Международный научно-практический журнал Инженерные изыскания

ИГИИС

Саморегулируемая организация АИИС Ассоциация «Инженерные изыскания в строительстве» — Общероссийское отраслевое объединение работодателей

Союз Изыскателей

International Association of Foundation Contractors
Международная Ассоциация Фундаментостроителей

Вестник государственной экспертизы

МАТЕРИАЛЫ

XVII ОБЩЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ И ВЫСТАВКИ **«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

29 ноября – 2 декабря 2022 года
г. Москва

ООО «Геомаркетинг»

ООО «Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве»

Ассоциация «Инженерные изыскания в строительстве» – Общероссийское отраслевое объединение работодателей

Союз изыскателей

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МАТЕРИАЛЫ XVII ОБЩЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ И ВЫСТАВКИ ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

29 ноября – 2 декабря 2022 г.

МОСКВА
2022

Geomarketing LLC

Russian Geotechnical Institute LLC

Russian Geotechnical Association

The Union of Prospectors

PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF ENGINEERING SURVEY IN RUSSIAN FEDERATION

MATERIALS OF THE XVII ALL-RUSSIAN CONFERENCE AND EXHIBITION OF PROSPECTING ORGANIZATIONS

29 November – 2 December 2022

MOSCOW
2022

Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации.
Материалы Семнадцатой Общероссийской научно-практической конференции и выставки изыскательских организаций.
М.: ООО «Геомаркетинг». 2022. – 512 с.

29 ноября – 2 декабря 2022 г. в г. Москве редакцией журнала «Инженерные изыскания» совместно с ООО «Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве» (ООО «ИГИИС»), Ассоциацией «Инженерные изыскания в строительстве» – Общероссийское отраслевое объединение работодателей («АИИС») и Союзом изыскателей была проведена Семнадцатая Общероссийская научно-практическая конференция и выставка **«Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации»**.

В конференции приняли участие 412 представителей из 139 проектно-изыскательских организаций, научно-исследовательских институтов, крупнейших производственных организаций, вузов и ФАУ «Главгосэкспертиза России» из 37 городов РФ: Анадырь, Биробиджан, Видное, Волгоград, Воронеж, Дзержинск, Екатеринбург, Йошкар-Ола, Казань, Калуга, Кемерово, Красноярск, Курск, Липецк, Москва, Мурманск, Нальчик, Нижний Новгород, Новокузнецк, Новосибирск, Новый Уренгой, Октябрьский, Пенза, Пермь, Ростов-на-Дону, Самара, Санкт-Петербург, Сургут, Темрюк, Томск, Тюмень, Уфа, Ухта, Ханты-Мансийск, Чебоксары, Южно-Сахалинск, Якутск. Заслушано 116 докладов.

В материалах Семнадцатой Общероссийской научно-практической конференции и выставки изыскательский организаций **«Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации»** представлены публикации по различным аспектам инженерных изысканий и проектированию.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, экологии, для студентов и аспирантов профильных вузов.

ISBN 978-5-6047951-5-6
https://doi.org/10.25296/978-5-6047951-5-6-2022-12-1-512

Редакционная группа: Журавлева Н.А., Висхаджиева К.С.

Prospects for development of engineering survey in Russian Federation.
Materials of the 17th All-Russian Conference and Exhibition of prospecting organizations.
Moscow: Geomarketing LLC. 2022. – 512 p.

On 29 November – 2 December 2022 editorial board of the Engineering Survey journal in conjunction with the Russian Geotechnical Institute LLC, Russian Geotechnical Association, and the Union of Prospectors held the 17th All-Russian scientific and practical Conference and Exhibition “Prospects for development of engineering survey in Russian Federation” (Moscow).

The conference was attended by 412 representatives of 139 design and survey organizations, research institutes, major production organisations, universities and Main Department of State Expertise from 37 cities of the Russian Federation: Anadyr, Birobidzhan, Vidnoye, Volgograd, Voronezh, Dzerzhinsk, Yekaterinburg, Yoshkar-Ola, Kazan, Kaluga, Kemerovo, Krasnoyarsk, Kursk, Lipetsk, Moscow, Murmansk, Nalchik, Nizhny Novgorod, Novokuznetsk, Novosibirsk, Novy Urengoy, Oktyabrsky, Penza, Perm, Rostov-on-Don, Samara, Saint Petersburg, Surgut, Temryuk, Tomsk, Tyumen, Ufa, Ukhta, Khanty-Mansiysk, Cheboksary, Yuzhno-Sakhalinsk, Yakutsk. 116 reports were presented.

In the materials of the 17th All-Russian scientific and practical Conference and Exhibition **“Prospects for development of engineering survey in Russian Federation”** there are presented publications on various aspects of engineering survey and design.

Materials are intended for a wide range of specialists in the field of engineering surveys, design, construction, and ecology for students and graduate students of specialized universities.

ISBN 978-5-6047951-5-6
https://doi.org/10.25296/978-5-6047951-5-6-2022-12-1-512

Editorial group: N.A. Zhuravleva, K.S. Viskhadzhieva

Гинзбург Н.А., Турчанинова А.С.

МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра криолитологии и гляциологии,
г. Москва, gin-nika@yandex.ru

ПРОБЛЕМА ЛАВИННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ г. ПЕТРОПАВЛОВСКА-КАМЧАТСКОГО

Аннотация. Рельеф и климат п-ова Камчатка создают благоприятные условия для интенсивной лавинной деятельности. В пределах г. Петропавловска-Камчатского расположено большое количество лавиносборов, лавины из которых угрожают людям и инфраструктуре города. В работе приведены результаты расчетов основных динамических характеристик снежных лавин, составлены карты лавиной опасности города и карта объемов лавин 1% обеспеченности. На примере района «Сероглазка» выполнено зонирование по степени лавинной опасности. На основе результатов расчетов с использованием различных методов установлено, что многочисленные объекты инфраструктуры г. Петропавловска-Камчатского расположены в лавиноопасных зонах и требуют эффективной противолавинной защиты или переноса в безопасные зоны.
Ключевые слова: снежные лавины; г. Петропавловск-Камчатский; территориальное планирование; моделирование; RAMMS.

Введение

Ограниченность равнинной территории вынуждала жителей г. Петропавловска-Камчатского застраивать склоны сопок, которые, как оказалось позднее, являются лавиноопасными [6]. Несмотря на то, что г. Петропавловск-Камчатский расположен на низких абсолютных высотах, в пределах городского округа расположено более 90 лавиносборов, лавины из которых угрожают людям и инфраструктуре города. На генеральном плане городского округа Петропавловск-Камчатский [9] выделены лавиноопасные склоны, но не показаны границы действия лавин, не определена возможность и сила из разрушительного воздействия, а также вероятность попадания в них людей. Всего, согласно [6], в городе более 200 частных домов, 10 многоэтажных зданий, несколько автомагистралей и рекреационных участков находится в лавиноопасной зоне.

В последние годы ужесточились требования к инженерным изысканиям в лавиноопасных районах. После длительного перерыва был издан новый СП 428.1325800.2018 «Инженерные изыскания для строительства в лавиноопасных районах. Общие требования» [3], регламентирующий инженерные изыскания в лавиноопасных районах для строительства и обобщающий многолетний опыт [1, 4], накопленный к настоящему времени в нашей стране. Крупномасштабное зонирование территории по степени лавинной опасности является одним из признанных методов, применяемых в мировой практике при территориальном планировании для оценки влияния снежных лавин на инфраструктуру. Основными показателями зонирования, принятого в ряде европейских стран, являются повторяемость лавин и величина их давления на сооружение [8].

Район исследования

Благодаря большой снежности и сильной расчлененности рельефа на п-ове Камчатка наблюдаются благоприятные условия для формирования снежных лавин, краевой центр – не исключение. Г. Петропавловск-Камчатский располагается на низкогорном мелкосопочнике с абсолютными высотами 300–500 м, рельеф значительно расчленен (относительные превышения достигают 400 м) и имеет крутизну склонов (25–40°), благоприятную для лавинообразования. Дополнительную опасность схода лавин в городе представляют небольшие (до 40 м) крутые склоны техногенного характера [5]. Активная циклоническая деятельность зимой на юго-востоке полуострова обусловливает выпадение большого количества осадков в г. Петропавловске-Камчатском. В среднем, годовая сумма осадков в городе составляет 1300 мм, при этом больше половины их выпадает в твердом виде. Высота снежного покрова достигает 1,0–2,5 м на склонах сопок, а иногда и превышает это значение [5]. Обычно деревья препятствуют зарождению и движению снежных лавин, однако на исследуемой территории широкое распространение получили леса из каменной березы, редкостойность которых слабо препятствует сходу снежных лавин. В свою очередь, ольхово-кедровниковые стланики, как правило, занимающие безлесные склоны, способствуют активному метаморфизму снега в нижнем слое, ослабляют устойчивость снежного покрова на склоне и создают благоприятные условия схода лавин в силу гибкости и специфической стелящейся формы кустарников [2].

Методика исследования

Для оценки лавинной опасности г. Петропавловска-Камчатского впервые были выполнены расчеты основных динамических характеристик снежных лавин: 1) на основе методики из СП 428.1325800.2018 [3]; 2) в результате математического моделирования лавин с использованием двумерной модели RAMMS [7]. Расчетные методы, рекомендованные СП 428.1325800.2018 [3], предполагают большое количество вычислений. Для автоматизации расчетов динамических характеристик снежных лавин одним из авторов публикации впервые был написан скрипт на языке программирования Python, позволяющий проводить пакетную обработку имеющихся данных. В основе расчетов лежит метод статистического моделирования, описанный в приложении Б СП 428.1325800.2018 [3].

В соответствии с требованиями СП 428.1325800.2018 [3] на основе анализа рельефа с учетом карты «Лавинной опасности территории Петропавловск-Камчатского городского округа», составленной ФГБУ «Камчатское УГМС» в 1992 г., на всей исследуемой территории было выделено 143 лавинных очага для дальнейших расчетов. Подготовлена карта лавинных очагов. Из всех лавинных очагов 110 являются активными (известны случаи схода лавин) и 33 –

потенциальными (выделены дополнительно в соответствии с требованиями СП 428.1325800.2018 [3]). В рельефе склона выделяются денудационные воронки и осовные склоны. Немного меньше половины, 67 из 143, выделенных очагов являются осовными, оставшиеся 83 – канализированными.

Для каждого лавинного очага с использованием написанного автором скрипта были рассчитаны основные динамические параметры снежных лавин: максимальные, средние объемы и объемы однопроцентной обеспеченности; дальности выброса лавин 1% обеспеченности. По смоделированным вариационным рядам объемов лавин построены графики. Также для каждого продольного профиля лавиносборов построены графические профили, использовавшиеся для вычисления дальности выброса графоаналитическим методом. По результатам расчетов составлена карта лавинной опасности (рис. 1), отражающая рассчитанные границы лавиносборов, периоды повторяемости лавин и их типы, и карта объемов лавин 1% обеспеченности.

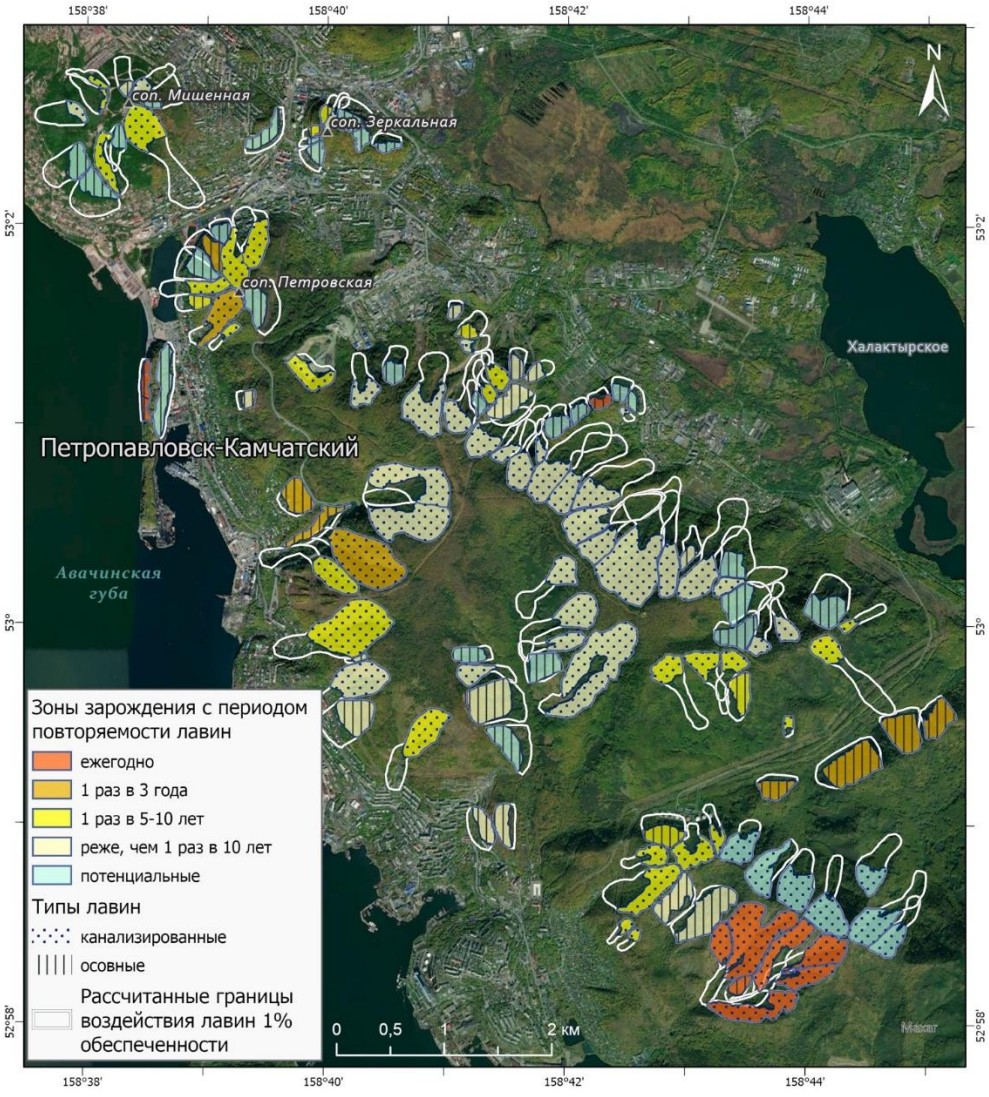
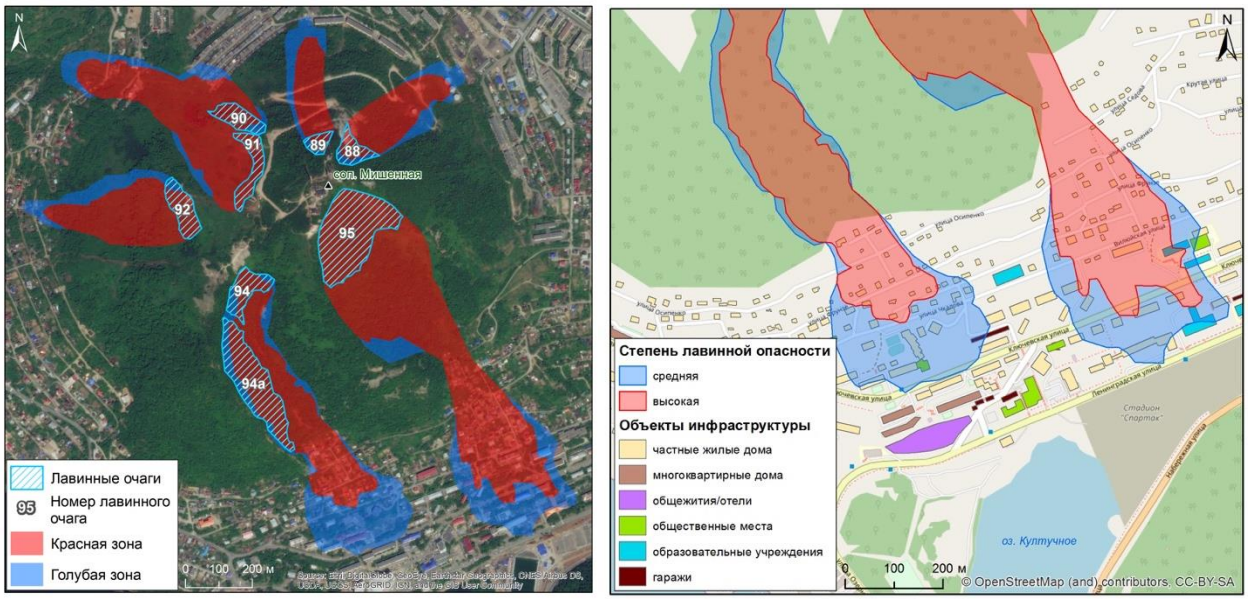


Рис. 1. Карта лавинной опасности г. Петропавловска-Камчатского (составлена в соответствии с СП 428.1325800.2018)

На примере района «Сероглазка», где в 1969 г. произошла лавинная катастрофа, был составлен план лавиноопасных зон на основе подхода [8], широко применяемого в Альпах при территориальном планировании. Для этого в программе RAMMS смоделированы лавины, сходящие из лавинных очагов Мишенной сопки. Было рассмотрено два сценария: 1) лавины с периодом повторяемости 1 раз в 30 лет, сходящие с безлесных участков и 2) лавины с повторяемостью 1 раз в 300 лет, при этом лавины сходят со всего лавинного очага, вне зависимости от растительности.

В Швейцарии, к примеру, принято выделение красных и голубых зон, в зависимости от степени лавинной опасности. К красной зоне относятся территории с периодом повторяемости лавин ≤ 30 лет, а также территории с периодом повторяемости лавин до 300 лет при давлении > 30 кПа. В таких зонах строительство новых сооружений запрещено. К голубой зоне относят территории, с периодом повторяемости лавин от 30 до 300 лет при давлении лавин < 30 кПа. Здесь разрешено строить сооружения, но необходимо обеспечить специальное усиление конструкции и способы эвакуации [8]. По результатам расчетов на основе швейцарского подхода составлен план лавиноопасных зон (рис. 2) в окрестностях сопки Мишенной. Помимо выделения красной и голубой зон объекты инфраструктуры, расположенные в окрестностях сопки Мишенной, были разбиты на категории (по данным Open Street Map), в зависимости от их назначения: частные жилые дома, образовательные учреждения, гаражи и так далее, для дальнейшего анализа.



а б

Рис. 2. План лавиноопасных зон в окрестностях сопки Мишенной, составленный в соответствии со швейцарскими критериями (а); объекты инфраструктуры, расположенные в лавиноопасных зонах (б)

Результаты и их обсуждение

На основе результатов расчетов с использованием различных методов установлено, что многочисленные объекты инфраструктуры (жилые дома, общественные места, дороги и т.д.) г. Петропавловска-Камчатского расположены в лавиноопасных зонах и требуют эффективной противолавинной защиты или переноса в безопасные зоны и дальнейшим запретом на строительство в указанных местах.

На основе анализа, проведенного при составлении плана лавиноопасных зон выявлено, что в окрестностях сопки Мишенной большое количество объектов жилой инфраструктуры расположено в красной зоне с высокой степенью лавинной опасности, строительство в которой, согласно швейцарским правилам, запрещено. Необходимо рассмотреть вопрос об обеспечении эффективной противолавинной защиты объектов или признании объектов, расположенных в лавиноопасной зоне, аварийными.

Разработанный одним из авторов публикации скрипт позволяет автоматизировать расчеты динамических характеристик лавин и может быть использован в любом горном районе, особенно при недостатке данных.

Результаты, полученные в данной работе, могут быть использованы при территориальном планировании для выбора безопасных участков для строительства, а также разработки рекомендации по обеспечению лавинной безопасности города.

Список литературы

1. Благовещенский В.П. Определение лавинных нагрузок. Алма-Ата: Гылым, 1991. 116 с.
2. Лавиноопасные районы Советского Союза // Под ред. Г.К. Тушинского. М.: Изд-во МГУ, 1970. 199 с.
3. СП 428.1325800.2018 Инженерные изыскания для строительства в лавиноопасных районах. Общие требования.
4. Тушинский Г.К. Лавины. Возникновение и защита от них. М.: Географгиз, 1949. 215 с.
5. Шайхутдинов Р.Ш. О возможности защиты г. Петропавловск-Камчатский от снежных лавин // Труды Третьего Всесоюзного совещания по лавинам. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. С. 28–32.
6. Шайхутдинов Р.Ш. О снежных лавинах Камчатки // Труды высокогорного геофизического института. 2012. № 97 «Склоновые явления». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1675590278&tld=ru&lang=ru&name=img-59396.pdf (дата обращения: 11.10.2022).

7. A numerical model for snow avalanches in research and practice / P. Bartelt, Y. Bühler, M. Christen, Y. Deubelbeiss, M. Salz, M. Schneider, L. Schumacher // RAMMS user manual v. 1.7.0 Avalanche, 2017. WSL/SLF. Davos, Switzerland.
8. Rudolf-Miklau F., Sauermoser S., Mears A. (eds). The technical avalanche protection handbook. Berlin, Germany: Wilhelm Ernst and Sohn, 2015. 420 p.
9. Официальный сайт администрации Петропавловск-Камчатского городского округа. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://pkgo.ru/ (дата обращения: 11.10.2022).

N.A. Ginzburg, A.S. Turchaninova

Lomonosov Moscow State University, Moscow, gin-nika@yandex.ru

THE PROBLEM OF AVALANCHE HAZARD OF THE CITY OF PETROPAVLOVSK-KAMCHATSKY

Abstract. The relief and climate of the Kamchatka peninsula creates favorable conditions for intense avalanche activity. Despite the low absolute heights in the city of Petropavlovsk-Kamchatsky a large number of avalanches come down, which cause significant damage. Using Python script, calculations of avalanche dynamic parameters for all defined avalanche catchment areas were made. An avalanche hazard map and a map of avalanche with volumes of 100 years return period were compiled. Avalanches were also simulated in RAMMS numerical model. According to the obtained results the avalanche hazard zoning was proposed. It was found that numerous objects of infrastructure were in effect located in the zones with high degree of avalanche hazard.
Key words: snow avalanches; Petropavlovsk-Kamchatsky; hazard zoning; modeling; RAMMS.