



Doi:

УДК 624.042.7



НЕМЧИНОВ Ю.И.

Д-р технических наук, профессор, заместитель директора института по научной работе, Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций», г. Киев, Украина
e-mail: yu.nemch@ndibk.gov.ua
тел.: +38 (050) 469-35-77
ORCID: 0000-0002-6618-125X

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ СОБЫТИЙ. ПРИМЕНЕНИЕ В НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТАХ УКРАИНЫ

АННОТАЦИЯ

При проектировании зданий и сооружений, необходимо соблюдать требования, направленные на снижение риска их разрушений от внешних (экстремальных) природных и техногенных событий различного происхождения.

В соответствии с действующими в Украине строительными нормами «Нагрузки и воздействия», необходимо учитывать нагрузки, возникающие при возведении и эксплуатации зданий и сооружений. Природа нагрузок может иметь как механическое происхождение, так и немеханическое происхождение. Механические воздействия и их сочетания влияют на несущую способность конструкции или вызывают деформации и перемещения элементов. Немеханические воздействия оказывают влияние на деградацию (старение) материала, приводящую к уменьшению срока службы строительного объекта.

Разнообразие природных и техногенных событий приводит к необходимости оценок несущей способности и деформативности конструкций в зависимости от оценки факторов, влияющих на предельное состояние строительного сооружения. Источником нагрузок на строительные конструкции являются природные и техногенные события, вызванные явлениями в природе и в результате деятельности человека. Эти события

вызывают природные стихийные бедствия и приводят к техногенным (технологическим) авариям и катастрофам.

К природным опасностям в Украине относятся: вибрационные сотрясения грунта при землетрясениях и промышленных взрывах; возникающие афтершоки и пожары после сейсмических воздействий; оползни, как вторичные эффекты при выветривании и переувлажнении грунтов; разжижения грунта вследствие колебаний различной природы; наводнения и подтопления территории; активизация карстовых процессов; гидрологические

опасности (поверхностные и подземные водные источники) и другие.

Цель данной статьи заключается в разработке предложений по учёту при проектировании зданий и сооружений природных опасностей, для которых нет официально установленных нормативных требований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Природные и техногенные события и катастрофы. Классификация природных опасностей в соответствии с классификацией CRED и Международной базой данных EM DAT. Виды природных опасностей. Предложения по учёту в нормативных документах Украины.



КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИРОДНИХ І ТЕХНОГЕННИХ ПОДІЙ. ЗАСТОСУВАННЯ В НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТАХ УКРАЇНИ

АНОТАЦІЯ

При проектуванні будинків і споруд, необхідно дотримуватися вимог, спрямованих на зниження ризику їх руйнувань від зовнішніх (екстремальних) природних і техногенних подій різного походження. Відповідно до діючих в Україні будівельних норм «Навантаження і впливи», необхідно враховувати навантаження, що виникають при зведенні та експлуатації будівель і споруд. Природа навантажень може мати як механічне походження, так і немеханічне походження. Механічні дії і їх поєднання впливають на несучу здатність конструкції або викликають деформації і переміщення елементів. Немеханічні навантаження впливають на деградацію (старіння) матеріалу, що призводить до зменшення терміну служби будівельного об'єкта. Різноманітність природних і техногенних подій призводить до необхідності оцінок несучої здатності і деформативності конструкцій в залежності від оцінки факторів, що впливають на граничний стан будівельної споруди. Джерелом навантажень на будівельні конструкції є природні і техногенні події, викликані явищами в природі і в результаті діяльності людини. Ці події викликають природні стихійні лиха і призводять до техногенних (технологічним) аварій і катастроф. До природних небезпек в Україні відносяться: вібраційні струси ґрунту при землетрусах і промислових вибухах; виникають афтершоки і пожежі після сейсмічних впливів; зсуви, як вторинні ефекти при вивітрюванні і перезволоженні ґрунтів; розрідження ґрунту внаслідок коливань різної природи; повені та підтоплення території; активізація карстових процесів; гідрологічні небезпеки (поверхневі і підземні водні джерела) та інші. Мета даної статті полягає в розробці пропозицій щодо обліку при проектуванні будинків і споруд природних небезпек, для яких немає офіційно встановлених нормативних вимог.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Природні і техногенні події і катастрофи. Класифікація природних небезпек відповідно до класифікації CRED і Міжнародної бази даних EM DAT. Види природних небезпек. Пропозиції з обліку в нормативних документах України.

CLASSIFICATION OF NATURAL AND MAN-MADE EVENTS. APPLICATION IN THE REGULATORY DOCUMENTS OF UKRAINE

ABSTRACT

When designing buildings and structures, it is necessary to comply with the requirements aimed

at reducing risk of destruction from external (extreme) natural and man-made events of various origins.

In accordance with the building regulations "Loads and Impacts" in force in Ukraine, it is necessary to take into account the loads that arise in construction and operation of buildings and structures. Nature of loads can be of both mechanical origin and non-mechanical origin. Mechanical influences and their combinations affect bearing capacity of structure or cause deformation and movement of elements. Non-mechanical influences affect the degradation (aging) of material what leads to a decrease in the service life of construction site.

Variety of natural and man-made events leads to the need to assess bearing capacity and deformability of structures depending on the assessment of factors affecting the limiting state of a building structure.

The source of loads on building structures is natural and man-made events caused by phenomena in nature and as a result of human activities. These events cause natural disasters and lead to man-made (technological) accidents and disasters.

Natural hazards in Ukraine include: vibration earthquakes during earthquakes and industrial explosions; emerging aftershocks and fires after seismic impacts; landslides as secondary effects during weathering and waterlogging of soils; liquefaction of the soil due to fluctuations of various nature; floods and flooding of the territory; activation of karst processes; hydrological hazards (surface and underground water sources) and others.

The purpose of this paper is to develop proposals for taking into account natural hazards in the design of buildings and structures, for which there are no officially established regulatory requirements.

KEYWORDS: Natural and man-made events and disasters. Classification of natural hazards according to the CRED classification and the International database EM DAT. Types of natural hazards. Proposals for accounting in the regulatory documents of Ukraine.

І. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ИСТОРИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Нормативные документы Украины регламентируют учёт расчётных ситуаций и предельных состояний конструкций, возникающих при работе сооружения в целом.

Закон Украины [1] определяет чрезвычайную ситуацию природного и техногенного характера как «нарушение нормальных условий жизни и деятельности людей на отдельной территории или объекте на ней или на водном объекте, вызванное аварией, катастрофой, стихийным бедствием или другим опасным событием, в том числе эпидемией, пожаром, которое привело (может привести) к невозможности проживания населения на тер-



ритории или объекте, ведения там хозяйственной деятельности, гибели людей и /или значительным материальным потерям».

Авария - опасное событие техногенного характера, повлекшая гибель людей или которая создаёт на объекте или отдельной территории угрозу жизни и здоровью людей и приводит к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса или наносит вред окружающей среде;

Катастрофа - крупная по масштабам авария или другое событие, которое приводит к тяжёлым последствиям.

Стихийное бедствие является экстремальным природным событием огромной разрушительной силы, от которой практически невозможно или трудно защититься.

Разница между аварией и катастрофой заключается в масштабах и объёмах последствий, производимых этим событием. Причём, природные катастрофы или аварии происходят из-за возникновения стихийных бедствий различной интенсивности.

В Украине классификация стихийных бедствий определена правительственными документами [1, 2, 3], Законом Украины «О правовом режиме чрезвычайного положения» [4], в которых даны формулировки терминов, относящихся к защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера [1], и содержатся в ряде других нормативно-правовых актах.

В данной статье классификация стихийных бедствий используется в соответствии с терминологией,

установленной в Центре исследований эпидемиологии бедствий [Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)] и Страховой Компании Munich Re [5, 6] с использованием Международной базы данных о стихийных бедствиях [Emergency Management Disaster Database (EM-DAT)].

Существует значительные расхождения между старыми и более современными классификациями стихийных бедствий. Они отличаются от принятых классификаций на базе данных CRED и Munich RE. Цель данной статьи является разработка предложений по сближению этих положений в законодательных и других документах Украины.

В 2017 году по данным EM-DAT [7] произошло 318 стихийных бедствий, затрагивающих 122 страны, что привело к 9503 смертельным случаям, 96 миллионов человек пострадали. Экономический ущерб составил 314 миллиардов долларов США.

Однако воздействие стихийных бедствий в 2017 году было значительно ниже, чем средние показатели за последние 10 лет, где происходили события чрезвычайно высокой смертности, такие как землетрясение 2010 года на Гаити (225 570 смертей) и Циклон Нургиса в Мьянме [Nargis Cyclone in Myanmar] в 2008 году (138 400 смертей).

CRED определяет стихийное бедствие как «внезапную и непредсказуемую ситуацию или событие, которое вызывает большие разрушения, материальный ущерб и человеческие страдания, в то время как эти проблемы превышают возможности местных органов решать их на основе специальных действий, направленных на их ликвидацию или смягчение последствий». Регистрация стихий-

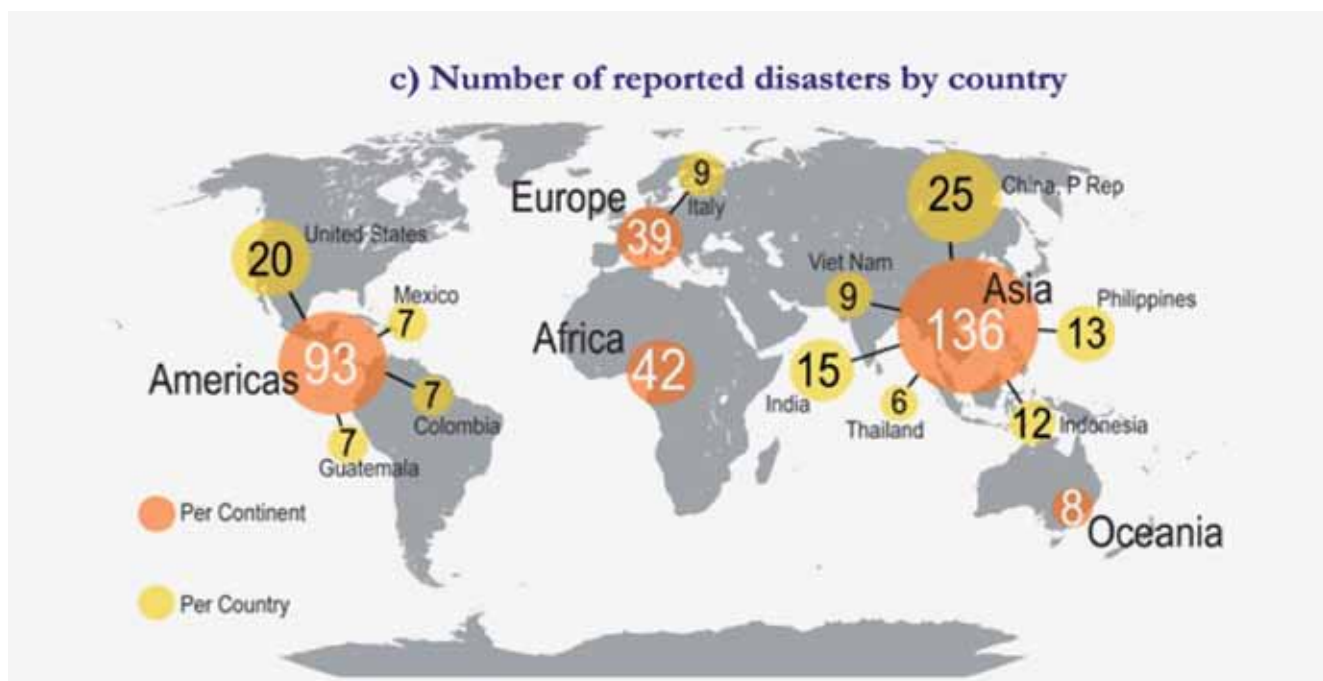


Рисунок 1 – Количество катастроф, зарегистрированных в 2017 году (по данным CRED) [7]



ного бедствия в базе данных CRED, осуществляется в зависимости от принятых критериев:

- 10 или более человеческих жертв;
- 100 или более местных жителей, пострадавших от стихийного бедствия;
- провозглашение чрезвычайной ситуации;
- призыв к международному вмешательству / помощи.

По данным CRED с каждым годом количество катастроф увеличивается на 20%. На Рисунке 1 показано количество природных катастроф произошедших в разных странах и континентах в 2017 году.

Почти 60% людей, пострадали от наводнений. Бури, особенно тропические циклоны, приводят к крупным бедствиям в этих регионах. С 1900 года от тропических циклонов погибло более 86 000 человек. В общей сложности, бури и тропические циклоны в прошлом веке затронули около 150 миллионов человек. Экономический ущерб составил 774 млрд. долларов США [8]. В 2018 году произошло два чрезвычайных природных события: Тайфун на Филиппинах [Mangkhat, Philippines] и в Китае [Hong Kong].

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ОПАСНОСТЕЙ И КАТАСТРОФ

В базе данных EM-DAT выделяются два основных вида бедствий: природные и технологические. Природные опасности и природные катастрофы можно разделить на несколько различных категорий. По физическим свойствам они подразделяются на 5 групп: геофизические, метеорологические, гидрологические, климатологические и биологические, которые включают 12 типов и более 20 подтипов [9]. Общая классификация природных опасностей и стихийных бедствий приведена на Рисунке 2.

Геологические опасности - возникают из процессов, происходящих в твёрдой земле, такие, как землетрясения или цунами, вулканы и сдвиги сухого плотного грунта. Наиболее опасным является «оползень». Обрушения горных пород проявляется в виде падения камней и обломков породы, которые активизируются землетрясением или дождём.

Гидрологические опасности связаны с перемещением поверхностных и подземных вод, которые сопровождаются наводнениями различной



Рисунок 2 – Классификация природных опасностей и стихийных бедствий [6]



интенсивности, сдвигом замоченного грунта, просадкам грунта, оползнями и снежными лавинами. Катастрофические наводнения, связанные с разрушением плотин, могут быть вызваны землетрясениями и извержением вулканов. От воздействия цунами происходят катастрофические прибрежные наводнения.

Землетрясения вызывают обрушения грунта и образование цунами. Вулканическая деятельность приводит к выбросу пепла, горячим селевым и пирокластическим потокам (употребляется также термин «горящее облако») из смеси высокотемпературных газов, пепла и камней, образующихся при извержении вулкана. Скорость потока достигает 700 км/ч, а температура газа находится в диапазоне 100 – 800° С.

Метеорологические опасности – опасности, вызванные экстремальными погодными и атмосферными условиями, которые продолжаются от нескольких минут до нескольких дней и характеризуются возникновением штормов различной интенсивности.

Климатологические опасности приводят к проявлению экстремальных температур, природным пожарам и/или засухе [10]. Существуют три основные естественные причины образования пожаров: сухой климат, молния, извержение вулкана.

Космической погодой называют совокупность явлений, происходящих в верхних слоях земной атмосферы и околоземном космическом пространстве. Опасность, вызванная падением метеоритов, астероидов, комет проходящих в околоземной атмосфере Земли и / или столкновением с Землёй.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ

Термин техногенные опасности часто употребляется аналогично термину технологические опасности, так как они вызваны технологически-

ми (техногенными) причинами. К таким событиям относятся [9] (см. Рисунок 3).

Приведенная классификация событий и рисков не претендует на полноту, но отражает список возникающих от этих явлений нагрузок, передающихся на строительные конструкции и сооружения. Характер и величины таких нагрузок и воздействий должен определяться в соответствующих нормативных документах. Не все опасные события, приводящие к авариям и катастрофам, охвачены нормативными документами. В большей степени это относится к природным опасностям.

Природные события могут оказывать влияние на возникновение технологических опасностей и вызвать серьезные экономические последствия. Например, землетрясение может привести к выходу из строя системы охлаждения реактора Атомной Станции (как это было во время землетрясения Фукусима на острове Хонсю в 2011 году и возникшего последующего цунами). Потери исчисляются миллиардами долларов США.

Наибольшее число аварий с фатальными последствиями происходят на транспорте, которые составляют 1.9×10^{-4} . Из природных аварий удары молнии имеют решающее значение. По другим данным риски потерь от землетрясений в американском регионе занимают преобладающее значение. Как видно из этой таблицы, автомобильные аварии, случаи от падения, пожары и несчастные случаи на воде преобладают среди других фатальных событий.

По данным Европейской Комиссии, начиная с 1984 года, число промышленных аварий в странах ЕС имеет тенденцию к увеличению. В основной системе отчетности о несчастных случаях [Major Accident Reporting System (MARS)] Европейской Комиссии за 12 - летний период приводятся сведения более чем о 300 авариях промышленного

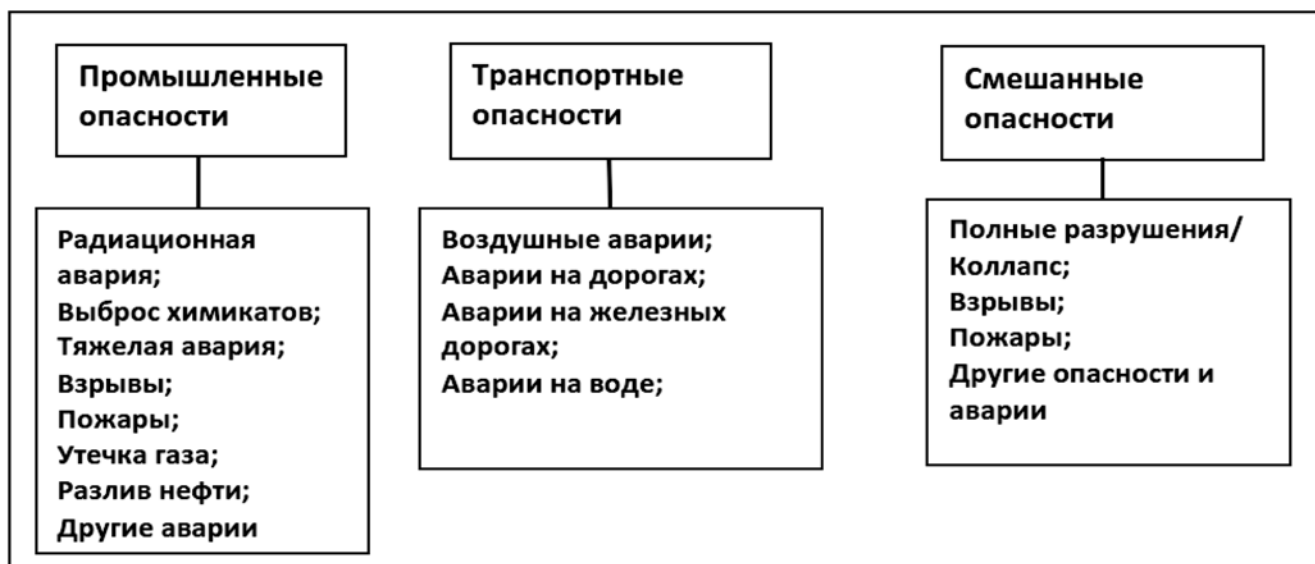


Рисунок 3 – Классификация технологических опасностей



характера (Рисунок 4). В среднем происходит 26 аварий за год.

Информация о промышленных объектах в базе данных MARS указывает на то, что крупные аварии с выбросами опасных веществ обычно возникают в результате сочетания ряда причин, таких как ошибки оператора, различные отказы и неконтролируемые химические реакции. Отказ элементов системы и ошибки операторов являются наиболее распространёнными причинами крупных аварий. Наиболее распространённые технологические опасности связаны с различными компонентами транспорта, инфраструктуры и промышленности. К ним относятся:

- **транспортные опасности.** Сюда включаются наземные, морские и воздушные транспортные системы: автомобильные, авиационные, морские и железнодорожные аварии; задержки или остановки транспортных систем;
- **инфраструктурные опасности.** Это опасности связаны с коммунальными службами. Опасности инфраструктуры включают: сбои в электроснабжении, телекоммуникации, компьютерной сети, в системах водоснабжения, канализации и газораспределения, разрушение плотин; недостатки ресурсов общественного здравоохранения и экономические потери;
- **промышленные опасности.** Эти опасности возникают в результате промышленных процессов, таких как: несчастные случаи с опасными материалами; события при добыче полезных ископаемых; строительные пожары; радиационные аварии и другие.

4. ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ В УКРАИНЕ

4.1 Природные опасности в Украине

Вибрационные сотрясения грунта. Колебания грунта, вызываемое прохождением сейсмических поверхностных волн, вызывает наибольший ущерб во время землетрясения и являются определяющим эффектом. Интенсивность колебаний грунта зависит от: местных геологических условий в этом районе; площади сотрясения и расстояния от эпицентра. Колебания наблюдаются наиболее сильные вблизи эпицентра и затухают с удалением от эпицентра.

Афтершоки - это не сильные землетрясения, которые происхо-

дят после основного землетрясения. Афтершоки очень опасны, потому что они вызывают дальнейшее разрушение конструкций, повреждённых главным ударом. Афтершоки относятся к вторичным эффектам землетрясения.

Пожар после землетрясения - вторичный эффект землетрясений. Поскольку линии электропередачи могут быть разрушены и газовое оборудование повреждено, пожары возникают часто по этой причине. Проблема усугубляется тем, что, во время землетрясения также разрушаются средства пожаротушений, спасательная ситуация ухудшается, так как подача воды для тушения пожаров отсутствует. При землетрясении 1906 года в Сан-Франциско после землетрясения более 90% ущерба зданиям было нанесено пожаром и разрушением средств пожаротушений.

Оползни. Оползни возникают вследствие ослабления прочности пород при выветривании и переувлажнении от дождей. В горных районах землетрясение может вызвать оползни, которые представляют обломки камней, разрушенные скалы и осадки. Это также вторичные эффекты землетрясений. Строительство на оползнеопасных участках требует изучения характеристик площадки строительства, разработки и реализации противооползневых мероприятий

13 марта 1961 года в Киеве произошёл крупномасштабный оползень с многочисленными жертвами. Разрушилась дамба кирпичного завода около Бабьего Яра. Недавний исторический отсчёт показал 1500 жертв. [14, 15]. Общий объём грязевого селя в окрестностях составлял до 600 тыс. м³, а глубина достигала до 4 м.

В карьерах Петровских кирпичных заводов накопилось много непродушенных земляных пород. В 1950 году было предложено замыкать первый и второй отроги Бабьего Яра, что позволяло избавиться от оврага глубиной десятки метров. В 1952 г. начали заполнять пульпой.

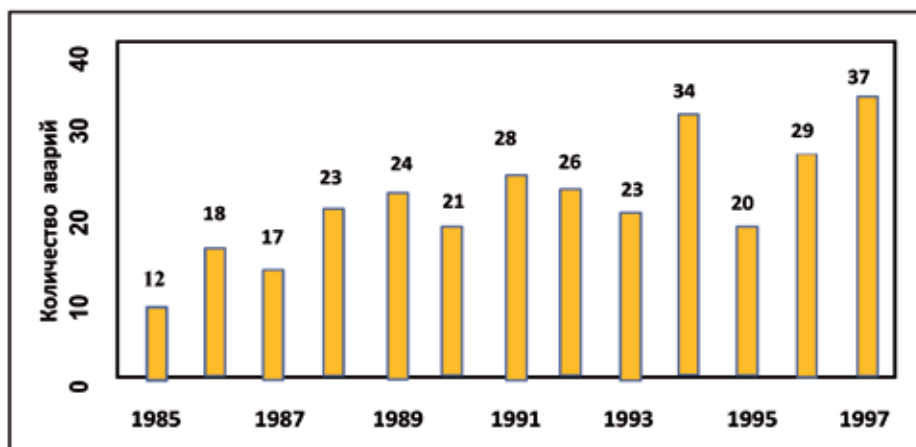


Рисунок 4 – Количество основных аварий ЕС, зарегистрированных в базе данных MARS за период 1985 – 1997 гг. [11]



Объёмы пульпы составляли около нескольких сотен кубических метров ежегодно. Яр заполнялся песчано-земляной массой, линия его рельефа выравнивалась. Наверху образовалось огромное озеро с объёмом намывного грунта более 4 миллионов кубометров. Уже к концу декабря 1960 г. отроги оврага были заполнены до проектной отметки.

Уровень воды в озере поднялся над отметками дамбы на 90 сантиметров. В результате этого в верхней части накопился огромный объём воды, примерно 25-30 тысяч кубических метров, которая под влиянием сильного порывистого ветра волновыми ударами стала разрушать верхнюю намывную дамбу, сделанную из песка и глины. Вода начала переливаться через гребень третьей дамбы, снесла саму дамбу длиной 40 м, шириной 20 и высотой 8 м. После этого огромный поток густой грязи высотой в (8 - 10) м и шириной в 20 м со скоростью 3 - 5 метров в секунду стремительно понёсся вниз (Рисунок 5).

Мощный селевой поток затоплял дома, людей, машины, предприятия. В считанные минуты эта страшная лавина уничтожила семь трамвайных вагонов, троллейбус, два автобуса. Ударная волна снесла четырёхэтажное здание управления депо. С утра на работе находились работники депо: 52 из них погибли. Согласно выводам специалистов Академии наук СССР и Академии строительства и архитектуры Украины «авария произошла в результате ошибок, допущенных в проекте и нарушения технологии производства работ при сбросе пульпы, что привело к насыщению водой нижних слоёв дамбы и в верховьях оврага».

Разжижение грунта - это процессы, происходящие в водонасыщенных осадочных породах вследствие колебаний при землетрясении. При боковом сдвиге возникает опасность нарушения сцепления между частицами грунта.

Еврокод 8, часть 5 «Фундаменты, подпорные конструкции и геотехнические аспекты» [19] определяет «Снижение прочности на сдвиг и/или жёсткости, вызванные увеличением порового давления воды в насыщенных несвязных материалах в процессе колебаний грунта при землетрясении, которые приводят к значительным остаточным деформациям или даже до состояния почти нулевого эффективного напряжения в грунте, далее называется разжижением».

Изменения поверхностного уровня земли - вторичный эффект. Землетрясения могут вызывать как поднятие, так и опускание поверхности суши. Образование Медведь-горы на Южном побережье Крыма вблизи Гурзуфа сейсмологи относят к такого рода явлениям вследствие возникновения древнего землетрясения интенсивностью 8-9 баллов.

Цунами – относятся к вторичному эффекту землетрясения, который представляет собой гигантские океанские волны. Землетрясения, происходящие под уровнем моря и вдоль прибрежных районов, могут привести к образованию цунами и нанести ущерб сооружениям, расположенным на значительном расстоянии. Когда цунами достигает мелководья на своём пути, скорость волн уменьшается, но высота волн увеличивается.

Наводнение - наводнение является вторичным эффектом, который может возникнуть из-за разрыва плотин и дамб, вызванных цунами, и в результате оседания грунта после землетрясения.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ

На территории Украины проявляются негативные геологические процессы, которые наносят вред народному хозяйству и создают угрозу безопасности жизнедеятельности населения. К ним относятся: оползни, подтопления, сели, карст



а)



б)

Рисунок 5 – Картины разрушений Куренёвской катастрофы: а – селё движется вниз мимо Кирилловской церкви; б – затопленные дома по ул. Фрунзе



и эрозийные процессы на берегах рек и морей. Сведения об опасностях приведены по данным Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям [13].

Техногенные опасности регистрируются также широко. Среди них наибольшие опасные последствия вызывают аварии на автомобильном, железнодорожном и авиационном транспорте, возникающие пожары, радиационные аварии и другие.

Оползни. В 2016 году наибольшее количество оползней зафиксировано на побережье Чёрного и Азовского морей, в Одесской и Николаевской областях, а также в Черновицкой и Закарпатской областях. Общее количество оползней составило около 23 тысяч. Опасность оползней заключается в том, что огромные массы грунта могут привести к разрушению зданий и сооружений, а также к человеческим жертвам.

Подтопления. Подтопление территории является одним из наиболее распространённых современных геологических процессов, на развитие которых влияют природные и техногенные факторы. Подтопление приводит к неравномерным просадкам грунта и деформациям конструкций зданий, снижению несущей способности грунтов и возникновению оползней. Уменьшаются эксплуатационные характеристики зданий при их затоплении грунтовыми водами. Происходит заболачивание территории. Природные факторы влияют на поднятие уровня грунтовых вод. Всего по Украине подтоплению подвержены около 15% территории.

Карст. Карст относится к экзогенным процессам, развивающимся при взаимодействии воды с растворимыми горными породами. Активизация карста может приводить к возникновению провалов и/или оседанию земной поверхности. К числу наиболее значимых природных факторов, обуславливающих активизацию карста, принадлежат сейсмическая активность территории. Распространение подземных и поверхностных

проявлений карста отмечается на всей территории Украины (более 30%). Особое развитие этот процесс получил в Донецкой, Днепропетровской, Луганской и Львовской областях на участках разработок шахт, в районах гидротехнических и мелиоративных систем.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ

К гидрологическим процессам в Украине относятся процессы, связанные с состоянием водных ресурсов.

Поверхностные водные источники. Поверхностные водные объекты Украины охватывают 4,0% общей территории. К этим объектам относятся реки, озера, водохранилища, пруды, каналы. К крупным рекам принадлежат Дунай, Днепр, Днестр, Тиса, Южный Буг, Припять, Десна, Северский Донец, Западный Буг. Большинство рек впадает в бассейны Чёрного и Азовского морей и только 4,4% - в бассейн Балтийского моря. Озера на Украине занимают 0,3% её территории.

Подземные водные источники. Подземные воды составляют 13,8% в общем водопотреблении государства. Они обеспечивают питьевой водой населения 14-ти областей Украины, где использование подземных вод достигает 30 -70%.

Гидроэлектростанции Днепропетровского каскада, принадлежат к сложным инженерным конструкциям. Плотины каскада являются сооружениями высокого уровня потенциальной опасности. Электромеханическое и гидромеханическое оборудование, турбины и генераторы отработали установленный ресурс и нуждаются в замене (Таблица 1). В этих условиях для принятия надёжных решений требуется проведение научно – технического сопровождения. Проблема оценки остаточного ресурса и мер по его продлению относится к стратегическим вопросам дальнейшей эксплуатации сооружений Днепропетровского каскада.

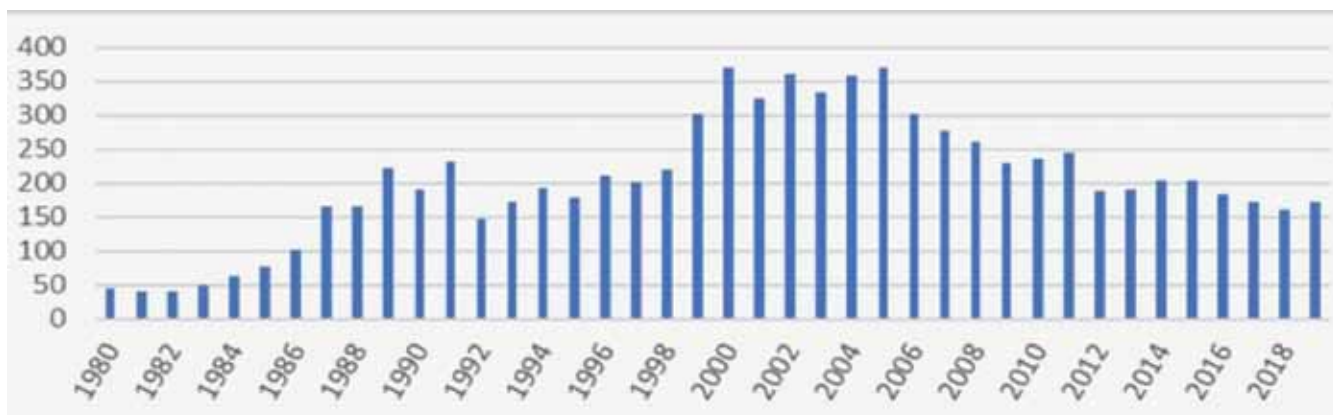




Таблица 1 - Характеристики гидротехнических сооружений
Днепровских ГЭС

Гидроузлы, год ввода в эксплуатацию	Макси- мальный напор, м	Объём водохранилища, млн. м ³	Высота слива плотины и её класс	
			Высота, м	Класс
Киевский, 1964	11,8	3730	22,0	II
Каневский, 1972	15,0	2620	25,0	II
Кременчугский, 1963	17,0	13520	33,2	I
Днепродзержинский, 1966	15,5	2450	35	II
Днепровский, 1934	38,7	3330	60,5	I
Каховский, 1959	16,5	18190	33,0	I

ской защиты, кото-
рые являются частью
законодательства ЕС.
Фундаментальный
предел воздействия
излучения на челове-
ка для населения в
ЕС BSS устанавливает
1 м³ в год. Критерии
вероятности риска
смерти от случайного
выброса с ядер-
ной установки были
установлены рядом
европейских стран на
уровне от 10⁻⁵ в год

4.2 Техногенные опасности по данным Государственной службы Украины по чрезвычай- ным ситуациям [13]

Показатель индивидуального риска по Украине
за 2016 г. составил 4,79·10⁻⁵. Общая тенденция ава-
рий крупных промышленных аварий показывает,
что многие из «уроков», полученных в результате
аварий, еще недостаточно оценены и не внедрены
в практику и стандарты.

РАДИАЦИОННЫЕ АВАРИИ

Риск в результате случайного выброса ради-
оактивности из ядерной установки, возникает
из-за несовершенства конструкций и технологий
эксплуатации атомных блоков. Большой радио-
активный выброс может привести к серьезным
последствиям, о чем свидетельствует авария на
Чернобыльской АЭС в Украине 26 апреля 1986
года, которая имела огромные последствия для
здоровья, общества и окружающей среды.

Европейская комиссия разработала Базовые
нормы безопасности (BSS) для радиологиче-

(Великобритания) до 10⁻⁶ в год (Нидерланды). В
ядерной отрасли Международная шкала ядерных
событий (INES) и Система сообщений об инциден-
тах (IRS), находятся под эгидой МАГАТЭ.

**Чернобыльская катастрофа в Украине 26
апреля 1986 года.** В результате взрыва реактор
был полностью разрушен (Рисунок 6, а). В окру-
жающую среду было выброшено большое коли-
чество радиоактивных веществ; 31 человек погиб
в течение первых трёх месяцев после аварии. В
ликвидации последствий участвовало более 600
тыс. человек. ЧАЭС была остановлена навсегда
15 декабря 2000 года. АЭС находится на террито-
рии Украины в 16 км от границы с Белоруссией.

Для ликвидации последствий аварии на
Чернобыльской АЭС были проведены меропр-
ия по оценке состояния и стабилизации строи-
тельных конструкций, запроектирован и в 2018 г.
построен Новый безопасный конфайнмент (НБК),
который защитил разрушенные фрагменты чет-
вёртого блока ЧАЭС и его радиационные и ядер-
ные материалы.



а)



б)

Рисунок 6 – Разрушенный во время аварии 1986 г. 4-й блок Чернобыльской АЭС (а);
новый безопасный конфайнмент в проектном положении 2018 год (б)



Институт ГП НИИСК совместно с институтами ИПБ АЭС НАН Украины и Киевским институтом «Энергопроект» (консорциум КСК, Украина) принимал активное участие в обследовании разрушенных взрывом строительных конструкций 4-го блока ЧАЭС, разработке мероприятий по стабилизации и разработке стратегических решений по преобразованию объекта «Укрытие» в экологически безопасную систему. Основные результаты проведенных исследований содержатся в монографии [12].

Последующие работы позволили создать новую защитную оболочку – Новый безопасный конфайнмент (НБК). Работы по сооружению НБК (Рисунок 6, б) на площадке Чернобыльской АЭС выполнил французский Консорциум «НОВАРКА» (Франция). Процесс «надвигки» Арки завершён в конце 2016 года. Оснащение НБК необходимыми системами и их тестирование заняло еще три года. Сдача в опытную эксплуатацию НБК осуществлена в 2019-2020 гг.

Авария на Чернобыльской АЭС явилась самой большой экологической катастрофой в современной истории человечества. 25-29 августа 1986 года Международное Агентство по Атомной Энергии (МАГАТЭ) провела конференцию, посвященную анализу причин аварии на ЧАЭС и радиологическим последствиям катастрофы. С докладом выступил академик В.А. Легасов. Этот доклад (INSAG-1) был опубликован в журнале «Атомная энергия» (том 61, выпуск 5, ноябрь 1986 г.) под названием «Информация об аварии на Чернобыльской АЭС и её последствиях, подготовленная для МАГАТЭ». Дополнения к Докладу №1 (INSAG-1) были сделаны в 1993г. в виде отчёта INSAG-7.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ АВАРИИ

Информация для промышленных площадок из базы данных MARS указывает на то, что крупные аварии, связанные с опасными веществами, обычно являются результатом ряда одновременных причин, таких как ошибка оператора и неконтролируемые химические реакции.

Анализ аварий показывают, что ошибки операторов были наиболее распространёнными причинами крупных аварий, включая вопросы экологического контроля.

Другая причина заключается в старении технологического оборудования, которое является основным фактором возникновения несчастных случаев на производстве. Наиболее частой причиной случайных выбросов в нефтехимической промышленности является «механический отказ». Многие заводы эксплуатируются после их проектного срока службы в попытке получить максимальную отдачу от оборудования.

Состояние пожарной безопасности в Украине по данным МЧС

За 10 лет с 2008 по 2018 год зарегистрировано более 730 тыс. пожаров, что в среднем составляет более 73 тыс. случаев в год. Вследствие этих пожаров погибло 28 тысяч людей и более 16 тысяч травмированы. Только прямые убытки составили около 12 миллиардов гривен, а материальные потери – около 50 миллиарда гривен [13]. В 2017 году зарегистрировано 22 чрезвычайные ситуации вследствие пожаров и взрывов, от которых погибло или пострадало 42 человека.

В Харьковской области 23 марта 2017 года на территории войскового арсенала возникла опасная ситуация вследствие пожара с последующей детонацией боеприпасов. По данным Министерства охраны здоровья 2 человека пострадало и один человек погиб.

К причинам возникновения пожаров в целом относят: небрежное обращение с огнём;

нарушения правил пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования, печей и агрегатов; поджоги и шалости детей с огнём; неисправности производственного оборудования и другие причины.

Аварии на автомобильном транспорте

В 2015 году на автодорогах Украины произошло более 2 тыс. дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Количество ДТП и их последствий в период с 2014 по 2018 годы приведены в Таблице 2.

Таблица 2 - Дорожно-транспортные происшествия и их последствия [13]

Годы	Всего ДТП с потерпевшими	Фатальный исход	Погибших на 100 ДТП	Ранено	Всего потерпевших
2014	26194	4483	17,1	32395	36878
2015	25493	4003	15,7	31600	35603
2016	25547	3187	12,5	32079	35266
2017	27220	3432	12,6	34677	38109
2018	24294	3335	13,7	30884	34219



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В нормативных документах Украины используются четыре вида расчётных значений нагрузок: эксплуатационные, предельные, циклические и квазипостоянные [16], которые в зависимости от вида расчётов (проверка прочности, жёсткости и трещиностойкости, выносливости и учёта реологических процессов) определяют вид нагружения и порядок расчёта строительных конструкций.

Нормы регламентируют: вес конструкций и грунтов; нагрузки от оборудования, людей, животных, складированных материалов и изделий; крановые нагрузки; снеговые нагрузки; гололёдно-ветровые нагрузки; температурные климатические воздействия;

- выполнение проверки прочности, устойчивости и несущей способности конструкций на экстремальные нагрузки, соответствующие аварийной расчётной ситуации по предельным состояниям первой группы;
- проверку жёсткости и трещиностойкости при нормальной эксплуатации по второй группе предельных состояний в условиях установившейся расчётной ситуации;
- проверку выносливости конструкций при знакопеременных повторных нагружениях при установившейся расчётной ситуации;

- учёт ползучести материалов при действии постоянных и долговременных нагрузок, приводящих к прекращению эксплуатации и достижению предельных деформаций, и образованию недопустимых трещин.

Помимо основных нагрузок, определённых в нормативных документах, существуют большое количество воздействий, связанных с природными и техногенными опасностями, которые определены другими нормами (кодами) или которые обсуждаются в открытых публикациях, и не регламентированы на уровне обязательных требований и рекомендаций. Применительно к целям данной статьи, такие воздействия (ссылки) для природных опасностей включены в Таблицу 3.

Среди нагрузок и воздействий, обусловленных природными факторами (Таблица 4), существуют нагрузки, которые при проектировании и строительстве могут оказать существенной влияние на безопасность объекта. Приведены предложения по уточнению нагрузок и воздействий, для которых в Украине нет официально установленных нормативных требований.

В Таблице 4 приведен перечень Природных исходных событий [17 - 74], которые включены или описаны в нормативных и других документах различных стран (Украина, Европа, Россия, Страны СНГ, США и Япония).

Таблица 3 - Воздействия и нагрузки, не имеющие нормативных подтверждений

Наименование	Назначение, причины	Рекомендации
Вулканические опасности	Могут применяться при проектировании сооружений, препятствующих распространению продуктов извержения вулканов	Требуется разработка пособия по проектированию таких сооружений
Цунами	Возникают от подводных землетрясений, оползней, вулканических извержений, падения метеорита	Рекомендации по защите человека и конструкций
Сдвиг сухого грунта	Обусловленность обрушение горных пород, снежной лавиной, оползнями, просадкой грунта	Нормативный документ
Смерчи (торнадо)	Вызванные экстремальными погодными и атмосферными условиями [11]. Нет методик расчета нагрузок для условий Украины.	Уточнить положения ПИН АЭ-5.6 [62], работ [12], РД95 10444-91 [63].
Экстремальная жара, засуха, пожары, волна похолодания,)	Разнообразные климатологические события, влияющие на безопасность эксплуатации зданий и сооружений	Требуется разработка документа по проектированию зданий
Наводнения (паводок, ветровой нагон, генеральные, катастрофические), прорывы плотин и др.	Подход к оценке опасностей и последствий наводнений различен. Гидростатические и гидродинамические нагрузки.	Аналогично ASCE 7-95 [47] разработать стандарт, учитывающий особенности проектирования зданий при наводнении.

Таблица 4 - Природные исходные события

Наименование/ нагрузка или воздействие	Нормативные документы, требования по определению, общие сведения					
	Украина	Европа	Россия	Страны СНГ	США	Япония
Землетрясения	ДБН В.1.1-12:2014 [17].	EN 1998-1 [18]; EN 1998-5 [19].	СП 14.13330.2011[20]	СНиП РК 2.03-30-2006 [21]; СНРА II-6.02-2006 [22]	ASCE/SEI 7-05 [23]; UBC 1997.V 1[25]; UBC 1997.V 2[26]; FEMA 450 [27].	ERDC -2000 [24]
Вулканы	Рекомендации МЧС	IAEA Safety Standards [29] FEMA P-646 [35].	Рекомендации МЧС	Рекомендации МЧС	USGS [30]; USGS [33]	Ф.Такэхико [34]
Цунами	Классификация ситуаций [31];		РД 52.88.699-2008 [32].	–	FEMA P-646 [35].	(шкала Соловьёва – Иمامуры [74]).
Сдвиг сухого грунта: - обрушения горных пород; оползни; снежные лавины; - просадка грунта.	-	EN 1998-5[19];	Свод правил [39,41]	СН РК 2.03-02-2012 [38]	USGS/ Circular 1244 [40];	Техническое. регулирование. в строительстве [42]
Наводнения: - катастрофические; - ветровой нагон / прибрежные наводнения	ДБН В.2.4-3:2010 [48]	IAEA Standards NS-G-3.5 [50]	СП104.13330.2016 [49]	СН РК 2.03-02-2012 [51]	FEMA P-424 [46]; ASCE/SEI 7-10 [44]; FEMA 2013 [45]; ASCE 7-95 [47]	Flood Management in Japan [52]
Замоченный грунт: обрушения горных пород; оползни; снежные лавины; просадка грунта	ДБН В.1.1-24:2009 [54]; ДБН В.2.4-3:2010 [48]; ДБН В.1.1-12:2014 [17]	Rapin F.A. [55]	СП 22.13330.2011 [53]	СН РК 2.03-02-2012 [51];	Natural Hazards [56]	-
- метеорологические - опасности; штормы	РД 52.27.724–2019 [57]	CRED CRUNCH [8];	РД 52.27.724–2019 [57]	-	-	-
Штормы: - тропические циклоны; - смерчи / торнадо; - штормы	Клімат України [10], [58]; ОУ [60]; ДБН В.1.2-2: [66]	Cred Crunch [8]; Руководство МАГАТЭ 50-SG-S11A [61]	ПпН АЭ - 5.6 [62]; РД 95 10444 – 91 В. [63]; СНиП 2.01.07-85*[65].	-	FEMA P-424 [64]; USGS [67]; FEMA P-361 [70]	-
Температура: аномальная жара; волна похолодания; - климатические условия.	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [72]	Building Climatology [71]	СП 131.13330.2018 [68];	СНиП РК 2.04-01-2010 [73]	ASCE/SEI 7-05 [23]; FEMA P-55[69].	Building Climatology [71]
Столкновения в космосе; - падение астероидов и метеороидов	Редкие метеорологический явления, а также их воздействия на безопасность зданий, сооружений и конструкций, на объекты атомной энергетики и гидроэнергетики и другие опасные объекты.					



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Закон України: «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» №1809–III від 08.06.2000.
2. Положення «Про класифікацію надзвичайних ситуацій». Постанова КМУ № 1099 від 15.07.1998 р.
3. Положення «Про єдину державну систему попередження і реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру». Постанова КМУ, 1198 від 3.08.1998 р.
4. Закон України: «Про правовий режим надзвичайного стану». Документ 1550 - III, Редакція від 28.12.2015, підстава 901-VIII.
5. Regina Below, CRED; Angelika Wirtz, Munich RE; Debarati GUHA-SAPIR, CRED; Disaster Category Classification and peril Terminology for Operational Purposes Common accord Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) and Munich Reinsurance Company (Munich RE). Working paper. UCL (Université catholique de Louvain), October 2009. 17 p. URL: <http://hdl.handle.net/2078.1/178845>
6. Tin Lukić, Milivoj B. Gavrilov and other. Classification of Natural Disasters between the Legislation and Application: Experience of the Republic of Serbia. *Acta geographica Slovenica*, 53-1, 2013, 149-164.
7. Natural disasters in 2017: Lower mortality, higher cost/ UCL (Université catholique de Louvain) and USAID from the American People, Issue No. 50. *Cred Crunch*, March 2018. 2p.
8. The constant influence of hurricanes. CRED CRUNCH / UCL (Université catholique de Louvain) and USAID from the American People, Issue No. 49. October 2017. 2p.
9. EM – DAT. The International Disaster Database. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – CRED. General Classification. 3 p.
10. Ліпінський В.М., Дячук В.А., Бабіченко В.М. Клімат України. Вид.: Раєвського: Київ. 343 с.
11. Natural & Technological Hazards. p. 227 - 244. URL: https://www.eea.europa.eu/ds_resolveuid/COM5EVRXFU
12. Немчинов Ю.И., Кривошеев П.И., Сидоренко М.В. и др.; От Укрытия до Конфайнмента четвертого блока Чернобыльской АЭС. Строительные аспекты / под ред. П.И. Кривошеева и др. Киев: Логос, 2006. 463 с.
13. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2018 рік. Український НДІ цивільного захисту. Київ, 2019. - 277 с. URL: https://www.dsns.gov.ua/files/prognoz/report/2018/AO_2018.pdf
14. Немчинов Ю.И. Природные и техногенные опасности. Аварии и их последствия. Киев: ГП «НИИСК», 2020. 300 с.
15. Смолий В. А., Боряк Г. В., Даниленко В. М. та ін. Куренівська трагедія 13 березня 1961 р. у Києві: причини, обставини, наслідки. Документи і матеріали. К.: Інститут історії України НАН України, 2012. 548 с.
16. ДБН В.1.2-2:2006. Система обеспечения надёжности и безопасности строительных объектов. Нагрузки и воздействия. Минстрой Украины. Киев, Изд-во «Сталь», 2006. 60 с.
17. ДБН В.1.1-12: 2014 «Строительство в сейсмических районах Украины». Киев, Минрегион, 2014. 110 с.
18. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. Part 1: General rules seismic actions and rules for buildings. CEN. Ref. No. EN 1998-1: 2004: E. 229 p.
19. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects. CEN. Ref. No. EN 1998-5: 2004: E. 44 p.
20. СП 14.13330.2011. Свод правил. «Строительство в сейсмических районах». Актуализированная редакция. СНиП II-7-81*. Минрегион России. М. 2010. 63 с.
21. СНиП РК 2.03-30-2006. Строительство в сейсмических районах. Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Минторговли республики Казахстан. Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2006. 80 с.
22. СНРА II-6.02-2006. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования/ Строительные нормы Республики Армения. Министерство Градостроительства Республики Армения. Ереван, 2006, с. 63 – 120.
23. ASCE/SEI 7-05. Including Supplement No. 1. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. Published by the American Society of Civil Engineers, 2006. 419 p.
24. Earthquake Resistant Design Codes in Japan/ Japan Society of Civil Engineering, January, 2000. 175 p.
25. UBC 1997. Uniform Building Code, Vol. 1. International Conference of Building Officials. Whittier, CA, Copyright 2000. 431 p.
26. UBC 1997. Uniform building Code, Vol. 2. Chapter 16: Div. I, 1601, 1605.2.1. Structural Design Requirements. 545 p.
27. FEMA 450. NEHRP. Recommended Provisions for Seismic Regulations for new Buildings and other Structures. 2003. Part 2: National Institute of Building Sciences. Washington, D.C.:2004. 395 с.
28. Otani Shunsuke. Japanese Seismic Design of High-Rise Reinforced Concrete Buildings - an Example of Performance-Based Design Code and State of Practices. 13th World Conference on Earthquake Engineering Vancouver, B.C., Canada: August 1-6, 2004. Paper No. 5010. 28 p.
29. IAEA Safety Standards. Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations. Specific Safety Guide. No. SSG-21. IAEA (International Atomic Energy Agency), VIENNA, 2012. 110 p.
30. U.S. Geological Survey. Volcano Hazards. URL: <https://www.usgs.gov/volcano>
31. Про порядок класифікації надзвичайних ситуацій. Постанова КМ України. від 15 липня 1998 р. N 1099. Зміна Постанови КМ України від 2 квітня 2009 р. № 297.
32. РД 52.88.699-2008. Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений. 30 с.
33. U.S. Geological Survey. Understanding Volcano Hazards and Preventing Volcanic Disasters A Science Strategy for the Volcano Hazards Program, 2004-2008. 71 p.



34. Фурукава Такэхико. Метеорологическое агентство Японии: от прогнозов погоды к землетрясениям, цунами и вулканам. 03.02.2016. URL: <https://www.nippon.com/ru/currents/d00202/>
35. FEMA P-646. August 2019. Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis Third Edition. APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL. Redwood City, California www.ATCouncil.org. 202 p.
36. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти споруд. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, 2018. 36 с.
37. Natural Hazards. Geologic Hazards. Subpart B. Chapter 9. Landslides. pp 91 - 105.
38. СН РК 2.03-02-2012. СН Республики Казахстан. «Инженерная защита в зонах затопления и подтопления». Ответственные за выпуск: АО «КазНИИИСА». Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства Республики Казахстан: Астана, 2015. 13 с.
39. СП 104.13330.2016. СВОД ПРАВИЛ. «Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная. М.: Стандартинформ, 2017. Редакция СНиП 2.06.15-85/ АО НИЦ "Строительство". НИИОСП им. Н.М. Герсеванова. М.: Стандартинформ, 2017. 50 с.
40. U.S Geological Survey. Circular 1244. Spiker Elliott C. and Gori Paula L. National Landslide Hazards Mitigation Strategy. A Framework for Loss Reduction. 64 p.
41. СП 436.1325800.2018. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от оползней и обвалов. Правила проектирования. СВОД ПРАВИЛ. АО "НИЦ "Строительство", НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, ООО "НТЦ ГеоПроект". Утв. приказом Минстроя Российской Федерации от 5 декабря 2018 г. N 787. М.: Стандартинформ, 2019. 72 с.
42. Серых А. Техническое регулирование в строительстве. Аналитический обзор мирового опыта: Snip Innovative Technologies. Чикаго: SNIP, 2010. 889 с.
43. Ли Дэвис. Природные катастрофы. Том 2. Наводнения. Самые значительные наводнения. 183 с.
44. ASCE Standard [ASCE/SEI 7-10]. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. ASCE SEI – Structural Engineering Institute: Virginia. 253 p.
45. FEMA 2013. Guidance for Applying ASCE 24 Engineering Standards to HMA Flood Retrofitting and Reconstruction Projects. Department of Homeland Security. November 2013: Washington. 112 p.
46. FEMA P-424. Design Guide for Improving School Safety in Earthquakes, Floods and High Winds. December 2010. 396 p.
47. ASCE Standard. ASCE 7-95. / American Society of Civil Engineers. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. Revision of ANSI/ASCE 7-93. New York: Published by ASCE. 214 p.
48. ДБН В.2.4-3:2010. Гідротехнічні споруди. Основні положення. Мінрегіон України, 2010. 37 с.
49. СП 104.13330.2016 Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП 2.06.15-85.
50. IAEA Safety Standards Series. No. NS-G-3.5 /SSG-18. Flood hazard for nuclear power plants on coastal and river sites. International Atomic Energy Agency VIENNA, 2003. 83 p.
51. СН РК 2.03-02-2012. Инженерная защита в зонах затопления и подтопления/ Министерство национальной экономики Республики Казахстан: Алматы. 14 с.
52. Flood Management in Japan /River Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Japan, 2004. 60p.
53. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. М: ОАО «ЦПП», 2011. 166 с.
54. ДБН В.1.1-24:2009. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування. Київ: Мінрегіон України, 2010. 69 с.
55. Rapin F.A new scale for avalanche intensity. International Snow Science Workshop, 2002. Vol.2, p. 103-110.
56. Natural Hazards. Geologic Hazards. Subpart B. Chapter 9. Landslides. P. 91-105.
57. РД 52.27.724–2019. Наставление по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения. ФГБУ «Гидрометцентр России». Москва, 2019. 72 с.
58. РД 52.27.724–2019. Типовой перечень и критерии опасных метеорологических явлений. Укргидрометслужба. 2 с.
59. Котляревский В.А., Кочетков К.Е., Носач А.А., Забегаев А.В. и др. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидации последствий. Книга 1. Уч. пособие. Москва: Изд-во: АСВ, 1995. 320 с.
60. Немчинов Ю.И., Кривошеев П.И., Сидоренко М.В. и др. От Укрытия до Конфайнмента четвёртого блока Чернобыльской АЭС. Строительные аспекты / под ред. П.И. Кривошеева и др. Киев: Логос, 2006. 463 с.
61. Руководства МАГАТЭ по безопасности № 50-SG-S11A: «Учёт экстремальных метеорологических явлений при выборе площадок АЭС (без учёта тропических циклонов)». Вена: МАГАТЭ, 1983. 77 с.
62. ПИН АЭ - 5.6 «Правила и нормы в атомной энергетике. Нормы строительного проектирования АС с реакторами различного типа». «Атомэнергопроект». Москва, 1987. 24 с.
63. РД 95 10444 - 91 «Рекомендации по определению расчётных характеристик смерчей при размещении атомных станций». Министерство Атомной Энергетики и Промышленности СССР. Москва, 1991. 46 с.
64. FEMA P-424. Design Guide for Improving School Safety in Earthquakes, Floods and High Winds: December 2010. 396 p.
65. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. Разработаны ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР. М.: ФГУП ЦПП, 2005. 44 с.
66. ДБН В.1.2-2:2006. Система обеспечения надёжности и безопасности строительных объектов. Нагрузки и воздействия. Минстрой Украины. Киев, Изд-во: Сталь, 2006. 60 с.
67. USGS Hazard Science –Understanding the Risks is



- Key to Preparedness. SEPTEMBER 18, 2019. – 8 p.
68. СП 131.13330.2018. СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ. СНиП 23-01 – 99*. Минстрой Российской Федерации, Москва: Стандартинформ, 2019. 114 с.
69. FEMA P-55. Volume I. Coastal Construction. Manual Principles and Practices of Planning, Siting, Designing, Constructing, and Maintaining Residential Buildings in Coastal Areas. August 2011. 253 p.
70. FEMA P-361. Safe Rooms for Tornadoes and Hurricanes. Guidance for Community and Residential Safe Rooms. Third Edition. March 2015. 187 p.
71. Building Climatology. Technical note, No.109. Brussels, October 1968 (vol. II*) 284 p.
72. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 130 с.
73. СНиП РК 2.04-01-2010. Строительная климатология. КазНИИСА. 2010.
74. Bryant Edward. NATURAL HAZARDS. Second Edition/ Cambridge, 2005. 330 p.

REFERENCES

1. Law of Ukraine On protection of population and territories from man-made and natural emergencies, 1809–III. (2000).
2. Regulation On the classification of emergencies: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 1099. (1998).
3. Regulations On a unified state system of prevention and response to emergencies of man-made and natural nature: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 1198. (1998).
4. Law of Ukraine On the legal regime of the state of emergency, 1550 – III. (2015).
5. Below, R., Wirtz, A., & Guha-Sapir, D. (2009). Disaster Category Classification and peril Terminology for Operational Purposes. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2078.1/178845>
6. Lukić, T., Gavrilov, M.B., Marković, S.B., Komac, B., Zorn, M., Mladan, D. ... Prentović, R. (2013). Classification of Natural Disasters between the Legislation and Application: Experience of the Republic of Serbia. *Acta geographica Slovenica-Geografski zbornik*, 53, 1, 150-164.
7. Natural disasters in 2017: Lower mortality, higher cost. (2018). *Cred Crunch Newsletter*, 50.
8. The constant influence of hurricanes. (2017). *Cred Crunch Newsletter*, 49.
9. EM – DAT. The International Disaster Database. General Classification. Brussels: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED).
10. Babichenko, V.M., & Diachuk, V.A. (Eds.). (2003). *Climate of Ukraine*. Kyiv: Raievskiy Publ.
11. Natural & Technological Hazards. Retrieved from https://www.eea.europa.eu/ds_resolveuid/COM5EVRXFU.
12. Nemchynov, Yu.I., Kryvosheev, P., Sydorenko, M.V. et al. (2006). From the Shelter to the Confinement of the Chernobyl NPP Power Unit 4. Construction aspects. Kyiv: Logos.
13. Ukrainian Research Institute of Civil Protectionio (2019). Analytical review of the state of man-made and natural safety in Ukraine for 2018. Kyiv. Retrieved from https://www.dsns.gov.ua/files/prognoz/report/2018/AO_2018.pdf
14. Nemchynov, Yu.I. (2020). Natural and man-caused hazards. Accidents and their consequences. Kyiv: NIISK SE.
15. Smolii, V.A., Boriak, H.V., Danylenko, V.M. et.al. (2012) Kurenivska tragedy on March 13, 1961 in Kyiv: causes, circumstances, consequences. Documents and materials. Kyiv: NASU, Institute of History of Ukraine.
16. System for ensuring the reliability and safety of construction sites. Loads and actions: DBN V.1.2-2:2006. (2006).
17. Construction in seismic regions of Ukraine: DBN V.1.1-12: 2014. (2014).
18. General rules: seismic actions and rules for buildings: EN 1998-1: 2004: E. (2004). In: Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance (Part 1). CEN.
19. Foundations, retaining structures and geotechnical aspects: EN 1998-5: 2004: E. (2004). In: Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance (Part 5). CEN.
20. Construction in seismic regions: SNiP II-7-81*. Code СП 14.13330.2011 (Revised ed.). (2010).
21. Construction in seismic areas: SNiP RK 2.03-30-2006. (2006). Almaty, Republic of Kazakhstan: LEM Publishers TOO.
22. Earthquake resistant construction. Design Norms: SNRA II-6.02-2006. (2006). In: Building Norms of the Republic of Armenia. Yerevan: Ministry of Urban Development of the Republic of Armenia.
23. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures: ASCE/SEI 7-05 (Including Supplement No. 1). (2006). Reston, Virginia: American Society of Civil Engineers.
24. Japan Society of Civil Engineering. (2000). *Earthquake Resistant Design Codes in Japan*.
25. Uniform Building Code: UBC 1997 (Vol. 1). (2000). Whittier, CA: International Conference of Building Officials.
26. Structural Design Requirements (1997). In: Uniform Building Code: UBC 1997. (Vol. 2, Chapter 16: Div. I, 1601, 1605.2.1).
27. FEMA 450. NEHRP. (2003). Recommended Provisions for Seismic Regulations for new Buildings and other Structures (Part 2). Washington, D.C.: National Institute of Building Sciences.
28. Shunsuke, O. (2004). Japanese Seismic Design of High-Rise Reinforced Concrete Buildings - an Example of Performance-Based Design Code and State of Practices. *Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering (Vancouver, B.C., Canada: August 1-6, 2004)*, 5010.
29. Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations. Specific Safety Guide. No. SSG-21. (2012). In: IAEA Safety Standards. Vienna: IAEA.
30. U.S. Geological Survey. Volcano Hazards. Retrieved from <https://www.usgs.gov/volcano>
31. About the order of the emergencies classification: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine N 1099. (1998). Kyiv: Ministry of Justice of Ukraine.
32. Regulations on the procedure for action of institutions and organizations in the event of a threat and occurrence of hazardous natural phenomena: RD 52.88.699-2008. (2008). Moscow: Hydrometeorological Centre of Russia.



33. U.S. Geological Survey. Understanding Volcano Hazards and Preventing Volcanic Disasters. (2004). In: A Science Strategy for the Volcano Hazards Program, 2004-2008.
34. Furukawa, T. (2016). Japan Meteorological Agency: From Weather Forecasts to Earthquakes, Tsunamis and Volcanoes Retrieved from <https://www.nippon.com/ru/currents/d000202/>
35. Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis (FEMA P-646). Redwood City, California: Applied Technology Council. Retrieved from www.ATCouncil.org
36. Bases and foundations of buildings and structures. Main principles: DBN V.2.1-10:2018. ((2019).
37. Geologic Hazards. Subpart B. Chapter 9. Landslides. In: Natural Hazards.
38. Engineering protection in flooded and waterlogged zones: Sanitary rules RK 2.03-02-2012. (2015). Astana: Construction and Housing-Communal Services Affairs Committee of the Republic of Kazakhstan.
39. Engineering protection of the territory against flooding and waterlogging: SNiP 2.06.15-85. Code SP 104.13330.2016 (Revised ed.). (2017).
40. Spiker, E.C., & Gori, P.L. (2003). National Landslide Hazards Mitigation Strategy A Framework for Loss Reduction. In: U.S Geological Survey. Circular 1244. Reston, Virginia: USGS.
41. Engineering protection of territories, buildings and structures from landslides and falls. Design rules: Code SP 436.1325800.2018. (2019). Moscow: Standartinform.
42. Serykh A. (2010). Technical regulation in construction. Analytical overview of world experience. Chicago: SNIP.
43. Davis, Lee. (1996). Floods. The most significant floods. In: Davis, Lee. Natural disasters (Vol. 2).
44. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures: ASCE Standard [ASCE/SEI 7-10]. Virginia: Structural Engineering Institute.
45. FEMA (2013). Guidance for Applying ASCE 24 Engineering Standards to HMA Flood Retrofitting and Reconstruction Projects. Washington: Department of Homeland Security.
46. Design Guide for Improving School Safety in Earthquakes, Floods and High Winds (FEMA P-424). (2010).
47. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. Revision of ANSI/ASCE 7-93: ASCE Standard. ASCE 7-95. (1995). New York: ASCE.
48. Hydraulic works. Main. Provisions: DBN V.2.4-3:2010.
49. Engineering protection of the territory against flooding and waterlogging: SNiP 2.06.15-85. Code SP 104.13330.2016 (Revised ed.). (2016).
50. Flood hazard for nuclear power plants on coastal and river sites. (2003). IAEA Safety Standards Series, No. NS-G-3.5/SSG-18. Vienna: IAEA.
51. Engineering protection in flooded and waterlogged zones: Sanitary rules RK 2.03-02-2012. Almaty: Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan.
52. Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Japan. River Bureau. (2004). Flood Management in Japan.
53. Bases of buildings and facilities: SNiP 2.02.01-83*. Code SP 22.13330.2011 (Revised ed.). (2011).
54. Protection against dangerous geological processes. Basic design provisions: DBN V.1.1-24:2009.
55. Rapin F. (2002). A new scale for avalanche intensity. Proceedings of the 2002 International Snow Science Workshop (Penticton, British Columbia), vol. 2, 103-110.
56. Geologic Hazards. Subpart B. Chapter 9. Landslides. In: Natural Hazards.
57. Manual on General Short-Range Weather Forecasts: RD 52.27.724-2019. (2019). Moscow: Hydrometeorological Centre of Russia.
58. Model List and Criteria for Hazardous Meteorological Events: RD 52.27.724. (2019). Kyiv: UHMC.
59. Kotliarevskii, V.A., Kochetkov, K.E., Nosach, A.A., Zabehaev, A.V, et al. (1995). Accidents and disasters. Prevention and elimination of consequences (Book 1). Moscow: ACB Printing House.
60. Nemchynov, Yu.I., Kryvosheev, P., Sydorenko, M.V. et al. (2006). From the Shelter to the Confinement of the Chernobyl NPP Power Unit 4. Construction aspects. Kyiv: Logos.
61. Consideration of extreme meteorological events in the selection of NPP sites (excluding tropical cyclones). (1983). IAEA Safety Guides, No. 50-SG-S11A. Vienna: IAEA.
62. Rules and regulations in nuclear energy. Standards for the construction design of nuclear power plants with reactors of various types (PiM AE - 5.6). (1987). Moscow: Atomenergoproekt.
63. Recommendations for determining the design tornadoes characteristics when placing nuclear power plants: RD 95 10444 – 91. (1991). Moscow: Ministry of Atomic Energy and Industry of the USSR.
64. Design Guide for Improving School Safety in Earthquakes, Floods and High Winds (FEMA P-424). (2010).
65. Loads and actions: SNiP 2.01.07-85*. (2005).
66. System for ensuring the reliability and safety of construction sites. Loads and actions: DBN V.1.2-2:2006.
67. Understanding the Risks is Key to Preparedness. (2019). In: USGS Hazard Science. Reston, Virginia: USGS.
68. Building climatology: SNiP 23-01 – 99*. Code SP 131.13330.2018. (2019).
69. Coastal Construction: Manual. Principles and Practices of Planning, Siting, Designing, Constructing, and Maintaining Residential Buildings in Coastal Areas (FEMA P-55, vol. 1). (2011).
70. Safe Rooms for Tornadoes and Hurricanes. Guidance for Community and Residential Safe Rooms (FEMA P-361). (2015).
71. Building Climatology. Technical note 109. (1970). Proceedings of the Symposium on Urban Climates and Building Climatology (Brussels, October 1968), vol. II*. Geneva, Switzerland: Secretariat of the WMO.
72. Building climatology: DSTU-N B V.1.1-27:2010. (2011).
73. Building climatology: SNiP RK 2.04-01-2010. (2010).
74. Bryant E. (2005). Natural hazards. Cambridge.

Статья поступила в редакцию 02.06.2021 года