

УДК 550.344.094.5

**Данелюк В.И., к.т.н., доц.,
ОГАСА, г. Одесса, Украина
Каушнян В.В., преп., Бендерский
политехнический филиал ПГУ
им. Т.Г. Шевченко, г. Бендеры, Молдова,
Кизима В.В., преп., Бендерский
политехнический филиал ПГУ
им. Т.Г. Шевченко, г. Бендеры, Молдова**

ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВ РАЗРУШИТЕЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН В ПРЕДЕЛАХ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ ДНЕСТРА

Работа отражает исследование катастрофических последствий землетрясений XX столетия на территории Приднестровского региона; Закономерности размещения очагов землетрясения и распространение сейсмической волны: изучения воздействия типичных для региона видов сотрясений на здания и несущие грунты. Детальный анализ такого воздействия необходим для того, чтобы строительные конструкции и сооружения Приднестровского региона могли эффективно противостоять разрушительной силе подземных ударов.

Ключевые слова: сейсмоактивная территория, сила толчка и виды сотрясений, реактивная способность грунтов, качество проектирования и строительства в условиях высокой сейсмичности, режим эксплуатации зданий.

Постановка проблемы. Актуальной проблемой для территории Приднестровского региона является строительство и эксплуатация зданий в условиях высокой сейсмичности.

При анализе тектонической карты региона, выявляются, серии разломов, идущих в различных направлениях и делящих его территорию на неодинаковые по размерам тектонические структуры.

Многие из них в течение четвертичного периода подвергались и продолжают подвергаться колебанием различных амплитуд и направлений.

Так, в пределах территории нашей республики наиболее интенсивные процессы поднятия отмечены в структуре основания возвышенности Кодр, а процессы опускания – в структуре нижнего течения реки Днестр. Такие движения вызывают местами слабые землетрясения до 2-3 баллов. Однако в регионе имели место и сильные землетрясения, например в 1934, 1940, 1977, 1986 г.г., вызванные более активными и интенсивными движениями земной коры молодых складчатых гор Карпат.

Доля тяжелых сейсмических катастроф при мощнейших землетрясениях XX ст. составляет: для землетрясений с магнитудой 8 и более около 60%, при магнитуде 7,5-7,9 она падает до 22%, а при магнитуде 7-7,4 составляет всего 13% [1].

Для юго-восточного региона Молдавии максимальная магнитуда колебания земной коры составляет 7-8 баллов. В историю сейсмологии вошло одно из сильнейших землетрясений, произошедшее 4 марта 1977 г. с эпицентром в Карпатских горах. Волна землетрясения тогда разбежалась по всей Европе, дойдя до линии Ленинград (нынешний Санкт-Петербург) – Ярославль, где его зарегистрировали сейсмические приборы. Наибольший 8-балльный эффект был отмечен в узкой припрутской части Молдавии в районе города Леово. 7-бальная изосейста охватила район к юго-западу от линии Унгены – Кишинев - Бендеры - Чадыр-Лунга - Измаил. Пятна 9-бальных можно было встретить к югу от Бухареста. В столице Румынии были зарегистрированы серьезные разрушения и жертвы.

Итак, можно сделать два вывода:

-закономерности размещения очагов землетрясения и распространение сейсмической волны на поверхности земли очень причудливы;

-гибель людей при землетрясениях связана в первую очередь с разрушениями

зданий. Второй вывод послужил основой развития сейсмостойкого строительства на нашей территории. В настоящей статье мы коснемся проблемы разрушительного воздействия землетрясений. Детальный анализ такого воздействия необходим для того, чтобы наши здания могли эффективно противостоять разрушительной силе подземных ударов.

Цель работы: Раскрыть сущность проблемы применения метода сейсмического микрорайонирования, который не в состоянии обеспечить в полной мере получение необходимой информации о сейсмических условиях строительных площадок и их изменении при эксплуатации зданий и сооружений. Поэтому предлагаем при анализе сейсмических рисков учитывать совокупность всех возможных условий, которые могли бы привести к катастрофическим разрушениям.

Основной материал. Качество карт сейсмического микрорайонирования, на основании которых определяется сейсмичность строительных площадок, зависит как от полноты и достоверности исходной сейсмологической информации, полученной при общем и детальном сейсмическом районировании, так и от результатов специальных геолого-геофизических исследований, выполняемых при сейсмическом микрорайонировании. В хаосе разрушений можно выделить три основных типа взаимодействия здания и сейсмических волн. Преобладающее действие одного из них связано со способом закрепления здания в грунте, т.е. с типом его фундамента и, главное, с различием прочностных свойств грунта и сооружения.

Первый тип повреждения угрожает прочному зданию на относительно слабом грунте. В этом случае причиной разрушения является в основном необратимое смещение грунта. По существу, эти процессы аналогичны просадкам и оползням, только здесь эти явления вызваны тем, что нагруженный грунт теряет прочность под быстрым

воздействиям сейсмических колебаний.

В особых случаях грунты, которые характерны для нашей территории (влажный песок, сухой и прочный на вид лёсс), под действием вибраций приобретают свойства жидкости, текут. Иными словами, происходит временное ожидение грунта, и он просто вытекает из-под сооружения и деформация неизбежна.

В случае неравномерной просадки грунта при землетрясении часть фундамента может резко опуститься и как следствие здание рухнет.

Грамотно проведенные инженерно-геологические изыскания и разумное строительство в состоянии предотвратить разрушения. Для этого важно заложить глубокие, хорошо сконструированные фундаменты.

Второй тип повреждения возникает в случае, когда грунт прочен, а эпицентр землетрясения очень близок. Для нас это актуально, так как ближайшие эпицентры находятся в области изгиба Карпатской дуги.

Первые вступления сейсмических волн бывают короткопериодными, с быстро возрастающей амплитудой. Сейсмическое ускорение нарастает почти мгновенно, но грунты у поверхности земли выдерживают это нарастание, переносят его, и в момент прихода волны к зданию фундамент вместе с грунтом смещается так быстро, что в опорах первого этажа возникают невыносимые усилия. Если эти усилия направлены горизонтально, опоры как бы срезаются и верхние этажи всей тяжестью падают вниз. При вертикальном воздействии такие здания, разрушаясь, раздавливают и погребают нижние этажи. В этом случае при строительстве важно учитывать прочность всех элементов зданий с возможностью возникновения вертикальных нагрузок. Именно поэтому нельзя наращивать крыши в зданиях, где это технически не предусмотрено.

Третий, наиболее распространенный тип сейсмического воздействия. Заметим, что именно этот тип разрушения зданий чаще всего проявляется в условиях Молдавии. Он связан с тем, что колебания

грунта длятся достаточно долго, сейсмическая энергия как бы втекает через фундамент в здание, отражается от его вершины и возвращается назад. Но здание – это не абсолютно жесткая конструкция. Во время землетрясения здание подвержено различным формам колебания: перекося, кручение, изгиб. Каждое здание напоминает упругий стержень, зажатый в основании, при изгибах которого возможны различные колебания. У каждой формы свой период, а если у здания есть некоторый набор периодов, то эту систему можно характеризовать спектром собственных колебаний. Когда фундамент такого здания начал колебаться от прохождения сейсмической волны, все зависит от того, насколько спектр сейсмических колебаний близок к спектру собственных колебаний здания. И если оказывается, что в этих спектрах какие-то периоды близки или равны, наступает резонанс. Здание начинает раскачиваться в такт колебаний грунта. Амплитуда колебаний увеличивается, зданию не хватает гибкости, рвутся узлы конструкций, трещины пронизывают несущие стены и здание рушится [5].

Результаты исследований.

Сравнивая фактическую карту изосейст землетрясения 4 марта 1977 года с другими карпатскими землетрясениями, можно отметить некоторые различия между картой этого землетрясения и нормативной картой сейсмического районирования. Первое отличие заключается в том, что его сила в большинстве пунктов ниже, чем на карте районирования. Объяснить такую разницу можно двумя объективными причинами: во-первых, это землетрясение не было максимально возможным, на которое рассчитана нормативная карта (оно было на 0,2-0,3 единицы магнитуды меньше ожидаемой магнитуды 7,5); во-вторых, каждое землетрясение имеет свои индивидуальные черты проявления.

Следовательно, при строительстве

зданий и сооружений в нашем регионе следует учесть, что соответствующий запас прочности конструкций (на эти самые 0,2-0,3 единицы магнитуды) надо закладывать, так как 4 марта 1977 года землетрясение было сильным, но не максимально возможным в нашем регионе. Впрочем, нормативная карта эту разницу учитывает. Дело за сейсмостойким строительством и инженерной подготовкой грунтов [3].

Не следует забывать, что и режим эксплуатации зданий и сооружений немаловажен для избежания ущерба при землетрясениях. Представьте себе, что сейсмологи все хорошо рассчитали: и баллы по сейсмологическому районированию, и поправки на сейсмическое микрорайонирование, и уровни подземных вод (допустим, на каком-либо участке вода залегает глубоко – это хорошо). Но в процессе эксплуатации сооружения где-то пробилась канализация, где-то протекает водопровод – грунт замачивается, меняются его физико-механические свойства. И случись землетрясение, измененные под зданием грунты поведут себя иным образом, нежели от них ожидали сейсмологи и строители, местная балльность на участке может увеличиться на единицу, а расчет этого не предполагает [1]. И вот крупный ущерб там, где его могло и не быть. В этом случае причиной разрушения является необратимое смещение грунта. По существу, это то же, что происходит при просадках и оползнях, только здесь эти посадки и оползневые явления вызваны тем, что нагруженный грунт теряет прочность под быстрым воздействием сейсмических колебаний [5].

Современные технологии, разработанные специально для сейсмического строительства, рассчитаны уменьшить воздействие активности землетрясения в два, три, а в некоторых случаях и в большее количество раз. Они диктуют застройщикам закладывать повышенную прочность

конструкции для объектов высокой степени ответственности еще на этапе проектирования. Таким образом, к обычным расчетам добавляется дополнительный коэффициент надежности, который повышает сейсмостойкость сооружения.

Строительные объекты нашего региона лишены стальных каркасов, поэтому предлагается их внедрение в условиях активной сейсмичности. Они податливы и позволяют строению хорошо воспринимать воздействие. Поэтому в сейсмическом строительстве необходимо применять специальный торкрет – сухую бетонную смесь с добавлением в нее химических добавок и полимерных волокон. Такое сочетание придает торкрету повышенную прочность по сравнению с обычным бетоном.

Благодаря этим технологиям сооружение не жестко стоит на земле, а приобретает определенную свободу движения, что позволяет поглощать землетрясения и противостоять обрушениям.

Выводы. Исследования показали, что строительство в пределах Приднестровского региона должно осуществляться с учетом величины и характера сейсмических колебаний грунтов. Реакция геологической среды может быть также смоделирована, если известны исходные сейсмические характеристики грунтов и заданы соответствующие параметры возмущения.

Землетрясения следует рассматривать как физический процесс, представляющий последовательность явлений, управляемых определенными временными и пространственными закономерностями. Этот процесс может быть описан в виде динамических и стохастических моделей.

Строительство в пределах Приднестровского региона должно осуществляться с учетом реакции геологической среды, которая может быть смоделирована, если известны исходные сейсмические характеристики грунтов и заданы соответствующие параметры возмущения [5].

Помимо сейсмических возмущений, геологическая среда может быть подвержена влиянию современных экзогенных

геологических процессов природного или техногенного характера. Эти процессы, в свою очередь, могут активизироваться во времени и пространстве под влиянием сейсмических возмущений.

К числу наиболее опасных геологических процессов, прямо или косвенно влияющих на сейсмичность застраиваемых территорий, относятся гравитационные (оползни, обвалы и т.п.), температурные (деградация вечной мерзлоты), гидрогеологические (подтопление и осушение территорий), динамические (тиксотропия, просадочность), гидрохимические (выщелачивание, кольматация) и т.д. Сюда же можно отнести такие техногенные мероприятия, как планирование рельефа площадок строительства и различные способы мелиорации грунтов оснований зданий и сооружений [5].

Особое место занимает учет влияния тектоники и резонансных явлений. Таким образом, в общем виде сейсмологическая модель территории сейсмического микрорайонирования должна состоять из следующих блоков:

- блок входных параметров возмущающего воздействия (задается в виде расчетной реальной или синтетической акселерограммы, либо численных значений смещений, скоростей, ускорений, либо спектральных характеристик);
- блок геометрических параметров исследуемой территории и исходных сейсмических характеристик грунтов (задается в виде численных значений скоростей распространения и параметров поглощения упругих волн, плотностных характеристик грунтов и мощностей слоев);
- блок количественных или качественных характеристик влияния природных и техногенных факторов (задается в виде предельных значений сейсмических параметров грунтов либо качественных характеристик изменений состояния массива грунтов).

Для застраиваемых (осваиваемых) территорий первоочередное значение имеет оценка влияния техногенных процессов на изменение сейсмичности площадок строительства.

Технологическая схема прогноза изменения сейсмических параметров грунтов (сейсмических воздействий) осваиваемых территорий сводится к следующему:

- выявление региональных инженерно-геологических и сейсмических условий осваиваемой территории;

- прогноз развития инженерно-геологических процессов и явлений под воздействием техногенеза;

- прогноз изменения инженерно-геологических свойств грунтов под влиянием техногенеза;

- сейсмологические наблюдения на участках техногенно измененных грунтов и участках естественного сложения грунтов; прогноз изменения сейсмических свойств грунтов;

- лабораторные определения динамической устойчивости грунтов естественного сложения и техногенно измененных грунтов при максимально возможных для данной территории сейсмических воздействиях;

- расчет ожидаемых спектральных характеристик колебания коренной основы при наиболее опасных землетрясениях;

- расчет спектральных характеристик колебаний рыхлой осадочной толщи и техногенно измененных грунтов;

- анализ данных по динамической устойчивости грунтов, теоретическим расчетам и сейсмологическим наблюдениям и составление прогноза по ожидаемым сейсмическим колебаниям и устойчивости грунтов оснований [5].

Разумные строительные меры в состоянии предотвратить подобные повреждения. Для этого достаточно заложить глубокие, хорошо сконструированные фундаменты и учитывать требования эксплуатации зданий. Современные технологии, разработанные специально для сейсмического строительства, рассчитаны уменьшить воздействие активности землетрясения в два, три, а в некоторых случаях и в большее количество раз. Они диктуют застройщикам закладывать повышенную прочность конструкции для объек-

тов высокой степени ответственности еще на этапе проектирования. Таким образом, к обычным расчетам необходимо добавлять дополнительный коэффициент надежности, который повышает сейсмостойкость сооружения в пределах Приднестровского региона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Воляник Н.В., Ананьев В.П. Влияние подтопления на состав и свойства лёссовых грунтов. - В сб.: Режимные инженерно-геологические и гидрогеологические наблюдения в городах. - М.: Наука, 1983.

2. Вознесенский Е.А. Динамические свойства грунтов и их учет при анализе вибраций фундаментов разного типа // Геоэкология. 1993. № 5. С. 37-65.

3. Короновский Н.В. Напряженное состояние земной коры // Соросовский образовательный журнал. 1997. С. 51-56.

4. Сейсмический риск и инженерные решения: Пер. с англ. / Под ред. Ц. Ломнитца, Э. Розенблюта. М.: Недра, 1981. 375 с.

5. Друмя А.В., Шебалин Н.В. Землетрясения: где, когда, почему? – «Штиинца», 1985г. С.195.

REFERENCES:

1. Volyanykn.V. (1983) Impact of flooding on the composition and properties of loess soils /Volyanykn.V., V.R.Ananiev// In: Performance Engineering-geological and hydro-geological monitoring in urban areas. Moscow: Nauka.

2. Voznesensky E.A. (1993) Dynamic properties of soils and their account when analyzing vibration of different types of foundations. Geoecology. Issue. 5, 37-65.

3. Koronovskij N.V. (1997) Stress state of the Earth's crust. Soros educational journal.. # 1, 51-56.

4. Lomnitca, E. Rosenbluth, M. (per. with engl., Eds.) Seismic risk and engineering solutions. Nedra.

5. A.V. Drumea, (1985) Earthquakes: where, when, why? /A.V.Drumea, Shebalin N.V.//«Shtiiinca», 195.

АНОТАЦІЯ

Робота відображає дослідження катастрофічних наслідків землетрусів ХХ століття на території Придністровського регіону; закономірності розміщення осередків землетрусу і поширення сейсмічної хвилі; вивчення впливу типових для регіону видів струсів на будівлі і несучі ґрунти. Детальний аналіз такого впливу необхідний для того, щоб будівельні конструкції і споруди Придністровського регіону могли ефективно протистояти руйнівній силі підземних ударів.

Ключові слова: сейсмічно активні області, сила і види поштовхів, реактивна здатність ґрунтів, якісне проектування та будівництво в умовах високої сейсмічності, режим експлуатації будівель.

ANNOTATION

The work reflects the study of the catastrophic consequences of the earthquakes of the 20th century on the territory of the PMR region. Regularities in the location of earthquake foci and the propagation of a seismic wave. Studies of the effects of typical for the region types of shaking on buildings and load-bearing soils. A detailed analysis of this impact is necessary to ensure that the building structures and structures of the PMR region can effectively resist the destructive power of underground strikes.

An actual problem for the territory of the PMR region is the construction and operation of buildings in conditions of high seismicity. When analyzing the tectonic map of the region, a series of faults appearing in different directions and dividing its territory into dissimilar tectonic structures are revealed. Many of them have undergone and continue to undergo fluctuations of various amplitudes and directions during the Quaternary period.

Keywords: seismically active territory, thrust force and types of shaking, reactivity of soils, quality of design and construction under conditions of high seismicity, operation mode of buildings.

УДК 728.98

**Чебанов Л.С., к.т.н., доц., КНУБА, м.Київ,
Береза В.Б., ТОВ МНВП Інжтехбуд,
м.Бровари**

ПРО ВПЛИВ СИТУАЦІЙНИХ УМОВ НА ЗВЕДЕННЯ ПІДЗЕМНОЇ ЧАСТИНИ ЗИМОВИХ БЛОКОВИХ ТЕПЛИЦЬ

У теперішній час площі окремих теплиць сягають до 100га. Зведення підземної частини сучасних тепличних господарств є найскладнішим комплексним технологічним процесом. Складні умови безпосередньо будівельного майданчика (перепад висот на загальній площі ділянки, наприклад в 50 га, може сягати 15-20 м), складні інженерно-геологічні умови (обводнені, просадочні ґрунти). Високі вимоги до якості та точності влаштування буронабивних та мікропальових фундаментів (до 300 штук на 1 га), цоколю-ростверку. Організаційні питання, пов'язані з розосередженими умовами будівництва. Успішне, комплексне вирішення названих питань є вирішальним. І дозволяє, в подальшому, забезпечити директивні показники будівництва об'єктів.

Ключові слова: теплиці та тепличні господарства; підземна частина; мікропальові та буронабивні фундаменти; розосереджене будівництво; об'єкти тепличних господарств.

Актуальність проблеми, що визначається відсутністю науково обґрунтованої методики моделювання технології будівництва тепличних господарств з урахуванням ситуаційних умов, походить із значної потреби в промислових тепличних господарствах і поступового нарощування об'ємів їх будівництва.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Будівництво теплиць вивчають спеціалісти РГАУ-МСХА ім. К.А. Тимирязєва [3], Національного університету біоресурсів та природокористування [4, 7], КНУБА [5, 6] тощо. Аналіз досліджень показує, що