НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЙСМИЧЕСКОГО РИСКА ПОВРЕЖДЕНИЙ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ГОРОДОВ СЕВЕРНОЙ АРМЕНИИ

Назаретян С. Н., Арутюнян А.Г., Мугнецян Э.А., Мовсисян Ж.К., Карапетян Г.Р.
”Региональная служба сейсмической защиты” ГНКО МЧС РА, Ереван; E-mail: snaznssp@mail.ru

Спитакское землетрясение 1988г. показало, что сейсмический риск повреждений зданий городов Армении очень высок в основном по двум причинам (Balassanian, Manukian, 1994): а) заниженной оценкой сейсмической опасности практически всей территории республики до 1989г., на основе которой были спроектированы и построены здания государственного сектора; б) крупными ошибками и недостатками, как при проектировании и строительстве, так и при эксплуатации зданий. Они были такого масштаба, что сыграли доминирующую роль в пониженой сейсмостойкости зданий и сооружений. Конечно, имеются и другие причины, способствующие росту сейсмического риска в Армении но в данной статье будет рассмотрен только компонент риска, связанный с уязвимостью жилых зданий.

После Спитакской трагедии были накоплены и анализированы многочисленные данные о разрушениях, как одно-двухэтажных, так и многоэтажных жилых зданий бывшего государственного сектора. Высокоуязвимыми были каркасные здания, особенно выше 5-и этажей. Среднюю уязвимость имели каменные 4-5-и этажные здания, а сравнительно низкую уязвимость проявили крупнопанельные здания (Трагедия Спитака…,1998; Атабекян и др.,2006,2017; Назаретян,2013). Только в г.Ленинакане вследствие землетрясения были разрушены 75% 9-и этажных каркасных зданий, а остальные 25% зданий получили повреждения 3-5-й степеней. Крупнопанельные 9-и этажные здания получили повреждения 1-2-ой степени (Трагедия Спитака…,1998). Частные здания, в основном, выстояли при 9-и балльных сотрясениях и только в 9-10-й балльной зоне имело место их массовое разрушение. Статистические данные показывают, что число жертв в г.Ленинакане вследствие разрушений 1-2-х этажных частных домов было невелико(около 300 человек), хотя интенсивность землетрясения в среднем составляла 9 баллов. В г.Спитаке жертв в этих зданиях было относительно больше, т.к. балльность составляла 9-10. В г. Кировакане многие каркасные 9-и этажные здания получили повреждения различной степени, но разрушились очень немногие (Трагедия

Спитака…,1998; Աթաբեկյան և այլոք, 2017). Причины этого разные. К основной причине относится то, что в г.Ванадзоре землетрясение проявилось, в среднем, с интенсивностью 8-9. Картина повреждений каменных многоквартирных зданий типа А-450, А-451 была практически одинакова во всех населенных пунктах 9-и балльной зоны Спитакского землетрясения.

По результатам обследований разрушенных вследствие землетрясения каменных 4-5 этажных зданий г.Ленинакана, было выявлено, что разрушение 10% зданий произошло по вине жителей, которые произвели незаконные изменения в конструкциях и планировке квартир, вырыли подвалы даже ниже уровня фундамента зданий и т.п. (Баласанян и др.,2004). На наш взгляд, аналогичные причины и особенности повреждения зданий могут возникнуть и в других города Армении, в том числе и в Ереване, если произойдет землетрясение данного порядка.

Сейсмический риск разрушений зданий в Армении начал рости начиная с 60-х годов прошлого столетия, когда началось широкомасштабное строительство типовых многоквартирных, но уязвимых, зданий по всей территории Армении.

За последние 15 лет в Армении в основном Северной службой сейсмической защиты МЧС РА, выполнены комплексные изыскания по оценке сейсмического риска территорий городов. Были составлены карты риска 21 города, в том числе Гюмри, Ванадзор, Степанаван, Артик, Спитак, Маралик, Алаверди, Иджеван, Дилижан, Берд, Ноемберян, Ташир и др. (Назаретян,2013). Даже по некоторым представленным составленным картам (рис.1-4) выявляются важные особенности риска повреждений и разрушений зданий, которые, на наш взгляд, характерны и для однотипных зданий других городов Армении.

1. Риск повреждений зданий городов Гюмри, Степанаван, Ахурян и Спитак в настоящее время низок, т.к. уязвимые здания, вследствие Спитакского землетрясения 1988г. (проявилось с интенсивностью в 9-10 баллов) или были разрушены полностью, или получили повреждения такой степени, что эти здания вынужденно были снесены. Часть жилых зданий со степенью повреждений 2-3 были усилены адекватно нормативной карте сейсмической опасности. Количество оставшихся многоквартирных зданий, выстоявших ударам землетрясения, небольшое. Например в г.Гюмри имеются всего 88 многоквартирных зданий с этажностью 2-4, которые имеют повреждения в основном 3-ей степени, из них 12 получили повреждения 3-4-й степеней.

2. В городах Артик и Маралик, Алаверди, Иджеван, Дилижан, Ташир, Гукасян, Амасия и др. интенсивность Спитакского землетрясения 1988г. составила 7-8, а в Ванадзоре- 8-9 баллов (Назаретян,2013). По этой причине многоквартирные здания не разрушились, но получили повреждения 2-3-й степеней. Естественно, при новом землетрясении с интенсивностью в 8-9 баллов (приблизительно максимальный уровень опасности по нормам сейсмостойкого строительства РА) эти здания, если они не усилены согласно новому уровню сейсмической опасности, получат серьезные повреждения и даже будут разрушаться.

3. Зоны с высоким сейсмическим риском территории городов зоны Спитакского землетрясения 1988г. не занимают единую большую площадь, кроме города

Ванадзор (Атабекян идр.,2006), так как уязвимые здания распределены по всей территории городов. Сейсмостойкие здания, построенные после Спитакского землетрясения сконцентрированы в новозастроенных микрорайонах (городах-спутниках).

4. Такая картина распределения уязвимых и слабо уязвимых зон на территории городов облегчает управление риском, что имеет очень важное значение с точки зрения планирования и выполнения мероприятий по снижению риска и спасательных работ в случае сильного землетрясения.

Очевидно, что в настоящее время сейсмический риск территорий городов зоны Спитакского землетрясения 1988г. довольно низок. В уменьшении сейсмического риска важную роль сыграли следующие обстоятельства и факторы.

1. Вследствие разрушительного Спитакского землетрясения города, расположенные в зоне 9-10 балльной интенсивности избавились от несейсмостойких зданий.

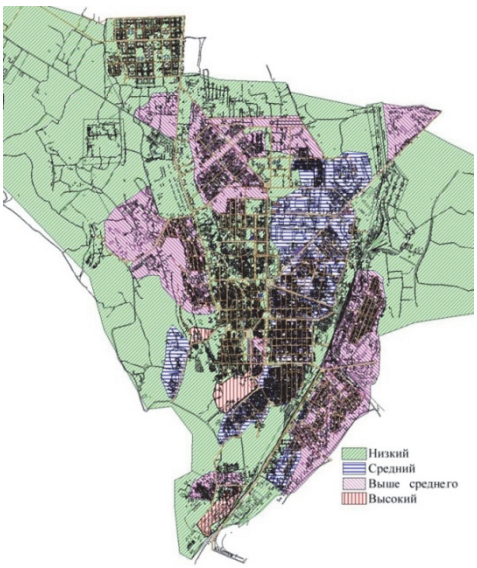
2. Новые оценки уровня сейсмической опасности (начиная с 1989 г.), как для всей территории республики(ОСР), так и для отдельных городов(СМР), сыграли важную роль для проектирования сейсмостойких зданий. Согласно карте общего сейсмического районирования территории Армении, сейсмическая опасность большой части территории оценивается в 9 баллов. В настоящее время проводится уточнение границ сейсмических зон и уже составлена карта вероятностной сейсмической опасности. Необходимо особенно отметить важность составления карт сейсмического микрорайонирования территории для всех городов РА, на основе которых составлены генпланы и планы развития городов.

3. Построенные после землетрясения здания имеют высокую сейсмостойкость, т.к. с появлением новых норм проектирования строительства РА (СНРА II-2.02-94), резкое улучшение качества проектирования и строительства создали для этого благоприятную основу.

4. Адекватно новой оценке сейсмической опасности (СНРА II-2.02-94) были усилены большинство жилых и общественных зданий, получивших повреждения в основном до 3-ей степеней. В настоящее время подавляющее большинство объектов здравоохранения и образования 7-10 балльной зоны землетрясения имеют низкую уязвимость. Этот процесс продолжается.

Рис. 1. *Карта риска разрушений зданий г. Гюмри вследствие сильного землетрясения (Назаретян, 2013).*

Были разработаны новые методы повышения сейсмостойкости зданий, построенных до 1988г. В этом ряду особое место занимает метод сейсмоизоляции зданий с применением резинометаллических подушек. Имеются примеры применения этих методов. К сожалению внедрение метода пока широко не развивается.



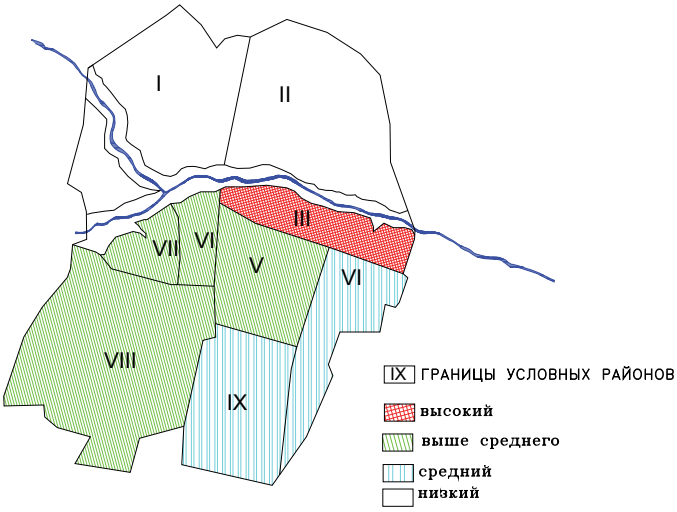
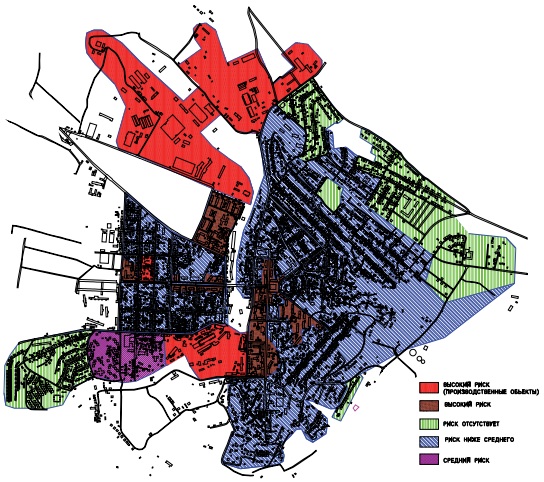


Рис.2. Карта риска разрушений зданий г.Ванадзор вследствие сильного землетрясения[4]

Рис.3. *Карта риска разрушений зданий г. Степанаван вследствие сильного землетрясения (Назаретян, 2013).*



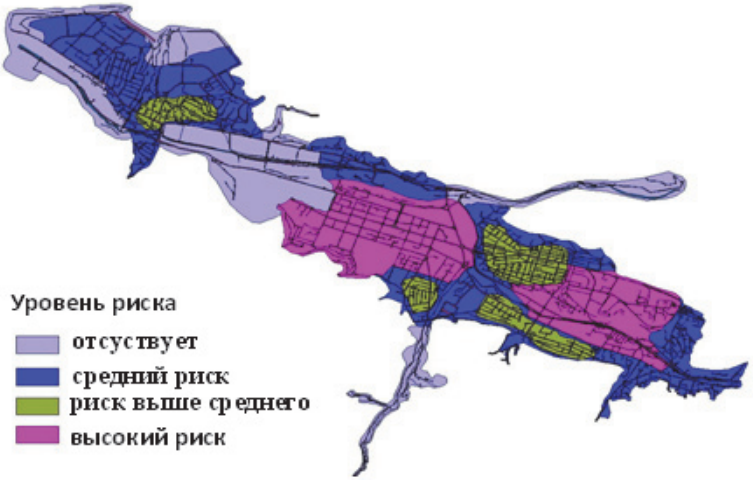


Рис.4. *Карта риска разрушений зданий г. Артик вследствие сильного землетрясения (Назаретян, 2013).*

Очевидно, что в городах зоны землетрясения с высоким сейсмическим риском разрушений здания занимают небольшие территории. Часто, уязвимые многоквартирные здания разбросаны по всей территории города и не занимают большую площадь.

Однако имеется ряд факторов, которые отрицательно влияют на уровень общего снижения сейсмического риска. Отметим лишь некоторые из них.

1. Уязвимыми являются большинство линий жизнеобеспечения, в т.ч. трубопроводы и подземные кабели (Назаретян,2013). Особенно велико отрицательное влияние поврежденных систем канализации(старые металлические линии водоснабжения в основном заменены новыми полиэтиленовыми). Из-за выхода из строя большинства канализационных линий, выявляется новый отрицательный фактор, повышающий сейсмический риск повреждений зданий. Это повышение уровня грунтовых вод, со своими многочисленными негативными последствиями (повышение сейсмической опасности вследствие обводненности осадочных пород, появление остаточных деформации в грунтах и в фундаментах и др.).
2. По-прежнему слаб контроль за эксплуатацией многоквартирных зданий, а после массовой приватизации жилья практически отсутствует полный контроль в этой важной сфере.

Несмотря на все указанные негативные факторы, уровень сейсмического риска городов северной части РА низок по сравнению с городами центральной и южной частей. Вызывает тревогу уровень риска в г.Ереване (Balassanian, Manukian, 1998). Первоочередной задачей властей РА должна быть детальная оценка сейсмического риска территории столицы и проведение эффективных планомерных мероприятий для его снижения.

Литерарура

1. Աթաբեկյան Ռ.Ա., Նազարեթյան Ս.Ն., Մխիթարյան Կ.Ա., Կարապետյան Հ.Ռ., Մկրտչյան Վ. Բ., Աթաբեկյան Լ.Ռ.. ՈՒժեղ երկրաշարժերի ազդեցությունը կրած շենքերի վնասվելու ռիսկի քննական գնահատումը գործիքային չափումների հիման վրա: Ճգնաժամային կառավարում և տեխնոլոգիաներ, N11, 2017.
2. Атабекян Р.А., Мхитарян К.А., Назаретян С.Н. Предварительная оценка сейсмического риска территории г. Ванадзор. Вестник МАНЭБ. Санкт-Петербург, т.11, выпуск 2, #8, 2006,
3. Баласанян С.Ю., Назаретян С.Н., Амирбекян В.С. Сейсмическая защита и ее организация. Издательство Эльдорадо, Гюмри, 2004.
4. Назаретян С.Н. Сейсмическая опасноть и риск территории городов зоны Спитакского землетрясения 1988г. Изд. “Гитутюн” НАН РА. Ереван, 2013.
5. Нормы проектирования сейсмостойкого строительства РА. Ереван, 2006.
6. Трагедия Спитака не должна повториться (под редакцией Э.Е. Хачияна). Изд. Воскан Ереванци, Ереван, 1998.
7. Balassanian S., Manukian A. Seismic Risk on the Territory of City of Yerevan, Armenia, Issues in Urban Earthquake Risk, NATO ASI Series, Applied Sciences. Vol.271, 1994.

SOME PECULIARITIES OF THE SEISMIC RISK OF DAMAGE OF DWELLING BUILDINGS OF THE CITIES OF NORTHERN ARMENIA

Nazaretyan1 S.N., Arutyunyan1 A.G., Mugnetsyan1 E.A., Movsisyan1 Zh.K., Karapetyan1 G.R.

The maps of seismic risks of destructions of buildings in cities of Northern Armenia (Gyumnri, Vanadzor, Stepanavan, Artik, Spitak, Maralik, Tashir its etra), located in the zone of 7-10 intensity of Spitak 1988 earthquake were built by Northern Survey for Seismic Protection. A great amount of data on destructions and damages of buildings of different types, on their technical state etc., are accumulated and analyzed, that became a basis for the assessment of seismic vulnerability. Some peculiarities of risks of destructions of buildings are revealed by these maps.

1. The risks of the cities Gyumri, Stepanavan and Spitak (located in 9-10 intensity zone of Spitak 1988 earthquake) are low because the vulnerable buildings after the Spitak earthquake were demolished.
2. The intensity of 1988 Spitak earthquake in cities Vanadzor, Tashir, Artik, Maralik its etra made 7-9. By that reason the multi-room buildings, in main, didn't ruin but received damages of II-III degrees and became vulnerable.
3. The zones with high risk don't occupy a big area because the vulnerable buildings are distributed all over the cities, besides Vanadzor.