Составили: КТН Ордобаев Б.С.; аспирант Мамбеталиев Т.С.

Инженерные решения и геология как факторы в формировании сейсмического риска.

**1.Введение**

Широкое развитие градостроительства и урбанизации в целом в сейсмических районах значительно повышает опасность последствий землетрясений: разрушение сооружений жилья и производства, нарушения функционирования инженерных систем жизнеобеспечения, травмы людей и, самое страшное, людские потери, в результате возникает высокий экономический ущерб народному хозяйству.

При таких условиях требуется квалифицировать основные факторы формирования сейсмического риска территории урбанизации и оценка их воздействия на возникновение негативных результатов при возникновении сильного землетрясения. Основными считаются две категории факторов формирования сейсмического риска- техногенные и природные. Одним из ключевых техногенных факторов немаловажную роль играет сама структура и спецификация застройки территории, которая включает в себя типы конструкций зданий, объемно-планировочные решения и многое другое. А одним из основных природных факторов является геологические структуры и особенности территории.

При таких условиях необходимость решения надежности зданий в активных сейсмических зонах и рационального использования материальных средств и трудовых ресурсов на антисейсмическое усиление сооружений приобретает исключительное важное значение.

Эффективное внедрение мероприятий по снижению сейсмического риска неразрывно связано с комплексным исследованием последствий, возникших землетрясений, которое заключается в наблюдении и документировании сейсмических процессов и последствий землетрясений.

**2.Объекты методы и результаты исследования.**

Целью нашей работы является оценка факторов сейсмического риска ущерба городских зданий и сооружений для выяснения способов, путей и средств его снижения в разных сейсмотектонических и геологических условиях.

При исследовании применяют методы сравнительного анализа. Объектами исследования являются инженерные и геологические факторы сейсмического риска.

Основной важной категорией, характеризующей сейсмический риск, считается понятие «факторы риска». При анализе последствий землетрясений всегда рассматривают воздействие на самого человека и среду его обитания. При случае, когда землетрясение не вызывает заметный социально-экономический ущерб из-за незначительной интенсивности или отсутствия больших колебаний, оно представляет собой лишь научный интерес для дальнейшего перспективного освоения и развития региона.

Разрушительное воздействие землетрясения определяется, с одной стороны, обобщенной характеристикой сейсмической опасности и сейсмического воздействия и, с другой стороны, характеристикой сейсмической уязвимости жилых районов в зоне разрушительных колебаний. В данном случае последствия землетрясений зависят от размеров территории плейстосейстовой зоны и интенсивности расселения территории этой зоны. Под площадью территории разрушительных колебаний понимается условно принятая зона, где проявляется сейсмический эффект землетрясения. В зависимости от специфики исследования рассматриваемые площади зоны могут существенно отличаться. В данном случае для анализа социальных размеров разрушений землетрясения интерес представляет даже 3-4 бальные сотрясения, которые являются порогом чувствительности людей. Для зданий такой границей в большинстве случаев считается интенсивность землетрясения в 6 баллов. И, наконец, еще выше интенсивность землетрясений, при которых появляются жертвы и ущерб, превышает 1 млн долларов 8-9 баллов.

Интенсивность освоения территории понимают как различие между двумя полярными случаями: густо-и малонаселенными районами. Как правило, эта характеристика сходна с понятием плотности населения, но если последняя выражается в количестве людей, проживающих на единице площади и обычно представляет весьма обобщённо для больших территорий, то критерий интенсивности расселения предполагает определенные различия в освоенности территории не только по характеру, но и по ценности ресурсов. Интенсивность расселения есть результат выполнения задач как районного, так и городского масштаба. Содержание и методы количественной оценки интенсивности освоения в проблемах и задачах сейсмической опасности и риска приобретают характерные и специфические особенности. Нередки отдельные противоречия в определении рассматриваемого понятия. Ведь ясно, что чем плотнее население, тем выше соответственно сейсмический риск. Также очевидно, что большая сейсмостойкость достигается при многоэтажной застройке, осуществляющаяся с использованием новых, современных сейсмостойких конструкций, намного уменьшающих сейсмический риск.

Размеры плестосейстовых зон (эпицентр землетрясений и вся прилегающая зона) сильных землетрясений изменяются в расширенных пределах от отдельных архитектурно-планировочных зон и жилых районов городов до крупных областей и целых стран. Необходимость обеспечения устойчивого функционирования градостроительных систем разных уровней в условиях стихийного бедствия требует анализа разрушений землетрясения как для всей системы внутри плейстосейстовой зоны, так и для систем высшего уровня за пределами зоны, не подверженных сейсмическим воздействиям.

Основные факторы, определяющие сейсмический риск на территории

|  |  |
| --- | --- |
| Факторы | Признаки |
| **Природные факторы** |  |
| Геологические | Блоковая структура |
| Тектонические | Разломная тектоника:  Плотность разломов и их протяженность  Количество разломов |
| Инженерно-геологические | Мощность грунтовой толщи активной зоны;  Состав и свойства пород  Уровень грунтовых вод |
| Геоморфологические | Крутизна склона;  Террасированность склона  Расчлененность рельефа |
| Сейсмические  А) первичные опасные процессы  Б) вторичные синергетические процессы | Магнитуды сильных землетрясений  Сейсмическая активность  Максимально возможные по интенсивности землетрясения  Спадание интенсивности сотрясений с расстоянием  Сейсмогравитационные явления  Оползни, обвалы, сели, лавины |
| **Техногенные факторы** |  |
| Проектно-строительные решения и строительно-эксплуатационный режим | Уровень инженерной защиты  Конструктивные схемы, материал, технология строительства. |
| Физические характеристики сооружения | Этажность, протяженность, конфигурация, планировка квартир. |
| Инфраструктурные решения | Плотность наземной застройки, плотность подземных коммуникаций, близость пожаро-, ядовито-, взрыво-, опасных-, производств и коммуникаций. |
| Технические | Химически, радиационо, опасные производства. Крупные водохранилища, дамбы, плотины. |
| **Социально-экономические факторы** |  |
| Демографическое развитие | Численность населения, плотность и прирост населения. |
| Стоимость объектов, стоимость сейсмозащиты населения и зданий | Плотность основных производственных и непроизводственных фондов  Объем ввоза продукции в регион, из региона. Затраты на сейсмоусиление зданий |
| Степень готовности к землетрясению органов управления | Мониторинг сейсмической опасности, контроль за состоянием объектов и обеспечение мер безопасности, проверка готовности спецслужб по обеспечению безопасности |
| Степень готовности населения к землетрясению | Обучение населения, информация о сейсмической обстановке в регионе в целом и на его отдельных участках. |

*Талица 1.*

В таблице 1 рассмотрены основные факторы формирования сейсмического риска территории, обобщенные в 5 классов по сравнительно однородным независимым признакам. Плотность освоения территории также заметно меняется, то существенно влияет на размеры последствия от землетрясений.

Наиболее важным элементом жизнеобеспечения в градостроительстве при интенсивных землетрясениях является степень сейсмостойкости зданий и сооружений.

Фактическая оценка причин всех случаев повреждения сооружений при землетрясении становится с каждым годом все более важной с увеличением случаев повреждения и выявления убытков. Выявление общих условий и причин повреждения сооружений можно назвать фактором сейсмического риска. Их принято классифицировать по трем основным признакам:

-недостатки в стадии проектирования

-недостатки в период строительства

-нарушения при эксплуатации или использование не по назначению.

Факторы с процессом проектирования и оказывающие влияние на появление повреждений:

-недостатки (неправильные габариты и размеры, неправильный выбор материалов и т.д.) концепции проектирования

-недостатки в общей концепции проектирования

-неправильная документация, чертеж

-экономическое давление, игнорирование мер защиты

Факторы, связанные с процессом строительства и эксплуатации, влияющие на повреждения:

-недостаточный контроль качества, материалов

-отсутствие контроля за изменениями

-непредвиденные воздействия (снег, ветер, торнадо ,пожар, землетрясение)

-зкономическое давление, замена материала, трудовые споры

-изменение назначения объекта

-долговременные процессы, общее ухудшение материалов

-неправильная эксплуатация

Также причиной массовых повреждений всех сооружений города и сел может быть ошибка сейсмического районирования. Все выше перечисленное служит основой математических моделей прогнозирования последствия землетрясений, где в результате можно отметить причинно-следственную связь двух процессов воздействия поражающих факторов на объекты и реакции объектов на эти воздействия. Эти процессы носят ярко выраженный характер. При возникновении сейсмической нагрузки на здания существует вероятность их разрушения. Вероятность разрушения зданий и сооружений больше всего зависит от таких показателей, как тип самого сооружения, строительных материалов, срока службы, этажности и прочее.

Итого, для оценки сейсмического риска само стихийное событие, в результате сейсмических сотрясений следует рассматривать как сложный процесс, который наступает в результате реализации двух событий:

1.Землетрясение на рассматриваемой территории, обозначим событие А.

2. Разрушение объектов инфраструктуры в результате действия повреждающих и поражающих факторов землетрясения. Это событие обозначим В.

Для оценки индивидуального сейсмического риска следует рассматривать и третье событие С-гибель самих людей в результате разрушения зданий и сооружений, когда они находятся внутри них.

Если стихийное бедствие является результатом произошедшего землетрясения (в нашем случае событие А), и возможность его реализации за интервал времени определяем из анализа повторяемости землетрясения на данной территории, то количественно это возможность характеризуется как ожидание числа а3(t), а для нечастых событий- вероятностнью q3(t) возникновения хотя бы одного землетрясения. Такие показатели характеризуют риск возникновения землетрясения как меру возможности разрушающего воздействия на объекты инфраструктуры в характерные для рассматриваемой территории условиях за определенный интервал времени t поражающих факторов, возникающих и формирующихся при возникновении землетрясения. Диагностика сейсмического риска на территориях сейсмоактивных регионов должна быть основана на полном и тщательном учете особенностей проявления сейсмической опасности на этих территориях. Главными и основными элементами сейсмического риска принято считать источники сейсмического риска, т.е. возникающие сейсмические воздействия определенной энергии и силы, приводящие впоследствии к поражающим и разрушительным эффектам на поверхности земли и в освоении подземного пространства.

**3. Заключение**

Мы видим, что инженерные факторы очень важны в формировании сейсмического риска ущерба выше, чем значимость геологических факторов. Основными компонентами риска территории являются опасность, сейсмическая уязвимость элементов застройки, социально-экономические потери. Все зависит от большого количества параметров, как землетрясений, так и зданий и сооружений. Основным является дефицит сейсмостойкости объекта застройки, из которого определяется степень его повреждения. Проблема риска происходит с понятием уязвимости строительства, способностью здания терять свои качественные показатели надежности, безопасности. Уровень повреждения при землетрясениях, выполненные в различных системах, является важным критерием оценки сейсмостойкости зданий и влияет на величину сейсмического риска. Следовательно, эти данные очень полезны при выборе оптимальных конструктивных систем для застройки, при оценке сейсмического риска городов и населенных пунктов при землетрясениях различного воздействия и для оценки социально-экономического ущерба от землетрясения.

Определив вероятность степеней повреждения зданий и сооружений по сейсмической опасности территории и их уязвимости в зависимости от масштабов повреждения можно оценить сейсмический риск данной территории.

Литература.

1. 1.Сеитов Б.М.; Ордобаев Б.С. Сейсмическая защита и ее организация. Учебник для ВУЗов «Издание второе, переработанное и дополненное» Б.: Айат, 2015-288с.
2. Кофф Г.Л. Сейсмический риск ущерба от землетрясений и проблемы его оценки и снижения // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. - №5, 2000. – с. 5-7.
3. Конторович Л.В. ,Кейлис - Борок В.И. , Молчан Г.М. Сейсмический риск и принципы сейсмического районирования // Вычислительные и статистические методы интерпретации сейсмический данных (Вычислительная сейсмология). - М. : Наука, 1973, вып. 6. - с. 1-2.
4. Сеитов Б.М. Вероятностное моделирование надежности строительных конструкций, Бишкек 2002-232с.с.
5. Арутюнян А.Р. Современные методы сейсмоизоляции зданий и сооружений. Инженерно- строительный журнал №3, 2010- 56-60с.