



**МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ
УКРАЇНСЬКОЮ,
АНГЛІЙСЬКОЮ,
ПОЛЬСЬКОЮ
МОВАМИ**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

*XVII Міжнародної науково-
практичної конференції
молодих вчених, курсантів
та студентів*

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Львів – 2022

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Голова:

Андрій КУЗИК – проректор з науково-дослідної роботи ЛДУБЖД, д.с-г.н., професор

Заступник голови:

Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО – начальник відділу організації науково-дослідної діяльності ЛДУБЖД, к.т.н.

Члени оргкомітету:

Alan FLOWERS, Kingston University, London, Great Britain, PhD

Henryk POLCIK, SEW, Cracow, Poland, PhD

Rafal MATUSZKIEWICZ, The Main School of Fire Service, Warsaw, Poland, Msc

Юрій РУДИК, головний науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності, д.т.н., доцент

Юрій СТАРОДУБ, професор відділу організації науково-дослідної діяльності, д. ф.-м. н., професор

Ярослав КИРИЛІВ, старший науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності, к.т.н., с.н.с.

Василь КАРАБИН, начальник Навчально-наукового інституту психології та соціального захисту, д.т.н., доцент

Андрій ЛИН, начальник Навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, к.т.н., доцент

Василь ПОПОВИЧ, начальник Навчально-наукового інституту цивільного захисту, д.т.н., доцент

Ольга МЕНЬШИКОВА, заступник начальника Навчально-наукового інституту цивільного захисту, к.ф.-м.н., доцент

Іван ПАСНАК, заступник начальника Навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, к.т.н., доцент

Ірина БАБІЙ, заступник начальника інституту з навчально-наукової роботи Навчально-наукового інституту психології та соціального захисту, к.п.н.

**ОРГАНІЗАТОР
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,
комп'ютерна верстка
Друк на різнографі**

Климус М.В.
Петролюк Н.І.

Відповідальний за друк Фльорко М.Я.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ: ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35,
м. Львів, 79007

Контактні телефони: (032) 233-24-79,
тел/факс 233-00-88

Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць XVII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2022. – 376 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами XVII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів «**Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності**».

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- Пожежна та техногенна безпека.
- Організаційно-правові аспекти забезпечення безпеки життєдіяльності.
- Організація проведення аварійно-рятувальних робіт та гасіння пожеж.
- Екологічні аспекти безпеки життєдіяльності.
- Інформаційні технології у безпеці життєдіяльності.
- Управління проектами та програмами у безпеці життєдіяльності.
- Промислова безпека та охорона праці.
- Природничо-наукові аспекти безпеки життєдіяльності.
- Соціальні, психолого-педагогічні аспекти та гуманітарні засади безпеки життєдіяльності.
- Цивільна безпека.

© ЛДУ БЖД, 2022

Здано в набір 04.03.2022. Підписано до друку
18.03.2022. Формат 60x84^{1/3}. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 23,5.

Гарнітура Times New Roman.
Друк на різнографі. Наклад: 100 прим.

Друк: ЛДУ БЖД
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.
ldubzh.lviv@dns.gov.ua

За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передрукуванні матеріалів посилання на збірник обов'язкове.

УДК 656.085

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ АВАРІЇ НА ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУДАХ

Малиновська Вікторія

Тарнавський А.Б., кандидат технічних наук, доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Аварії на напірних гідроспорудах відносять до найбільш небезпечних для населення і навколишнього середовища техногенних аварій. Особливо катастрофічні наслідки виникають при руйнуванні гідроспоруд з проривом напірного фронту. Результатом гідродинамічної аварії може бути підтоплення і затоплення значної території та населених пунктів, пошкодження інфраструктури, травмування людей.

Ключові слова: аварія, гідротехнічна споруда, гребля, водоймище, хвиля прориву.

PECULIARITIES OF HYDRODYNAMIC ACCIDENT DEVELOPMENT ON HYDROTECHNICAL STRUCTURES

Malynovska Viktoriia

Tarnavskiy A.B., Candidate of Technical Sciences, associate professor
Lviv State University of Life Safety

Accidents on pressure hydraulic structures are among the most dangerous for the population and the environment man-made accidents. Particularly catastrophic consequences occur in the destruction of hydraulic structures with the breakthrough of the pressure front. The result of a hydrodynamic accident can be flooding and inundation of large areas and settlements, damage to infrastructure, injuries.

Keywords: accident, hydraulic structure, dam, reservoir, breakthrough wave.

Гідротехнічні споруди призначені для використання водних ресурсів для потреб людини, а також для боротьби з руйнівною дією водної стихії. Порушення конструктивної цілісності таких споруд неухильно призводить до різного роду аварій. Основна небезпека гідродинамічної аварії полягає у поширенні води з великою швидкістю, що призводить до руйнування будівель і споруд, значних матеріальних збитків, затоплення довколишніх територій та створення загрози життю та здоров'ю людей.

До головних споруд, що несуть потенційну гідродинамічну небезпеку, відносять греблі, дамби, шлюзи та інші гідроспоруди. Греблі – гідротехнічні споруди чи природні утворення, які створюють різницю рівнів по руслу річки.

Найчастіше аварії на гідротехнічних спорудах виникають через перевищення розрахункової максимальної скидної витрати, тобто внаслідок переливу води через греблю, а також через руйнування підвалин. Серед природних причин такого роду аварій виділяють землетруси, урагани, зсуви та лавини. Окрім цього, серед причин аварій на гідротехнічних спорудах важливу роль відіграє й людський фактор – порушення технології під час будівництва гребель, використання неякісних матеріалів, несвоєчасне проведення профілактичних ремонтів через недостатнє фінансування, нехтування технікою безпеки. Відомі навіть випадки, коли проводили вибухові роботи в декількох сотнях метрів від греблі, що призвело до її руйнації.

Аварії на напірних гідроспорудах відносять до найбільш небезпечних для населення і навколишнього середовища. Винятково катастрофічні наслідки виникають при руйнуванні гідроспоруд з проривом напірного фронту. Такого роду аварії, що призводять до неконтрольованого поширення води у вигляді хвиль прориву, визначають як гідродинамічні аварії. Особливістю розвитку гідродинамічної аварії на каскаді гідроспоруд, що виділяє гідродинамічну аварію серед інших техногенних аварій на гідроспорудах, є потенційна можливість виникнення ефекту “доміно” – послідовного руйнування кількох споруд. В значній мірі особливості розвитку гідродинамічної аварії визначаються індивідуальними особливостями каскаду, місцем і часом виникнення аварії.

Первинною стадією гідродинамічної аварії є прорив греблі. Він являє собою утворення прорану, по якому некерований потік води буде спрямовуватись з верхнього б'єфу у нижній б'єф. Основними параметрами хвилі прориву є швидкість і глибина потоку, які залежать від висоти греблі і розмірів прорану, гідродинамічних і топографічних умов. Саме ці характеристики визначають руйнівну силу прориву та можливі наслідки аварії.

Швидкість поширення хвилі прориву може змінюватись в межах від 3 до 25 км/год. Висота хвилі прориву, зазвичай, знаходиться в діапазоні від 2 до 12 м. Висота хвилі прориву і швидкість її поширення залежать від розміру прорану, гідрологічних і топографічних умов русла річки та її заплави, різниці рівнів води у верхньому і нижньому б'єфі.

Хвиля прориву у своєму русі вздовж русла річки має фази підйому рівня води та наступного спаду. Фаза різкого підвищення рівня води є фронтом хвилі прориву. Фронт хвилі прориву може бути крутим при переміщенні хвилі на ділянках русла, близьких до зруйнованого гідротехнічного небезпечного об'єкта, і щодо пологих – на значній відстані від нього.

Після фронту хвилі прориву її висота починає сильно зростати, досягаючи через певний проміжок часу максимуму, який називають гребенем хвилі прориву. Внаслідок підйому води відбувається затоплення заплави та прибережних ділянок місцевості. Площа та глибина затоплення залежать від параметрів хвилі прориву та топографічних умов місцевості. Після при-

пинення підйому настає менш тривалий період руху потоку. Цей період тим більш тривалий, чим більший об'єм водосховища.

Останньою фазою утворення зони затоплення є спад рівня води.

Після проходження хвилі прориву русло річки зазвичай сильно деформується внаслідок великої швидкості течії води хвилі прориву.

Головним наслідком прориву греблі при гідродинамічних аваріях є катастрофічне затоплення територій. Катастрофічне затоплення – це гідродинамічне лихо, яке є результатом руйнування природної чи штучної греблі і полягає у швидкому затопленні хвилею прориву нижче розташованих за течією територій.

Через 10-30 хв після руйнування греблі значні ділянки можуть бути затоплені шаром води товщиною від 0,5 до 10 м і більше. Затоплені території можуть знаходитися під водою від 4 годин до кількох діб.

Шкідливий вплив хвилі прориву є результатом дії таких факторів:

- різкої зміни рівня води у нижньому і верхньому б'єсах при зриві напірного фронту;
- безпосередньому впливі високошвидкісних водойм;
- зміни міцнісних властивостей ґрунту у підвалинах будівель внаслідок фільтрації та насичення його водою;
- ерозії та переміщення насипного ґрунту;
- швидкого руху уламків зруйнованих будівель і споруд та їх ударна дія.

Дія хвилі прориву майже аналогічна дії повітряної ударної хвилі при вибуху горючих речовин. Істотними відмінностями цих уражаючих факторів є набагато менша швидкість та більша щільність речовини у хвилі прориву.

Внаслідок великих гідродинамічних аварій можуть виникати перерви у подачі електроенергії в енергетичну систему, припиняється функціонування іригаційних та інших водогосподарських систем, а також об'єктів ставкового рибного господарства, руйнуються або опиняються під водою населені пункти і промислові підприємства, виводяться з ладу комунікації та інші елементи інфраструктури, гинуть посіви і свійські тварини, виводяться з господарського обороту сільськогосподарські угіддя, порушується життєдіяльність населення і виробничо-економічна діяльність підприємств, втрачаються матеріальні, культурні та історичні цінності, завдаються великі збитки природному середовищу (в тому числі через зміни ландшафту), гинуть люди.

Вторинними наслідками гідродинамічних аварій є забруднення води і місцевості речовинами зі зруйнованих (затоплених) будівель, промислових і сільськогосподарських підприємств, масові захворювання людей і свійських тварин, аварії на транспортних магістралях, зсуви й обвали.

Довгострокові наслідки гідродинамічних аварій пов'язані із залишковими факторами затоплення – нанесеннями, забрудненнями, зміною елементів природного середовища.

З метою запобігання виникненню аварій на гідротехнічних спорудах необхідно вживати запобіжні захисні заходи.

Важливими заходами захисту від гідродинамічних аварій є:

– зменшення максимальної витрати води шляхом перерозподілу стоку;

– регулювання паводкових стоків за допомогою водосховищ;

– зміцнення та своєчасний ремонт конструкцій, що огорожують дамби;

– проведення берегоукріплювальних та днопоглиблювальних робіт.

До оперативних запобіжних заходів відносяться:

– оповіщення населення про загрозу аварії;

– завчасна евакуація населення, матеріальних і культурних цінностей із зон, що ймовірно потраплять у зону затоплення;

– часткове обмеження чи припинення функціонування підприємств, організацій, установ, що знаходяться в зонах можливого затоплення.

Таким чином, внаслідок аварій на гідротехнічних спорудах можуть виникати надзвичайні ситуації, що призводить до соціально-екологічних і економічних збитків. Саме тому виникає необхідність застосування запобіжних заходів для попередження виникнення небезпечної ситуації, а також оперативного захисту людей від дії небезпечних факторів, проведення евакуаційних заходів, рятувальних та інших невідкладних робіт.

Література

1. Стефанишин Д.В. Прогнозування аварій на греблях в задачах оцінки й забезпечення їх надійності / Д.В. Стефанишин // Гідроенергетика України. – 2011. – № 3-4. – С. 52-60.

2. Поташик С.І., Карамушка О.М. Безпечна експлуатація гідротехнічних споруд гідроелектростанцій України на сучасному етапі // Вісник НУВГП. – Вип. 2 (62), 2013. – С. 11-19.

3. Основы моделирования чрезвычайных ситуаций : учеб. пособие / В.Г. Шаптала, В.Ю. Радоуцкий, В.В. Шаптала; под общ. ред. В.Г. Шаптала. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 166 с.

4. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: учебное пособие / В.А. Акимов, Ю.Л. Воробьев, М.И. Фалеев и др. – М.: Высшая школа, 2006. – 592 с.

References

1. Stefanishin D.V. Prediction of dam accidents in the tasks of assessment and ensuring their reliability / D.V. Stefanyshyn // Hydropower of Ukraine. – 2011. – № 3-4. – P. 52-60.
2. Potashnyk S.I., Karamushka O.M. Safe operation of hydraulic structures of hydroelectric power plants of Ukraine at the present stage // Visnyk of NUVGP. – Vip. 2 (62), 2013. – P. 11-19.
3. Fundamentals of modeling emergency situations: textbook. allowance / V.G. Shaptala, V.Yu. Radoutsky, V.V. Shaptala; V.G. Chaptals. – Belgorod: Publishing house of BSTU, 2010. – 166 p.
4. Life safety. Safety in emergency situations of natural and man-made nature: study guide / V.A. Akimov, Yu.L. Vorobyov, M.I. Faleev and others. – M.: Higher School, 2006. – 592 p.

Малиновська Вікторія, Тарнавський А. Б. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ АВАРІЇ НА ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУДАХ PECULIARITIES OF HYDRODYNAMIC ACCIDENT DEVELOPMENT ON HYDROTECHNICAL STRUCTURES	337
Давидюк Віктор, Кирильчук В. Ю. ПРОБЛЕМАТИКА ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ЯК ЗАГРОЗА ДЕРЖАВНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ PROBLEMS OF HUMANITARIAN DEMINING AS A THREAT TO THE STATE SECURITY OF UKRAINE	342
Ткачук Р.С., Євсюков О. П. СТАЛІЙ РОЗВИТОК ВЕЛИКОГО МІСТА В УМОВАХ ГЕНЕЗИ БЕЗПЕКОВОЇ СФЕРИ STEEL DEVELOPMENT OF THE MEGAPOLIS IN THE CONDITIONS OF SAFETY SPHERE'S GENESIS	346
Полторацька Анастасія, Бабаджанова О. Ф. ТЕХНОГЕННА НЕБЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВА ЗБЕРІГАННЯ РАКЕТНОГО ПАЛИВА MAN-CAUSED DANGER OF ROCKET FUEL STORAGE ENTERPRISE..	351
Михалік Наталія, Лоїк В. Б. УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ПРИКЛАДІ ФЕДЕРАТИВНОЇ НІМЕЧЧИНИ EMERGENCY RISK MANAGEMENT ON THE EXAMPLE OF FEDERAL GERMANY	354
Шинкаренко Д.А., Мігюк Л. О. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ЦИВІЛЬНІЙ БЕЗПЕЦІ ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CIVIL SECURITY	357