОДА ИЗОТОПНОГО ДАТИРОВАНИЯ ПРИ
СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ РАСЧЛЕНЕНИИ НОВЕЙШИХ ЛАВОВЫХ ТОЛЩ (НА ПРИМЕРЕ КАЗБЕКСКОГО
НЕОВУЛКАНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА, БОЛЬШОЙ КАВКАЗ) 172

Эзирбаев Т.Б.

СИСТЕМА ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
АЛЬБ-АПТСКИХ ПОРОД ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ 178

III. СЕЙСМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ И РИСК. ПАЛЕОСЕЙСМОДИСЛОКАЦИИ

Агаева Л.А.

РОЛЬ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ СЕЙСМОАКТИВНЫХ РЕГИОНОВ
ТУРКМЕНИСТАНА В ОЦЕНКЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ И РИСКА 185

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

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

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

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

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

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

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

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

VI. ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

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

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

Бергер М.Г. О МОДЕЛИРОВАНИИ ВНЕЗАПНЫХ ВЫБРОСОВ ЛЕДНИКА КОЛКА	599
--	-----

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

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

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

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

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

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

Геккиева С.О. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСАДКОВ МЕТОДОМ ИСТОРИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ.....	646
--	-----

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

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

Резолюция конференции	779
Именной указатель	783
Указатель сокращений	787

CONTENTS

Foreword	7
Nikolaev A.V. To the 70th anniversary of Vladislav Zaalishvili	10

I. MODERN GEODYNAMICS AND THE DEEP STRUCTURE OF THE CAUCASUS

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

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

Bogush I.A., Ryabov G.V., Cherkashin V.I., Isaeva N.A. NOBLE METALS (AU, PT, PD) OF BLACK SHALES OF THE URUP ORE REGION OF THE NORTH CAUCASUS.....	97
Gazeev V.M., Gurbanov A.G., Galuskin E.V., Galuskina I.O., Gurbanova A.O. GEOCHEMISTRY OF CARBONATE XENOLITHS IN PLIOCENE - QUATERNARY VOLCANIC ROCKS OF THE GREATER CAUCASUS	106
Gazeev V.M., Gurbanov A.G., Leksin A.B., Isakov S.I., Gurbanova A.O. IDENTIFICATION OF SOURCES OF PLIOCENE-QUATERNARY ASHES OF THE NORTH CAUCASUS AND CISCAUCASIA ACCORDING TO GEOLOGICAL, PETROCHEMICAL AND GEOCHEMICAL DATA	113
Gazeev V.M., Gurbanov A.G., Dokuchaev A.Ya., Gurbanova A.O. 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
Gurbanov A.G., Bogatikov O.A., Gazeev V.M., Leksin A.B., Gurbanova A.O. THE REASON AND CONSEQUENCES OF THE SUBMERIDIONAL LOCATION OF THE AREAS OF RECENT VOLCANISM DEVELOPMENT IN THE CAUCASUS.....	140
Gurbanov A.G., Gazeev V.M., Leksin A.B., Gurbanova A.O. PETROCHEMICAL FEATURES, CATASTROPHIC PROCESSES AND POTENTIAL ROCK ORE-BEARANCE OF THE KAZBEK AND ELBRUS-CHEGEM VOLCANIC REGIONS	158
Daukaev A.A. 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
Parfenov A.V., Lebedev V.A. 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
Ezirbaev T.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

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

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

Mavlyanova N.G. THE CURRENT STATE OF SEISMIC HAZARD AND SEISMIC RISK RESEARCH IN CENTRAL ASIAN COUNTRIES.....	292
Mironyuk S.G. 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
Nesmeyanov S.A., Voeykova O.A. QUESTIONS OF SUTURE ZONES TYPIFICATION AS THE MAIN SEISMOGENIC STRUCTURES OF THE OROGENS...	313
Rogozhin E.A., Lutikov A.I., Ovsyuchenko A.N., Dontsova G.Yu., Sysolin A.I., Akimov V.A. A NEW VIEW OF THE SEISMIC HAZARD OF THE NORTHWEST CAUCASUS ON A DETAILED SCALE, TAKING INTO ACCOUNT THE RESULTS OF PALEOSEISMOLOGICAL RESEARCH.....	319
Rekvava P. PRINCIPLES OF SEISMIC RISK REDUCTION AND CONCEPTUAL RULES FOR SEISMIC DESIGN OF BUILDINGS.....	326
Sahakyan B.V. MODEL OF THE SEISMOTECTONIC STRESSES DEVELOPMENT ON THE SEISMIC LINEAMENT ERZRUM-BORJOMI-KAZBEK.....	337
Chernov A.Yu. ISSUES OF TECHNICAL INSPECTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES IN SEISMICALLY ACTIVE TERRITORIES ...	345
Chernov Yu.K 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

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

Mkrtchyan M.A., Sahakyan B.V., Gyodakyan E.G., Hovhannisyan S.M. MODELING OF AFTERSHOCK PROCESSES IN THE AREA OF DESTRUCTIVE VAN EARTHQUAKES (1976, 2011) ...	404
Muzaev I.D., Kharebov K.S., Muzaev N.I. MATHEMATICAL MODELING OF A SYNCHRONOUS WATER INTAKE PROCESS IN A STRATIFIED RESERVOIR	411
Muzaev I.D., Sozanov V.G. ON THE ORIGINATION PROBLEM OF GLACIAL MUDFLOWS	422
Musaev V.K. 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
Musaev V.K. MODELING OF THE KOYNA DAM (INDIA) SAFETY WITH A BASE (HALF-PLANE) USING THE WAVE THEORY OF SEISMIC SAFETY	439
Musaev V.K. 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
Nosov V.V. 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
Hovhannisyan S.M. BODY MASS IS NOT A SOURCE OF GRAVITATIONAL CHARGE, BUT THE CHARGE CARRIER.....	459
Hovhannisyan S.M. MAGNETIC CHARGES AND MAGNETIC CURRENTS EXIST.....	465
Panina O.V., Dontsova O.L., Panina A.A., Nazarova M.A. THE USE OF INTERNATIONAL EXPERIENCE IN THE APPLICATION OF THE MATHEMATICAL MODELING IN HYDROCARBON POLLUTION OF NATURE-TECHNICAL SYSTEMS	475
Tashilova A.A., Ashabokov B.A., Kesheva L.A., Teunova N.V. THE FORMATION OF TEMPERATURE ANOMALIES IN THE CAUCASUS REGION UNDER THE INFLUENCE OF NATURAL FACTORS (THE RESULTS OF DISCRIMINANT ANALYSIS)	480
Shapovalov V.A., Shapovalov A.V., Guchaeva Z.Kh., Kovalev E.A., Sherieva M.A. 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

Aliev I.A., Magomedov A.G. 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
--	-----

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

VI. EXOGENOUS PROCESSES. ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF MOUNTAIN TERRITORIES

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

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

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

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

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