Министерство образования и науки

Донецкой народной республики

государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА «ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**к проведению практических занятий по дисциплине базовой части профессионального цикла учебного плана**

**«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

**часть 6**

для обучающихся уровня профессионального образования «бакалавр» и «специалист» по всем направлениям подготовки

РАССМОТРЕНО

на заседании кафедры

«Природоохранная деятельность»

Протокол №6 от 30.12.2019

УТВЕРЖДЕНО

на заседании Учебно-издательского

совета ДОННТУ

Протокол № \_\_\_от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Донецк 2020

УДК 502.17(076)

ББК 68.9я73

М54

**Рецензенты:**

Матлак Евгений Семенович – кандидат технических наук, профессор кафедры «Природоохранная деятельность» ГОУВПО «ДОННТУ»;

Горбатко Сергей Витальевич - кандидат технических наук, доцент кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды» ГОУВПО «ДОННТУ».

**Составители:**

Ефимов Виктор Геннадиевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Природоохранная деятельность» ГОУВПО «ДОННТУ»;

Макеева Дарья Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Природоохранная деятельность» ГОУВПО «ДОННТУ»;

Козырь Дмитрий Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Природоохранная деятельность» ГОУВПО «ДОННТУ».

|  |  |
| --- | --- |
| М54 | **Методические рекомендации к проведению практических занятий по дисциплине базовой части профессионального цикла учебного плана по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»**, [Электронный ресурс]: для обучающихся уровня профессионального образования «бакалавр» и «специалист» по всем направлениям подготовки всех форм обучения **/** ГОУВПО «ДОННТУ», каф. «Природоохранная деятельность»; сост. В.Г. Ефимов, Д.А. Макеева, Д. А. Козырь. – Электрон. дан. (1 файл: 335 Кб). – Донецк: ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: ZIP-архиватор.  Методические рекомендации содержат указания к выполнению практических работ по дисциплине „Безопасность жизнедеятельности”. Приведены необходимые литературные источники, примеры оформления и дана последовательность их выполнения. Пособие предназначено для студентов и преподавателей, занимающихся вопросами гражданской обороны. |

УДК 502.17(076)

ББК 68.9я73

1. **Общие положения**

Обеспечение безопасности всегда являлось важнейшей проблемой человечества во всех сферах деятельности. Человек с момента своего зарождения подвергается изменяющимся опасностям природного, техногенного, антропогенного, биологического, социального, экологического характера. Современное общество развивается в условиях нарастающего кризиса взаимоотношений человека и окружающей среды. Современный комплекс проблем безопасности – это системно выстроенное на базе современной науки представление о совокупности взаимосвязанных угроз безопасности личности, общества, государства и мирового сообщества, сложившейся в настоящее время от природных причин и преобразовательной жизнедеятельности человека и о найденных обществом путях предотвращения чрезвычайных ситуаций и катастроф.

Изучением дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» достигается формирование у специалистов представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности и требований к безопасности и защищенности человека. Реализация этих требований гарантирует сохранение работоспособности и здоровья человека, готовит его к действиям в экстремальных условиях.

Базовые знания в области безопасности жизнедеятельности необходимы для обеспечения информационной, экономической, национальной, политической, интеллектуальной, экологической безопасности, безопасности технических систем и производственных процессов; для прогнозирования, профилактики и защиты от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного, антропогенного и глобального характера.

При изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» наряду с теоретическими занятиями необходимо проведение практических занятий. Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий. Они составляют важную часть профессиональной практической подготовки молодых специалистов т.к. способствуют развитию познавательной деятельности, развивают логическое мышление, умение интерпретировать теоретический материал для решения поставленной задачи.

Практическая работа студента по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» заключается в решении задач по предложенным вариантам (номер варианта совпадает с порядковым номером в журнале преподавателя). Каждая практическая работа должна содержать название работы, цель ее выполнения, таблицы исходных данных, расчеты, выводы и рекомендации.

Цель проведения практических занятий – закрепление знаний и умений обучающихся по основным вопросам изучаемой дисциплины.

Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная работа, во время которой студенты изучают материалы лекций и рекомендованной литературы, уясненных физических понятий.

О теме практического занятия, перечня, наименования источников и объеме самостоятельной работы лектор дополнительно сообщает студентам за неделю до проведения занятия. В начале практического занятия преподаватель путем письменного или устного опроса устанавливает степень подготовленности студентов, определяет плохо усвоенные вопросы и поясняет их. После этого формируется тема практического занятия и содержание задач, подлежащих решению, акцентируется внимание студентов на задачах проведения практического занятия, на том, что студенты должны знать и уметь.

Во время практического занятия студенты пользуются своими конспектами нормативными и методическими материалами. Решения задач производится в тетрадях для практических занятий. Оформляется практическая работа на бланках установленного образца.

Перечень практических работ приведен в таблице 1.1.

Табл. 1.1- Перечень практических работ.

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Тема занятия |
| 1 | Определение размеров и исследование пригодности к использованию средств индивидуальной защиты. |
| 2 | Построение «деревьев событий и причин» в задачах расчетов рисков. |
| 3 | Прогнозирование взрывопожарной опасности. |
| 4 | Прогнозирование последствий аварии на АЭС и санитарно-эпидемической обстановки. |
| 5 | Прогнозирование последствий аварии при транспортировке АХОВ (аварийно химически опасного вещества). |
| 6 | Действие опасных геологических процессов (землетрясений) на людей и объекты. |
| 7 | Действие опасных метеорологических, гидрологических процессов и лесных пожаров на людей и объекты. |

**2. Методические указания, к выполнению практических работ по дисциплине.**

**2.1. Практическое занятие №6.**

**Действие опасных геологических процессов (землетрясений) на людей и объекты.**

Наша планета по своей форме является геоидом со средним радиусом 6371 км. Земля состоит из нескольких разных по составу и физическим свойствам оболочек-геосфер. В центре Земли находится ядро, за ним идет мантия, потом земная кора, гидросфера и атмосфера. Верхняя граница мантии проходит на глубине от 5 до 70 км по поверхности Мохоровича, нижняя на глубине 2900 км по границе с ядром Земли. Мантию Земли условно разделяют на верхнюю, толщина которой свыше 900 км и нижнюю – около 2000 км. Температура в мантии достигает 2000 – 25000С, а давление находится в пределах 1–130 ГН/м 2. Верхняя мантия вместе с земной корой образуют литосферу.

Литосфера не является монолитной оболочкой. Она состоит из тектонических плит, расположенных на магме. Вследствие физико-химических и энергетических процессов, безостановочно происходящих в ядре и мантии Земли, тектонические плиты находятся в постоянном движении. Плиты перемещаются одна относительно другой со скоростью до 20 см в год. Одни из них направляются навстречу, другие расходятся в стороны, третьи скользят вдоль границ в противоположных направлениях. Энергия, выделяющаяся при движении масс весом в миллиарды тонн даже на несколько сантиметров очень велика и может вызывать периодическое возникновение землетрясений.

Ежегодно на земном шаре регистрируется свыше 100000 землетрясений. Большинство из них человек совсем не ощущает, некоторые сопровождаются лишь дрожанием посуды в шкафах и качанием люстр, однако другие превращают города в груды обломков.

*Землетрясения*– это подземные толчки и колебания земной поверхности, которые возникают в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии и передаются во всех направлениях на большие расстояния в виде упругих колебаний (сейсмических волн).

Землетрясения проходят в виде серии толчков, которые включают главный толчок – *форшок* и вторичные – *афтершоки*. Число толчков и промежутки времени между ними могут быть разными.

Главный толчок характеризуется самой большой силой. Его продолжительность обычно несколько секунд, но это время субъективно воспринимается людьми как очень продолжительный промежуток.

По данным психиатров и психологов афтершоки иногда оказывают более тяжелое психологическое воздействие, чем главный толчок. У людей возникает ощущение неотвратимого бедствия, и они, скованные страхом, бездействуют – вместо того, чтобы искать безопасное место и защищаться.

Землетрясение сопровождается внезапным высвобождением потенциальной энергии земных недр. Некоторый объем в толще Земли, в пределах которого непосредственно происходит высвобождения энергии, называется ***очагом землетрясения*** (рис.1).

Центр очага – условная точка, которая называется ***гипоцентром***, или ***фокусом***. В гипоцентре наиболее сильные сейсмические волны, которые ослабевают с удалением от него.

*гипоцентр (фокус)*

*эпицентр*

*поверхность земли*

*сейсмические волны*

Рис. 2.1- Очаг землетрясения

Проекция гипоцентра на поверхность Земли называется ***эпицентром***. Вокруг него происходят самые большие разрушения.

При землетрясениях образуются *продольные, поперечные и поверхностные волны*, которые распространяются от гипоцентра.

*Продольные сейсмические волны* имеют большую скорость (6-8 км/с) и ощущаются на поверхности земли в первую очередь.

*Поперечные волны* осуществляют колебание перпендикулярно продольным и имеют скорость в 2-3 раза меньшую.

Продольные и поперечные волны оказывают разрушающее влияние на ближних и средних расстояниях от эпицентра землетрясения.

Разрушающий же потенциал в удаленной от эпицентра зоне в основном связан с *поверхностными волнами* (их скорость 3,2-4,4 км/с).

Проявления последствий землетрясения условно разделяют ***на две фазы***.

*Первая фаза* – время прихода продольных волн, когда чувствуются толчки и здания получают незначительные повреждения.

где VII – скорость продольных волн (для осадочных пород VII=6,1 км/с).

*Вторая фаза* – время прихода поверхностных сейсмических волн.

Интервал времени между І и ІІ фазами обычно составляет 30 – 60 с, что дает возможность применить экстренные меры защиты.

Основными характеристиками землетрясений являются: *магнитуда, энергия, которая выделяется при землетрясении, интенсивность энергии и глубина гипоцентра (очага) землетрясения.*

*Магнитуда* *(М)* характеризует общую энергию землетрясения. Существует несколько магнитудных шкал, наиболее распространенной из которых является предложенная в 1935 году американским геофизиком Ч. Рихтером (табл.2.1).

Таблица 2/1 - Характеристика землетрясений относительно магнитуды

|  |  |
| --- | --- |
| Магнитуда по шкале Рихтера | Название землетрясения |
| от 0 до 4,3 | легкое |
| от 4,4 до 4,8 | умеренное |
| от 4,9 до 6,2 | среднее |
| от 6,3 до 7,3 | сильное |
| от 7,4 до 8,9 | катастрофическое |

Каждая следующая единица шкалы Рихтера означает, что высвободившаяся энергия, в 31,6 раза больше той, которая отвечает предыдущей единице шкалы. Итак, при землетрясении с магнитудой 2 высвобождается в 30-60 раз больше энергии, чем при землетрясении с магнитудой 1.

На землетрясения с магнитудой 1 по шкале Рихтера по обыкновению реагируют только чувствительные сейсмографы. Землетрясения с магнитудой 2 ощущаются людьми в районе эпицентра. При землетрясениях с магнитудой 4-5 разрушения происходят лишь в редких случаях.

Землетрясение 1906 г. в Сан-Франциско имело магнитуду по шкале Рихтера 8,25, а токийское землетрясение 1923 г. – магнитуду 8,1. Самыми известными землетрясениями, согласно методу оценки Рихтера, были колумбийское землетрясение 1906 г. и землетрясение в Ассаме (штат на востоке Индии) 1950 г. с магнитудой 8,6. Расчетная магнитуда землетрясения на Аляске в 1964 г. составляла около 8,4-8,6.

*Интенсивность землетрясения (J)* представляет некоторый качественный показатель последствий землетрясения в определенном месте, который характеризует, прежде всего, размер убытка, количество жертв и восприятие людьми воздействия землетрясения.

*Интенсивность (сила) землетрясения* на поверхности Земли характеризует степень разрушения и зависит от глубины очага, магнитуды и состава почвы.

Шкала интенсивности начинается от некоторого исходного состояния едва заметных сотрясений, возрастая дальше согласно разным уровням человеческого восприятия и реакций, убытков и движений грунту до состояния общей паники и полных разрушений.

В настоящее время применяется 12 балльная шкала интенсивности землетрясений «МSK-64», которая названа по заглавным буквам фамилий авторов: С.В. Медведева, В. Шпонхойер, В. Карник (табл.2).

Чтобы не путать интенсивность с магнитудой, ее обозначают римскими цифрами.

Таблица 2.2. - Описание и оценка последствий землетрясений в зависимости от их интенсивности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сила в баллах | Наименование землетрясения | Характеристика |
| І | Незаметное | Фиксируется только сейсмическими приборами |
| ІІ | Очень слабое | Ощущается отдельными людьми, находящимися в состоянии полного покоя |
| ІІІ | Слабое | Ощущается лишь небольшой частью населения |
| ІV | Умеренное | Определяется по легкому дребезжанию и колебанию предметов, посуды и оконных стекол, скрипу дверей и стен |
| V | Достаточно сильное | Общее сотрясение домов, колебание мебели. Трещины в оконных стеклах и штукатурке. Пробуждение спящих |
| VІ | Сильное | Ощущается всеми. Картины падают со стен. Отваливаются куски штукатурки, легкие повреждения домов |
| VІІ | Очень сильное | Трещины в стенах каменных домов. Антисейсмические, а также деревянные здания остаются невредимыми |
| VІІІ | Разрушительное | Трещины на крутых склонах и на сиром грунте. Изменяется уровень воды в колодцах. Памятники сдвигаются с места. Падают дымовые трубы. Сильно повреждаются капитальные дома |
| ІХ | Опустошительное | Сильное повреждение и разрушения каменных домов |
| Х | Сокрушительное | Большие трещины в грунте. Оползни и обвалы. Разрушение каменных зданий. Искривление железнодорожных рельсов. |
| ХІ | Катастрофическое | Широкие трещины в земле. Многочисленные сдвиги и обвалы. Каменные дома полностью разрушаются |
| ХІІ | Абсолютное (сильное катастрофическое) | Изменения в грунте достигают огромных размеров. Многочисленные трещины, обвалы, оползни. Возникновение водопадов, подпруд на озерах, отклонение течения рек. Ни одно сооружение не выдерживает. На земной поверхности видны волны |

***Глубина гипоцентра (очага) землетрясения* *(Н)*** – расстояние от поверхности Земли по нормали (прямой, перпендикулярной касательному пространству) к гипоцентру.

Глубина очага землетрясений может быть разной – от нескольких километров до 600-700 км. Однако свыше 90% землетрясений находится в интервале 100-200 км.

Магнитуда, интенсивность и глубина гипоцентра (очага) землетрясения связаны между собой. Чем меньше глубина очага, тем больше интенсивность землетрясения при тех же значениях магнитуды.

***Классификация зданий и характеристика их разрушения***

***Классификация зданий***

При проведении расчетов по определению последствий землетрясения целесообразно пользоваться классификацией зданий, приведенной в двенадцатибалльной международной модифицированной сейсмической шкале ММSК-86.

В соответствии с этой шкалой здания разделяются на две группы:

- здания и типовые сооружения без антисейсмических мероприятий;

- здания и типовые сооружения с антисейсмическими мероприятиями.

*Комплекс антисейсмических мероприятий* предусматривает обеспечение сохранности несущих конструкций, выход из строя которых угрожает обрушением здания или его частей. При этом допускается возможность повреждения некоторых второстепенных несущих элементов.

В зданиях и сооружениях с расчетной сейсмичностью 6 баллов и менее, специальные антисейсмические мероприятия не предусматриваются (расчетная сейсмичность – это предел устойчивости зданий и сооружений относительно балльности землетрясения по международной модифицированной сейсмической шкале ММSК-86).

Здания и типовые сооружения без антисейсмических мероприятий разде­ляют на типы:

А 1 *– местные здания.* Здания со стенами из местных строительных материалов: глинобитные без каркаса; саманные (глиняный кирпич, с примесью измельченной соломы, высушиваемый на воздухе, не подвергаясь обжиганию) или из сырцового кирпича (кирпич из сырой, т. е. необожженной, [глины](http://slovari.yandex.ru/%7E%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B8/%D0%A1%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%8C%20%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0/%D0%93%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B0/), как правило, с рубленой соломой для прочности) без фундамента; выполненные из окатанного камня (камень, подвергаемый окатыванию краев в специальных барабанных резервуарах с водой) или рваного камня (бетонный кирпич с колотой лицевой фактурой) на глиняном рас­творе и без регулярной кладки (из кирпича или камня правильной формы) в углах и т.п.;

А 2 – *местные здания****.*** Здания из самана или сырцового кирпича, с каменными, кирпичными или бетонными фундаментами; выполненные из рвано­го камня на известковом, цементном или сложном растворе с регулярной клад­кой в углах; выполненные из пластового камня на известковом, цементном или сложном растворе; выполненные из кладки типа "мидис" (камни держатся в вертикальном положении, опираясь друг на друга прошлифованными на 3-4 см гранями, они зафиксированы клиновидными лещадками (плоскими камнями) и залиты раствором); здания с деревянным каркасом с заполнением самана или глины, с тяжелыми земляными или глиня­ными крышами; сплошные массивные ограды из самана или сырцового кирпи­ча и т.п.;

Б – *местные здания.* Здания с деревянными каркасами с наполнителями из самана или глины и легкими перекрытиями;

Б 1 – *типовые здания.* Здания из жженого кирпича, тесаного камня или бетонных блоков на известковом, цементном или сложном растворе; деревян­ные щитовые дома;

Б 2 – *сооружения* из жженого кирпича, тесаного камня или бетонных блоков на известковом, цементном или сложном растворе: сплошные ограды и стенки, трансформаторные киоски, силосные (специальные хранилища, в которых корм для сельскохозяйственных животных – «силос» может сохраняться в течение нескольких лет) и водонапорные башни;

В – *местные здания.* Деревянные дома, рубленные в "лапу" (в рубленных домах этого типа концы бревен не выходят за границу угла) или в «обло» (рубка в «обло» означает, что концы бревен не выходят за границы крепления);

В 1 – *типовые здания.* Железобетонные, каркасные крупнопанельные и армированные крупноблочные дома;

В 2 – *сооружения.* Железобетонные сооружения: силосные и водонапор­ные башни, маяки, подпорные стенки, бассейны и т.п.

Здания и типовые сооружения с антисейсмическими мероприятиями разделяются на типы:

С 7 – *типовые здания и сооружения* всех видов (кирпичные, блочные, панельные, бетонные, деревянные, щитовые и др.) с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 7 баллов;

С 8 – *типовые здания и сооружения* всех видов с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 8 баллов;

С 9 – *типовые здания и сооружения* всех видов с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 9 баллов/

При сочетании в одном здании двух или трех типов здание в целом сле­дует относить к наиболее слабому из них.

***Характеристика разрушения зданий***

При проведении расчетов по прогнозированию разрушений и людских потерь при воздействии взрывных нагрузок обычно рассматривают четыре степени разрушений зданий: слабую, среднюю, сильную и полную.

При зем­летрясениях принято рассматривать пять степеней разрушений зданий (от d = 1 до d = 5). В международной модифицированной сейсмической школе ММSК - 86 предлагается следующая классификация степеней разрушения зданий:

D = 1 – *слабые повреждения.* Слабые повреждения материала и неконструктивных элементов здания: тонкие трещины в штукатурке; откалывание небольших кусков штукатурки; тонкие трещины в сопряжениях перекрытий со стенами и стенового заполнения с элементами каркаса, между панелями, в разделке печей и дверных коробок; тонкие трещины в перегородках, карнизах, фронтонах, трубах. Видимые повреждения конструктивных элементов отсутствуют. Для ликвидации повреждений достаточно текущего ремонта зданий;

D = 2– *умеренные повреждения.* Значительные повреждения материала и неконструктивных элементов здания, падение пластов штукатурки, сквозные трещины в перегородках, глубокие трещины в карнизах и фронтонах, выпадение кирпичей из труб, падение отдельных черепиц. Слабые повреждение несущих конструкций: тонкие трещины в несущих стенах, незначительные деформации и небольшие отколы бетона или раствора в узлах каркаса и в стыках панелей. Для ликвидации повреждений необходим капитальный ремонт зданий;

D = 3 – *тяжелые повреждения.* Разрушения неконструктивных элементов здания: обвалы частей перегородок, карнизов, фронтонов, дымовых труб. Значительные повреждения несущих конструкций: сквозные трещины в несущих стенах, значительные деформации каркаса, заметные сдвиги панелей, разрушение бетона в узлах каркаса. Возможен восстановительный ремонт здания;

D = 4 – *частичные разрушения* несущих конструкций: проломы в несущих стенах; развалы стыков и узлов каркаса; нарушение связей между частями здания; обрушение отдельных панелей перекрытия; обрушение крупных частей здания. Здание подлежит сносу;

D = 5 – *обвалы.* Обрушение несущих стен и перекрытия, полное обрушение здания с потерей его формы.

Характер разрушения зданий в значительной степени зависит от конструктивной схемы этих зданий.

На сегодняшний день отсутствуют надежные методы прогнозирования землетрясений и их последствий. Однако по изменению характерных свойств грунта, необычному поведению животных и птиц перед землетрясением, ученым довольно часто удается сделать правильные прогнозы.

Предвестниками землетрясений являются: быстрый рост частоты слабых толчков (форшоков); деформация земной коры, которая определяется наблюдениями спутников или съемкой на поверхности земли с помощью лазерных источников света; изменение отношения скорости распространения продольных и поперечных волн перед землетрясением; изменение уровня грунтовых вод в буровых скважинах; содержание подземного метана или радиоактивного газа радона; грозовые разряды.

Также перед землетрясением чаще всего меняются магнитное поле, акустические свойства среды и электрический потенциал атмосферы. Например, перед землетрясением в Китае (провинция Ляонинь, город Хайчен) 4 февраля 1975 г. предупреждение о возможном сильном землетрясении было сделано в 10.30 утра. Общая тревога и эвакуация населения началась в 14.00, а в 19.30 сильное землетрясение с магнитудой 7,3 разрушило около 90% зданий, при этом количество жертв не превышало 300 человек. В другом случае количество жертв могло бы исчисляться тысячами.

**Действие опасных геологических процессов (землетрясений) на людей и объекты**

**Порядок выполнения задания**

Исходные данные для практической работы принимать в соответствии с приложением Ж.

1. Определить энергию землетрясения *Еземлетр, Дж*

|  |  |
| --- | --- |
| *,* | (2.1) |

где *М* – магнитуда землетрясения *(исходные данные), баллы*.

2. Определить интенсивность землетрясения по шкале MSK – 64 *J, баллы*

|  |  |
| --- | --- |
| *,* | (2.2) |

где *М* – магнитуда землетрясения *(исходные данные)*;

*D* – эпицентральное расстояние *(исходные данные), км*;

*Н* – глубина очага *(исходные данные), км*;

*В,С,Е* – региональные константы *(значения В, С, Е могут быть различными для конкретных регионов. Если они неизвестны, то принимают В=1,5; С=3,5; Е=3,0)*.

3. Определить время прихода продольных волн *, с*

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.3) |

где *vп* – скорость продольных волн *(vп=6,1 км/с).*

4. Определить время прихода поверхностных сейсмических волн *, с*

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.4) |

где *vпов*– скорость поверхностных волн *(приложение А), км/с*.

5. Определить вероятность повреждений зданий в жилом секторе для заданного типа, *R (приложение Б с учетом исходных данных).*

6. Определить величину ущерба от повреждений жилых зданий *Uж.зд,грн*

|  |  |
| --- | --- |
| *Uж.зд = Nж.зд  ∙ R ∙ kз ∙ Сж.зд,* | (2.5) |

где *Nж.зд*  – количество зданий жилого сектора *(исходные данные)*;

*R* – вероятность повреждения зданий;

*kз* – коэффициент затрат от стоимости здания *(приложение В)*;

*Сж.зд* – стоимость здания жилого сектора *(исходные данные), грн.*

7. Определить объем завалов в жилом секторе *Vзав.ж.c, м3*

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.6) |

где *а,b,h* – соответственно длина, ширина и высота зданий жилого сектора *(исходные данные), м*;

 – коэффициент объема завалов *(для жилых зданий  = 40)*;

*R5* – вероятность повреждения при степени разрушения *d5* *(п.5)*;

*R4* – вероятность повреждения при степени разрушения *d4* *(п.5).*

8. Определить стоимость разбора и вывоза завалов в жилом секторе *Сзав.ж.с, грн*

|  |  |
| --- | --- |
| *Сзав.ж.с = Vзав.ж.с ∙ С1ж.с,* | (2.7) |

где *С1ж.с* – стоимость разбора и вывоза 1м3 завалов для зданий жилого сектора *(исходные данные), грн/м3*.

9. Определить вероятность повреждений зданий в производственном секторе для заданного типа, *R (приложение Б с учетом исходных данных).*

10. Определить величину ущерба от повреждения производственных зданий *Uпр.зд, грн*

|  |  |
| --- | --- |
| *Uпр.зд = Nпр.зд ∙ R ∙ kз ∙ Спр.зд,* | (2.8) |

где *Nпр.зд* – количество зданий производственного сектора *(исходные данные)*;

*R* – вероятность повреждения зданий *(приложение Б)*;

*kз* – коэффициент затрат от стоимости здания *(приложение В)*;

*Спр.зд* – стоимость здания производственного сектора *(исходные данные) грн*.

11. Определить объем завалов в производственном секторе *Vзав.пр.с, м3*

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.9) |

где *а,b,h* – соответственно длина, ширина и высота зданий производственного сектора *(исходные данные), м*;

 - коэффициент объема завалов *(для производственных зданий  = 20)*;

*R5* - вероятность повреждения при степени разрушения *d5 (п.9)*;

*R4* - вероятность повреждения при степени разрушения *d4* *(п.9)*.

12. Определить стоимость разбора и вывоза завалов в производственном секторе *Cзав.пр.с, грн*

|  |  |
| --- | --- |
| *Сзав.пр.с = Vзав.пр.с ∙ С1пр.с,* | (2.10) |

где *С1пр.с* – стоимость разбора и вывоза 1м3 завалов для зданий производственного сектора *(исходные данные), грн/м3*.

13. Определить величину ущерба при ремонте КЭС (коммунально-энергетических систем) *UКЭС, грн*

|  |  |
| --- | --- |
| *,* | (2.11) |

где *L* – протяженность КЭС по населенному пункту *(исходные данные), км*;

*Q* – устойчивость систем жизнеобеспечения *(приложение Г), %*;

*СiКЭС* – стоимость ремонта 1 км КЭС *(исходные данные, при чем i = 17), грн/км*.

14. Определить общий ущерб от землетрясения *U∑землетр, грн*

|  |  |
| --- | --- |
| *U∑землетр = U∑ж.с+ U∑пр.с+ U∑КЭС,* | (2.12) |

где *U∑ж.с* – суммарная величина ущерба в жилом секторе, *грн*;

|  |  |
| --- | --- |
| ; | (2.13) |

*U∑пр.с* – суммарная величина ущерба в производственном секторе, *грн*;

|  |  |
| --- | --- |
| ; | (2.14) |

*U∑КЭС* – суммарная величина ущерба при ремонте КЭС*, грн*;

|  |  |
| --- | --- |
| . | (2.15) |

15. Определить прогнозируемые потери людей в жилом секторе (общие и безвозвратные) *Nпот.ж.с, чел*

|  |  |
| --- | --- |
| *Nпот.ж.с = Nж.зд ∙ Nчел.ж.зд ∙ Rпот.ж.зд,* | (2.16) |

где *Nж.зд* – количество зданий в жилом секторе *(исходные данные)*;

*Nчел.ж.зд* – количество людей в здании жилого сектора *(исходные данные), чел*;

*Rпот.ж.зд* – вероятность потерь людей в зависимости от интенсивности землетрясения *(приложение Д)*.

16. Определить прогнозируемые потери людей в производственном секторе (общие и безвозвратные) *Nпот.пр.с, чел*

|  |  |
| --- | --- |
| *Nпот.пр.с = Nпр.зд ∙ Nчел.пр.зд ∙ Rпот.пр.зд,* | (2.17) |

где *Nпр.зд* – количество зданий в производственном секторе *(исходные данные)*;

*Nчел*.*пр.зд* – количество людей в здании производственного сектора *(исходные данные), чел*;

*Rпот.пр.зд* – вероятность потерь людей в зависимости от интенсивности землетрясения *(приложение Д)*.

17. Определить суммарные потери людей (общие и безвозвратные) *N∑пот*, *чел*

|  |  |
| --- | --- |
| *N∑пот = Nпот.ж.с + Nпот.пр.с ,* | (2.18) |

где *Nпот.ж.с* – потери людей (общие либо безвозвратные) в жилых зданиях *(п.15), чел*;

*Nпот.пр.с* – потери людей (общие либо безвозвратные) в производственных зданиях *(п.16), чел*.

Результаты расчетов необходимо занести в бланк отчета (Приложение Е).

**Литература:**

Основная:

1. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для вузов / В.В. Абрамов, - 2-е изд. – Санкт Петербург, 2013. - 365 с.

2. Безопасность жизнедеятельности в примерах и задачах : учеб. пособие / А. А. Волкова, В. Г. Шишкунов, А. О. Хоменко, Г. В. Тягунов ; под общ. ред. канд. техн. наук, доц. А. О. Хоменко. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. — 120 с.

Дополнительная:

1 .Бондин В .И ., Семехин Ю.Г. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие. — М.: ИНФРА-М:Академцентр, 2015. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование).Академцентр, 2015. — 349 с.

2. Педагогика безопасности: понятийно-терминологический словарь (основы безопасности жизнедеятельности) / автор-сост. В. В. Гафнер ; ФГБОУВПО «Урал. гос. пед. ун-т». – Екатеринбург, 2015. – 254 с. – (Серия «Педагогика безопасности»).

3. ЗАКОН Донецкой Народной Республики «О БЕЗОПАСНОСТИ» № 04-IHC от 12.12.2014.

4. ЗАКОН Донецкой Народной Республики «О ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ» № 151-IHC от 30.09.2016.

5. ЗАКОН Донецкой Народной Республики «О ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА» № 11-IHC от 20.02.2015.

Приложение А

Скорость поверхностных волн при землетрясениях

|  |  |
| --- | --- |
| Тип почвы | Скорость поверхностных волн,  *vпов (км/с)* |
| Песчаная | 1,2 |
| Глина | 1,0 |
| Насыпная | 0,35 |

Приложение Б

Вероятности повреждения зданий в зависимости от интенсивности землетрясения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Типы зданий | Степень разрушения | Вероятности повреждения *(R)* при интенсивности землетрясения *J*  в баллах | | | | | | |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| А | d1 | 0,36 | 0,13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| d2 | 0,12 | 0,37 | 0,02 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| d3 | 0,02 | 0,34 | 0,14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| d4 | 0 | 0,13 | 0,34 | 0,02 | 0 | 0 | 0 |
| d5 | 0 | 0,03 | 0,50 | 0,98 | 1 | 1 | 1 |
| Б | d1 | 0,09 | 0,4 | 0,01 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| d2 | 0,01 | 0,34 | 0,15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| d3 | 0 | 0,13 | 0,34 | 0,02 | 0 | 0 | 0 |
| d4 | 0 | 0,03 | 0,34 | 0,14 | 0 | 0 | 0 |
| d5 | 0 | 0 | 0,16 | 0,84 | 1 | 1 | 1 |
| В | d1 | 0,01 | 0,36 | 0,13 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| d2 | 0 | 0,11 | 0,37 | 0,02 | 0 | 0 | 0 |
| d3 | 0 | 0,03 | 0,34 | 0,14 | 0 | 0 | 0 |
| d4 | 0 | 0 | 0,13 | 0,34 | 0,03 | 0 | 0 |
| d5 | 0 | 0 | 0,03 | 0,50 | 0,97 | 1 | 1 |

Приложение В

Коэффициент затрат от стоимости здания при землетрясениях

|  |  |
| --- | --- |
| Степень разрушения | Коэффициент затрат от стоимости здания kз |
| d1 | 0,1 |
| d2 | 0,3 |
| d3 | 0,5 |
| d4 | 0,9 |
| d5 | 1,0 |

Приложение Г

Устойчивость систем жизнеобеспечения, %

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Система | Устойчивость системы Q (в зависимости от интенсивности J в баллах), % | | | | | | |
| 6 | 7 | | 8 | | 9 | 10 |
| Водоснабжение | 80 | 53 | 48 | | 36 | | 24 |
| Электроснабжение | 85 | 75 | 60 | | 43 | | 32 |
| Газоснабжение | 90 | 85 | 77 | | 62 | | 50 |
| Теплоснабжение | 85 | 77 | 50 | | 28 | | 15 |
| Транспорт | 90 | 85 | 68 | | 55 | | 20 |
| Канализация | 100 | 90 | 82 | | 55 | | 45 |
| Связь | 100 | 90 | 82 | | 55 | | 30 |

Приложение Д

Вероятности общих и безвозвратных потерь людей в различных типах зданий (по классификации MMSK-86) при землетрясениях

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Типы зданий | Степень поражения людей | Вероятность потерь людей в различных типах зданий *(Rпот)* при интенсивности землетрясения *J* в баллах | | | | | | |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| А | Общие | 0,004 | 0,14 | 0,70 | 0,96 | 0,97 | 0,97 | 0,97 |
| Безвозвратные | 0 | 0,05 | 0,38 | 0,59 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Б | Общие | 0 | 0,03 | 0,39 | 0,90 | 0,97 | 0,97 | 0,97 |
| Безвозвратные | 0 | 0,01 | 0,18 | 0,53 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| В | Общие | 0 | 0 | 0,14 | 0,70 | 0,96 | 0,97 | 0,97 |
| Безвозвратные | 0 | 0 | 0,05 | 0,38 | 0,59 | 0,6 | 0,6 |

Приложение Е

**Кафедра «Природоохранная деятельность»**

**Практическое занятие** ***Действие опасных геологических процессов (землетрясений) на людей и объекты***

**Группа\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ф.И.О.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Подпись\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Вариант №**\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Теоретическая часть***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *1-* | *2-* | *3-* | *4-* | *5-* | *6-* | *7-* |

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Энергия землетрясения,  *Еземлетр (Дж)* | Интенсивность землетрясения на поверхности Земли,  *J* *(баллы)* | Время прихода  продольных волн,  *tIф (с)* | Время прихода поверхностных волн,  *tIIф (с)* |
|  |  |  |  |

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип здания  ж.с | Вероятность повреждения,  *R* | | Коэффициент затрат от стоимости здания, *kз* | Ущерб от повреждения жилых зданий,  *Uж.зд (руб)* | Объем завалов, *Vзав.ж.с (м3)* | Стоимость разбора  и вывоза завалов,  *Сзав.ж.с (руб)* |
|  | d1 |  |  |  |  |  |
| d2 |  |  |  |
| d3 |  |  |  |
| d4 |  |  |  |
| d5 |  |  |  |

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип здания  пр.с | Вероятность повреждения,  *R* | | Коэффициент затрат от стоимости здания,  *kз* | Ущерб от повреждения производственных зданий,  *Uпр.зд (руб)* | Объем завалов, *Vзав.пр.с (м3)* | Стоимость разбора  и вывоза завалов,  *Сзав.пр.с (руб)* |
|  | d1 |  |  |  |  |  |
| d2 |  |  |  |
| d3 |  |  |  |
| d4 |  |  |  |
| d5 |  |  |  |

Таблица 4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Система | Устойчивость системы, *Q (%)* | Величина ущерба при ремонте КЭС, *UКЭС (руб)* |
| 1 | Водоснабжение |  |  |
| 2 | Электроснабжение |  |  |
| 3 | Газоснабжение |  |  |
| 4 | Теплоснабжение |  |  |
| 5 | Транспорт |  |  |
| 6 | Канализация |  |  |
| 7 | Связь |  |  |

Таблица 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Суммарная величина ущерба в жилом секторе,  *UΣж.с (руб)* | Суммарная величина ущерба в производственном секторе,  *UΣпр.с (руб)* | Суммарный ущерб КЭС,  *UΣКЭС (руб)* | Общий ущерб от землетрясения,  *U∑землетр (руб)* |
|  |  |  |  |

Таблица 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип здания жилого  сектора \_\_\_\_ | | | | Тип здания производственного сектора \_\_\_\_ | | | | Суммарные потери людей,  *NΣпот (чел)* | |
| Вероятность потерь,  *Rпот.ж.зд* | | Потери людей в жилом секторе, *Nпот.ж.с (чел)* | | Вероятность потерь,  *Rпот.пр.зд* | | Потери людей в производственном секторе,  *Nпот.пр.с (чел)* | |
| Общие | Безвозвратные | Общие | Безвозвратные | Общие | Безвозвратные | Общие | Безвозвратные | Общие | Безвозвратные |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверил | Баллы | Дата | Подпись |
|  |  |  |  |

Приложение Ж

**Исходные данные для практического занятия**

**Действие опасных геологических процессов (землетрясений) на людей и объекты**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Вариант*** | | ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** | ***6*** |
| ***Основные характеристики землетрясения*** | | | | | | | |
| Магнитуда землетрясения *М* | | 5,5 | 6,3 | 6,2 | 7 | 5,5 | 6,1 |
| Эпицентральное расстояние *D,* км | | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 12 |
| Глубина очага *Н,* км | | 15 | 20 | 17 | 21 | 12 | 10 |
| Тип почвы | | песчаная | глина | насыпная | песчаная | глина | насыпная |
| ***Жилой сектор*** | | | | | | | |
| Тип здания жилого сектора | | А | Б | А | А | Б | А |
| Количество зданий жилого сектора *Nж.зд* | | 200 | 100 | 220 | 210 | 90 | 170 |
| Стоимость здания жилого сектора *Сж.зд*, грн | | 60000 | 1200000 | 62000 | 57000 | 975000 | 62500 |
| Длина *а*, м | | 8 | 15 | 10 | 11 | 21 | 7 |
| Ширина *b*, м | | 6 | 8,5 | 5,5 | 6,5 | 10 | 5 |
| Высота *h,* м | | 3,5 | 12,5 | 4,2 | 4,6 | 14 | 3,8 |
| Стоимость разбора и вывоза 1 м3 завалов в жилом секторе *С1ж.с*, грн | | 110 | 85 | 97 | 105 | 83 | 98 |
| Количество людей в здании жилого сектора *Nчел.ж.зд*, чел | | 5 | 180 | 4 | 7 | 185 | 5 |
| ***Производственный сектор*** | | | | | | | |
| Тип здания производственного сектора | | Б | В | В | Б | В | В |
| Количество зданий производственного сектора *Nпр.зд* | | 21 | 18 | 19 | 18 | 20 | 21 |
| Стоимость здания производственного сектора *Спр.зд*, грн | | 4500000 | 9200000 | 9400000 | 4800000 | 9800000 | 9700000 |
| Длина *а*, м | | 180 | 235 | 240 | 185 | 225 | 250 |
| Ширина *b*, м | | 24 | 31 | 29 | 31 | 27,5 | 32,5 |
| Высота *h,* м | | 9 | 14 | 13,5 | 10,5 | 14,5 | 15,5 |
| Стоимость разбора и вывоза 1 м3 завалов в производственном секторе *С1пр.с*, грн | | 8,5 | 8,8 | 9 | 9,5 | 9,3 | 8,7 |
| Количество людей в здании производственного сектора *Nчел.пр.зд*, чел | | 280 | 390 | 370 | 300 | 410 | 420 |
| ***Коммунально – энергетические системы*** | | | | | | | |
| Водоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 12 | 14 | 12,5 | 13 | 13,5 | 15 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С1КЭС*, грн | 10000 | 11000 | 10500 | 10700 | 9700 | 9800 |
| Электроснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 50 | 48 | 46 | 44 | 52 | 54 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С2КЭС*, грн | 1800 | 1750 | 1780 | 1830 | 2050 | 2080 |
| Газоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 18 | 19 | 21 | 20 | 22 | 23 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С3КЭС*, грн | 15000 | 15500 | 13500 | 13800 | 14000 | 14300 |
| Теплоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 25 | 27 | 28 | 29 | 31 | 32,5 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С4КЭС*, грн | 11500 | 11800 | 11300 | 12150 | 12200 | 12250 |
| Транспорт | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 10 | 11 | 10,5 | 10,8 | 11,2 | 10,7 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С5КЭС*, грн | 27000 | 28000 | 28500 | 29000 | 29500 | 30000 |
| Канализация | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 27 | 29 | 31 | 33 | 28 | 30 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С6КЭС*, грн | 6000 | 6500 | 6300 | 6700 | 7200 | 7300 |
| Связь | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 5 | 6 | 7 | 6,5 | 5,5 | 7,5 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С7КЭС*, грн | 4800 | 4850 | 4900 | 4950 | 4700 | 4750 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Вариант*** | | ***7*** | ***8*** | ***9*** | ***10*** | ***11*** | ***12*** |
| ***Основные характеристики землетрясения*** | | | | | | | |
| Магнитуда землетрясения *М* | | 6,6 | 5,3 | 5,8 | 6,3 | 5,5 | 6,8 |
| Эпицентральное расстояние *D,* км | | 9 | 5 | 15 | 11 | 9 | 9 |
| Глубина очага *Н,* км | | 11 | 14 | 18 | 16 | 15 | 15 |
| Тип почвы | | песчаная | глина | насыпная | глина | глина | песчаная |
| ***Жилой сектор*** | | | | | | | |
| Тип здания жилого сектора | | А | Б | А | А | Б | А |
| Количество зданий жилого сектора *Nж.зд* | | 190 | 105 | 230 | 210 | 120 | 220 |
| Стоимость здания жилого сектора *Сж.зд*, грн | | 61000 | 1030000 | 56000 | 58000 | 1100000 | 62000 |
| Длина *а*, м | | 9 | 24 | 12 | 10 | 25 | 10 |
| Ширина *b*, м | | 6 | 11,5 | 6,5 | 4,8 | 8 | 5,5 |
| Высота *h,* м | | 3,7 | 15,5 | 4,3 | 4,5 | 12 | 4,2 |
| Стоимость разбора и вывоза 1 м3 завалов в жилом секторе *С1ж.с*, грн | | 115 | 80 | 100 | 95 | 110 | 97 |
| Количество людей в здании жилого сектора *Nчел.ж.зд*, чел | | 4 | 205 | 5 | 7 | 220 | 4 |
| ***Производственный сектор*** | | | | | | | |
| Тип здания производственного сектора | | Б | В | В | Б | В | В |
| Количество зданий производственного сектора *Nпр.зд* | | 20 | 20 | 23 | 20 | 16 | 19 |
| Стоимость здания производственного сектора *Спр.зд*, грн | | 5100000 | 10200000 | 9500000 | 5300000 | 9000000 | 9400000 |
| Длина *а*, м | | 195 | 260 | 265 | 200 | 230 | 240 |
| Ширина *b*, м | | 27,5 | 25,5 | 24 | 25,5 | 27 | 29 |
| Высота *h,* м | | 11,5 | 16 | 12,5 | 10,7 | 13 | 13,5 |
| Стоимость разбора и вывоза 1 м3 завалов в производственном секторе *С1пр.с*, грн | | 9,2 | 10 | 10,5 | 10,1 | 8,5 | 9 |
| Количество людей в здании производственного сектора *Nчел.пр.зд*, чел | | 285 | 415 | 405 | 275 | 380 | 370 |
| ***Коммунально – энергетические системы*** | | | | | | | |
| Водоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 15,7 | 15,2 | 14,8 | 15,35 | 12 | 12,5 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С1КЭС*, грн | 10500 | 10300 | 9850 | 11110 | 10000 | 10500 |
| Электроснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 57 | 47 | 51 | 46,6 | 50 | 46 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С2КЭС*, грн | 2075 | 1920 | 2030 | 2000 | 1800 | 1780 |
| Газоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 25 | 24,5 | 22 | 18,3 | 18 | 21 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С3КЭС*, грн | 14200 | 15100 | 15400 | 14750 | 15000 | 13500 |
| Теплоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 33 | 28,5 | 29,5 | 31,2 | 25 | 28 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С4КЭС*, грн | 11700 | 11850 | 11900 | 12000 | 11500 | 11300 |
| Транспорт | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 9,3 | 9,8 | 10,2 | 11,6 | 10 | 10,5 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С5КЭС*, грн | 30500 | 31000 | 31500 | 31850 | 27000 | 28500 |
| Канализация | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 32 | 27,5 | 29,3 | 30,7 | 27 | 31 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С6КЭС*, грн | 8000 | 8500 | 6900 | 7520 | 6000 | 6300 |
| Связь | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 5,7 | 5,9 | 6,3 | 6,1 | 5 | 7 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С7КЭС*, грн | 5000 | 5050 | 5100 | 5150 | 4800 | 4900 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Вариант*** | | ***13*** | ***14*** | ***15*** | ***16*** | ***17*** | ***18*** |
| ***Основные характеристики землетрясения*** | | | | | | | |
| Магнитуда землетрясения *М* | | 5,8 | 7 | 5,7 | 6,5 | 6,4 | 5,3 |
| Эпицентральное расстояние *D,* км | | 12 | 10 | 14 | 8 | 8 | 5 |
| Глубина очага *Н,* км | | 20 | 18 | 16 | 10 | 10 | 14 |
| Тип почвы | | насыпная | глина | насыпная | песчаная | песчаная | глина |
| ***Жилой сектор*** | | | | | | | |
| Тип здания жилого сектора | | А | Б | А | А | Б | А |
| Количество зданий жилого сектора *Nж.зд* | | 180 | 80 | 160 | 170 | 125 | 200 |
| Стоимость здания жилого сектора *Сж.зд*, грн | | 65000 | 950000 | 64000 | 62500 | 1050000 | 54500 |
| Длина *а*, м | | 9 | 20 | 12 | 7 | 23 | 8 |
| Ширина *b*, м | | 5 | 9,5 | 4,5 | 5 | 11 | 5,5 |
| Высота *h,* м | | 3,8 | 13,5 | 4 | 3,8 | 15 | 4,1 |
| Стоимость разбора и вывоза 1 м3 завалов в жилом секторе *С1ж.с*, грн | | 85 | 105 | 83 | 98 | 115 | 80 |
| Количество людей в здании жилого сектора *Nчел.ж.зд*, чел | | 6 | 170 | 6 | 5 | 235 | 7 |
| ***Производственный сектор*** | | | | | | | |
| Тип здания производственного сектора | | Б | В | В | Б | В | В |
| Количество зданий производственного сектора *Nпр.зд* | | 23 | 22 | 20 | 22 | 17 | 20 |
| Стоимость здания производственного сектора *Спр.зд*, грн | | 4600000 | 9600000 | 9800000 | 5000000 | 10000000 | 10200000 |
| Длина *а*, м | | 190 | 245 | 225 | 205 | 255 | 260 |
| Ширина *b*, м | | 33 | 30 | 27,5 | 30 | 26 | 25,5 |
| Высота *h,* м | | 9,5 | 15 | 14,5 | 12 | 16,5 | 16 |
| Стоимость разбора и вывоза 1 м3 завалов в производственном секторе *С1пр.с*, грн | | 8,8 | 9,5 | 9,3 | 8,7 | 9,2 | 10 |
| Количество людей в здании производственного сектора *Nчел.пр.зд*, чел | | 290 | 400 | 410 | 320 | 385 | 415 |
| ***Коммунально – энергетические системы*** | | | | | | | |
| Водоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 14 | 13 | 13,5 | 15 | 15,7 | 15,2 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С1КЭС*, грн | 11000 | 10700 | 9700 | 9800 | 10500 | 10300 |
| Электроснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 48 | 44 | 52 | 54 | 57 | 47 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С2КЭС*, грн | 1750 | 1830 | 2050 | 2080 | 2075 | 1920 |
| Газоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 19 | 20 | 22 | 23 | 25 | 24,5 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С3КЭС*, грн | 15500 | 13800 | 14000 | 14300 | 14200 | 15100 |
| Теплоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 27 | 29 | 31 | 32,5 | 33 | 28,5 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С4КЭС*, грн | 11800 | 12150 | 12200 | 12250 | 11700 | 11850 |
| Транспорт | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 11 | 10,8 | 11,2 | 10,7 | 9,3 | 9,8 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С5КЭС*, грн | 28000 | 29000 | 29500 | 30000 | 30500 | 31000 |
| Канализация | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 29 | 33 | 28 | 30 | 32 | 27,5 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С6КЭС*, грн | 6500 | 6700 | 7200 | 7300 | 8000 | 8500 |
| Связь | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 6 | 6,5 | 5,5 | 7,5 | 5,7 | 5,9 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С7КЭС*, грн | 4850 | 4950 | 4700 | 4750 | 5000 | 5050 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Вариант*** | | ***19*** | ***20*** | ***21*** | ***22*** | ***23*** | ***24*** |
| ***Основные характеристики землетрясения*** | | | | | | | |
| Магнитуда землетрясения *М* | | 6,3 | 6,2 | 5,5 | 5,5 | 5,8 | 5,8 |
| Эпицентральное расстояние *D,* км | | 7 | 10 | 7 | 12 | 15 | 12 |
| Глубина очага *Н,* км | | 19 | 16 | 15 | 12 | 18 | 20 |
| Тип почвы | | насыпная | насыпная | песчаная | глина | насыпная | насыпная |
| ***Жилой сектор*** | | | | | | | |
| Тип здания жилого сектора | | А | Б | Б | А | А | Б |
| Количество зданий жилого сектора *Nж.зд* | | 230 | 95 | 100 | 170 | 210 | 80 |
| Стоимость здания жилого сектора *Сж.зд*, грн | | 56000 | 1150000 | 1200000 | 62500 | 58000 | 950000 |
| Длина *а*, м | | 12 | 17 | 15 | 7 | 10 | 20 |
| Ширина *b*, м | | 6,5 | 15,5 | 8,5 | 5 | 4,8 | 9,5 |
| Высота *h,* м | | 4,3 | 16,5 | 12,5 | 3,8 | 4,5 | 13,5 |
| Стоимость разбора и вывоза 1 м3 завалов в жилом секторе *С1ж.с*, грн | | 100 | 95 | 85 | 98 | 95 | 105 |
| Количество людей в здании жилого сектора *Nчел.ж.зд*, чел | | 5 | 190 | 180 | 5 | 7 | 170 |
| ***Производственный сектор*** | | | | | | | |
| Тип здания производственного сектора | | Б | В | В | Б | В | В |
| Количество зданий производственного сектора *Nпр.зд* | | 17 | 15 | 19 | 20 | 16 | 20 |
| Стоимость здания производственного сектора *Спр.зд*, грн | | 5250000 | 10100000 | 9400000 | 5100000 | 9000000 | 9800000 |
| Длина *а*, м | | 220 | 257 | 240 | 195 | 230 | 225 |
| Ширина *b*, м | | 26 | 29,5 | 29 | 27,5 | 27 | 27,5 |
| Высота *h,* м | | 10,3 | 11,5 | 13,5 | 11,5 | 13 | 14,5 |
| Стоимость разбора и вывоза 1 м3 завалов в производственном секторе *С1пр.с*, грн | | 10,5 | 10,1 | 9 | 9,2 | 8,5 | 9,3 |
| Количество людей в здании производственного сектора *Nчел.пр.зд*, чел | | 305 | 375 | 370 | 285 | 380 | 410 |
| ***Коммунально – энергетические системы*** | | | | | | | |
| Водоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 14,8 | 15,35 | 13 | 15,2 | 12,5 | 15 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С1КЭС*, грн | 9850 | 11110 | 10700 | 10300 | 10500 | 9800 |
| Электроснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 51 | 46,6 | 44 | 47 | 46 | 54 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С2КЭС*, грн | 2030 | 2000 | 1830 | 1920 | 1780 | 2080 |
| Газоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 22 | 18,3 | 20 | 24,5 | 21 | 23 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С3КЭС*, грн | 15400 | 14750 | 13800 | 15100 | 13500 | 14300 |
| Теплоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 29,5 | 31,2 | 29 | 28,5 | 28 | 32,5 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С4КЭС*, грн | 11900 | 12000 | 12150 | 11850 | 11300 | 12250 |
| Транспорт | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 10,2 | 11,6 | 10,8 | 9,8 | 10,5 | 10,7 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С5КЭС*, грн | 31500 | 31850 | 29000 | 31000 | 28500 | 30000 |
| Канализация | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 29,3 | 30,7 | 33 | 27,5 | 31 | 30 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С6КЭС*, грн | 6900 | 7520 | 6700 | 8500 | 6300 | 7300 |
| Связь | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 6,3 | 6,1 | 6,5 | 5,9 | 7 | 7,5 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С7КЭС*, грн | 5100 | 5150 | 4950 | 5050 | 4900 | 4750 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Вариант*** | | ***25*** | ***26*** | ***27*** | ***28*** | ***29*** | ***30*** |
| ***Основные характеристики землетрясения*** | | | | | | | |
| Магнитуда землетрясения *М* | | 6,4 | 7 | 5,3 | 6,8 | 6,5 | 6,2 |
| Эпицентральное расстояние *D,* км | | 8 | 10 | 5 | 9 | 8 | 10 |
| Глубина очага *Н,* км | | 10 | 21 | 14 | 15 | 10 | 16 |
| Тип почвы | | песчаная | песчаная | глина | песчаная | песчаная | насыпная |
| ***Жилой сектор*** | | | | | | | |
| Тип здания жилого сектора | | А | А | А | Б | А | А |
| Количество зданий жилого сектора *Nж.зд* | | 200 | 220 | 190 | 120 | 160 | 230 |
| Стоимость здания жилого сектора *Сж.зд*, грн | | 54500 | 62000 | 61000 | 1100000 | 64000 | 56000 |
| Длина *а*, м | | 8 | 10 | 9 | 25 | 12 | 12 |
| Ширина *b*, м | | 5,5 | 5,5 | 6 | 8 | 4,5 | 6,5 |
| Высота *h,* м | | 4,1 | 4,2 | 3,7 | 12 | 4 | 4,3 |
| Стоимость разбора и вывоза 1 м3 завалов в жилом секторе *С1ж.с*, грн | | 80 | 97 | 115 | 110 | 83 | 100 |
| Количество людей в здании жилого сектора *Nчел.ж.зд*, чел | | 7 | 4 | 4 | 220 | 6 | 5 |
| ***Производственный сектор*** | | | | | | | |
| Тип здания производственного сектора | | Б | В | В | Б | В | В |
| Количество зданий производственного сектора *Nпр.зд* | | 17 | 18 | 21 | 20 | 22 | 20 |
| Стоимость здания производственного сектора *Спр.зд*, грн | | 5250000 | 9200000 | 9700000 | 5300000 | 9600000 | 10200000 |
| Длина *а*, м | | 220 | 235 | 250 | 200 | 245 | 260 |
| Ширина *b*, м | | 26 | 31 | 32,5 | 25,5 | 30 | 25,5 |
| Высота *h,* м | | 10,3 | 14 | 15,5 | 10,7 | 15 | 16 |
| Стоимость разбора и вывоза 1 м3 завалов в производственном секторе *С1пр.с*, грн | | 10,5 | 8,8 | 8,7 | 10,1 | 9,5 | 10 |
| Количество людей в здании производственного сектора *Nчел.пр.зд*, чел | | 305 | 390 | 420 | 275 | 400 | 415 |
| ***Коммунально – энергетические системы*** | | | | | | | |
| Водоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 15,35 | 12 | 13,5 | 14,8 | 14 | 15,7 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С1КЭС*, грн | 11110 | 10000 | 9700 | 9850 | 11000 | 10500 |
| Электроснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 46,6 | 50 | 52 | 51 | 48 | 57 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С2КЭС*, грн | 2000 | 1800 | 2050 | 2030 | 1750 | 2075 |
| Газоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 18,3 | 18 | 22 | 22 | 19 | 25 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С3КЭС*, грн | 14750 | 15000 | 14000 | 15400 | 15500 | 14200 |
| Теплоснабжение | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 31,2 | 25 | 31 | 29,5 | 27 | 33 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С4КЭС*, грн | 12000 | 11500 | 12200 | 11900 | 11800 | 11700 |
| Транспорт | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 11,6 | 10 | 11,2 | 10,2 | 11 | 9,3 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С5КЭС*, грн | 31850 | 27000 | 29500 | 31500 | 28000 | 30500 |
| Канализация | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 30,7 | 27 | 28 | 29,3 | 29 | 32 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С6КЭС*, грн | 7520 | 6000 | 7200 | 6900 | 6500 | 8000 |
| Связь | Протяженность КЭС по населенному пункту *L*, км | 6,1 | 5 | 5,5 | 6,3 | 6 | 5,7 |
| Стоимость ремонта 1 км КЭС *С7КЭС*, грн | 5150 | 4800 | 4700 | 5100 | 4850 | 5000 |