

УДК 699.841

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ИНЖЕНЕРДИК-СЕЙСМОМЕТРИКАЛЫК СТАНЦИЯЛАРЫНЫН ИШТӨӨСҮН КАЙРА ЖАНДАНДЫРУУНУН КӨЙГӨЙЛӨРҮ ЖАНА КЕЛЕЧЕГИ

Мендекеев Р. А., Маматов Ж. Ы., Иманакун у. Т., Эңсебеков А.Э.

Кыргыз Республикасы, И.Раззаков ат. КМТУнун «Сейсмотуруктуу курулуш» ИИ Институту

жана Н.Исанов ат. Кыргыз инженердик-курулуш институту

mra58@mail.ru; mamatov-zh@kstu.kg, altykg@gmail.com

***Кыскача мазмуну.** Макалада Кыргызстанда уюштурулган инженерлик-сейсмометрикалык станциялар тууралуу кыскача маалымат берилди. Жакынкы учурда дүйнөдө болуп өткөн катастрофалык жер титирөөлөрдөн улам курчуп жаткан кырдаалга байланыштуу станциялардын иштөөсүн кайрадан жандандыруу көйгөйлөрү, ишти уюштуруу маселелери жана анын келечеги тууралуу баяндалат.*

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ РАБОТЫ ИНЖЕНЕРНО- СЕЙСМОМЕТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Мендекеев Р. А., Маматов Ж. Ы., Иманакун у. Т., Эңсебеков А.Э.

Кыргызская Республика, НИИ «Сейсмостойкое строительство» и Кыргызский инженерно-строительный институт им. Н. Исанова КГТУ им. И. Раззакова

mra58@mail.ru; mamatov-zh@kstu.kg, altykg@gmail.com

***Аннотация.** В статье даны краткие сведения об инженерно-сейсмометрических станциях, созданных в Кыргызстане. Изложены проблемы, задачи организации и перспективы возобновления работы станций в связи с обострением ситуаций из-за произошедших недавно катастрофических землетрясений в мире.*

PROBLEMS AND PROSPECTS OF RESUMING THE WORK OF ENGINEERING SEISMOMETRIC STATIONS OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Mendekeev R. A., Mamatov Zh. Y., Imanakun u. T., Ensebekov A.E.

Kyrgyz Republic, Research Institute "Earthquake-resistant Construction" and Kyrgyz Civil Engineering Institute named after N. Isanov KSTU named after I. Razzakov

mra58@mail.ru; mamatov-zh@kstu.kg, altykg@gmail.com

***Annotation.** The article provides brief information about engineering-seismometric stations created in Kyrgyzstan. The problems, tasks of the organization and prospects for the resumption of the work of the stations in connection with the aggravation of situations due to the recent catastrophic earthquakes in the world are outlined.*

Текущий 2023 год вошел в мировую историю как один из катастрофических. 6 февраля на юго-востоке Турции, в провинции Кахраманмараш, с интервалом в 9 часов произошли 2 мощных землетрясения с магнитудой 7,7 и 7,6. Сильные подземные толчки были в 11 провинциях Турции, в

Сирии, а также ощущались в ряде соседних стран. По последним данным число жертв в Турции превысило свыше 50 тыс. человек и раненых более 115 тыс., в Сирии погибло около 8,5 тысячи человек. В результате землетрясений были разрушены и сильно повреждены свыше 160 000 зданий, которые буквально рухнули на землю, под завалами которых и погибло столько людей, более 1,5 млн. человек остались без крова над головой. Эти землетрясения, афтершоки которых и сейчас случаются, поистине стали "катастрофой века".

Территория Кыргызской Республики (КР) входит к сейсмоопасным зонам с возможными землетрясениями силой 8 и 9 баллов, а в столице Бишкеке проходит известный Иссык-Атинский разлом. По научным прогнозам, ИС НАН КР, в Кыргызстане период сейсмической активности будет продлится до 2026 года.

После распада СССР, к сожалению, ухудшился жесткий контроль за строительством, за прошедшие 32 года в Кыргызстане появилось большое число хаотично застроенных многоэтажных жилых зданий, не говоря уже о многочисленных частных жилых домов

вокруг Бишкека, основная часть которых построена из глины и самана.

Все это привело к обострению ситуации в обществе и вызвало обеспокоенность руководителей страны и депутатов Жогорку Кенеша. Президент КР С. Жапаров дал указание о необходимости усиления контроля и пересмотра градостроительной политики. Комитет по транспорту, коммуникациям, архитектуре и строительству Жогорку Кенеша КР провело специальное заседание и предложил проверить все высотные дома на сейсмостойкость. Во исполнение этих указаний Кабинет министров КР решил проверять прочность бетона в несущих конструкциях зданий молотком Кашкарова и сканировать их с помощью специальных приборов на предмет наличия внутренних невидимых дефектов (трещины, прослойки и др.). Работу по проверке сейсмостойкости зданий намечено выполнить за 3 месяца. Решено усилить конструкции, если потребуется, за счет тех строительных компаний, которые их возводили, даже если уже прошло 10-15 лет, а если объект будет признан опасным для проживания, то его снести, даже если он сдан в эксплуатацию. В дальнейшем требования по контролю качества строительства будут ужесточены.

В условиях вышеизложенных обстоятельств вновь *приобретает особую актуальность возобновления функционирования инженерно-сейсмометрических станций (ИСС) Кыргызстана, которые четко работали и служили для общей безопасности людей и страны.*

В 1967г. в СССР начали создавать службы инженерно-сейсмометрических станций, предназначенных для изучения поведения зданий и крупных инженерных сооружений при сильных и разрушительных землетрясениях.

Станции инженерно-сейсмометрической службы Кыргызстана были созданы решением Госкомитета по науке и технике (ГКНТ) СССР от 4 апреля 1968 года №18, Постановлением СМ СССР от 20 мая 1970 года №346 и Постановлением СМ Киргизской ССР от 31.07.1970г. №29 *во Фрунзенском политехническом институте, на базе которых была образована Проблемная научно-исследовательская лаборатория сейсмостойкого строительства (ПНИЛСС).* Расходы на приобретение сейсмометрической аппаратуры и на выполнение строительно-монтажных работ, связанных с ее установкой, предусматривались в сметах на строительство объектов, предназначенных для установки ИСС. Эксплуатацию и модернизацию станций осуществляла ПНИЛСС, помещения станций были закреплены за Политехническим институтом. В 1992 году ПНИЛСС была передана и находится в КАСИ, позже в КГУСТА им. Н. Исанова [1], а с сентября 2022г. в КГТУ им. И. Раззакова.

В период СССР при ПНИЛСС Фрунзенского политехнического института (ПНИЛСС ФПИ) действовали 9 инженерно-сейсмометрических станций, расположенные: в г. Фрунзе (Бишкек) – 5, в г. Ош - 2, в г. Каракол - 1, в селе Кара-Ой (с. Долинка) Иссык-Кульской области - 1. Приборы этих сейсмометрических станций были размещены в специально отведенных помещениях – на квартирах, в подвальных и чердачных помещениях высотных жилых зданий в разных точках городов. Научные сотрудники лаборатории постоянно вели наблюдения, получали данные сейсмических колебаний с этих станций и занимались их обработкой. Работа была поставлена на хорошую научно-методическую основу, результаты оформлялись в виде отчетов по НИР, освещались на публикациях.

К сожалению, после распада СССР в 1991г. из-за отсутствия должного финансирования на исследовательские работы и модернизации оборудования все инженерно-сейсмометрические станции практически были законсервированы, оставшиеся единичные сотрудники ПНИЛСС КАСИ занимались лишь эпизодическими исследованиями.

В 1998 году Постановлением Правительства Кыргызской Республики от 19 мая №285 инженерно-сейсмометрические станции и их помещения, в связи с преобразованием КАСИ, были переданы Кыргызскому государственному университету строительства, транспорта и архитектуры (КГУСТА), ниже приводится их перечень:

1. Инженерно-сейсмометрическая станция №1 - г. Бишкек, 6-мкр., дом 16, кв. 19 и подвальное помещение под склад; занимаемая площадь с подвалом 95 м²;
2. ИСС № 2 - г. Бишкек, 4-мкр, пр. К. Маркса д. 30а, кв. 3; занимаемая площадь 23 м²;
3. ИСС № 3 – г. Ош, ул. Петрова, д. 5, кв.20; занимаемая площадь 52 м²;
4. ИСС № 4 – г. Ош, ул. Салиева, д. 25, кв. 46; занимаемая площадь 30 м²;
5. ИСС № 5 - г. Бишкек, ул. Малдыбаева 34 б, КГУСТА; занимаемая площадь 39 м²;
6. ИСС № 6 – с. Долинка, пансионат «Алтын-Куль», занимаемая площадь 23 м²;
7. ИСС №7 – г. Каракол, ул. III Интернационала, д. 2 (подвальное помещение); занимаемая площадь 17 м²;
8. ИСС №8 - г. Бишкек, пр. Манаса, д.29 (нежилое помещение); площадь 17 м²;
9. ИСС №9 - г. Бишкек, ул. Иванищина, д. 83, кв. 29; занимаемая площадь 22 м².
10. ИСС №10 - Подвальное помещение (не благоустроено), г. Бишкек, ул. Айни, д.20; площадь 103 м² [1].

Данное Постановление ПКР, к сожалению, не смогло стать надежной охраной от хаоса и повальной приватизации госимущества, произошедших в 1990-2000-е годы в КР. Практически все эти квартиры и даже подвальные помещения ИСС были приватизированы и переданы в собственность отдельным гражданам решениями органов местного самоуправления (горсоветы и др.), либо сейчас находится в ведении созданных за эти годы ТСЖ.

Несмотря на это, на оставшихся помещениях ИСС в г. Бишкек, куда могли иметь доступ наши сотрудники ПНИЛСС НИИ «Сейсмостойкое строительство» КГУСТА (работает с 2013 года, директор Р. А. Мендекеев), пытаются курировать их работы, ведут разъяснительные работы с жильцами ТСЖ.

В начале 2000-х гг. на 4 ИСС, расположенных в г. Бишкек, были установлены приборы типа СМ-3, ОСП, ПУ-1 и НО41, которые были переданы в ПНИЛСС КГУСТА из ИС НАН КР, они работали некоторое время, но сейчас требуют замены аккумуляторов.

В зданиях 9-и и 4-х этажей устанавливались сейсмометры СМ-3 для регистрации смещений и сейсмометры ОСП для регистрации ускорений, они размещались на четырех и двух уровнях в разных этажах. Каждая измерительная точка является либо камерой, либо нишей, доступной для оператора. Кабинет, где размещены приборы регистрации, светолучевые осциллографы с амортизаторным столом находится на первом этаже. Включение на запись производилось автоматически от рабочего сейсмометра (СМ-3В) электронным пусковым устройством (ПУ-2М) осциллографа при землетрясениях уровня интенсивности не ниже 3 баллов. В 1999г. на основе договора аренды

оборудования и сотрудничества между КГУСТА и Институтом сейсмологии НАН КР была начата организация работы инженерно-сейсмометрических станций г. Бишкек в трех пунктах наблюдения: в 8 и 9-балльных зонах, оснащенные современными сейсмометрами. Расширились цели и задачи инженерно-сейсмометрической службы исследованиями по определению функции и цены риска жилых зданий. Для записи сигналов использовались осциллографы, синхронизированные по времени наблюдения колебаний, которые фиксировали на фотоленте со скоростью 10 мм/с.

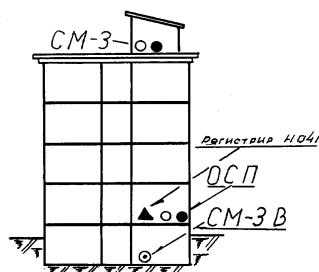


Рис.1 - Схема размещения измерительных пунктов на ИСС в 6 м-р, д. 16.

Для удобства работы в помещениях станций были организованы комнаты для обработки фотозаписей и устанавливались зарядные устройства для аккумуляторов. Таким образом, были предприняты усилия по созданию и организации работы инженерно-сейсмометрических станций на отдельных зданиях, расположенных на грунтах в районах 8 и 9 балльных потенциальных землетрясений. Они представляют собой достаточно сложную установку, каждая станция находилась под контролем сотрудников лаборатории ПНИЛСС НИИ «Сейсмостойкое строительство». Схемы размещения ИСС и приборов на жилых зданиях и карта со спутника приведены на рис. 1, 2, 3 и 4.

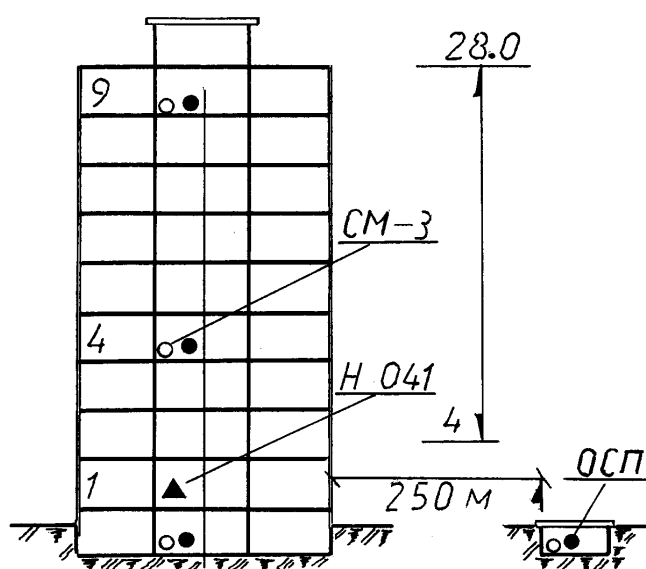


Рис. 2 - Схема размещения измерительных пунктов на ИСС 4 м-р, д.30а

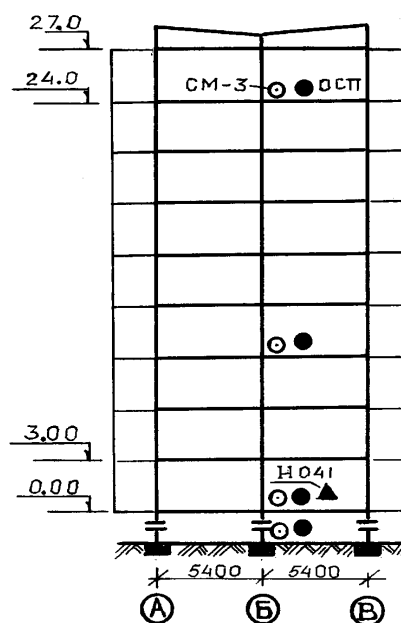
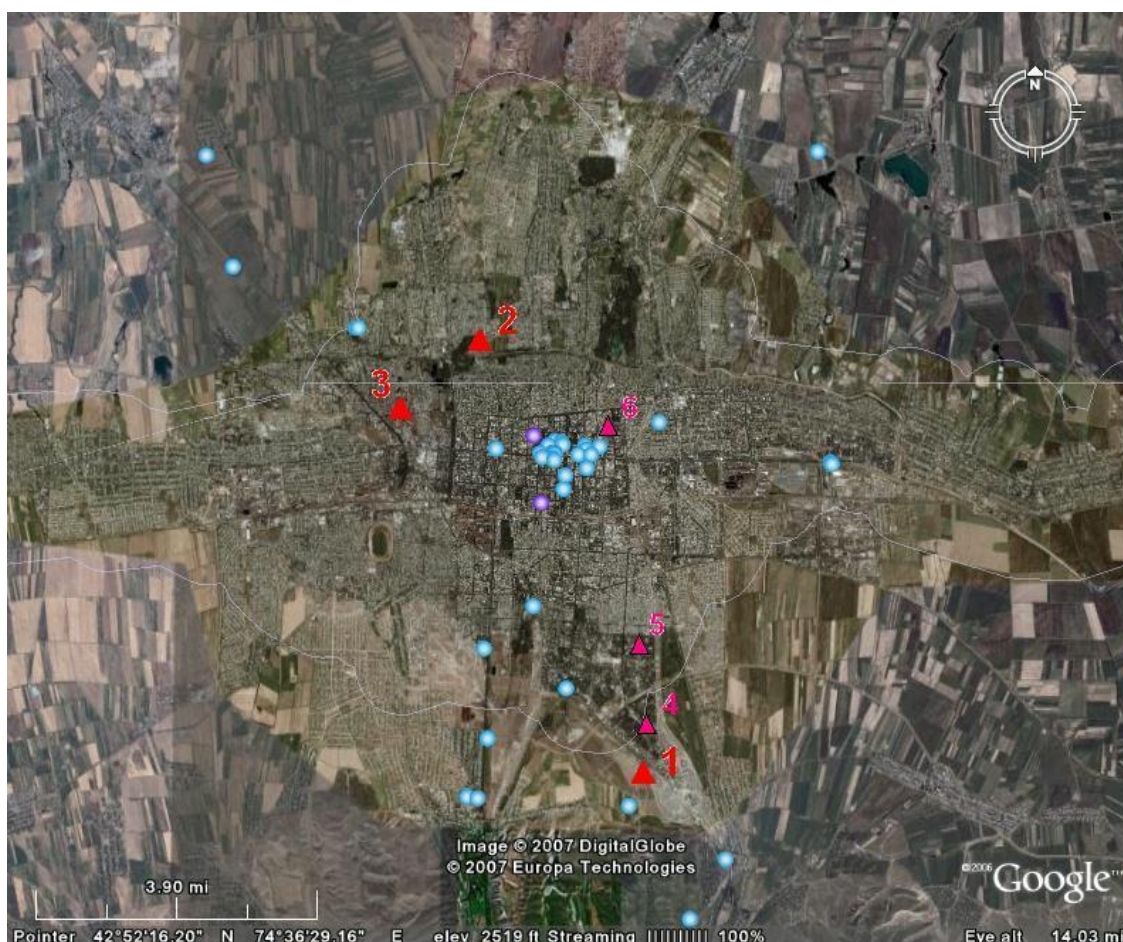


Рис. 3 - Схема размещения измерительных пунктов на ИСС «Иваницина»

Уникальностью данных ИСС является то, что на них измеряются сейсмические колебания непосредственно в самих эксплуатируемых зданиях и сооружениях на различных уровнях от нулевой отметки, в отличие от сейсмических станций Единой службы сейсмических наблюдений (ЕССН) Института сейсмологии НАН КР, которые измеряют только колебания в грунте.

Данные, получаемые от инженерно-сейсмометрических станций, необходимы для расчета проектируемых сейсмостойких объектов и сооружений, создания методов усиления надежности уже эксплуатируемых зданий от воздействий возможных сейсмических возмущений, конкретно - от землетрясений, для проведения научных исследований по надежности и поведению строительных конструкций в экстремальных ситуациях, с которыми связаны экология, безопасность и социальные условия жителей в сейсмически активном регионе, каким является Кыргызстан, а также для совершенствования и разработки новых нормативных документов по сейсмостойкому строительству.

Хорошие результаты были получены 22 декабря 2009 года при исследованиях направленного взрыва на Камбар-Атинской ГЭС-2 совместно с Институтом сейсмологии НАН КР. Были установлены сейсмометрические приборы на СЭВ, турбинных водоводах, участках затвора и бортах водоприемника, в здании ГЭС, на кладбище близ поселка Кара-Жыгач, в школе Кара-Жыгач и др. постройках [2].



- ▲ — Регистратор (осциллограф)
- — Сейсмоприемник СМ-3
- — Акселерометр ОСП

Рис.4 - Спутниковая карта с указанием мест установки цифровых сейсмических станций: ▲ 2 - пункты наблюдения и номер; 1 - «ИСС Асанбай» (ИС НАН КР); 2 – зона св. 9-баллов; 3 - 9-ти балльная зона; 4 - « ИСС 6-мкр.»; 5 - «ИСС 4-мкр.»; 6 -« ИСС Иваницина»

Несмотря на такие наши усилия, временной фактор и развитие научно-технического прогресса сделали свое дело, ИСС, производящие регистрацию колебаний в аналоговом режиме, перестали отвечать современным требованиям. Для получения необходимы гальванометры, специальная фотобумага и проявители, которые требует очень кропотливую работу, их можно приобретать только

из России, отдельные из них уже не выпускаются. Поэтому *в мировой практике появились новые приборы цифрового формата*, в частности, аналогово-цифровые преобразователи (АЦП), цифровые сейсмоприемники, акселерометры и др. Наиболее популярны приборы типа Геофон немецкого производства (Потсдам, ФРГ). К сожалению, они относительно дорогие, приобрести и привести их в Бишкек порождают немалые проблемы. Так, например, сейчас такие приборы имеют ИС НАН КР, ЦАИИЗ, АУЦА, которые достались благодаря межгосударственным и международным проектам по линии НАТО и др. зарубежных организаций.

В КГУСТА в 2019-2021гг. тоже были попытки их приобрести на гранты полученные от Кыргызпатента на НТЦ «Технопарк» (рук. проекта Р. А. Мендекеев), но из-за тендерных сложностей и мировой коронавирусной пандемии пока достичь это не удалось. Сейчас уже в составе КГТУ планируется создать межкафедральную и учебно-научно-испытательную лабораторию в области строительства усилиями КИСИ и НИИ СС КГТУ (рук. Маматов Ж.Ы. и Мендекеев Р.А.), служба логистики КГТУ занимается приобретением современных цифровых приборов, в т.ч. названных немецких сейсмоприборов.

Проблемы и перспективы возобновления функционирования ИСС очень актуальны, взаимосвязаны и важны для строительной отрасли и населения Кыргызской Республики.

В настоящее время идет достаточно интенсивный рост строительной отрасли КР, строятся высотные здания различного конструктивного направления. Однако, есть и серьезные проблемы, которые в начале статьи были отмечены. В требованиях **СН КР 20-02:2018 «Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования»**, в п.5.8.2 была указана необходимость ИСС: *«Станции инженерно-сейсмометрической службы следует устанавливать: на здания с новыми конструктивными решениями; на здания и сооружения высотой 40 м и более; на здания и сооружения со специальными системами сейсмозащиты; на сооружения особого значения; на другие объекты, определяемые государственным органом по архитектуре и строительству. Стоимость устройства и установки станций инженерно-сейсмометрической службы входит в сметную стоимость объекта строительства. Станции передаются в ведение организаций, специализирующихся по проблемам сейсмостойкого строительства и сейсмического риска»* [3].

Следовательно, в таких зданиях должны быть ИСС, а их отсутствие должно быть согласовано с Госстроем КР. Как указано в СН и ранее в СНиП КР 20-02:2009 [4], стоимость устройства и установка станций ИСС входит в сметную стоимость объекта строительства, их нужно передать в специализированные организации, таким как наш НИИ СС КГТУ. На деле, как показала практика, строительные компании не утруждали себя с выполнением этой нормы, в результате сейчас в КР практически отсутствует современной полномасштабно функционирующей *инженерно-сейсмометрической станции и службы*. Это является одной из главных проблем для строительной отрасли КР. В связи с этим, в настоящее время **возникла необходимость возобновления работы ИСС.**

Как выше отметили, из-за катастрофических землетрясений в Турции и потенциальных угроз в строительной отрасли, Кабинет Министров КР пытается осуществить контроль качества с помощью молотка Кашкарова и сканирования. Но, как мы и многие другие специалисты справедливо считают, этого явно будет недостаточно. Целесообразно и необходимо выполнять требования СНиПа и **здания особого значения, да и не только их, нужно оснастить современными ИСС, которые имеют хорошую перспективу.**

В случае возобновления работы ИСС и создания данной службы появится возможность постоянного мониторинга, контроля качества строительства, чего не хватало до сих пор, получения достоверных и своевременных данных о происходящих колебаниях зданий и сооружений. Эту работу ИСС, наряду с другими организациями, успешно могут выполнять ученые НИИ «Сейсмостойкое

строительство» и преподаватели, студенты кафедры «Проектирование, возведение зданий и сейсмостойкое строительство» КИСИ КГТУ, которые традиционно, еще со времен ПНИЛСС ФПИ выполняли.

Полученные инструментальные данные исследований сейсмических параметров зданий и сооружений могут быть переданы заинтересованным организациям г. Бишкек, Ош и др. городов в виде официальных отчетов и техзаключений по их степени сейсмостойкости, надежности и безопасности, в частности, Госстрой КР, проектные институты, службы Аппарата Правительства и Президента, строительные компании, НИИ и ВУЗы. Записи землетрясений и поведение объектов исследования будут обрабатываться и храниться в НИИ СС и КИСИ КГТУ, их будут изучать студенты и магистранты еще в процессе обучения и выполнении учебных проектов, повышается качество подготовки будущих инженеров-строителей и проектировщиков. Аспиранты, ученые и инженеры-проектировщики получают возможность иметь оперативные данные об особенностях поведения конструкции зданий и сооружений на воздействие землетрясений и др. факторов. Это позволяет им постоянно быть в курсе дела, использовать эти данные в своих работах и проектах, не допускать ошибок.

Необходимо создать станции ИСС во всех 7 областях и крупных городах Кыргызстана, что дает охват целиком по всей нашей стране. Появится еще один мощный инструмент контроля качества в строительной отрасли и возводимых зданий, и сооружений. А все это будет служить предотвращения потенциальной катастрофы и большого материального ущерба, которые случились в Турции и Сирии.

Перспективность возобновления ИСС заключается еще в том, что современные приборы и методы позволяют фиксировать и изучить, вести мониторинг поведения каждого высотного здания с момента его постройки. Речь идет о применении методов так называемых микросейсмических исследований или микросейсм. Нами, совместно с ЦАИИЗ, был выполнен научный проект на гранты МОН КР по изучению, разработке и апробации на практике данного инновационного метода исследований (рук. Мендекеев Р.А. и Орунбаев С.Ж.) [5]. Основная суть метода заключается в том, что можно инструментально измерить, записать и создать «микросейсмический паспорт» каждого здания, где будут известны собственные частоты колебаний и др. параметры. Причем можно это сделать для любого этажа и в целом для здания в он-лайн режиме, удаленным способом, путем записи сигналов с приборов, установленных в здании, в период определенного времени или круглосуточно. Если с объектом наблюдения все в норме, то его «паспортные данные» остаются без изменения, а если имеются нарушения целостности или др. факторы, то данные будут изменяться, что позволяет знать о состоянии объекта даже на удалении. Конечно, это один из косвенных методов, но он малозатратный и очень удобный.

Оригинальность метода еще в том, что его активно используют в европейских зданиях при исследовании и реставрации исторических памятников (зданий и сооружений) архитектуры для выявления внутренних, невидимых трещин и др. дефектов несущих конструкций.

Таким образом, можно сделать следующие **выводы**:

1. Назрела необходимость возобновления функционирования инженерно-сейсмометрических станций и данной службы Кыргызской Республики, как одного из надежного инструмента контроля качества, повышения сейсмостойкости и безопасности зданий.

2. Целесообразно создавать ИСС не только в Бишкеке, а во всех областях, крупных городах республики, потребовать выполнения норм СНиПа от стройкомпаний, которые должны оснастить здания особого назначения ИСС, совершенствовать и внедрить необходимые требования в существующие и новые НТД в области строительства.

3. Необходимо оснастить ИСС современными цифровыми сейсмометрическими приборами и соответствующим компьютерным оборудованием, и программным обеспечением для получения достоверных данных о поведении зданий и сооружений под воздействием землетрясений и др. природных и техногенных факторов.

4. Широко привлекать к этим исследованиям и работам ИСС студентов и магистрантов, аспирантов, в первую очередь в КИСИ КГТУ и др. ВУЗов Кыргызстана.

5. Обратит внимание на данную проблему возобновления ИСС органов государственной власти, строительных компаний, министерств, ведомств и общественности, путем прямого письменного обращения и через СМИ.

Список литературы

1. Маматов Ж.Ы. Состояние и перспективы инженерно-сейсмометрических станций Кыргызской Республики. Вестник КРСУ им. Б.Н. Ельцина, Том 12, № 7, -Бишкек, 2012, -стр. 98-101.
2. Маматов Ж.Ы., Шамшиев Н.У., Сансызбаев С.М. Состояния зданий и сооружений при направленном взрыве на Камбар-Атинской ГЭС-2./ Материалы IV-й Международной научно-практической конференции «Наука и образование XXI века»// Россия, Рязань, 2010, 9-13 стр.
3. СНиП КР 20-02:2009. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования. Бишкек, Госагентство по архитектуре и строительству КР, 2009. – 103 с.
4. СН КР 20-02:2018. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования. / -Бишкек, Госагентство архитектуры строительства и жилищно-коммунального хозяйства при ПКР, 2018, -158 стр.
5. Орунбаев С.Ж., Мендекеев Р.А. и др. Микросейсмические и вибросейсмические испытания дома: результаты и их сравнение на примере типового частного жилого дома в г. Бишкек, Киргизия // Вопросы инженерной сейсмологии. - Т. 45, № 1-2018.- С. 49–58. DOI: 10.21455/VIS2018.1-5