

УДК 550.343.9

Турдукулов А.Т., Камчыбеков М.П.,  
Егембердиева К.А., Камчыбеков Ы.П.  
*Институт сейсмологии НАН КР,  
г.Бишкек, Кыргызстан*

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛАБОРАТОРИИ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ И СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ

**Аннотация:** В настоящей работе рассмотрены основные достижения и перспективы развития лаборатории инженерной сейсмологии и сейсмического микрорайонирования ИС НАН КР.

**Ключевые слова:** сейсмическое микрорайонирование, сейсмическая опасность, интенсивность, сейсмический риск.

### ИНЖЕНЕРДИК СЕЙСМОЛОГИЯ ЖАНА СЕЙСМИКАЛЫК МИКРОРАЙОНДОШТУРУУ ЛАБОРАТОРИЯСЫНЫН ИЗИЛДӨӨЛӨРҮНҮН ЖЫЙЫНТЫКТАРЫ

**Кыскача мазмуну:** Бул иште КР УИАнын Сейсмология институтунун инженердик сейсмология жана сейсмикалык микрорайондоштуруу лабораториясынын негизги жетишкендиктери жана келечектүүлүгү караштырылган.

**Негизги сөздөр:** сейсмикалык микрорайондоштуруу, сейсмикалык коркунуч, интенсивдүүлүк, сейсмикалык тобокелдик.

### INVESTIGATION'S RESULTS OF THE LABORATORY OF ENGINEERING SEISMOLOGY AND SEISMIC MICROZONING

**Abstract:** In this paper the main achievements and prospects of development of the IS NAS KR laboratory of engineering seismology and seismic microzoning are presented.

**Keywords:** seismic microzoning, seismic hazard, intensity, seismic risk.

Лаборатория инженерной сейсмологии и сейсмического микрорайонирования является структурной единицей Института сейсмологии НАН КР, которая в свое время была преобразована из Отдела, состоявшего из двух лабораторий: 1 – инженерной сейсмологии и 2 – сейсмического микрорайонирования.

Основные направления деятельности лаборатории:

1. Оценка сейсмической опасности территорий городов и стройплощадок гидротехнических сооружений и крупных промышленных объектов.
2. Составление карт сейсмического микрорайонирования территорий городов, гидротехнических сооружений и крупных промышленных объектов с целью уточнения исходной сейсмической интенсивности.
3. Спектральный анализ колебаний грунтов в зависимости от типов грунтовых условий.
4. Амплитудно-частотный спектр сильных движений.
5. Исследование влияния колебаний от взрывной волны на здания и сооружения.
6. Составление карт микросейсм территории городов, строительных площадок гидротехнических сооружений и крупных промышленных объектов.
7. Составление карт сейсмического риска территорий городов, населённых пунктов и гидротехнических сооружений.

Задачей инженерной сейсмологии является изучение влияния сейсмических явлений на сооружения для осуществления сейсмостойкого строительства. При проектировании зданий и сооружений территорий повышенной сейсмической активности необходимо уметь предсказывать, каким наибольшим колебаниям может подвергнуться возводимое здание за время его эксплуатации, т.е. дать прогноз сейсмических воздействий на сооружение.

Прогноз сейсмических воздействий разрешается, в основном, тремя направлениями исследований. Во-первых, определяется общая сейсмическая опасность отдельных районов страны, т.е. создаётся и уточняется карта сейсмического районирования территории страны. Во-вторых, оценивается влияние различных грунтовых условий на интенсивность сейсмических колебаний на поверхности земли для внесения поправок, уменьшающих или увеличивающих сейсмичность района. Такие исследования, проводимые для определённых территорий, принято называть сейсмическим микрорайонированием территории городов, строительных площадок промышленных объектов и водохранилищ. В-третьих, определяются количественные данные о колебаниях грунтов: величины смещений, скорости, ускорений, периодов, энергии, т.е. создаётся и усовершенствуется шкала для оценки силы землетрясений, выраженной в баллах и пиковых значениях ускорений.

Сейсмическое микрорайонирование, как самостоятельный раздел сейсмостойкого строительства, возник в середине двадцатого века. К тому времени было предложено пять способов сейсмического микрорайонирования, принадлежавших различным авторам: В.О. Цшохеру, С.В.Медведеву, И.А. Гзелишвили и А.Н.Сафаряну [2,20,26,33]. Все эти способы связывают различия в силе сейсмических воздействий на сооружения с различными грунтовыми и гидрогеологическими условиями и рельефом местности.

С.В. Медведев, обобщив основные положения предложенных методов и собственные выводы, сформулировал определение для вычисления приращения балльности на данном грунте [19,20].

Работами С.В. Медведева [20] в 50-е годы прошлого века начались исследования сейсмических свойств грунтов в Кыргызстане. На основе записей слабых землетрясений проводились работы в выбранных точках городов, планируемых площадок под промышленные объекты и гидротехнические сооружения. Записи одного и того же землетрясения сравнивались на разных станциях. В результате этих работ получены оценки спектральных характеристик грунтовых толщ относительно эталонного грунта. При этом, в основном, использовались данные по поперечным S-волнам. Изучение эффектов грунта на территории Кыргызстана до сих пор проводилось только по слабым землетрясениям и так как отсутствуют записи сильных колебаний грунта, эффект нелинейности в данном случае для Кыргызстана ещё не изучен.

Вопросы микрорайонирования территорий городов, строительных площадок ответственных сооружений освещены в работах: А.Т.Турдукулова, Ж.А. Токмулина З.Репиной [28], Камчыбекова М.П. [5] и др., работавших или продолжающих работать в лаборатории.

Отделом инженерной сейсмологии и сейсмического микрорайонирования составлены и внедрены карты сейсмического микрорайонирования городов Бишкек (Фрунзе), Ош, Джалал-Абад, Баткен, Нарын, Каракол, Талас, Токмок, Кара-Балта, Ташкомур, Узген и др.; площадок строительства створов плотин Токтогульского, Папанского, Кировского, Нижне-Аларчинского, Чон-Кеминского, Кичи-Кеминского, Ула-холского, Шамшинского и других гидросооружений; площадок горнорудных объектов (Таласский ТОК, Орловский горно-металлургический комбинат и др.); промышленных площадок строительства (Бишкекской ТЭЦ-2, Кызыл-Кийского цементного завода и др.) [6-18,27]. Экономический эффект от их внедрения составил более 50 млн. сомов и продолжает наращаться в процессе дальнейшей застройки.

При разработке научно-исследовательских тем нами получены следующие фундаментальные и прикладные результаты [6-18,27]:

а). На застроенных и застраиваемых территориях выделено четыре группы разновидностей грунтов по степени ухудшения их инженерно-геологических (физико-механических), гидрогеологических (водно-физических) и сейсмических свойств:

Первая группа - необводнённые очень плотные валунно-галечники большой мощности (более 100 м) с глубоким залеганием уровня подземных вод (УПВ) (более 30 м), иногда перекрытые с поверхности маломощным покровом (от 0.5 до 2.0 м) суглинков и супесей. Содержание песчано-глинистого заполнителя менее 30%. По сейсмическим свойствам первая группа крупнообломочных пород (грунтов) приравнивается к скальным грунтам всех видов и различного петрографического состава. Приращение сейсмической балльности по отношению к средним грунтам минус 1 балл. Площади распространения этих грунтов наиболее благоприятны для различного вида строительства (как наземного, так и подземного).

Вторая группа - плотные галечники нормальной влажности с прослоями суглинков, супесей и песков, перекрытые покровом суглинков до 3-5м. Грунтовые воды залегают на глубине 5-15м. Приращение балльности - 0 баллов. По сейсмическим свойствам к ним близки необводнённые суглинки с глубиной залегания уровня грунтовых вод более 8-10 м. При проведении работ по сейсмическому микрорайонированию эта группа пород обычно принимается за средние грунты. Благоприятны для строительства.

Третья группа – суглинки и супеси обводнённые, влажные и водонасыщенные. Грунтовые воды залегают на глубине менее 5 м от дневной поверхности. Приращение балльности - плюс 1 балл. Неблагоприятны для строительства.

Четвёртая группа – насыщенные грунты, торфяники, илы и другие илистые грунты. Грунтовые воды – менее 3м. Приращение балльности – плюс 2 балла. Очень неблагоприятны для строительства. Капитальное строительство не рекомендуется.

б). Увеличение мощности необводнённых суглинистых отложений (более 30 м) на галечниках или скальных грунтах приводит к ухудшению их сейсмических свойств из-за возможности возникновения резонансных явлений, приводящих к появлению сейсмического эффекта и повышению интенсивности землетрясений на 1 балл, а сокращение мощности покровных глинистых грунтов (от 10 до 3 м) отражается на улучшении их сейсмических свойств путём приобретения им минусового приращения около 0.5 балла.

в). Плотные грубообломочные грунты валунно-галечники и галечники по своим свойствам одинаковы, независимо от их водонасыщенности, т.е. глубины залегания в них грунтовых вод. В данном случае сейсмические свойства этих грунтов зависят, прежде всего, от петрографического состава обломков и степени литифицированности песчано-глинистого заполнителя и породы в целом, что обуславливает в конечном итоге их плотность и другие физико-механические свойства.

г). Среди крупнообломочных и глинистых грунтов, наиболее широко распространённых на застроенных и застраиваемых площадях Кыргызстана, наиболее лучшими сейсмическими свойствами и, следовательно, наименьшей сейсмической опасностью обладают плотные маловлажные, валунно-галечниковые и галечниковые отложения средне-позднечетвертичного возраста с содержанием песчано-глинистого заполнителя менее 25-30%. Поэтому при выборе строительных участков и площадок для строительства важных и долговременных объектов предпочтение следует отдавать именно этим грунтам. При выборе площадок строительства на глинистых, суглинистых и супесчаных грунтах необходимо учитывать, прежде всего, глубину залегания в них грунтовых вод, ибо наибольшей сейсмической опасностью обладают указанные выше грунты с уровнем грунтовых вод менее 3м, т.е. при высокой влажности увеличиваются показатели консистенции и пористости, что может привести их к разжижению и потере прочностных свойств при сильном землетрясении.

д). При составлении карты сейсмического районирования (СР) территории с широким развитием лессовидных суглинков обязательно следует учитывать то обстоятельство, что степень их увлажнённости существенно влияет на приращение сейсмического балла, т.е.

проявление сейсмического эффекта. Для лессовых и лессовидных грунтов с влажностью 15-20% приращение равно плюс 1 балл, а с влажностью 25% оно достигает плюс 2 балла. При техногенном увеличении влажности лессовые грунты приобретают способность к дополнительному уплотнению из-за ослабления связей между частицами, разрушению структуры и текстуры породы, что при землетрясении 6 баллов и выше может привести к сейсмическим просадкам. Поэтому для территории распространения лессовых грунтов карту СР следует составлять с прогнозной оценкой, учитывающей изменение инженерно-геологической обстановки в результате застройки и последующих техногенных воздействий.

е). Тектонические разломы (или зона разломов) в зависимости от возраста их заложения, активности проявления в новейшем этапе (особенно в позднеплиоценовое и голоценовое время), ширины, петрографо-литологического состава и физико-механических свойств грунтов, зоны дробления могут по-разному влиять на характер прохождения через них упругих сейсмических волн и, следовательно, усиливать или ослаблять сейсмический эффект вне зоны разлома и на поверхности, покрывающих её отложений. Если разлом (или разломная зона) в процессе постмагматической и гидротермальной деятельности залечен и породы, слагающие непосредственно зону разлома, в физико-механическом и сейсмическом отношении, не отличаются от монолитных скальных и прочных грубообломочных пород, то на таких разломах не происходит приращения сейсмической интенсивности.

Объективную оценку сейсмичности отдельных участков можно получить только в результате комплексного применения различных методов исследования. Наиболее эффективные результаты получают при соблюдении определённой последовательности в применении тех или иных методов. Как правило, сейсмическое микрорайонирование начинается с уточнения исходной балльности изучаемой территории. Основным методом исследования на этом этапе – обобщение результатов прошедших землетрясений.

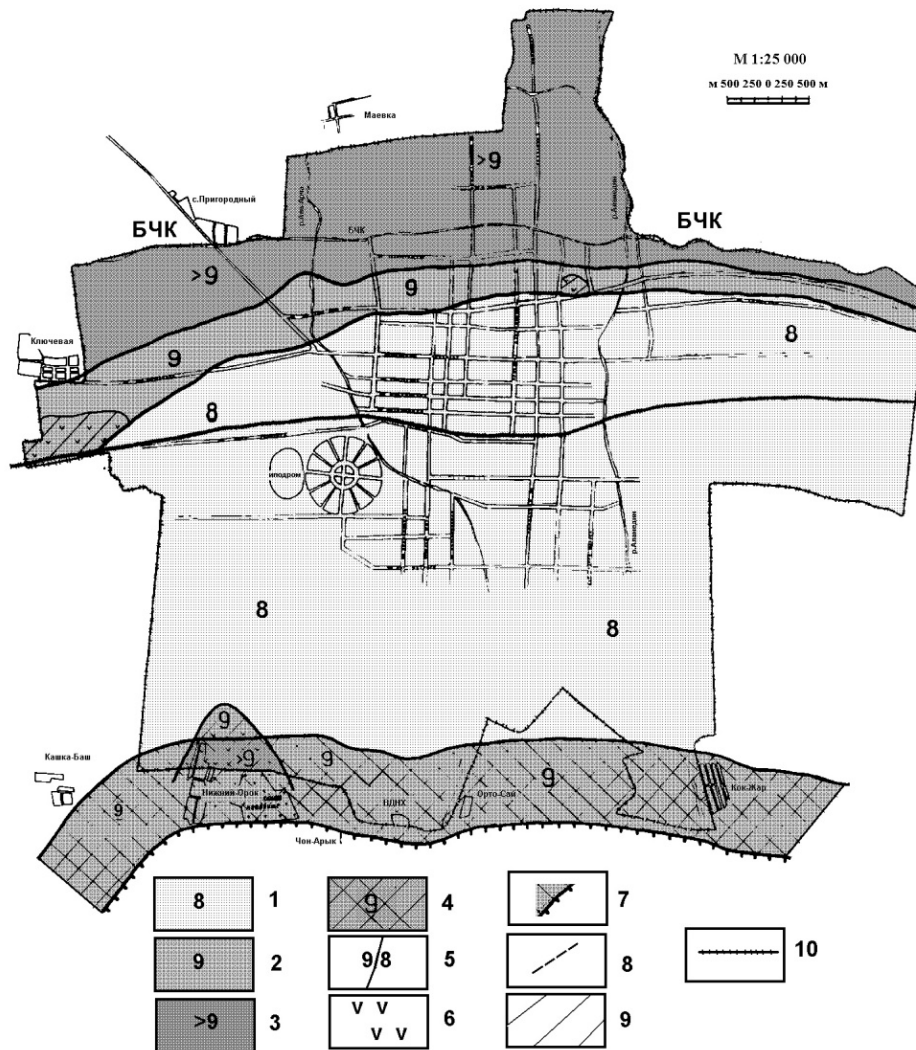
Обследование городов, населённых пунктов и специально поставленных инструментальных наблюдений показало, что на скальных породах, типа известняков, максимальные землетрясения фиксируются в пределах 7 баллов. Это положение следует принимать за отправной пункт при дифференциации сейсмичности отдельных участков в зависимости от инженерно-геологических условий [1].

Для города Бишкек, как столицы Республики, лабораторией инженерной сейсмологии и сейсмического микрорайонирования ИС НАН КР в разное время и различными методами проводились и продолжают работы по сейсмическому микрорайонированию. Территория Бишкека относится к 8- и 9 - балльной сейсмоопасным зонам по шкале сейсмической интенсивности MSK-64 [21]. Впервые схема сейсмического микрорайонирования территории города Бишкека (Фрунзе) была составлена С.В. Медведевым в 1951 г. [20]. Согласно этой схеме на территории г. Бишкек (Фрунзе) было выделено два микрорайона с сейсмичностью 8 и 9 баллов. Позже, в 1963 г., была составлена новая схема сейсмического микрорайонирования. На ней территория г.Фрунзе разделена на три зоны: 8, 9 баллов и 9 баллов с неблагоприятными условиями для строительства [6]. С 1967 по 1971 гг. на основании сейсмологических, инженерно-геологических, сейсморазведочных данных составлена очередная карта сейсмического микрорайонирования территории города, на которой выделены три зоны с различной балльностью 8, 9 и 10 баллов и, при этом, половина территории города переведена из девяти- в восьмибалльную зону [6].

Уточнение сейсмичности участков, предназначенных под строительство, возможно проводить по РСМ-75 [22] и РСМ-85 [23] и согласно таблицы 1 СНиП II 7-81\* [24], а в настоящее время - таблицы 5.1 СНиП КР 20-02:2009 [25].

В связи с увеличением площади города в 1989 г. была составлена карта комплексного сейсмического микрорайонирования [7] (рисунок 1). На ней выделены четыре зоны: 8, 9, и более 9-балльные зоны сейсмической интенсивности, а также зона динамического влияния Исыккатынского разлома (находится в южной части города), являющегося активной тектонической дизъюнктивной структурой, непосредственно влияющей на сейсмические

свойства грунтов, слагающих зону разлома. Впервые в практике строительства, несмотря на исторически сложившееся обстоятельство – расположение населённых пунктов в этой дизъюнктивной зоне, принята рекомендация по запрещению строительства зданий и сооружений на этой территории. Зона динамического влияния Иссык-Атнинского разлома составляет 1.5 км по обе стороны вдоль продольной оси разлома, в пределах которой в грунтах возможны проявления остаточных деформаций.



**Рисунок 1.** Схематическая карта комплексного сейсмического микрорайонирования территории города Бишкек: 1 – микрорайон с сейсмичностью 8 баллов; 2 – микрорайон с сейсмичностью 9 баллов; 3 – микрорайон с сейсмичностью более 9 баллов; 4 - микрорайон с сейсмичностью 9 баллов, расположенный в зоне влияния сейсмоопасного Иссык-Атинского разлома (строительство не рекомендуется); 5 – границы микрорайонов с различной сейсмичностью; 6 – участки с прогнозируемой сейсмичностью более 9 баллов; 7 – сейсмоопасный Иссык-Атинский разлом; 8 – граница города по генплану; 9 – участки распространения просадочных грунтов (II типа); 10 – железная дорога.

Важным элементом сейсмического микрорайонирования является расчёт локальных усиления грунтов относительно базовых оценок сейсмической интенсивности. Одним из способов получения этих данных является регистрация микросейсмических колебаний. Для обработки и анализа записей микросейсм используется метод Накамуры [37], позволяющий исключить фактор синхронности, а также необходимость привязки усиления к эталонным грунтам. Этот метод основан на определении отношения горизонтальных и вертикальных компонент амплитудного спектра Фурье смещений грунта и позволяет исследовать лишь приповерхностный слой земной коры.

В этом направлении в 2012-2014 гг. лабораторией для территории города Каракол выполнены работы по определению фундаментальных частот на основе записей микросейсм (рисунок 2).

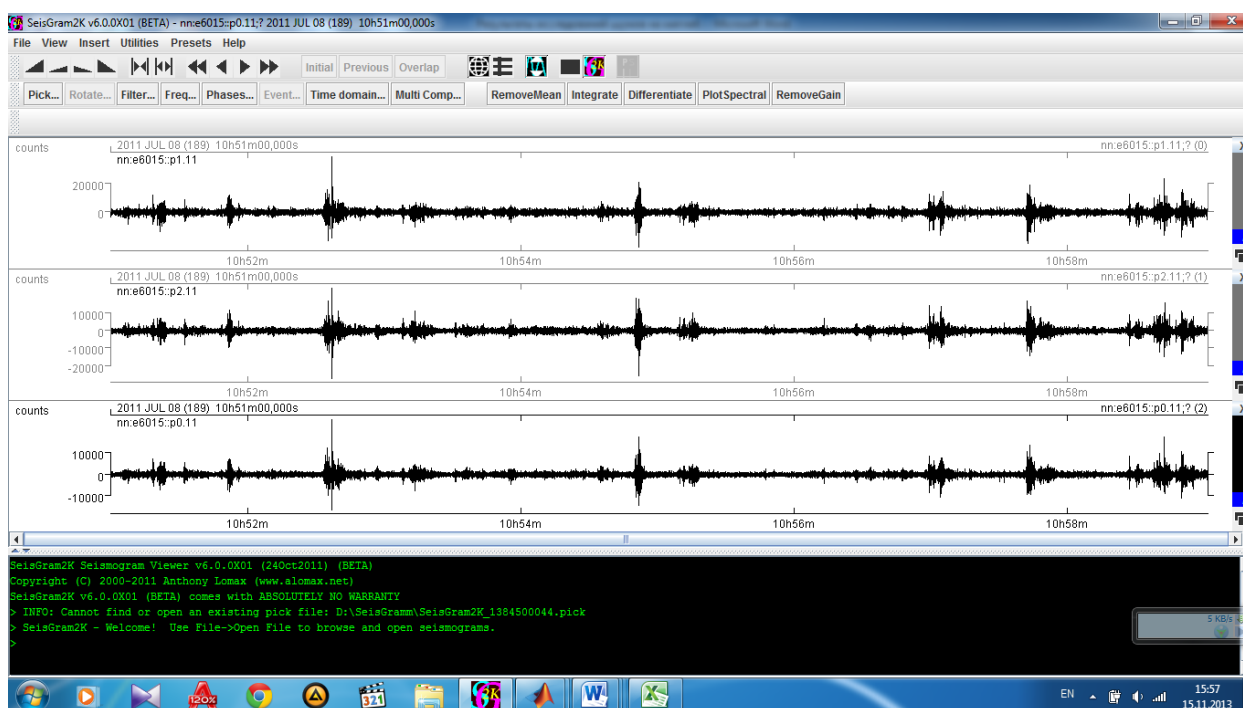


Рисунок 2. Запись микросейсм на территории г. Каракол.

Получены расчётные величины толщины грунтовых отложений в различных пунктах наблюдения. По расчётным значениям толщина верхних слоев грунтовых отложений больше, чем по данным шурфов, а значения толщины средних слоев грунта – меньше, чем по данным глубоких скважин [32].

Для Бишкека подобная работа по определению фундаментальных резонансных частот от источников шума проведена группой иностранных коллег (Паралай и др.) [38]. Результатом исследований стала карта для следующих диапазонов частот: 0,10-0,12; 0,12-0,14; 0,14-0,16; 0,16-0,18; 0,18-0,20; 0,20-0,22; 0,22-0,24; 0,24-0,26; 0,26-0,28; 0,28-0,30; 0,30-0,5; 0,5-0,7; 0,70-0,90; 0,90-1,10; 1,10-6,00 (Гц).

На основе анализа записей слабых землетрясений в 18 пунктах наблюдений по территории Бишкека выявлено, что в северной части города амплитуды записи колебаний землетрясений оказались больше, чем в южной части, что ещё раз подтвердило ранее полученные аналогичные результаты при составлении комплексной карты сейсмомикрорайонирования территории г. Бишкек [38].

В последнее время в практику сейсмического микрорайонирования широко внедряются расчётные методы, основная цель которых заключается в получении аналитическим способом всех количественных данных, необходимых для обоснованного расчёта проектируемых

зданий и сооружений на сейсмические воздействия с учётом локальных условий районируемой территории. Лабораторией с использованием расчётного метода проведена работа по микрорайонированию площадок строительства объектов на Верхне-Нарынском каскаде ГЭС [31].

Крупное промышленное и гражданское строительство в высокосейсмичных районах, к которым относится вся территория Кыргызстана, требует принятия необходимых, научно обоснованных мер по защите различных сооружений от сейсмических воздействий. В рамках вышеупомянутого, была выполнена работа по изучению сейсмичности территории строительства хвостохранилища Джеруйского золоторудного комбината в Таласской области.

Для уменьшения сейсмического риска, для обеспечения сейсмобезопасности людей существенную роль играет оценка фактического уровня сейсмостойкости зданий и сооружений с помощью сейсмозврывных и вибрационных испытаний.

В целях исследования влияния взрывной волны на здания и сооружения проведены научно-исследовательские работы по изучению крупномасштабного взрыва по созданию плотины Камбаратинской ГЭС-2 22 декабря 2009 г. [29] и сейсморегистрация и изучение взрывов на карьере Бозумчак в Джалалабадской области [30].

Лаборатория совместно с лабораторией сейсмостойкого строительства КГУСТА принимает участие в экспериментальных исследованиях на виброплатформе различных моделей жилых строений, в результате которых получены записи колебаний различных моделей и предложены рекомендации по их строительству и эксплуатации.

Широко используется вероятностная оценка сейсмической опасности территории планируемых площадок для строительства промышленных объектов и гидротехнических сооружений. Кривые опасности, как правило, представлены в виде максимальных значений ускорений колебаний грунта и спектральных компонент с периодами 0,2, 0,3 и 1,0 секунда с уровнем вероятности превышения 2% или 10% за 50 лет [34,35,36]. На сегодня лабораторией составлены вероятностные карты сейсмической опасности и риска территорий городов Бишкек, Каракол и Токтогульского водохранилища [4,5,32].

В рамках международного сотрудничества лаборатория принимала и принимает активное участие в международных проектах, финансируемых НАТО, МНТЦ и CRDF; международном проекте NORSAR (Норвежская сейсмологическая служба) на тему: «Сейсмический риск Средней Азии, Кыргызстана, Таджикистана при возможном участии Узбекистана и Афганистана»; GFZ - Немецкий центр исследования Земли (Потсдам, Германия) по составлению карты сейсмического микрорайонирования г.Каракол и проекте по раннему предупреждению сильных землетрясений, в целях которой устанавливаются 60 сейсмических станций сильных движений в городе Бишкек.

Лаборатория тесно сотрудничает с различными организациями ближнего и дальнего зарубежья, в том числе: ОсОО «Гидроспецпроект» (Москва, Россия), Институт динамики геосфер РАН Москва, Россия), Институт Физики Земли РАН (Москва, Россия); NORSAR – Норвежская сейсмологическая служба (Норвегия); GFZ - Немецкий центр исследования Земли (Потсдам, Германия); Институты сейсмологии Казахстана, Узбекистана, Таджикистана, Азербайджана и др.

Лаборатория поддерживает деловые связи с научными и образовательными учреждениями Кыргызстана: Институтом автоматики и информационных технологий, Институтом геологии НАН КР; Центрально-Азиатским институтом прикладных исследований Земли (ЦАИИЗ), Научной станцией РАН в г. Бишкек, Кыргызским Государственным университетом строительства, транспорта и архитектуры (КГУСТА), Кыргызско-Российским Славянским университетом (КРСУ), Институтом горного дела и горных технологий (КГТУ), Госстроем КР, Кыргызским научно-исследовательским институтом проектирования сейсмостойкого строительства, Главархитектурами городов Кыргызстана.

Результаты научно-исследовательских работ лаборатории публикуются в международных и отечественных научно-периодических изданиях (России, США, Турции,

Казахстана и Узбекистана) и докладываются на международных научно-практических конференциях и симпозиумах.

Лаборатория оснащена современной цифровой сейсмической аппаратурой и располагает подготовленным научно-техническим персоналом, работает по привлечению молодых специалистов и подготовке научных кадров.

Фундаментальные и прикладные результаты лаборатории всегда востребованы научными проектными и строительными организациями и вузами страны.

### Литература

1. Вахтанова А.Н. Методические указания к производству инженерно-геологических исследований для сейсмического микрорайонирования. // Инженерно-геологическая основа сейсмического микрорайонирования. - Ташкент: Фан, 1977. С.245-271.
2. Гзелишвили И.А. Сейсмическое микрорайонирование г.Тбилиси, Сообщения АН Груз. ССР, т. VII, №4, 1946.
3. Дуйшеналиев Ш., Репина З.Ф., Блинов Г.И., Копобаев М., Арамбицкий Г.М. Сейсмическое микрорайонирование на территории Киргизии.// Сейсмическое микрорайонирование: сб.науч. тр.- Алма-Ата: Наука, 1976. - С. 13-17.
4. Егембердиева К.А. Сейсмостойкость зданий и сооружений в зоне Токтогульского водохранилища» Бишкек: автореф. дис. канд. техн. наук. – Бишкек, 2013.- 20 с.
5. Камчыбеков М.П. Количественная оценка сейсмического риска территории и жилых зданий г.Бишкек: автореф. дис. канд. техн. наук. – Бишкек, 2006.- 22 с.
6. Комплексное сейсмическое микрорайонирование территории первоочередной застройки северной части г. Фрунзе. Госстрой Киргизской ССР «КиргизГИИЗ», Академия наук Киргизской ССР, Институт сейсмологии, Управление геологии Киргизской ССР, Киргизская геофизическая экспедиция. Том II, книга I,Том III, папка I. Фрунзе, 1988 г. Фонды ИС НАН КР.
7. Комплексное сейсмическое микрорайонирование территории г.Бишкек. (Турдукулов А.Т. и др.). 1989, 360 с. Фонды ИС НАН КР.
8. Комплексное сейсмическое микрорайонирование города Ош» (закл. отчёт), 1975 г. Фонды ИС НАН КР.
9. Комплексное сейсмическое микрорайонирование территории г. Каракол. (Турдукулов А.Т. и др.) Часть вторая, том II, книга II. Бишкек. 1995г. Фонды ИС НАН КР.
10. Комплексное сейсмическое микрорайонирование территории г. Талас (отчёт по договорной теме с Госстроем Кирг.ССР). Фонды ИС НАН КР.
11. Комплексное сейсмическое микрорайонирование территории г. Кара-Балта. Фонды ИС НАН КР.
12. Комплексное сейсмическое микрорайонирование территории г. Джалал-Абад. Фонды ИС НАН КР.
13. Комплексное сейсмическое микрорайонирование территории г. Нарын 1977 г. Фонды ИС НАН КР.
14. Комплексное сейсмическое микрорайонирование территории г. Кызыл-Кия. (отчёт по договорной теме с Госстроем Кирг.ССР). 1980 г. Фонды ИС НАН КР.
15. Комплексное сейсмическое микрорайонирование территории г. Узген. Отчёт. Фонды ИС НАН КР.
16. Комплексное сейсмическое микрорайонирование территории г. Орловка. Отчёт. 1979 г. Фонды ИС НАН КР.
17. Комплексное сейсмическое микрорайонирование территории г. Таш-Комур (отчёт по договорной теме с Госстроем Кирг.ССР). Фонды ИС НАН КР.

18. Комплексное сейсмическое микрорайонирование площади Чон-Кеминского водохранилища (отчёт по договорной теме с Министерством мелиорации и водного хозяйства Кирг.ССР). Фонды ИС НАН КР.
19. Медведев С.В. Инженерная сейсмология. - М.: Госстройиздат, 1962. - 283 с.
20. Медведев С.В. Оценка сейсмической балльности в зависимости от грунтовых условий. // Труды Геофизического института АН СССР, 14 (141) М., 1952.
21. Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. // Сейсмическое районирование СССР: под.ред. С.В.Медведева. - М.: Наука, 1968. - С.158-162.
22. Рекомендации по сейсмическому микрорайонированию. РСМ-73. ИФЗ АН СССР, - Москва, 1974.
23. Рекомендации по сейсмическому микрорайонированию при инженерных изысканиях для строительства. РСМ-85.- Москва, 1985. 73 с.
24. СНиП II-81\* Строительство в сейсмических районах/ Госстрой СССР.- М.: АПП ЦИТП, 1991. 50с.
25. СНиП КР 20-02:2009 Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования. Бишкек, 2009.-103 с.
26. Сафарян А.Н. О методике сейсмического районирования и микрорайонирования // Труды ин-та строит. дела АН Груз. ССР, вып. VI, 1957.
27. Сейсмическое микрорайонирование территории для строительства водохранилища на р. Улахол Тонского р-на. Фонды Института сейсмологии НАН КР.
28. Турдукулов А.Т., Репина З. Ф. Ж.А. Токмулин, М. Иксанов Влияние инженерно-геологических условий и сеймотектонических структур на характер проявления землетрясений. - Фрунзе: Илим, 1968. - 84с.
29. Научное наблюдение за крупномасштабным взрывом по созданию плотины Камбаратинской ГЭС-2. 2010г. Отчет. Фонды ИС НАН КР.
30. Сейсморегистрация взрывов на карьере «Бозымчак. Отчет. Фонды ИС НАН КР.- 2012г.
31. «Сейсмомикрорайонирование расчетным методом объектов на Верхне-Нарынском каскаде ГЭС». Отчет. Фонды ИС НАН КР -2013г.
32. Сейсмическое микрорайонирование территории городов Бишкек, Каракол на основе имеющихся инженерно-геологических данных и изучения микросейсмических колебаний грунтов. (промежут. отчет) Фонды ИС НАН КР. Бишкек.-2013г.
33. Цшохер В.О. Сейсмика в проблемах планировки городов // Труды физико-тех. ин-та Туркменского филиала АН СССР, Ашхабад, 1949.
34. Bindi D., Mayfield M., Parolay S., Tyagunov S., Begaliev U.T., Abdrakhmatov K., Moldobekov B., Zschau J. Towards an improved seismic risk scenario for Bishkek, Kyrgyz Republic. // Soil Dynamics and Earthquake Engineering 31 (2011), p. 521-525.
35. Erdik M., Rashidov T., Safak E., Turdukulov A. Assesment of seismic risk in Tashkent, Uzbekistan and Bishkek, Kyrgyz Republic. Soil Dynamics and Earthquake Engineering 2005; 25: p. 473-86.
36. Grunthal, G. European Macroseismic Scale 1998. Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie 1998; Vol.15, pp.1-99.
37. Nakamura Y.A. Method for Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface using Microtremor on the Ground Surface // Quarterly Report of RTRI, Railway Technical Research Institute(RTRI), 1989. - Vol. 30. - No.1.
38. Parolai S., Orunbaev S., Bindi D., Strollo A., Usupaev S., Picozzi M., Giacomo D.Di., Augilera P., Alema E.D., Milkereit C., Moldobekov B. Zschau J. Site effect assessment in Bishkek (Kyrgyzstan) using earthquake and noise recording data. Bulletin of the Seismological Society of America, in press, doi: 10.1785/0120100044.