

В.Ф. Кондрат, д-р фіз.-мат. наук, ст. наук. співр., доцент
(Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного)

Я.Й. Лопушанський, канд. фіз.-мат. наук, доцент,

М.М. Семерак, д-р техн. наук, професор
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

ВОГНЯНІ ТОРНАДО У МІСТАХ

Вогняні торнадо утворюються у місті, коли розрізнені вогнища пожеж об'єднуються в одне величезне вогнище. Повітря над ним нагрівається, його густина зменшується і воно піднімається вгору. Знизу на його місце надходять холодні маси повітря із периферії, які забезпечують процес киснем, нагріваються і теж піднімаються вгору. Утворюються стійкі доцентрово спрямовані потоки. Утворюється тяга, як у димовій трубі. В кінцевій стадії напір плазми досягає ураганних швидкостей і температура підскакує до 1000 °С. Все, що не горить, починає плавитися або деформуватися. Процес продовжується до тих пір, доки не згорить все, що може горіти. Додатковим уражаючим фактором є відсутність кисню на території, охопленій вогняним смерчем. Тому люди, які сховалися у підвалах, помирають також від задухи.

Ключові слова: вогняне торнадо, вирва, температура, ураган, швидкість, тиск, тяга, вихор.

В.Ф. Кондрат, Я.Й. Лопушанський, М.М. Семерак

ОГНЕННЫЕ ТОРНАДО В ГОРОДАХ

Огненные торнадо возникают в городах, когда разрозненные очаги пожаров объединяются в одно громадное пожарище. Воздух над ним нагревается, его плотность уменьшается и оно поднимается вверх. Снизу на его место поступают холодные массы воздуха из периферии, которые обеспечивают процесс горения кислородом, нагреваются и тоже поднимаются вверх. Возникают стойкие центростремительные потоки. Создается тяга, как у дымовой трубе. В конечной стадии напор плазмы достигает ураганной скорости и температура поднимается до 1000° С. Все, что не горит, начинает плавиться или деформироваться. Процесс продолжается до тех пор, пока не выгорит все, что может гореть. Дополнительным поражающим фактором является отсутствие кислорода на территории, охваченной огненным смерчем. Поэтому люди, спрятавшиеся в подвалах, умирают также от удушья.

Ключевые слова: огненное торнадо, воронка, температура, ураган, скорость, давление, тяга, вихрь.

V.F. Kondrat, Ya.Y. Lopushansky, M.M. Semerak

FIRE TORNADOS IN URBAN AREAS

Fire tornado formed in the city, where scattered pockets are combined into one huge fire. Air above it is heated, its density decreases and it rises. Below in its place comes the cold air mass from the periphery, which provide process oxygen, heat and also rise up. Formed stable flows directed centripetal. Formed bent as in the stack. In the final stage of pressure plasma reaches hurricane speeds and the temperature rises to 1000 °C. Anything that does not burn, melt or begins to reform. The process continues as long as not burn anything that can burn. Additional damaging factor is the lack of oxygen in the territory, covered by the tornado of fire. So people who took refuge in the basement, also died of asphyxiation.

Key words: fire tornado, funnel, temperature, hurricane, velocity, pressure draft, vortex.

Вступ. Торнадо (іспанське tornado від tornar – повертатися так називають це явище в Америці, в Європі воно зветься тромбом (італійське tromba, букв. – труба). В Україні це явище називають також смерч („смерк, смеркання” напівтемрява, яка настає після заходу сонця), оскільки смерч з’являється із чорних грозових хмар, що застеляють небо. Надворі темніє. Торнадо можуть створювати непередбачувані ефекти. За свій паскудний характер отримало назви: „пиловий диявол”, „чорний диявол”, „чудовисько”, „монстр”, „убивця”, „роги диявола” та ін.

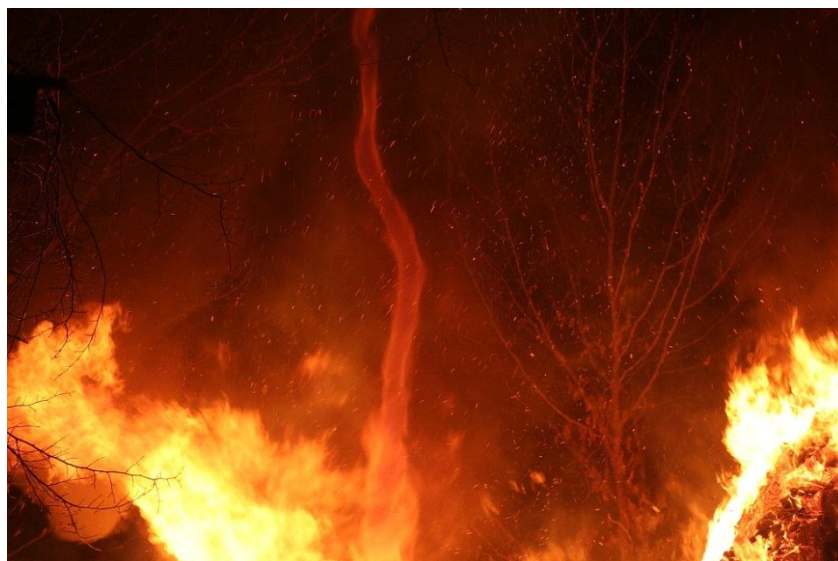
Торнадо – природне, досі до кінця нерозгадане явище. Має жахливу руйнівну силу, здатне пересуватися по землі з швидкістю кур’єрського поїзда, і тому воно смертельно небезпечне. Навіть за короткий період свого існування смерч може спричинити величезні руйнації. Руйнівна сила торнадо залежить від його розміру, часу його контакту із землею, а також від того, чи вдаряє він по густонаселених районах. Середня швидкість пересування торнадо по землі 40-50 км/год (у рідкісних випадках може сягати 210 км/год), а от швидкість вітру може сягати 500 км/год. Швидкість потоків у смерчі сягає звукових і навіть надзвукових швидкостей. Абсолютна більшість смерчів обертаються проти годинникової стрілки у північній півкулі і за годинниковою у південній [1].

Енергія типового смерчу радіусом 1 км і середньою швидкістю 70 м/с, за деякими оцінками, дорівнює енергії еталонної атомної бомби в 20 кт тротилу. Щороку у всьому світі від смерчів гинуть близько 400 осіб. Так тільки за останні 50 років в США від торнадо загинуло більше 5 000 людей. Торнадо щорічно завдають економіці країн збитків на сотні мільярдів доларів.

Орієнтовні параметри торнадо [2]:

Параметри	Мінімальне значення	Максимальне значення
Висота видимої частини смерчу	10—100 м	1,5—2 км
Діаметр біля землі	1—10 м	1,5—2 км
Діаметр біля хмари	1 км	1,5—2 км
Лінійна швидкість стінок	20—30 м/с	100—300 м/с
Товщина стінок	3 м	
Пікова потужність за 100 с	30 ГВт	
Тривалість існування	1—10 хв	5 год
Довжина шляху	10—100 м	500 км
Площа руйнування	10—100 м ²	400 км ²
Вага піднятих предметів		300 т
Швидкість пересування	0	150 км/год
Тиск всередині смерчу	0,4—0,5 атм	

Вогняні торнадо утворюються, коли розрізнені вогнища пожеж об’єднуються в одне величезне вогнище. Повітря над ним нагрівається, його густина зменшується і воно піднімається вгору. Знизу на його місце надходять холодні маси повітря із периферії, які забезпечують процес киснем, нагріваються і теж піднімаються вгору. Утворюються стійкі доцентрово спрямовані потоки. Утворюється тяга, як у димовій трубі. В кінцевій стадії напір плазми досягає ураганих швидкостей і температура підскакує до 1000 °С. Відомості про вогняні торнадо зустрічаємо у старовинних літописах [3].



Вогняний торнадо. США, 2011 р.

1110 рік. У Києві 11 лютого: „Явился столп огненный от земли до неба, а молния осветила всю землю и в небе прогремело, и все видели”.

1230 рік, Київ „С неба сошел „огонь великий”, как облако над ручьем „Лыбедь”.

1381 рік. На східній стороні неба являвся „столп огнень”. Сильная гроза: был „гром страшен очень и вихрь силен вельми.”

Третього червня 1527 р. у Львові вибухнула жадлива пожежа [4], котра знищила практично усе місто. Пожежа розпочалася з бровару, котрий знаходився навпроти костелу Францисканців. Дув сильний західний вітер, який переніс вогонь на вулиці Краківську і Вірменську. З іншого боку бровару вогонь поширився на вулиці Гродську (Театральну) і Галицьку. Вітер був таким потужним, що переніс палаючі частини даху Краківської брами на Високий Замок і там теж розпочалася пожежа, а звідтіля вогонь перекинувся на Знесіння. На пл. Ринок обидва палаючі потоки з'єдналися і з подвійною силою вдарили на східну частину середмістя. Вогонь знищив, або пошкодив майже усі будівлі міста; неушкодженими залишилися лише мури ратуші (вежа згоріла), костелу св. Хреста (Францисканців) і один-єдиний будинок міщанина Яна Броди.

1698 р. Солікамськ: „Было знамение страшное над самим городом и окрестными селами. Сперва пошел черный густой дым, а потом составилось облако толь мрачное, что не могла распознать друг друга. Мрак сей продолжался полчаса, а посем покрылся весь град огненною тучею, из коей сыпался пепел с искрами (явление продолжалось около 5 часов вечером и ночью) [3].

1704 р., Солікамськ, „В этом году 15 июля случилось такое явление, как в 1698 г. ... видимая огненная дуга пожгла не только дома их и леса, но даже травы, скот и зверей, в лесу находившихся” [3].

Велика пожежа у Лондоні ([англ.](#) Great Fire of London) — назва пожежі, яка охопила центральні райони Лондона з неділі по середу, 5 вересня 1666 року. Незважаючи на земляні вали, збудовані жителями Лондона для локалізації пожежі, вона охопила практично все місто, котре складалось, в основному, з дерев'яних будівель, багато з яких були криті соломною, розділених вузькими вуличками. Наплив горячого повітря над вогнем зумовив сильну [тягу](#); під дахами будівель приплив повітря навпаки був малий, із-за чого на рівні землі виник понижений тиск. У результаті сильний вітер не допоміг загасити вогонь [\[25\]](#); навпаки, приплив до полум'я свіжого кисню, турбулентність, що виникла, допомогли вогню поширитися далше. Виникло вогняне торнадо.

„Вогонь поширюється і зупинити його неможливо. Гігантська вогняна дуга з мілью довжиною перекинулася із одного кінця мосту на другий, вбігла на пагорб і вигнулася, ніби лук. Видовище завдало мені глибокий смуток”, описує ситуацію чиновник Семюел Піпс у своєму щоденнику [5].

Вогонь поглинув не тільки дерево, тканини і солому, але і олію, смолу, вугілля, жир, сало, цукор, спирт, скипидар і порох, які зберігалися у надрічковому районі; розплавилася сталь, що зберігалася вздовж причалів (температура плавлення від 1 250 °С до 1 480 °С), і залізні ланцюги і замки на воротах Сіті (температура плавлення від 1 100 °С до 1 650 °С). Пожежею було знищено в Лондоні 13500 будинків, близько 90 церков (включаючи кафедральний собор Св. Павла), 50 складів і багато громадських будівель; близько 70 тисяч людей стали бездомними. Лише 5 вересня інтенсивність пожежі почала спадати, а 6-го вересня її вдалось загасити. Вогонь пожежі був настільки сильним, що його було видно за 50 кілометрів. Збитки становили понад мільярд фунтів стерлінгів (курсом на наш час).

Пожежа на Подолі (Київ), 1811 р. одна із найбільших і катастрофічних пожеж в історії [Києва](#), „третьою від заснування цього древнього міста і першою від часів Батия”. Суха, спекотна погода сприяла горінню дерев'яної забудови (дерев'яним було навіть вуличне покриття). Вогонь спалахнув вранці 9 липня приблизно о 10 год. Із дзвіниці тривожно вдарив набат.

„Але подив охопив жителів, коли вони майже одночасно почули із усіх дзвіниць нещасну вістку і тоді ж побачили страшний вогонь в чотирьох або п'яти протилежних кінцях міста... Тоді було літо спекотне і сухе, отже, дерев'яні дахи будинків легко загорялися від падаючих іскор; підсилене полум'я порушило рівновагу атмосфери і учинило бурю, яка розносила іскри і головешки на величезний простір і поширювала пожежу з такою швидкістю, що впродовж трьох годин Києво-Поділ зробився вогняним морем. Хто не встиг завчасно врятуватися, бігаючи тісними вулицями, не зміг вже відшукати виходу і став жертвою лютої стихії. Багато загинуло в погребях або у церквах;... задихнулися від диму” [6].

Папери летіли за 36 верст, до міста Василькова, а дим вдень і заграву вночі можна було бачити за 100 верст. Самі вулиці, вимощені деревом, слугували провідником вогню. Панічний жах охопив жителів. Здавалося, ніби Київ знову переживав ті давноминулі часи, про які у давніх літописах пишуть, коли „по вся дни загорашеся неведемо, и не смеяху людие жити в домех, но на поле живяху”.

Підтвердження того, що в пожежі на Подолі виникало вогняне торнадо, знаходимо у споминах письменника Федора Глінки (1786-1880):

„Серед найбільш заселеної частини Києва, на Подолі, почалася пожежа ... раптом чорні хмари диму затьмили сонце і закрили небозвід. Поривчатий вихор, закручуючи пилюку, дим і гарячий попіл, заносив цілі палаючі головешки і розкидав їх повсюдно. Вогняні стовпи показалися у різних місцях раптово, і полум'я охопило весь Поділ. Біда стала неминучою і всезагальною; день перетворився у ніч; кожна величезна будівля уявлялася вогнедишним жерлом, вивергаючим полум'я, дим і попіл, кам'яні будинки горіли і з тріском розпадалися; пишні храми палали; сотні малих хижин миттєво перетворювалися на попіл.” [7].

В цілому [вогняний смерч](#) за три дні (9-11 липня) знищив понад 2 тисячі будинків, 12 церков, 3 монастирі, перетворивши Поділ у суцільне попелище.

Москва вересень 1812 р. Виникали вогняні торнадо і під час пожежі Москви у 1812 р. Про них згадується у споминах очевидців. Наведемо деякі із них.

„Коли настала темнота, у декількох кварталах спалахнули пожежі. Майже одночасно запалало десять тисяч крамничок на ринку, казенні магазини фуражу, вина (тринадцять мільйонів кварт), горілки, військових припасів і пороху. Жодних засобів гасіння не було – ні пожежних екіпажів, ні навіть відер для води. За наказом Ростопчина все було знищено або вивезено”. (Спомини британського генерала Роберта Вільсона, який перебував тоді при штабі М. І. Кутузова) [8].

„Пожежа Москви із пожираючим шаленством охопила все місто, перетворивши його у суцільний океан вогню. Всі дворянські будинки, всі торгові склади, всі громадські споруди, всі крамнички, все, що тільки могло горіти, палало, ніби зачароване якимось закляттям. Усі ці пожежі, які з'явилися вдень у різних місцях з появою поривистого вітру, з'єдналися в одну жахливу, і настільки підсилилися, що до півночі навколо Кремля нічого не було видно, крім завихреного полум'я, що звивалося у повітрі над хмарами (Ф. І. Корбелецький) [9].

Вогонь, який затопив різнобарвними хвилями місто, наяву спадав із небес; всі очевидці відмічали той стрімкий вихор, що носив над Москвою полум'яну стихію.

„По всіх вулицях плили вогняні ріки; величезні будівлі із гуркотом руйнувалися; жахлива буря із ревом, зриваючи із будинків цілі дахи і великі палаючі колоди, розносила їх по повітрю на далекі відстані”.

У розрідженій атмосфері виникали моторошні, неправдоподобні видіння, які перевершували все, що здатна уявити людина.

„...Під вечір була настільки сильна буря, що людині не можна було встояти на ногах; стовпи, прикуті залізом, і парасолі на галереї зірвало, пісок і щебінь несло повітрям, а іскри, вугілля і головешки сипали, як вогнений дощ. ...Безкрає полум'я, що охопило всі частини Москви і її околиці, представляло океан вогняний! дим, все це представляло страшну картину, яку ніяким пером не описати!!!”

„Большой театр представляв собою палаючу масу. ...Але як тільки ми опинилися посередині вулиці, вітер так сильно раздув полум'я, що вогонь перекинуло на іншу сторону і утворилося щось подібне до вогняного куполу. Це може видатися перебільшенням, але це суцільна правда”. (французька актриса Фюзі) [8].

Наполеонівський лікар, знаменитий хірург Ларрей, який спостерігав за пожежею збоку, згадував цілком фантастичну панораму: „З усіх сторін до самого неба, покриваючи весь горизонт, здіймалися величезні різнокольорові стовпи вогню, поширюючи на далеку відстань яскраву заграву. Ці вогняні снопи, розкидані в усі боки і втягнуті сильним вітром із зловісним свистом, швидко піднімалися вгору” [8].

Двісті-триста росіян, запідозрених у підпалах, були страчені, але пожежі продовжувалися із непослабною силою.

Із 9158 житлових будинків пожежа знищила 6532, із 8521 крамничок— 7153, із 329 церков — 122. Згорів університет з його архівами, колекціями, бібліотекою, а також багато садів із безцінними збірками творів мистецтва. Наполеон підтверджує, що у Москві під час пожежі у вогні загинуло понад 30 000 поранених російських солдатів і офіцерів.

Деякі дослідники вважають, що обидві грандіозні пожежі (у Києві 1811 р. і у Москві 1812 р.) були елементами російської [тактики випаленої землі](#), яку практикували потім, у роки Другої світової війни, зокрема, загони НКВД при знищенні мирних сіл на території Західної України.

Велика чиказька пожежа, 1871 р. Пожежа дуже швидко зробилася повсюдною, ніким не контрольованою і набула абсолютно сюрреалістичні риси [10]. Виникла гігантська вогняна буря зі стіною вогню і вітром, яка рухалася зі швидкістю близько 180 км/год.

„Величезні кам'яні і цегляні будівлі плавилася і танули, як сніжинки у воді і майже так само швидко. Шестиповерхова споруда, спалахнувши, зникла за п'ять хвилин. Дивні, фантастичні вогні синього, червоного і зеленого кольору вигравали на карнизах споруд”.

„Полум'я, яке знищило більшу частину Чикаго, мало незвичний характер. Вогонь поглинув 17450 будівель. Вогонь розплавив будівельне каміння, яке раніше вважалося вогнетривким. Залізо, скло, граніт, спеклися у гротесковий конгломерат, ніби пройшли крізь доменні печі. У дворі одного із крупних сільськогосподарських заводів були складені декілька сотень тонн чавуну. Відстань від металу до будь-якої будівлі 200 м. На південь ріка, 150 футів шириною. Але жар був таким, що ця груда чавуну розплавилася і перетворилася у суцільну масу”.

Один мешканець неподалік від Порт-Гурон (Мічиган) спорудив в ямі укриття. Рев був страшний. Він бачив, як тікали, відчувши небезпеку, тварини. Рев наростав, повітря стало важким, хмари пилюки і золи раптом осіли, і він зміг побачити полум'я крізь дерева. Воно не йшло по землі і не стрибало з дерева на дерево, воно прийшло як торнадо. Коли він вранці вибрався назовні, не було ні дерев, ні будинку, ні млина, все ніби зголило і вимело.

Пештиго, 1871 р. Всього в декількох сотнях миль від Чікаго в той же час на півночі Вісконсіна у Пештиго (Peshtigo) вирувала небачена вогняна негода, яку вважають найбільшою лісовою пожежею за всю історію. Тоді загинуло більше людей, ніж у ході будь-якої подібної події в історії США. Мешканці містечка почули страшний гуркіт, і в ту ж мить небо заповнилося хмарами полум'я. Свідки стверджують, що вогонь не зійшов поступово від лісової пожежі або ще чогось. Вихор полум'я упав зверху. Багато людей загинуло миттєво, ледве вдихнувши розжарене повітря. Вогонь спалив дощенту площу в 5180 км²; 17 міст перетворилися на попіл. Найбільше від стихії постраждало невелике містечко Пештиго. Воно було практично знищене, а майже всі мешканці згоріли живцем. Приблизні оцінки свідчать про 2500 загиблих, загальний збиток склав 200 мільйонів доларів. Люди в паніці тікали від вогню, кидаючись у річки, колодязі та інші водойми, що викликало переохолодження. Вогонь був настільки страшний, що смерч, який кидав у повітря будинки, плавив цеглини. Люди в Пештиго спалахували, як свічки. Ускладнював ситуацію сильний вітер, а також те, що всі сили пожежників в околицях були кинуті в Чікаго.

Вогняне торнадо супроводжувалося електричними явищами, а неймовірний жар залишив після себя дещо дивну картину. Пожежний латунний дзвін розплавився. Ложки у магазині злилися у суцільну масу. Від залізничних вагонів залишилося частково розплавлене залізо. Кам'яний мур фабрики перетворився у руїни. Цегляні труби розсипалися.

Покази свідків: „Не можу описати це торнадо, воно вдарило і пожерло селище. Здавалося, вогняні демони пекла спустилися”. „Небо ніби вкрили вогненным брезентом”. „Небеса розверзлися, і пішов дощ вогню”. „Безжалісний дощ вогню і піску”.

Утворення такого природного феномену, як вогняний смерч, було досконало вивчено владою США і під час Другої світової війни при бомбуваннях Європи уряди Великобританії і США уважно вивчали природні умови (напрямок вітру, топографічні особливості і т. ін.), щоб добитися аналогічного ефекту.

1 вересня 1923 р. в Японії відбувся землетрус магнітудою 8,3 бала, відомий як „Великий землетрус Канто”. Землетрус стався в обідній час, коли багато людей займалися приготуванням їжі. Це і стало причиною численних пожеж, які швидко поширилися під впливом прибережних тайфунів; по місту буквально гуляли вогненні вітри. Землетрус також викликав хвилю цунамі, додавши жертв і руйнувань. На площі Мілітері-Клозінг-Депо, куди люди бігли рятуватися від вогню, будинки навколо площі раптом спалахнули всі разом; виникло вогняне торнадо. Вогонь засмоктував повітря з такою силою, що за сотні метрів від нього неможливо було встояти, щоб не занесло у бушуюче полум'я. Кисень витратився миттєво; від задухи на цій площі за 15 хвилин загинуло близько 40 тисяч осіб. В результаті землетрусу і пожеж у вересні 1923 р. в Японії загинуло близько 175 тисяч чоловік, ще майже півмільйона пропали безвісно. Матеріальні збитки вимірювалися мільярдами доларів і в п'ять разів перевищили витрати Японії на російсько-японську війну [11].

Вогняне торнадо у Другій світовій війні. Під час Другої світової війни американським і британським командуванням військово-повітряних сил була розроблена технологія організації і проведення масованих бомбових ударів по крупних містах, яка забезпечувала максимальні руйнування і максимальну кількість жертв серед мирного населення [12-15].

В основу була покладена ідея утворення над містом „вогняного смерчу” – штучне атмосферне явище, коли мільйони тонн повітря утворюють над вогнищем загорання великої площі гігантську перевернуту вирву із величезною тягою і високою температурою в епіцентрі. Однією із важливих умов виникнення вогняного торнадо є наявність на території уражен-

ня достатньої кількості дерев'яних споруд і конструкцій. Тому в листопаді 1941 р. в Англії був складений список „Унісон”, в який увійшли 19 крупних німецьких міст, що підлягали знищенню.

Сама методика знищення міст ґрунтувалася на килимних бомбуваннях, що виконувалися різними типами бомб у визначеній послідовності, через прораховані інтервали часу:

1) першою хвилею авіанальоту скидалися фугасні бомби середнього калібру, щоб зруйнувати дахи і оголити дерев'яні конструкції споруд;

2) другою хвилею – скидалися запалювальні бомби, які забезпечували одночасне і рівномірне загоряння великої площі;

3) третьою хвилею – скидалися фугасні бомби більшого розміру для зруйнування проїжджої частини вулиць і загромодження проїздів завалами повалених споруд з метою утруднення роботи протипожежних і рятувальних служб.

Гамбург, 1943 рік. Згідно із планом “Пойнтбленк” із 25 липня по 3 серпня 1943 р. була проведена операція “Гоморра” – масований багатоденний наліт на друге за величиною місто Німеччини – Гамбург. В ній брало участь 3095 англійських і американських бомбардувальників. На місто скинули 8 621 тонн бомб, дві треті із яких були запалювальними. Ця частина Гамбурга, піддана бомбуванню, складалася, в основному, із високих шестиповерхових будівель, які, разгоряючись, горіли, як свічки. Більше 130 км вулиць і 16 000 багатоповерхових будинків опинилися в горнилі вогняного вихору. Вузькі вулички старої частини Гамбурга були як ущелини і створювали під час пожеж сильну тягу, подібну до тієї, що виникає у пічних трубах. Вогняне торнадо локалізувалося на території площею 10 км²; стовп вогню і диму піднімався до самої тропопаузи. Швидкість вітру біля поверхні поруч із краями вирви сягала 200 км/год. В епіцентрі виник вакуум (подібний ефект був пізніше помічений при вибуху атомної бомби у Хіросімі). Вогняний вихор неперервно обертався навколо власної осі, втягуючи у центр вогнища вирвані з корінням дерева, автомобілі, будівельне сміття, людей, висмоктував воду зі ставків. Над містом виросло декілька вогняних вихорів, які зі страшним виттям носилися вулицями, розганялися і набирали силу. На перехрестях вони зіштовхувалися, виплюскуючись вгору. Через 45 хв від початку бомбардування безліч дрібних вогнищ загоряння об'єдналися у 2-3 потужні апокаліптичні пожежі; над ними утворився один величезний вогняний смерч, який перетворив квартали Гамбурга на гігантську доменну піч. В зоні вогняного вихору вигоріло все, що могло горіти. Розкручувані язики полум'я викликали горіння споруд сусідніх кварталів; повітря нагрівалося до температур понад 1000 °С. За такої температури предмети спалахували без прямого контакту з вогнем. Алюмінієві і свинцеві виробки ставали рідиною, а сталеві – пластичними. Вони деформувалися, не витримуючи конструкційних навантажень. Скло вагонів трамваїв в епіцентрі повністю розплавалося; плавилася цегла, трансформувалася під вагою будівель і вибухав пил. Цукор на продуктових складах закипів, розплившись по землі склистою кіркою. Вогняний шторм бушував близько 3 годин, і пішов на спад, тільки коли повністю вигорів весь вогненебезпечний матеріал в зоні ураження.

В зоні перед епіцентром учені відмічали дивні явища. В багатьох випадках з дерев і віток була акуратно зідрана кора, деколи тільки з одного боку. Оголені ділянки деревини часом мали вигляд опалених вогнем. Навіть птиця, убита і повністю общипана смерчем, мала вигляд трохи підсмаженої. Вершини дерев були зігнуті паралельно поверхні в напрямку осі обертання урагану. Пізніше зробили висновок, що відривання кори могло бути наслідком наявності між корою і деревиною тонкого повітряного шару. Цей шар і вибухав за величезного перепаду тиску, викликаного смерчем. Саме тому і спостерігалось відстрілювання пір'я птахів, волосся і органів зору трупів.

У багатьох місцях палаючі руїни випромінювали такий жар, що навіть після того, як удавалося збити само полум'я, проходило декілька днів, перш ніж можна було просто спробувати попасти на ці вулиці. В районах загоряння тільки через 30 годин після бомбування можна було розглядіти що-небудь при природному освітленні. До цього щільні хмари чорно-

го диму, змішаного з пилюкою, повністю заслоняли навіть безхмарне небо. Стоп диму над Гамбургом бачили мешканці навколишніх міст за десятки кілометрів. Вітер пожежі доносив обгорілі сторінки книг із бібліотек Гамбурга на відстань 50 км від місця бомбування.

Із людей, які перебували в епіцентрі вогняного шквалу, не вижив ніхто. Жар призводив до того, що вогонь охоплював все нові і нові будівлі надзвичайно швидко; сотні людей, які намагалися врятуватися, згоряли живцем прямо на вулицях і площах. Внаслідок різниці температур розжарене повітря створювало сильну тягу, страшний вітер буквально засмоктував людей у вогонь. Інших поглинули озера киплячого асфальту, в які під дією нестерпного жару перетворилися міські вулиці; багато просто перетворилися у живі факели. Температура повітря була настільки високою, що за півкілометра від вогняної вирви у людей закипав мозок і череп вибухав від внутрішнього тиску. Потоки розжареного повітря кидали обгорілі трупи людей, як ляльки. На думку спеціалістів справжніх опіків або підсмажування в зоні 1 км від епіцентру не було. Температура для цього була надто мала. Внутрішні органи не згоряли, але повністю висихали. Спостережувана картина, найскоріше, була наслідком сильного зневоднення, висмоктування води внаслідок сильного перепаду тиску.

В міру просування вперед кількість артефактів наростала. Деякі рятівники від побаченого божеволіли. Ближче до центру, де асфальт повністю випарувався, почали попадатися півметрові ляльки людиноподібної форми; „тіла людей, здавлених під дією полум'я в 1000 градусів до розміру буханчика хліба” (письменник Дітер Форте). Тільки через деякий час рятівники здогадалися, що це стиснені від термічної дії і випаровування вологи трупи людей. Місцями шквал збирав із навітряної сторони уцілілих стін будівель гори обвуглених трупів.

Доля тих, хто сховався у бомбосховищах, була не кращою. Вогняне торнадо, як гігантська помпа, витягувало кисень із бункерів і підвалів навіть не зачеплені ні бомбуванням, ні вогнем підземні приміщення перетворювалися у братські могили. Люди задихалися або гинули від барометричного шоку, викликаного величезним перепадом тиску. У бомбосховищах під епіцентром вогняного шквалу створювалася дуже висока температура, про що свідчили згустки розплавленого металу, в який перетворилися каструлі, сковорідки та інше домашнє начиння, принесене у сховища. В окремих бомбосховищах в епіцентрі не було навіть останків тіл. Так в одному із них виявили лиш м'який хвилястий шар сірого попелу, за яким змогли визначити приблизну кількість жертв – 250300 чоловік.

За різними даними, в результаті цього нальоту на Гамбург загинуло від 46 000 до 100 000 чоловік, понад 200 000 були поранені, обпечені і покалічені. Без даху залишилося 750 000 чоловік. Стверджують, що при атомному бомбуванні Хіросіми і Нагасакі внаслідок ударної хвилі і тепла було знищено менше людей, ніж загинуло від пожеж при бомбуваннях Гамбурга і Дрездена.

У результаті „килимних” бомбувань 20-30 травня 1943 р. також у містечку **Вупперталь (Wuppertal)** виник вогняний смерч, який практично перетворив місто у попіл.

Дрезден, 1945 рік. 3 13 по 15 лютого 1945 р. англійські і американські літаки скинули на місто близько 6 000 тонн; 2 березня – близько 1000 і 17 квітня – 1700 тонн запалювальних і фугасних бомб. Бомби і вогонь частково або повністю зруйнували 80 % міських будівель.

Під час першого нальоту за 24 хв 772 важких британських бомбардувальників скинули на ціль близько 1500 тонн фугасних і 1200 тонн запалювальних бомб (близько 650 тисяч штук). Спочатку із літаків летіли потужні фугасні бомби, які пробивали будинки наскрізь і вибухали у підвалі або на першому поверсі. Вибухом у будинку вибивало дах, вилітали вікна, а також руйнувалися всі вогнетривкі перегородки. Потім із неба градом сипалися запалювальні бомби, перетворюючи коробки домів в крематорії із прекрасною тягою. Накінець скидалися осколочно-фугасні бомби із механізмами сповільненої дії. Вони призначалися пожежним і рятувальним командам. Через три години, коли пожежні і рятувальні команди вийшли на завалені обломками і охоплені вогнем вулиці, почався другий наліт.

До тисяч вогнищ додалися тисячі нових. Пожежі почали об'єднуватися між собою, що призвело до виникнення вогняного торнадо. Вихор був потужнішим від гамбурзького, діяв на більшій площі (28 км²) і в декілька разів за своїми руйнівними наслідками переважав його. На початковій стадії виникло декілька окремих (5-6) вогняних вихорів, потім вони злилися у колосальну вирву, яка швидко оберталася, і всмоктувала в себе тисячі кубометрів повітря. Натовпи людей, які рятувалися від вогню, були несподівано підхоплені торнадо, їх волокло по вулицях і кидало у вогонь. У вогонь втягувалися залізничні і трамвайні вагони, які розміщувалися на відкритих ділянках місцевості. Майже всі пожежні і рятувальні команди опинилися в епіцентрі вогняного вихору і загинули. Напір вогню був таким сильним, що пісковик, з якого були збудовані будівлі центру, змінював структуру, перетворюючись у порошок. Майже всі будинки позбавилися дахів і перетворилися у гігантські печі, що виригували величезні вогняні кулі і гарячий дим.

Льотчики третьої хвилі нальоту побачили п'ятикілометровий стовп диму із відстані 150 км. Всього за 14 годин 15 хвилин на місто знову скинули близько 5 000 тонн бомб.

Дрезден горів сім днів і вісім ночей, доки не вигоріло все. Тільки після цього в місто змогли увійти перші групи рятувальників.

Уривки зі споминів очевидців:

„В епіцентрі (28 км²) живих майже не було”.

„Нещасні, які ховалися під землею, гинули від задухи (кисень просто вигорав у цій величезній духовці), або помирили від жару (температура повітря різко піднялася до 1000 °C). Люди у таких умовах перетворювалися у попіл, який тут же розносило вітром, або плавилися. Земля центрального парку Гросс-Гартена, наприклад, просякла на метр вглибину розтопленим людським жиром.”

„Із деяких завалів стирчать руки, голови, ноги, розтрощені черепа... Більшість людей виглядають, ніби їх надули, з жовтими і коричневими плямами на тілах”.

„Чим ближче підходили ми до центру, тим страшніші були руїни. Місцевість нагадувала ландшафт кратера, а потім ми побачили мертвих. Обгорілі або обвуглені трупи, стиснені до половини звичайних розмірів...”

„В районі Центрального вокзалу рятувальними групами виявлено два повністю згорілих поїзди із дітьми. В самій будівлі вокзалу декілька сот людей згоріли живцем і близько 500 задихнулися у диму. Весь цокольний поверх вкритий декількома шарами трупів.”

„Більшість необпалених трупів, що лежали на вулицях міста поза епіцентром пожежі, були оголені. Страхітливий вітер зірвав з них весь одяг. Люди задихнулися від нестачі кисню. Повсюди на вулицях лежали тіла, стиснені від сильної жару до одного метра у довжину. Більшість у підвалах і бомбосховищах загинули, задихнувшись від нестачі кисню”.

Із 35 470 житлових будівель Дрездена і 7 000 адміністративних споруд тільки 7 421 будинок не був зруйнований.

Точне число жертв „вогняного смерчу”, в Дрездені, мабуть, ніколи не буде встановлено. Д. Ірвінг наполягає на цифрі 120 000-150 000 загиблих і приблизно такій же кількості поранених і скалічених [12].

В такому випадку кількість жертв бомбардувань союзників тільки у Дрездені перевищує сумарну кількість жертв від атомних бомбардувань Хіросіми і Нагасакі.

Висновки.

Грізні прояви природи у виді вогняного торнадо відомі із сивої давнини. Не рідко вони суттєво впливали не тільки на господарське життя країн, а й змінювали хід історії людства.

Торнадо залишаються одним із жахливих прикладів екстремальних умов; вони викликають страхітливий руйнування. Вогняні торнадо завдають значних збитків, спалюючи все, що зустрічається на їх шляху і призводять до колосальних людських жертв. Однією із важливих умов виникнення вогняного торнадо у містах є наявність на території ураження достатньої кількості вогнебезпечних матеріалів.

За масштабами руйнувань деякі вогняні торнадо порівнянні із ядерним вибухом. Площа, зайнята цими явищами, буває багато разів більшою, ніж зона самих смерчів.

Важливим є розробка заходів щодо захисту та експлуатації інженерних споруд інфраструктури за аномальних умов, зокрема, атмосферних буревіїв.

Список літератури

1. Кондрат В.Ф. Торнадо в Україні. /В.Ф. Кондрат, Я.Й. Лопушанський, М.М. Семерак //Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2015, №12. – С. 132-141.
2. Наливкин Д.В. Ураганы, бури и смерчи. Географические особенности и геологическая деятельность. [Текст] /Д.В. Наливкин. – Ленинград: Наука, 1969. – 487 с.
3. Борисенков Е.П. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы. [Текст] /Е.П. Борисенков, В.М. Пасецкий. – Москва: Мысль, 1988. – 258 с.
4. http://zik.ua/news/2013/06/03/486_rokiv_tomu_zagynuv_gotychnyy_lviv .
5. Сэмюэль Пипс. Дневник. [Текст] /Пипс Сэмюэль – Изд-во Магнитогорского государственного педагогического института, 1998. – 232 с.
6. Закревский Н. В. Описание Киева. Вновь обработанное и значительно умноженное [Текст]: В 2 т. /Н. В. Закревский. – Москва: Тип. В. Грачева и К°, 1868. - 950 с.
7. Макаров А. Были и небылицы старого Киева. [Текст] /А. Макаров. – Киев: Изд-во : Horse", 2013. – 280 с.
8. Французы в России: 1812 г. по воспоминаниям современников-иностранцев: Пожар Москвы; Начало отступления; На старую Смоленскую дорогу. Ч. 2. [Текст] /сост. А. М. Васютинский, А. К. Джигелегов, С. П. Мельгунов. — Москва: Задруга, 1912. —228 с.
9. Корбелецкий Ф.И. Краткое повествование о вторжении французов в Москву и о пребывании их в оной [Текст] /Ф.И. Корбелецкий. – СПб, 1813.
10. ru.wikipedia.org/wiki/Великий_чикагский_пожар.
11. Винкельховер Я. Сто взглядов на Японию. [Текст] /Я. Винкельховер, В. Винкельховер. – Москва: Наука, 1968. – 368 с.
12. Ирвинг Дэвид. Разрушение Дрездена. [Текст] /Дэвид Ирвинг. – Москва: Центрполиграф, 2005. – 312 с.
13. Первушин Антон. Дрезденская бойня. Возмездие или преступление. [Текст] /Антон Первушин. –Москва: Изд-во „Гельветика”, 2015. – 230 с”
14. Румпф Ганс. Воздушная война в Германии. [Текст]/ Ганс Румпф //Итоги Второй мировой войны. Выводы побежденных. – М., СПб.: АСТ, Полигон, 1988.
15. Румпф Ганс. Огненный шторм. Стратегические бомбардировки Германии 1941-1945. [Текст]/ Ганс Румпф. – Москва: Центрполиграф, 2010.

References

1. Kondrat V.F. Tornado v Ukraini. / V.F. Kondrat, Ya.Yo. Lopushanskyy, M.M. Semerak // Visnyk Lvivskoho derzhavnoho universytetu bezpeky zhyttiedialnosti (Buletin LSU LF). – 2015, No 12. – S. 132-141 (in Ukr.)
2. Nalivkin D.V. Uragany, buri i smerchi. Geograficheskiye osobennosti i geologicheskaya deiatelnost [Text] / D.V. Nalivkin Наливкин. – Leningrad: Nauka, 1969. – 487 s. (in Russ.)
3. Borysenkov E.P. Tysiachletniaia letopis neobychainykh iavlenii prirody [Text] / E.P.Borysenkov, V.M.Paseckii. - Moskva: Mysl, 1988. -258 s. (in Russ.)
4. http://zik.ua/news/2013/06/03/486_rokiv_tomu_zagynuv_gotychnyy_lviv .(in Ukr.)
5. Samuel Pips. Dnevnik. [Text] / Pips Samuel. – Izd-vo Magnitogorskoho gosudarstviennogo pedagogichieskogo instituta, 1998. – 232 s. (in Russ.)

6. Zakrevskii N.V. *Opisaniie Kiieva. Vnov obrabotannoie i znachitielno umnozhennoie* [Text]: V 2-kh t. / N.V. Zakrevskii. – Moskva: Tip. V.Grachiova i K^o. 1868. – 950 s. (in Russ.)
7. Makarov A. *Byli i niebylicy starogo Kijeva* [Text] / A. Makarov. – Kiev: Izd-vo "Horse", 2013. – 280 s. (in Russ.)
8. *Francuzy v Rossii: 1812 g. po vospominaniiam sovremennikov-inostrancev: Pozhar Moskvy; Nachalo otstupleniia; Na staruiu Smolenskuiu dorogu. Ch. 2.* [Text] / Sost. A.M.Vasutinskii, A.K.Dzhivelegov, S.P.Milgunov. – Moskva: Zadruga, 1912. – 228 s. (in Russ.)
9. Korbeleckii F.I. *Kratkie poviestvovaniie o vtorzhenii francuzov v Moskvu i o priebyvaniikh v onoi* [Text] / F.I.Korbeleckii. – SPb, 1813. (in Russ.)
10. ru.wikipedia.org/wiki/Velikii_Chikagskii_pozhar. (in Russ.)
11. Vinkelhover Ya. *Sto vzgladov na Yaponiiu* [Text] / Ya. Vinkelhover – Moskva: Nauka, 1968. – 368 s. (in Russ.)
12. Irving Devid. *Razrusheniie Drezdena.* [Text] / Devid Irving. - Moskva: Centrpoligraf, 2005. – 312 s. (in Russ.)
13. Pervushin Anton. *Drezdenskayia boinia. Vozmiezdiie ili priestuplieniie.* [Text] / Anton Pervushin. Moskva: Izd-vo "Helvetika", 2015. – 230 s. (in Russ.)
14. Rumpf Hans. *Vozdushnaia voina v Germanii.* [Text] / Hans Rumpf // *Itogi vtoroi mirovoi voiny. Vyvody pobiezhdiionnykh.* – M., SPb.: AST, Poligon, 1988. (in Russ.)
15. Rumpf Hans. *Ognennyi shtorm. Strategicheskie bombardirovki Germanii 1941-1945.* [Text] / Hans Rumpf. – Moskva: Centrpoligraf, 2010. (in Russ.)

