

DOI:10.38045/iaeee-003

УДК 550.30:699.841

ДЕЙСТВУЮЩАЯ ИНЖЕНЕРНО-СЕЙСМОМЕТРИЧЕСКАЯ СЛУЖБА АО «КАЗНИИСА» И ПРОБЛЕМЫ ЕЕ МОДЕРНИЗАЦИИ

С.Е. Ержанов ⁽¹⁾, В.П. Даугавет ⁽²⁾, В.А. Лапин ⁽³⁾

⁽¹⁾АО «КазНИИСА», Республика Казахстан, г.Алматы, abai_ata@mail.ru

⁽²⁾АО «КазНИИСА», Республика Казахстан, г.Алматы

⁽³⁾АО «КазНИИСА», Республика Казахстан, г.Алматы, lapin_1956@mail.ru

Аннотация: Сеть инженерно-сейсмометрических станций АО «КазНИИСА» существует с 1967 года и насчитывает в данный момент 12 станций. На восьми станциях регистрация ведётся аналоговой аппаратурой, на трёх аналогово-цифровой и на одной чисто цифровой. Аналоговая аппаратура морально и физически устарела. Поэтому необходимо модернизировать станции, заменив аналоговую аппаратуру на цифровые приборно-измерительные системы нового поколения. Предлагается в качестве базовой использовать систему швейцарской фирмы GeoSIG Ltd. На существующих станциях рекомендуется существующие датчики заменить на более чувствительные, например, АТ 1105 российского производства.

EXISTING ENGINEERING-SEISMOMETRIC SERVICE OF JSC “KAZNIISA” AND PROBLEMS OF ITS MODERNIZATION

Syrymgali E. Yerzhanov ⁽¹⁾, Vladimir P. Daugavet ⁽²⁾, Vladimir A. Lapin ⁽³⁾

⁽¹⁾JSC “KazNIISA”, Republic of Kazakhstan, Almaty city, abai_ata@mail.ru

⁽²⁾JSC “KazNIISA”, Republic of Kazakhstan, Almaty city

⁽³⁾JSC “KazNIISA”, Republic of Kazakhstan, Almaty city, lapin_1956@mail.ru

Abstract: Engineering and seismometric stations network of JSC “KazNIISA” exists since 1967 and currently counted as 12 stations. At eight stations, recording is conducted by analog instrument, at three by analog-digital and at one by purely digital. Analog instrument are morally and physically obsolete and outdated. Therefore, it is necessary to upgrade stations by replacing analog instrument with a new generation digital instrumentation systems. It is proposed to use the system of Swiss firm GeoSIG Ltd as a basic one. It is recommended to substitute sensors currently available at the existing stations for more sensitive sensors, for example, Russian-manufactured AT 1105.

АРАКЕТТЕГИ ИНЖЕНЕРДИК-СЕЙСМОМЕТРИКАЛЫК КЫЗМАТЫ «КАЗНИИСА» АҚ ЖАНА АНЫ МОДЕРНИЗАЦИЯЛООНУН КӨЙГӨЙЛӨРҮ

С.Е. Ержанов ⁽¹⁾, В.П. Даугавет ⁽²⁾, В.А. Лапин ⁽³⁾

⁽¹⁾«КазНИИСА» АҚ, Қазақстан Республикасы, Алматы ш., abai_ata@mail.ru

ВЕСТНИК МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ЭКСПЕРТОВ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

⁽²⁾ «КазНИИСА» АҚ, Қазақстан Республикасы, Алматы ш.,

⁽³⁾ «КазНИИСА» АҚ, Қазақстан Республикасы, Алматы ш., lapin_1956@mail.ru

Аннотация: «КазНИИСА» АҚ инженердик-сейсмометрикалық станциялардын тутуму 1967-жылдан бери иштейт жана азыркы учурда 12 станциясы бар. Сегиз станцияда каттоо аналогдук, үчөөндө аналогдук-санариптик жана бирөөндө таза санариптик аппарат аркылуу жүргүзүлөт. Аналогдук аппарат моралдык жана физикалык жактан эскирди. Андыктан аналогдук аппаратураны жаңы муундагы санариптик прибордук-өлчөөчү тутумуна алмаштырып станцияларды модернизациялоо зарыл. База катары GeoSIG Ltd швейцариялык фирманын тутумун колдонуу сунушталууда. Аракеттеги станцияларда датчиктерди сезгичирээк маселен, АТ 1105 россиялык өндүрүштөгү датчиктерге алмаштыруу сунушталат.

Скоро исполнится 50 лет со дня создания инженерно-сейсмометрической службы АО «КазНИИСА» - старейшей в бывшем Советском Союзе.

Основной задачей инженерно-сейсмометрической службы является получение объективных инструментальных данных о поведении зданий и сооружений во время землетрясений. Применение инструментальных данных станций инженерно-сейсмометрической службы при расчете и проектировании зданий и сооружений приводит к учету региональных особенностей сейсмического воздействия, тем самым повышая надёжность и снижая общую стоимость строящихся объектов. Кроме того, уточняются карты микросейсмораионирования, а в связи с введением в действие Еврокодов - микросейсмозонирования.

Эти данные используются в расчетах на сейсмические и динамические воздействия, позволяют снижать затраты на сейсмоусиление зданий и сооружений за счет уточнения расчетных схем.

В 1967 году в соответствии с постановлением Государственного Комитета Совета Министров СССР по науке и технике, Госстроя СССР и Президиума АН СССР от 2 февраля 1967 года №116/2/114 «О дальнейшем развитии научно-исследовательских работ в области сейсмологии и сейсмостойкого строительства и улучшения этих работ на основе государственных программ по защите населения от стихийных бедствий» началось развитие инженерно-сейсмометрической службы в сейсмоактивных районах Казахстана.

Первая запись землетрясения с эпицентром в 22 км южнее г.Алматы была получена 22 декабря 1967 года инженерно-сейсмометрической станцией института на здании [1]. Количество вводимых в действие станций далее стало стремительно нарастать [2, 3].

Официально инженерно-сейсмометрическая служба (ИСС) института в РК зарегистрирована в реестре Госстроя СССР с 1 января 1968 года и действует по настоящее время. К началу перестройки на территории РК были двадцать одна стационарная и три временных станций ИСС. Служба занимала первое место по числу эксплуатируемых станций в бывшем СССР.

За 1968-2016 годы станциями ИСС института зарегистрированы более 90 землетрясений разной интенсивности.

ВЕСТНИК МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ЭКСПЕРТОВ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

Изначально станции комплектовались серийно выпускаемой геофизической аппаратурой отечественного производства. Но по мере развития аппаратного парка все новые отечественные разработки ССРЗ, ЦАЗ и даже американский SMA апробировались на станциях ИСС АО «КазНИИСА».

На сегодняшний день работают десять городских и две загородных станции в г. Капчагае и г. Таразе, регулярно регистрирующие землетрясения [4-5].

Первая модернизация станций была проведена в 2007-2008 годах [4]. Был изготовлен опытный образец регистратора РСМ-8, установленный в ждущем режиме на сейсмостанцию № 1 «Институт». Это была первая отечественная 8-ми канальная цифровая система подобного типа. Затем был разработан 16-ти канальный вариант указанной станции. На рисунке 1 представлен старый аналоговый датчик, на рисунке 2 – датчики ADXL, а на рисунке 3 – система РСМ-8.

На восьми станциях регистрация ведётся аналоговой аппаратурой, на трёх аналогово-цифровой и на одной чисто цифровой. Аналоговая аппаратура морально и физически устарела и поэтому необходимо по возможности срочно укомплектовывать станции цифровыми регистраторами.

Возможны различные технические решения по переоснащению станций ИСС. Достаточно приемлемым является система швейцарской фирмы GeoSIG Ltd.



Рисунок 1 Аналоговый датчик.



Рисунок 2 Датчики ADLX.



Рисунок 3 Регистратор РСМ с ноутбуком.

Аппаратура и системные решения GeoSIG используется на протяжении более 20 лет в разных странах мира для сейсмического и сейсмометрического мониторинга зданий, больших инженерных объектов, мостов, тоннелей, транспортных объектов и инфраструктуры, построенных в зонах повышенной и высокой сейсмической активности. В частности, в России данное оборудование используется для мониторинга ряда олимпийских объектов в Сочи и высотных зданий в Москве.

Основные преимущества аппаратуры:

- Высокий динамический диапазон системы ~135 дБ позволяет регистрировать очень широкий спектр воздействий на объект: от малейших колебаний, вызванных локальными структурными изменениями до сейсмической волны 10-балльного землетрясения.
- Задаваемый пользователем диапазон измерений ускорения от 0,5 до 4 g. Каждая точка измерений может быть настроена индивидуально непосредственно при установке датчика.

Основные функций аппаратуры: регистрация сейсмических воздействий по превышению порогов срабатывания, непрерывная запись данных, задание

ВЕСТНИК МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ЭКСПЕРТОВ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

автоматических режимов мониторинга по определенной схеме, автоматическое отслеживание и протоколирование пиковых нагрузок.

Расширенные возможности аппаратуры. При наличии подключения к сети Интернет, система полностью управляется и обслуживается дистанционно, включая конфигурирование, непрерывный контроль состояния и сбор данных в режиме безопасного доступа. Возможна также передача данных в режиме реального времени. Программное обеспечение содержит функции просмотра и анализа данных, фильтры, расчет спектральных характеристик и функции отклика, интегрирование и дифференцирование сигналов и др.

Переоснащение аналоговых станций цифровой аппаратурой предполагается проводить поэтапно. Первую цифровую станцию нового поколения монтировать в надежно охраняемом помещении и достаточной емкостью кабельных линий связи. Стоимость одного комплекта аппаратуры для станции 4939200 тенге.

На станции Капчагайской ГЭС для получения более объемной информации о поведении оборудования и строительных конструкций (плотина, турбины, водоводы и др.), во время землетрясения, необходимо увеличить число измерительных приборов. Это дополнительная измерительная аппаратура и линии связи.

Однако для проверки качества закупаемого оборудования швейцарской фирмы требуется поставка комплекта приборов на 1 станцию.

ВЫВОДЫ:

- Частотно-зависимые аналоговые датчики старых образцов не смотря возраст 30-40 лет не исчерпали своих ресурсов и могут использоваться на станциях ИСС до полного исчерпания расходных материалов. Тем не менее, замена их на современные цифровые системы и высокочувствительные датчики является необходимым для перевода сети станций ИСС на элементную базу последнего поколения.

- Цифровые приборно-измерительные системы РСМ 8,16, установленные в 2007-2008 годах, должны быть модернизированы в части установки высокочувствительных трехкомпонентных датчиков. Датчики ADXL рекомендуется заменить на более чувствительные, например, АТ 1105 российского производства [6].

- Система швейцарская фирмы «GeoSIG Ltd» может быть использована для модернизации существующей сети станций ИСС, рекомендуется закупка пока одной системы. Приборы следует установить на станции № 2 или 3 с последующей опытной эксплуатации в течение года.

- Принимая во внимание все нарастающий уровень сейсмической опасности, увеличение площади сейсмоопасных районов целесообразно развернуть сети станций ИСС в городах Шымкент и Усть-Каменогорск.

ЛИТЕРАТУРА:

- *Жунусов Т.Ж., Выпрямкин Ю.А., Парамзин А.М. Постоянно действующая сейсмическая станция на многоэтажном здании в гор.Алматы. // В сб. «Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций». Вып.2(10). Алматы,1968. – С.5-8.*

ВЕСТНИК МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ЭКСПЕРТОВ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ
СТРОИТЕЛЬСТВУ

- *Выпряжкин Ю.А., Жунусов Т.Ж. Колебания грунта и зданий при пятибалльном землетрясении в Алма-Ате. // В сб. «Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций». Вып.3-4(13-14). Алматы,1970. – С.4-8.*
- *Жунусов Т.Ж., Выпряжкин Ю.А., Денисов Б.Е. Реакция зданий при 5-6 землетрясении в Алма-Ате. // В сб. тезисов докладов всесоюзного совещания «Проектирование и строительство сейсмостойких зданий и сооружений». Фрунзе, октябрь 1971 г. – Алматы., 1971, С.17-36.*
- *Даугавет В.П., Лапин В.А., Девярых А.А. Разработка цифрового регистратора РСМ-8. // В сб. докладов: «Снижение сейсмического риска зданий и сооружений города Алматы при сильных землетрясениях». 29-30 октября 2007 года. – Алматы, 2007, С.95-97.*
- *Даугавет В.П., Лапин В.А., Девярых А.А. Регистрации китайских землетрясений 2003 г. станциями инженерно-сейсмометрической службы. // В сб. «Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций». Вып.21(31). Алматы,2006. – С.118-123.*
- *Лапин В.А., Девярых А.А., Ауесханова М.М. Научные задачи модернизации сети инженерно-сейсмометрических станции Республики Казахстан. // Научный и информационный журнал «Наука инновационные технологии» № 1, 2016. С.245-248*