УДК 699.647

Э.С. Эргешов, Б.М. Сеитов
преп. ОшТУ, д.т.н., профессор ОшТУ
E.S.Ergeshov, B.M.Seitov
Teacher OshTU, d.t.s., professor OshTU

ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.

В данной статье рассмотрены краткая история развития сейсмологии в России, Кыргызстана и за рубежом, указаны труды и основоположники изучаемой науки. Дана краткая характеристика сейсмологии, виды движений земной коры и возбуждающихся волн, исследованы их распространения в пространстве и времени и выявлены причины их возникновения. А также установлены причины возникновения продольных, поперечных и поверхностных волн, её влияние на напряженно-деформированное состояние надземных конструкции.

Ключевые слова: сейсмология, причины возникновения, волны, деформация.

ASSESSMENT OF SEISMIC DANGER IN THE TERRITORY KYRGYZ REPUBLIC.

This article is devoted to a brief history of the development of seismology in Russia, Kyrgyzstan and abroad, the works and founders of the studied science are indicated. A brief description of seismology, types of movements of the earth's crust and excited waves is given, their propagations in space and time are investigated and the causes of their occurrence are revealed. And also the causes of the appearance of longitudinal, transverse and surface waves, its influence on the stress-strain state of the above-ground structures are established.

Keywords: seismology, causes, wave deformation.

Первые сейсмологические наблюдения восходят к глубокой древности. Как самостоятельная наука сейсмология возникла во 2-й половине 19 века, с конца 19 века в сейсмологии стали применяться приборные наблюдения. Основополагающие работы в области сейсмологии в России были выполнены Б. Б. Голицыным, создавшим первый высокочувствительный сейсмограф (с гальванометрической регистрацией) и сеть сейсмологических наблюдений, подготовившим первый курс лекции по сейсмологии. Выдающуюся роль сыграл также И. В. Мушкетов, заложивший основы сейсмотектоники [1…3]. В СССР большой вклад в развитие сейсмологии внесли советские учёные: П. М. Никифоров, разработавший сейсмограф для регистрации местных землетрясений, организовавший Сейсмологический институт в Ленинграде и сеть региональных сейсмических станций в СССР.

За рубежом значительный вклад в сейсмологию внесли: 3. Вихерт, Б. Гутенберг (Германия), Дж. Милн, Х. Джефрис (Великобритания), К. Буллен (Австралия), Ф. бмори, А. Имамура, К. Вадати (Япония), А.Мохорович (Югославия), Б.Б. Голицын, И.В. Мушкетов (Россия) [5…7].

Вся территория Кыргызской Республики подвержена сейсмическим воздействиям. По сведениям 1885, после катастрофического землетрясения в Беловодске (9 и более балльного) институт сейсмологии НАН КР стали регистрировать и вести наблюдения. Согласно последней карте сейсмического районирования республики (1996) вся территория нашей страны по интенсивности землетрясения распределены следующим образом: 7-балльная зона занимает 6%; 8-балльная - 49% и 9-балльная - 45% площади республики. Ежегодно сейсмостанции регистрируют до 3000 сейсмособытий, из них до 10 ощутимые и сильные.

Только за последние годы несколько раз катастрофические землетрясения сотрясли наши горы и долины: 9 и более балльное Суусамырское (1992), 7 и более балльное Жаман-Даванское (1997), 6 и более балльное Байбиче -Каратауское (1998), 6 и более балльное Чон-Кеминское (1999), 6-балльное Ак-Сайское (2000). [1…3].

Научная сейсмологическая школа Кыргызстана была основана академиком Е.А.Розовой, которая возглавила Отдел сейсмологии, открытый в 1952 при Президиуме Кыргызского Филиала Академии Наук СССР, и продолжена её учениками Т.М.Сабитовой, К.Джанузаковым, Б.Ильясовым, Ш.Дуйшеналиевым, З.Ф.Репиной, З.А. Меджитовой, Т.А.Лопатиной, В.П.Грин. Они стали первыми в изучении сейсмического режима Тенир-Тоо, построении годографов для различных районов, составлении карт сейсмического микрорайонирования городов и посёлков, оценке сейсмической опасности площадок строительства гидросооружений. [5…7].

В соответствии с Межгосударственной научно-технологической программой создания системы сейсмологического мониторинга территорий - государств СНГ (1997), поддержанной Правительством Кыргызской Республики, главной целью сейсмологических исследований является разработка на современном мировом уровне методологических основ оценки сейсмической опасности и построение соответствующих карт, а так же надёжных методов прогнозирования землетрясений. Сейчас научно-исследовательские работы ведутся по трём направлениям:

- оценка сейсмической опасности территории Кыргызстана;
- разработка рационального комплекса методов прогноза сильных землетрясений;
- количественная оценка параметров сейсмических воздействий на грунты и сооружения.

Решению этих проблем служит проект «Разработка методологии определения сейсмического риска в свете количественной оценки сейсмической опасности и прогноза сильных землетрясений на территории Кыргызстана» (1999- 2001). [3…5].

В 1996 издана Карта сейсмического районирования территории Кыргызской Республики масштаба 1:1000000 (К.Джанузаков, О.К.Чедия, К.Е.Абдрахматов, А.Турдукулов), на которой обозначены дифференцированные по магнитуде зоны наиболее вероятного возникновения сильных землетрясений и обозначен исходный балл. Составлены карты детального сейсмического районирования территорий Северо-восточной части Ферганской впадины (1978), Чуйской и Ысык-Кульской впадин (1993, 1996), Восточной части Кыргызстана (1998). Все карты утверждены Государственной комиссией по архитектуре и совместно со строителями в целях оценки сейсмического риска проведена идентификация наиболее распространённых зданий в Бишкеке. Для Чуйской впадины и территории столицы методом компьютерной графики отцифрованы и построены геологические разрезы, карты разломов, скорости прохождения волн в осадочной толще, глубины залегания фундамента, очаговые зоны (возможные очаговые зоны).

В области инженерной сейсмологии Кыргызской республики и сейсмического микрорайонирования (А.Турдукулов, М.Иксанов, М.Колбаев) созданы новые высококачественные карты сейсмического микрорайонирования городов - Бишкек (1992), Ош (1992), Каракол (1993) и др. областных центров. Они утверждены в качестве нормативного документа, внедрены в практику сейсмостойкого строительства Государственной комиссией по архитектуре и строительству при Правительстве Кыргызской Республики и используются при проектировании и строительстве объектов различного назначения. С участием учёных разработано и издано справочное пособие «Проектирование зданий и сооружений в сейсмических районах», «Карты глобальной сейсмической опасности планеты «Земля», которая является основой для определения сейсмической опасности на территории любого региона планеты. [1…3].

Подавляющее большинство землетрясений являются тектоническими. Единичные вулканические землетрясения, подземные толчки, вызванные деятельностью людей,

последствия устройства искусственных озер и проведения взрывных работ - все это имеет частное значение и далее не рассматриваются.

Тектонические землетрясения возникают из-за внезапных разрывов в земной коре. А она представляет собой всего лишь тонкую оболочку толщиной приблизительно от 10 км (моря) до 100 км (горы), которая «плавает» на вязкопластическом веществе верхней мантии Земли и вследствие происходящих в ней конвекционных процессов находится в постоянном движении.

Земная кора разделена на отдельные массивы, которые медленно надвигаются друг на друга. Движения приводят к возникновению напряжений в краевых зонах массивов, а также в других местах. Когда эти напряжения достигают пределов прочности породы, внезапно высвобождается часть накопленной там потенциальной энергии, и в форме кинетической энергии высвобождается в виде сейсмических волн. На рисунке 1 схематически изображена последовательность возникновения землетрясения. [1…2], [8].

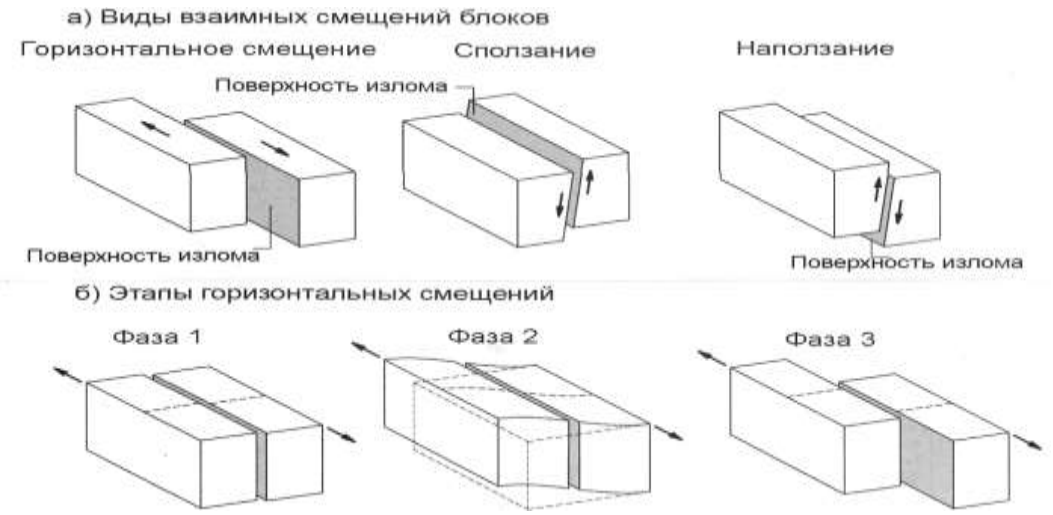


Рис.1. Схематическое изображение возникновения землетрясений:
а - виды взаимных смещений блоков; б - этапы горизонтальных смещений

Сейсмология - изучает землетрясения, их механизмы и последствия, распространение сейсмических волн, а также все виды движений земной коры, которые регистрируются сейсмографами на суше и на дне океанов и морей. Наиболее активные землетрясения наблюдаются в ослабленных зонах вдоль границ тектонических плит. При этом возбуждаются три типа сейсмических волн: продольные (P), поперечные (S) и поверхностные (волны Лява и Рэлея). Сильные землетрясения могут также возбуждать свободные колебания всей Земли.

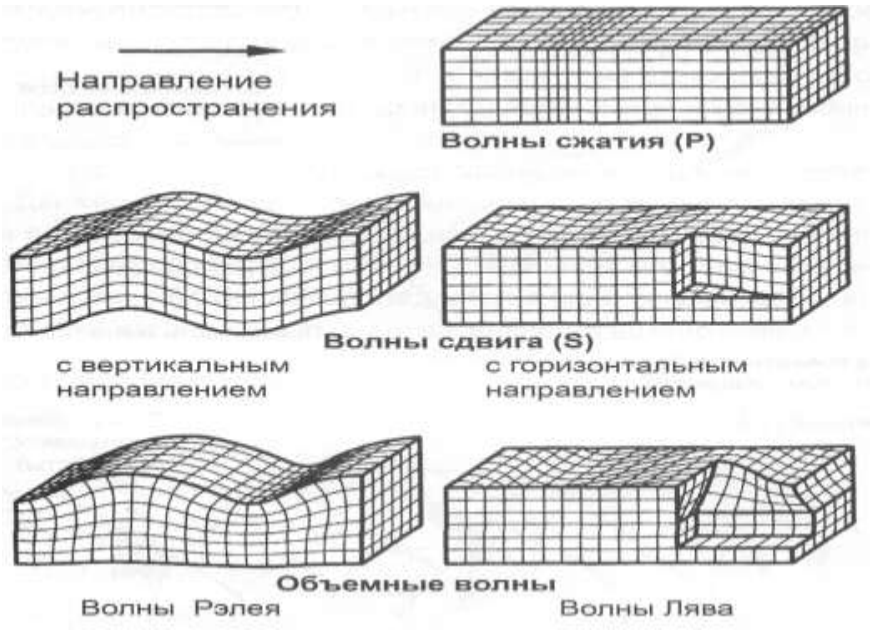
Сейсмические волны частично проходят как продольные и поперечные объемные волны в недрах земли, а частично они распространяются как объемные волны вдоль поверхности Земли. При продольных волнах (волнах сжатия) частицы земной среды колеблются в направлении распространения волны, а при поперечных волнах или волнах сдвига - перпендикулярно к направлению распространения волны. Продольные волны распространяются путем изменения объема пространства, поперечные волны - путем изменения формы. Среди объемных волн различают волны Рэлея, при которых части движутся в вертикальной плоскости, и волны Лява, при которых они колеблются только в горизонтальной плоскости. На рисунке 2 наглядно показаны виды образования волн [8].

Выбором сейсмически безопасных мест для строительства проектируемых сейсмостойких сооружений занимается инженерная сейсмология. Реальной методологии точного прогноза времени и места землетрясений пока не существует. Известно, что наиболее сильные землетрясения сопровождают процесс субдукции (поддвига) в

глубоководных желобах или движения по трансформным разломам. Это позволяет прогнозировать районы возможных землетрясений. Информация о силе ожидаемых толчков крайне необходима для определения возможной интенсивности сейсмических воздействий на такие сооружения, как ядерные реакторы, плотины, мосты и здания. [1…2].

К основным сейсмологическим направлениям относится изучение сейсмического процесса, очага землетрясения, волнового сейсмического поля вдали и вблизи очага (инженерная сейсмология). Исследование сейсмического процесса включает изучение совокупности землетрясений в пространстве и времени, выявление причинных и стохастических закономерностей их возникновения и связи с общей эволюцией Земли.

Рис.2. Сейсмические волны



Практическая их цель - долгосрочный прогноз мест возникновения, силы и повторяемости землетрясений (см. Сейсмическое районирование). При изучении очага землетрясения проводят детальные исследования процессов подготовки землетрясения в реальной физико-геологической среде, смещений блоков Земли и других превращений среды в очагах, оценку параметров очага, выявляют предвестники землетрясений и разрабатывают краткосрочный и оперативный прогноз времени землетрясений, способы управления сейсмическим процессом, оценивают возможность антропогенного (техногенного) влияния на сейсмичность. Решение инженерно-сейсмологических задач состоит в изучении вызываемого землетрясением сейсмического волнового поля вблизи очага, исследовании сильных сейсмических движений земной поверхности и взаимодействия грунта с сооружением, разработке методов и проведении сейсмического микрорайонирования, определении воздействия землетрясений на гидросферу и атмосферу Земли.

Сейсмические методы используются для изучения внутреннего строения Земли в целом и ее структуры на разных глубинах. Следует отметить, что на основе результатов сейсмических исследований установлено, что Земля состоит из ядра, мантии и земной коры.
Использование цифровых сейсмографов сыграло огромную роль в изучении земных недр и позволило регистрировать землетрясения. По данным об изменениях скоростей волн была составлена трехмерная схема строения мантии. Структура верхней мантии, определяемая по скоростям сейсмических волн, различна для районов срединно-океанических хребтов и материков и соответствует распределению теплового потока. Сходная картина в изменениях

скоростей волн отмечается и в нижней мантии, однако они не коррелируют с макрорельефом поверхности Земли.

Исследования вдали от очага включают изучение волнового сейсмического поля на расстояниях, превышающих длину сейсмической волны, а также разработку и использование сейсмических методов познания внутреннего строения Земли. К этому направлению примыкает изучение сейсмических шумов на поверхности Земли - микросейсм. К прикладным задачам относятся регистрация и распознавание подземных ядерных испытаний. К сейсмологии тесно примыкает сейсмометрия - разработка приборов и методов регистрации сейсмических волн. [4…7].

Сейсмологические исследования включают визуальные наблюдения над землетрясениями и регистрацию возбуждаемых землетрясениями сейсмических волн во всём динамическом и частотном диапазонах (приборные наблюдения). Волны регистрируются сейсмографами, что позволяет определять местоположение очага землетрясения и его параметры. Сейсмографы могут быть стационарными и экспедиционными. Первые устанавливаются на сейсмических станциях и работают непрерывно. Системы экспедиционных сейсмографов помещаются в очаговых областях происшедших сильных землетрясений для регистрации их последующих толчков, на площадках особо ответственного строительства (например, строительства АЭС и ГЭС), на дне океанов и морей.

Сейсмология тесно связана с физико-математическими и геолого-географическими и техническими науками. Например, изучение сейсмического процесса соприкасается с физической географией, тектоникой, особенно с неотектоникой и сейсмотектоникой, с математической теорией случайных процессов, с космофизикой. Исследование очага и предвестников землетрясения опирается на достижения физики твёрдого тела, механики, особенно теории хрупкого разрушения материалов, геодезии, разных разделов физики Земли, гидрогеологии, геохимии. Проблема прогноза землетрясений близка к проблеме прогноза горных ударов, которые исследуются горными науками. Исследования вблизи очага учитывают достижения инженерной геологии и необходимы для развития сейсмостойкого строительства. Использование сейсмических волн для изучения внутреннего строения Земли требует применения методов математической физики и сочетания с данными гравиметрии, геотермии, петрологии, геомагнетизма и других наук о Земле. Достижения сейсмологии в изучении строения земной коры послужили основой для развития методов сейсмической разведки. [4…7]

Выводы:

1. Оценка сейсмической опасности на территории Кыргызской Республики является актуальной проблемой. Разрабатываются различные методы оценки влияния землетрясения на здания и сооружения.
2. Прогнозирование всевозможных вероятных землетрясений позволяет своевременно снижать сейсмического риска.

Литература:

1. Медведев С.В. Инженерная сейсмология.- М.:Стройиздат, 1962.-284с.
2. Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий.- М.:Высшая школа, 1969.-333с.
3. Саваренский Е.Ф., Кирнос Д.П. Элементы сейсмологии и сейсмометрии.- М.Техиздат, 1955-162с.
4. Корчинский И.Л., Поляков С.В. Основы проектирование зданий в сейсмических районах.- М.Госстройиздат, 1961.-488с.
5. Карцивадзе Г.Н., Медведев С.В., Напетваризде Ш.Г. Сейсмостойкое строительство за рубежом. – М.: Госстройиздат, 1962. – 225 с.
6. Карапетян Б.К., Карапетян Н.К. Сейсмические воздействия на здания и сооружения. – М.: Наука, 1978. – 159 с.

7. Казина Г.А., Килимник Л.Ш. Конструкции сейсмостойких зданий в зарубежном строительстве (обзор). – М.: ЦИНИС Госстроя СССР, 1974. – 60 с.
8. Маруфий А.Т. и др. Основные понятия сейсмологии, как наука о землетрясениях. Учебное пособие. Ош. ОшТУ, 2013 – 83 с.