

СТРАТЕГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТИ ПРОЖИВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ

Пустовитенко Б.Г.,

Крымский экспертный совет по оценке сейсмической опасности
и прогнозу землетрясений

1. Актуальность и состояние проблемы

В мае 1994г. в Иокогаме на Всемирной Конференции по уменьшению стихийных бедствий были разработаны и приняты к действию всеми странами унифицированные подходы, приоритеты и стратегия уменьшения стихийных бедствий, что стало одним из базовых целевых принципов устойчивого развития общества. Девиз стратегии: «Предупреждать катастрофы, ослаблять их последствия и быть готовыми к ним – экономически более выгодно, чем реагировать на них»... «Невозможно достичь устойчивого экономического роста и сбалансированного развития страны без осуществления необходимых мер по уменьшению потерь от стихийных бедствий».

Проблемы и пути их решения представляются общими и весьма характерными не только для курортных городов Крыма, но и, учитывая нашу экономико-политическую и градостроительно-конструктивную общность, для всей Украины.

Среди стихийных бедствий, приводящих к резкой дестабилизации экономики и человеческим жертвам, землетрясения занимают ведущее место.

Ежегодно на Земле от катастрофических землетрясений гибнет в среднем около 30 тысяч человек. По данным ЮНЕСКО только за последние 400 лет землетрясения унесли 14 млн. жизней. Экономический ущерб от сейсмических катастроф достигает сотни миллиардов долларов США или в отдельных случаях от 0,1 до 40% национального достояния страны (Пример: для Турции общий ущерб от землетрясения 17 августа 1999г. составил около 7%).

Крымское землетрясение 1927 года также имело трагические последствия: разрушено около 70% всего жилого фонда на ЮБК и курортных комплексов, в том числе в п. Мисхор, Партенит и Кореиз - 100% всех строений. Общий ущерб только по жилищному фонду в Крыму составил 50 млн золотых рублей (в ценах 1927 года) [1].

Известные примеры оценок экономического ущерба от землетрясений показывают, что **игнорировать сейсмическую опасность при рассмотрении перспектив социально-экономического развития государства недопустимо.**

Кдая сейсмическая катастрофа уникальна по своим природным параметрам, социально-экономическим и экологическим последствиям. Уровень катастрофы зависит от многих факторов, главными из которых являются параметры произошедшего землетрясения, степень сейсмостойкости зданий, возможность возникновения вторичных опасных эффектов (разжижение грунта, цунами, оползни, селовые потоки, изменение дебита и состава водных источников, пожары и выбросы ядовитых веществ и т.д.), готовность всех органов власти к незамедлительным спасательным и восстановительным работам и т.д.

Влияние фактора вторичных эффектов со временем все больше возрастает из-за расширения строительства объектов повышенного риска (АЭС, нефтяные терминалы, нефте- и газопроводы, высотные здания), использование под застройки неблагоприятных в сейсмическом отношении

территорий (крутых склонов, оползневых участков, территорий с тиксотропными грунтами и т.д.), усложнения инфраструктуры крупных городов, поселков, курортных и промышленных комплексов, увеличения плотности населения и др.

2. Современные представления о сейсмической опасности территории Украины

Наиболее сейсмически активными регионами на Украине являются :

1. *Крымско-Черноморский регион* – самый сейсмоактивный и сейсмоопасный. Ежегодно сеть сейсмических станций Крыма регистрирует до сотни относительно слабых и ощутимых местных землетрясений. В базе данных по Крыму содержится около 3000 землетрясений, 40 из которых относятся к разрушительным. Древняя архитектура, археология и геология также хранят память о катастрофических палеоземлетрясениях в Крыму с интенсивностью в эпицентре до 9 баллов, начиная с 15 века до новой эры [2]. Последнее из известных Крымских разрушительных землетрясений с интенсивностью в эпицентре $I_0 = 9$ баллов (по 12-балльной шкале) и $I=8$ баллов - на ЮБК произошло 11 сентября 1927 года в Черном море на расстоянии 20 км от г. Ялта. Оно предварялось форшоком 26 июня с $I=7$ баллов, сопровождалось большим числом повторных толчков (афтершоков), часть из которых вызвала на ЮБК дополнительные разрушения [3]. Землетрясение возбудило волны цунами высотой до 1м, активизировало оползневые процессы, камнепады, подняло к поверхности моря сероводородный слой, изменило состав и дебит питьевых источников.

2. *Глубокофокусная зона Вранча* - активные структуры сочленения Южных и Восточных Карпат. В этом сейсмически локализованном районе часто происходят землетрясения с магнитудами в диапазоне $M=6\div 7.5$ с интенсивностью в эпицентре 8-9 баллов. При большой глубине очагов порядка 100÷150 км эти землетрясения вызывают сотрясения от 8 до 5 баллов на всей территории Украины вследствие малого затухания энергии с расстоянием. За второе тысячелетие в районе Вранча наблюдалось 28 разрушительных землетрясений с интенсивностью в эпицентральной зоне более 8 баллов. Из них только за последние 50 лет произошло пять землетрясений 1940, 1977, 1986 и 1990 (30 мая) и 1990 (31 мая) гг., которые вызвали сотрясения на юге Одесской области до 7 баллов и ощущались на территории Украинского щита с интенсивностью 4-5 баллов [4-6].

3. *Сейсмический район Добруджа*, где по расчетам возможны землетрясения с магнитудами до 7.0. За исторические времена здесь известно несколько землетрясений с магнитудой $M=3.5\div 7.0$ с интенсивностью в эпицентре $I \geq 5$ баллов [7].

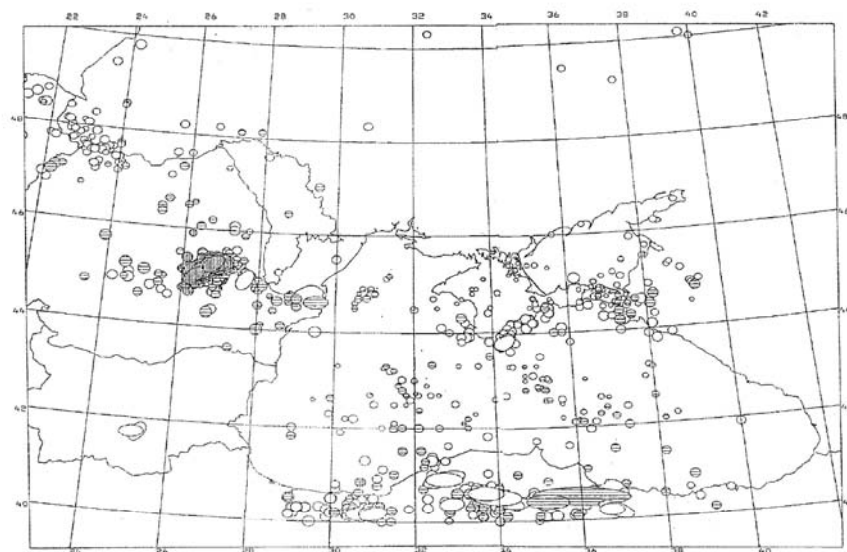


Рис.1 карта эпицентров землетрясений Украины и прилегающей территории.

4. *Регион Прикарпатья и Закарпатья.* Очаги землетрясений этого района локализованы в верхних частях земной коре вдоль зон крупных разломов в пределах Закарпатья, Предкарпатья и на прилегающих склонах Восточно-Европейской платформы. Наибольшая плотность эпицентров и наибольшая сейсмическая активность приурочены к зоне сочленения Складчатых Карпат и внутреннего Закарпатского прогиба [8]. В непосредственной близости от западных границ Украины расположена активная структура с сейсмическим потенциалом до $M_{max}=7.0$. В 1834 г. здесь произошло землетрясение с $M=6.8$ [9].

Кроме того, отмечена слабая локальная сейсмичность, связанная с тектоническими нарушениями в фундаменте Восточно-Европейской платформы и разрывными нарушениями области шельфа и континентального склона западной части Черного моря [9].

Изучение прошлого и настоящего (инструментальными методами) позволяет оценивать долговременную сейсмическую опасность ("сейсмический климат") и следить за сейсмической обстановкой ("погодой") в регионах.

Прогноз долговременной сейсмической опасности территории выдается в виде нормативных карт общего сейсмического районирования (ОСР). По ним определяется нормативная сейсмичность в баллах (I_n) для средних грунтовых условий. Вариации сейсмической интенсивности (ΔI) внутри города или населенного пункта за счет разных сейсмических свойств грунтов учитываются на картах сейсмического микрорайонирования (СМР) в виде приращений к нормативной сейсмичности. Суммарная расчетная опасность I_p конкретного района оценивается как $I_p = I_n \pm \Delta I$.

Карты ОСР разрабатываются на определенный срок и по мере накопления новых данных периодически пересматриваются (примерно через каждые 10-20 лет). В 1998 году по заданию Правительства АР Крыма Крымским экспертным советом по оценке сейсмической опасности и прогнозу землетрясений совместно с Институтом геофизики НАНУ разработаны новые

нормативные карты ОСР-98 Крыма [11]. Исследования выполнены в детальном масштабе в соответствии с новой методологией оценки сейсмической опасности и с учетом последних достижений в области теоретической и экспериментальной сейсмологии, геодинамики и геологии. В отличие от предыдущих разработок [12], долговременная сейсмическая опасность представлена в виде комплекта карт для различных периодов повторяемости прогнозных воздействий со сбалансированным относительным сейсмическим риском на каждой из них. Карты ОСР-98 с 2000г внедрены в практику проектирования и строительства на территории АР Крым.

В 2004г аналогичным образом разработаны детальные карты ОСР Одесской области [13-14] и обзорные карты ОСР всей территории Украины, которые включены в новые ДБН.В.1.1 –2004 "Строительство в сейсмических районах Украины" [15]. Наличие комплекта карт (вместо одной, как было ранее[12]) позволяет при проектировании и строительстве более корректно выбирать нормативную сейсмичность в зависимости от категории строящегося объекта и соответственно допустимого при этом сейсмического риска.

В соответствии с новыми картами ОСР-98 и ОСР-2004 более 80% всей территории Крыма и Одесской области отнесено к сейсмически опасной с $I=7\div 9$ баллов. Практически все курортные зоны ЮБК расположены в зонах с наибольшими сейсмическими воздействиями с интенсивностью 8 и 9 баллов. На рис.2 приведен пример двух карт ОСР-2004 Украины: А- предназначена для массового строительства (допустимый риск 10%) , Б- для объектов повышенной ответственности и высотных зданий(более 9 этажей). В комплект входят также карты В- для особо ответственных и экологически опасных объектов с допустимым относительным риском 1% и карта А0–для строительства жилых помещений и зданий с ограниченным сроком службы.

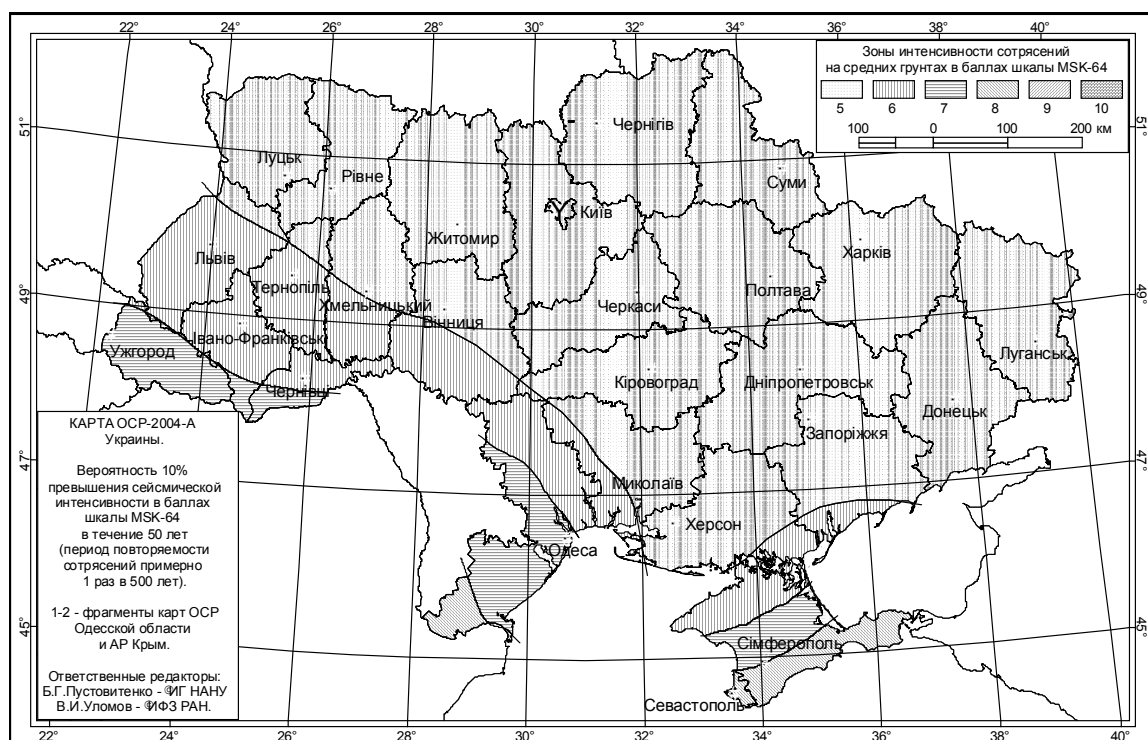




Рис.2 Обзорные карты сейсмического районирования территории Украины (ОСР-2004-А и Б) для периодов повторяемости 1 раз в 500лет и 1000лет

3.Стратегия снижения возможного ущерба от сейсмических катастроф.

Существуют различные пути снижения степени сейсмической угрозы, главными из которых являются: исключение из будущей застройки наиболее опасных мест; учет сейсмической опасности при проектировании и строительстве, готовность всех органов власти к быстрому реагированию во время спасательных и восстановительных работах. Чтобы это осуществить, необходимо прежде всего учитывать научно обоснованную оценку степени долговременной сейсмической опасности территории (карты ОСР-2004 и ДБН.В.1.1.-2004) и проводить непрерывный сейсмический мониторинг в реальном масштабе времени для оперативного прогноза сейсмической активизации на ближайшее будущее.

Наглядно общую методологию обеспечения сейсмобезопасности и снижения уровня потерь при землетрясениях можно представить в виде следующей блок-схемы (рис.3).

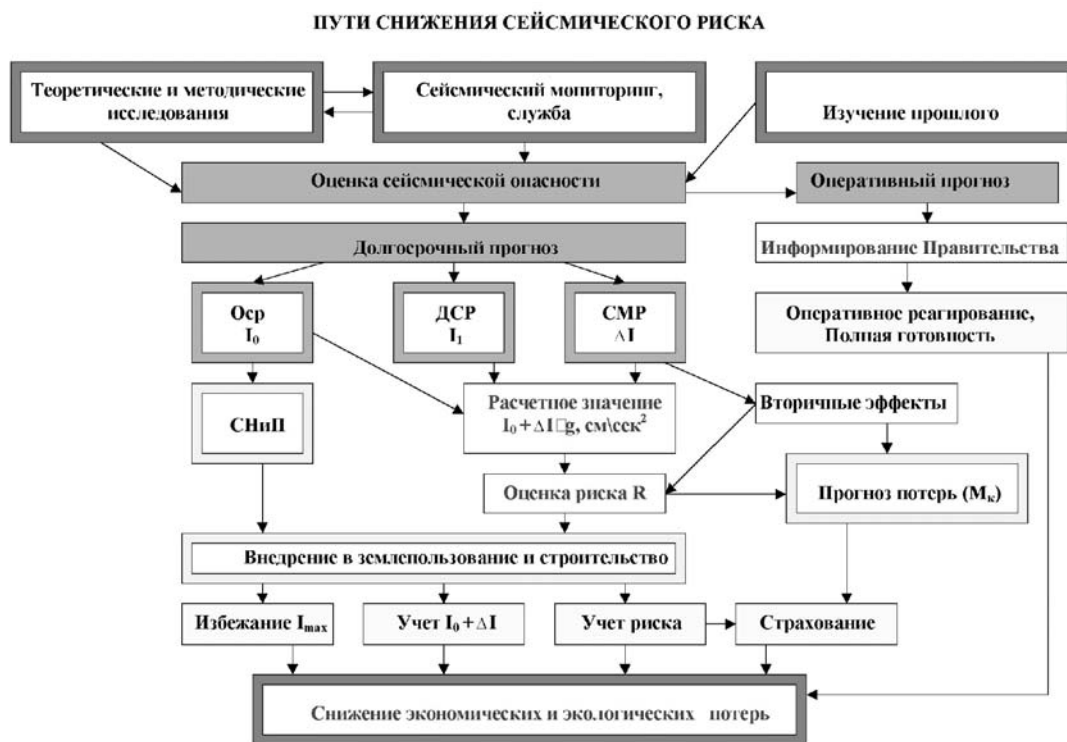


Рис.3 Блок- схема общей методологии и стратегии снижения уровня сейсмического риска

Отсюда следуют главные задачи реализации стратегии:

1. Уточнение нормативной сейсмичности в детальном масштабе (ДСР) с учетом локальных тектонических структур в переходных зонах балльности (смены значений балльности).

2. Проведение работ по СМР (картирование ΔI) городов и крупных агломераций Крыма, Одесской области, Закарпатья, попадающих по картам ОСР в зону с $I \geq 7$ баллов для поиска наиболее благоприятных мест под будущее строительство и/или учет при проектировании более высоких значений суммарной расчетной опасности I_p .

3. Проведение паспортизации зданий и сооружений. Определения их сейсмической надежности для осуществления антисейсмических и укрепительных мероприятий в районах существующих застроек.

4. Расчет вероятного сейсмического риска в терминах экономических потерь и возможного ущерба от будущих землетрясений для территорий и/или отдельных городов и курортных комплексов с $I \geq 8$ баллов (с учетом реальной степени сейсмостойкости зданий и сооружений).

5. Разработка генеральных планов землепользования с учетом уровня сейсмического риска для рационального размещения будущих объектов народного хозяйства и инвестиционных вложений.

6. Разработка законодательной базы по страхованию имущества и людей от гибели при землетрясениях.

7. Разработка новой строительной политики, законодательной базы, корректировки принципов проектирования в зонах с высокой сейсмической опасностью.

8. Разработка организационных и правовых мероприятий повышения качества сейсмостойкого строительства

9. Полная замена устаревшего оборудования на всех сейсмостанциях Украины на современное оборудование с цифровой регистрацией сигнала для проведения сейсмического мониторинга в реальном масштабе времени и оперативного прогноза .

10. Разработка сценария взаимодействия и плана первоочередных мероприятий на случай разрушительного землетрясения с учетом местных условий и времени возникновения ЧС.

Следует отметить, что во многих развитых странах мира обязательно ведется количественный расчет риска, экономической целесообразности вложения средств в антисейсмические мероприятия. При этом важное место отводится расчетам соотношения расходов на снижение риска к прогнозным оценкам экономических потерь. Такие страны, как Япония, идут на соотношения 5:1, т.е. вклад средств в превентивные мероприятия в 5 раз превышает возможный ущерб от землетрясений.

Реализация предложенной стратегии позволит значительно повысить сейсмическую безопасность жизнеобеспечения государства и социально-экономическую защищенность проживания человека в любой месте на территории Украины. Эффективность таких работ будет существенно зависеть от степени участия государства, АР Крым, отдельных регионов и заинтересованных инвесторов в разработке практических мероприятий.

Литература

1 Князева В.С. Архивные материалы по макросейсмическому обследованию крымских землетрясений 11 сентября 1927года // Сейсмологический бюллетень Украины за 1997. – Симферополь: Изд. ИГ НАНУ, КЭС, –1999.– С.101–131

2 Борисенко Л.С., Пустовитенко Б.Г., Дублянский В.Н., Вахрушев Б.А., Клюкин А.А., Ена А.В., Китин М.А. Сейсмодислокации и палеосейсмичность Крыма // Сейсмологический бюллетень Украины за 1997. – Симферополь: Изд. ИГ НАНУ, КЭС, –1999.– С.101–131

3 Кульчицкий В.Е., Пустовитенко Б.Г., Скляр А.М. Разрушительные крымские землетрясения 1927 г.: уроки и некоторые следствия // Геофиз. журнал. №6, т.24, –2002. –С. 49-74.

4 Карпатское землетрясение 30 августа 1986 года (Под. ред. А.В. Друмя, Н.В.Шебалин) –Кишинев: Штиинца, 1990. – 333 с.

5 Карпатское землетрясение 4 марта 1977 года и его последствия (Под. ред. А.В. Друмя). –М.: Наука, 1980. – 226 с.

6 Друмя А.В., Алказ В.Г., Барашкова Э.Я. и др. Карпатское землетрясение 30 мая 1990 г. Предварительные результаты сейсмических и инженерно-сейсмологических исследований // Известия Академии Наук Молдавии. Физика и техника, № 3,–1990.– С.27–33.

7 Никонов А.А., Никонова К.И. О сейсмической опасности дельты р.Дуная по данным об исторических землетрясениях // Вопросы инженерной сейсмологии, вып.31, - 1990. –С.127-134.

8 Пронишин Р.С., Пустовитенко Б.Г. Некоторые аспекты сейсмического климата и погоды в Закарпатье // Известия АН СССР. – Физика Земли, № 10,–1982.– С.74–81.

9 Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. (Под ред. Н.В.Кондорской и Н.В.Шебалина). Ч.2 Крым и Нижняя Кубань.– М.: Наука, –1977. – С.55–68.

10 Сейсмическое районирование территории СССР. Методические основы и региональное описание карты 1978 г. (Под ред. В.И.Бунэ и Г.П.Горшкова.) – М.: Наука, 1980– 307 с.

11 Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Борисенко Л.С., Поречнова Е.И. Общее сейсмическое районирование территории Крыма (ОСР-98) // Геофиз. журнал. № 6. – т.21, –1999– С. 3–15.

12 Строительство в сейсмических районах. СНиП II-7-81.– Москва, 1981.–50с.

13 Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Вольфман Ю.М., Пустовитенко А.А., Сафронов О.Н. Сейсмическая опасность юго-западной части Украины // Будівельні конструкції.– Выпуск 60,– 2004 – С.114-119.

14 Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Пустовитенко А.А. Новые данные о сейсмической опасности г. Одесса и Одесской области //Будівельні конструкції. Механіка ґрунтів, геотехніка, фундаменто-строєння. –Выпуск 61, Том 2, –2004. – С. 388-397.

15 Государственные строительные нормы: "Строительство в сейсмических районах Украины", ДБН.В.1.1..2004 (вторая редакция).– Киев. – 2004. – 92с.

Аннотация

Проблема обеспечения сейсмической безопасности в Украине обсуждается в связи с изменением представлений о степени сейсмической опасности. По новым картам общего сейсмического районирования (ОСР-2004) около 80% всей территории юга Украины (Крым, Одесская область) отнесены к зоне с прогнозной интенсивностью 7-9 баллов по шкале MSK-64. Предложена стратегия уменьшения экономических и экологических потерь при ожидаемых воздействиях методом реализации комплекса превентивных мероприятий.

Problem of ensuring seismic safety in the Ukraine is discussed in connection with changing the beliefs about degrees of seismic danger. On new cards general seismic hazard (ОСР-2004) near 80% the whole territory of south of Ukraine (Crimea, area of Odessa) referred to the area with probability of the intensity 7-9 on seismic skale MSK-64. Offered strategy of reducing of economic and ecological losses under expected influences by the method to realization a complex of preventive actions.