МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНТЕГРАТИВНАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ КАМЧАТКИ.

Научный руководитель: Паровик Роман Иванович, д-р физ.-мат. наук, доц., проф. кафедры информатики и математики, зав. международной интегративной научно-исследовательской лаборатории экстремальных явлений Камчатки.

Тема исследования: изучение экстремальных явлений Камчатки.

Цель исследования: создание международной интегративной научно-исследовательской лаборатории по изучению экстремальных явлений на Камчатке и их последствий. Под экстремальными явлениями понимаются, прежде всего, природные явления, которые несут опасность для жителей Камчатского края. Однако, экстремальные явления также могут быть техногенного характера, связанные, с экологической обстановкой в Камчатском крае. Необходимо отметить, что экстремальные явления могут возникать в экономике и в других науках. Поэтому научные сотрудники лаборатории будут совместно с международными учеными исследовать все процессы и явления, которые сильно (экстремально) отражаются на жизни жителей Камчатского края.

Содержание НИР: одним из главных направлений исследований в рамках НИР лаборатории является изучение землетрясений и извержение вулканов. Камчатский край является уникальной территорией, позволяющей изучать вулканическую и сейсмологическую активность, получать геофизические данные, разрабатывать математические модели с целью описания предвестниковых аномалий, предшествующие сильным землетрясениям и извержениям вулканов, методики оказания психологической поддержки населения, проживающего на территории Камчатского края. Полученные результаты исследований могут быть полезны на территориях с вулканической и сейсмической активностью.

Здесь необходимо отметить, что совместно с лабораторией ядерных проблем ОИЯИ будет установлено несколько лазерных прецизионных инклинометров для регистрации микросейсм различной природы. Проведены наблюдения в периоды сейсмической активности. Проведена модернизация сети станций радонового мониторинга. Проведены георадарные исследования с целью изучения геологического строения слоев грунта в различных районах Камчатки.

Исследование последствий природных катастроф для населения имеет важное значение для психологической поддержки населения. Поэтому необходимо разрабатывать различные методики, основанные на статистических данных опроса населения. Эти методики позволят дать представления о закономерностях функционирования и развития личности в экстремальных условиях жизнедеятельности.

Математическое моделирование – является одним из важных математических инструментов для описания экстремальных условий, так как он

позволяет получить закономерности изменения параметров экстремальных процессов и как следствие возможность прогнозирования дальнейшего протекания. В качестве модельных уравнений в основном выступают дифференциальные уравнения и их системы. В рамках лаборатории предлагается развитие дробного исчисления совместно с зарубежными учеными, которое обобщает хорошо изученное дифференциальное исчисление целочисленного порядка. Здесь необходимо отметить, что методы решения дробных дифференциальных уравнений, особенно нелинейных, основываются на численных методах. Поэтому необходимо разрабатывать эффективные численные методы решения математических моделей.

Другое важное направление лаборатории – суперкомпьютерное моделирование. В связи с ростом геофизических данных возникает потребность в вычислительных ресурсах. Вычислительные ресурсы могут обеспечить, например, персональные суперкомпьютеры с графическими вычислителями (CUDA ядрами). Поэтому одной из задач является перенос алгоритмов численного моделирования на язык параллельного программирования. В 2023 году будет закуплен сервер для высокопроизводительных вычислений.

Основные требования: геофизическое оборудование для измерения геофизических полей (инклинометр, газоразрядные счетчики, георадар и т.д.), суперкомпьютер с установленной лицензионной компьютерной программой «Maple 2020», выход в всемирную сеть Интернет.

Ожидаемые результаты НИР:

1. Организация пунктов наблюдений по инклинометрическим данным. Первичная обработка данных и первая интерпретация результатов.
2. Организация георадарных наблюдений в некоторых районах Камчатки, обработка результатов исследований.
3. Организация высокопроизводительного кластера для вычислений задач с большим количеством данных и т.д.
4. Разработка дробных математических моделей динамики переноса радона в различных условиях (в накопительной камере, во влагонасыщеном грунте и т.д.). Разработка эффективных методов решения с участием вычислительного кластера.
5. Разработка дробных моделей колебательных систем и эффективных методов их решения.
6. Описание ведущих личностных ресурсов, способствующих позитивной оценке качества жизни, разработка алгоритма повышения эффективности жизнеосуществления в экстремальных условиях жизнедеятельности для молодёжи, проживающей в Камчатском крае.
7. Разработка и внедрение образовательной программы «Помощь человеку в экстремальной ситуации» (для специалистов помогающих профессии).

Научная, научно-техническая и практическая ценность ожидаемых результатов: результаты исследований могут быть использованы в

прогнозировании экстремальных природных явлений на Камчатке (землетрясений и извержений вулканов), в психологической поддержке населения в чрезвычайных ситуациях, а также взаимодействии органов власти и МЧС. Полученные результаты исследований могут быть полезны для изучения территорий с вулканической и сейсмической активностью.

Предполагаемое использование результатов: в процессе реализации проекта первоочередное внимание обращено на взаимодействие в Камчатском крае университета с органами власти и академическими институтами (Камчатским филиалом геофизической службы ДВО РАН, Институтом вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Институтом космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН) по проблемам изучения опасных природных явлений на Камчатке.

Предполагаемое использование результатов в учебном процессе: результаты исследований могут быть использованы в учебном процессе в рамках следующих дисциплин: «Дифференциальные уравнения», «Математическое и имитационное моделирование», «Математические модели в естествознании», «Численные методы», «Временные ряды», «Геофизика», «Психология». Разработка и внедрение дистанционных курсов для населения Камчатского края по обучению поведения в условиях чрезвычайной ситуации.