

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023
Астана**

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2023**

МЕТОДЫ РАСЧЕТОВ НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА

Исмухамбетова Анара Каирбековна

anaraismuhambetova@mail.ru

Магистрант специальности «Строительство»

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – А.А. Джумабаев

В данной статье представлены методы расчета конструкции на сейсмостойкость. Они основаны на анализе колебаний здания при сейсмическом движении основания. Точное определение величин и направлений сейсмических сил, действующих на сооружение, невозможно т.к. колебания земной коры в процессе землетрясения носят случайный характер и не могут быть описаны аналитически. Поэтому сейсмические расчеты отличаются от расчетов на другие динамические нагрузки использованием специфических методов задания возмущающего воздействия и определенной ответной реакции конструкции.

Выбор метода сейсмического расчета обусловлен различными факторами: сложностью и ответственностью конструкции, соотношением ее собственных частот и преобладающих частот воздействия, наличием необходимой вычислительной техники и программного обеспечения, объёмной исходной информации, стоимостью и сроками работы и т.д. [1]

Все здания и сооружения, возводимые в сейсмических районах, рассчитываются на одновременное действие собственного веса конструкций, снеговой нагрузки, временной нагрузки на перекрытия и сейсмической нагрузки. [2]

Целью расчета является определение ответной реакции конструкции (перемещений, ускорений, внутренних усилий и проч.) на сейсмическое возмущение. [1]

В настоящее время для сейсмических расчетов конструкций наиболее широко применяется линейно-спектральная теория сейсмостойкости. Как ясно из названия, она использует исходное сейсмическое воздействие, заданное в виде спектров отклика (чаще всего спектров ускорений). [3]

Данный метод расчета основан на разложении системы дифференциальных уравнений движения по собственным формам. Согласно ему, анализ сейсмостойкости включает следующие этапы:

- По спектру вычисляются модальные инерционные сейсмические нагрузки, зависящие от собственных частот и форм колебаний.

-Нагрузки прикладываются как статические, и определяют модальные отклики конструкции (перемещения, моменты и т.п.).

-Вычисляется суммарный («расчетный») сейсмический отклик, суммируя все модальные отклики.

-Используя суммарный отклик в соответствующей комбинации с иными нагрузками, оценивается сейсмостойкость конструкции.

Как можно видеть, величина и распределение инерционных нагрузок зависят от собственных частот и форм конструкции, но затем рассматриваются как статические т.е. данный метод является квазистатическим.

Важнейшим этапом линейно спектрального анализа является модальный анализ. Модальный анализ – это анализ свободных механических колебаний, который выполняется для определения собственных форм и частот колебаний.

Расчет свободных колебаний проводится без учета динамических нагрузок, но является первым и обязательным шагом при решении более сложных динамических задач.

При расчете свободных колебаний принимается линейное упругое поведение материалов и не учитываются нелинейные эффекты. Форма свободных колебаний вычисляется в относительных единицах и не позволяет определить абсолютные смещения.

Результаты модального анализа и исходное сейсмическое воздействие, заданное в виде спектра, будут исходными данными для анализа спектрального отклика.

Анализ спектрального отклика включает в себя [3]:

- Вычисление фактора участия по результатам модального анализа для каждой собственной частоты конструкции.

- Нахождение максимальных ускорений из заданного спектра отклика (для каждой формы собственных колебаний).

- Масштабирование модальных перемещений, полученных из модального анализа, до физических форм, основанных на ускорении, факторе участия, круговых частотах.

- Сложение полученных результатов по принципу суперпозиции в окончательный результат.

В прошлом широкое применение получила статическая теория сейсмостойкости. Согласно этой теории, наиболее просто инерционные нагрузки на конструкцию определяются, если все ее собственные частоты выше частот воздействия. В этом случае вынужденными колебаниями конструкции можно пренебречь, т.е. она может рассматриваться как абсолютно твердое тело. Для нахождения отклика конструкции следует решить обычную задачу статики. Статический метод доминировал до середины 50-х годов, а некоторые его модификации используются и сегодня. [1]

Наряду с вышеперечисленными методами используется анализ с использованием интегральных преобразований. Суть данного способа сводится к тому, что посредством того или иного интегрального преобразования переходят от дифференциальных уравнений к вспомогательным алгебраическим, находят их решение, а затем из них с помощью обратного преобразования получают решения исходных уравнений. Наиболее часто используется преобразование Фурье. [1]

Динамический метод. При анализе динамическим методом в качестве исходной сейсмологической информации используются записи сейсмических движений грунта (чаще всего – акселерограммы, показывающие зависимость ускорения от времени). Динамический метод позволяет рассчитывать, как линейные, так и нелинейные модели. При анализе нелинейных моделей используется прямое пошаговое интегрирование уравнения движения по времени. [3]

Нелинейный статический метод или Pushover Analysis, в настоящее время широко используемый за рубежом. Данный метод основан на методе спектра несущей способности. [4]

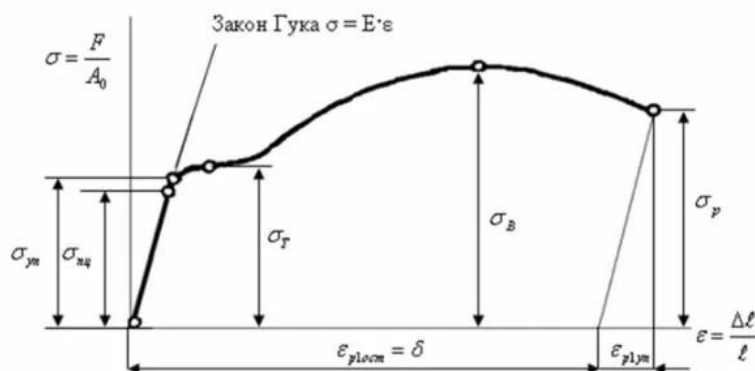
В случае работы материала за пределами упругости предполагается нелинейное поведение конструкций и даже допускаются разрушения отдельных несущих элементов, которые должны быть относительно легкодоступны для обследования, ремонта и разрушение которых не наносит большого ущерба конструкции в целом. На рисунке 1. Показана диаграмма растяжения, по которой можно определить предел упругости и текучести материала.

Расчет конструкций с учетом нелинейного поведения при разрушении отдельных элементов сооружения требует использования более сложных математических моделей и теорий [6-8].

В настоящее время в Казахстане чаще используется линейно-спектральный метод. Этот метод достаточно прост и может достаточно точно оценить реакцию системы, работающей в упругой стадии, на сейсмическое воздействие. Но по мере перехода системы в неупругую стадию работы, точность оценки снижается. Слабая обоснованность коэффициента K может сильно снизить реакцию системы, допускающей пластические деформации [9].

В связи с этим, появляется необходимость в использовании методов, которые учитывают нелинейную работу материалов и конструкций в целом. Одним из таких методов

является нелинейный динамический анализ [10]. Но из-за своей трудоемкости, он не может быть закреплен в нормах, как основной для зданий и сооружений с низкой степенью ответственности.



- $\sigma_{пл}$, $\sigma_{уп}$ и $\sigma_{т}$ – пределы пропорциональности, упругости и текучести;
- $\sigma_{в}$ – временное сопротивление;

Рисунок 1.

За рубежом, при расчете сейсмостойкости зданий и сооружений, в практике проектирования, наряду со спектральным методом, применяется нелинейный статический метод, который в свою очередь основан на энергетических критериях [11]. Этот метод получил название «Nonlinear Pushover analysis», а принятый в нём подход к проектированию можно рассматривать как проектирование сейсмостойких конструкций с заданными параметрами сейсмостойкости.

Список использованных источников

1. Бирбраер А.Н. Расчет конструкций на сейсмостойкость. СПб., 1998.
2. Майны Ш.Б. Воздействие сейсмических сил на здания и сооружения // Вестник гражданских инженеров -2015.
3. Алехин В.Н., Иванов Г.П., Плетнев М.В., Коковихин И.Ю., Ушаков О.О. Расчет зданий и сооружений на сейсмические воздействия // Академический вестник Уралниипроект. Raach, 2/ 2011.
4. Булушев С.В., Джинчвелашвили Г.А., Колесников А.В. Нелинейный статический метод анализа сейсмостойкости зданий и сооружений // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2016. №5
5. Мкртычев О.В., Джинчвелашвили Г. А. Проблемы учета нелинейностей в теории сейсмостойкости (гипотезы и заблуждения) // Москва: МГСУ, 2012. (Библиотека научных разработок и проектов МГСУ). - 192 с.
6. Задоян П.М. Оценка сейсмостойкости методом спектра несущей способности. // Известия Ереванского государственного университета архитектуры и строительства, 2/2009.
7. Мкртычев О.В., Джинчвелашвили Г.А. Оценка работы зданий и сооружений за пределами упругости при сейсмических воздействиях // XXI Russian-Slovak-Polish Seminar, "Theoretical Foundation of Civil Engineering", Moscow-Archangelsk 03.07 – 06.07.2012.
8. Datta T. K. Seismic Analysis of Structures, John Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd. 2010.
9. Джинчвелашвили Г. А., Мкртычев О.В. Оценка нелинейной работы зданий и сооружений при аварийных воздействиях // Проблемы безопасности российского общества. 2012. №3. - с. 17-31.
10. Мкртычев О.В., Джинчвелашвили Г.А. Оценка работы зданий и сооружений за пределами упругости при сейсмических воздействиях // XXI Russian-Slovak-Polish Seminar, "Theoretical Foundation of Civil Engineering", Moscow-Archangelsk 03.07 – 06.07.2012.

11. Applied Technology Council (ATC). «Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings». Rep. No. ATC-40, Volumes 1 and 2, Redwood City, CA, 1996.

УДК 338.51.3

СТОИМОСТНЫЙ ИНЖИНИРИНГ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Құсайын Мейірім Мадіқызы

Kusaiynov_555@mail.ru

Магистрант факультета «Архитектуры и строительства»

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – А. Т.Мухамеджанова

Данная статья посвящена вопросу применения стоимостного инжиниринга в строительных проектах. Стоимостной инжиниринг как совокупность решения различных задач является актуальным и современным продуктом, который с каждым днем все более востребован на рынке строительных услуг. Особенно это важно в современных условиях, когда для любой строительной организации, которая осуществляет свою профессиональную деятельность в сфере недвижимости, одной из главных задач является снижение издержек. Под стоимостным инжинирингом понимается совершенствование продукции, организационных услуг и производственных технологий. Суть стоимостного инжиниринга заключается в организационной процедуре поиска оптимального соотношения между полезностью продукта и затратами на его создание, совершенствование и использование. Стоимостной инжиниринг строительных проектов, таким образом, напрямую взаимосвязан с понятием управления стоимости проектов.

Объектом данной статьи выступает стоимостный инжиниринг.

Целью исследования, представленного в статье, является рассмотрение стоимостного инжиниринга в строительстве, анализ развития стоимостного инжиниринга в строительных проектах и изучение теоретических аспектов стоимостного инжиниринга и его реализация.

Результатом исследования является определение тенденций развития и внедрения стоимостного инжиниринга в инвестиционной и строительной деятельности и его влияние на ценообразование.

Практическая значимость статьи заключается в ее аналитическом подходе к стоимостному инжинирингу.

Инвестиционно-строительный проект охарактеризован с разных сторон: временной, технологической, организационной и финансовой.

Каждая из сторон важна для строительной деятельности в целом и имеет главное значение. На сегодняшний день проектно-строительные организации нацелены на стоимостной анализ реализации строительных проектов.

Стоимостной инжиниринг представляет собой совокупность решений задач заказчика, которые являются актуальными для любой строительной организации. Главной целью исследования является анализ развития стоимостного инжиниринга в строительных проектах [20].

Применение стоимостного инжиниринга в строительных проектах очень важно для проектно-строительных организаций. Правильное применение стоимостного инжиниринга в проектах дает положительные результаты для реализации проекта в целом, так как от стоимости проекта зависит эффективность строительства объекта недвижимости, начиная от задумки идеи, заканчивая вводом объекта капитального строительства в эксплуатацию.

Для достижения данной цели поставлены следующие задачи: