**Воздействие ядерного оружия массового поражения**

Реферат для итоговой аттестации за курс средней школы по экологии выполнен учеником 11 класса Заргаровым Рауфом Аминуллаевичем

Администрация города Пущино

Пущинский Научный центр

Пущинский Экологический Лицей

Пущино 2005

**Введение.**

История человечества неразрывно связана с появлением все более и более совершенных видов оружия и средств поражения. Особое место в истории развития вооружения и техники отводится ХХ в., когда появились новые виды оружия: ядерное, химическое, бактериологическое (биологическое), применение которых приводит к массовому поражению живой силы и техники.

Так, например, 22 апреля 1915 г. Германией было применено химическое оружие против французских колониальных войск. В результате газовой атаки поражено более 9000 человек, из них 1200 погибли.

В зависимости от вида примененного противником оружия массового поражения могут образовываться очаги ядерного, химического, бактериологического (биологического) поражения и зоны радиоактивного, химического и бактериологического (биологического) заражения. Очаги поражения могут возникать и при применении обычных средств поражения противника. При воздействии двух видов и более оружия массового поражения образуется очаг комбинированного поражения. Первичные действия поражающих факторов ОМП и других средств нападения противника могут привести к возникновению взрывов, пожаров, затоплений местности и распространению на ней сильнодействующих ядовитых веществ. При этом образуются вторичные очаги поражения. В этом реферате я рассмотрю воздействие ядерного оружия на окружающую среду, людей, животных и т.д.

**1. Воздействие ядерного оружия.**

Поражающее действие ядерного взрыва определяется механическим воздействием ударной волны, тепловым воздействием светового излучения, радиационным воздействием проникающей радиации и радиоактивного заражения. Для некоторых элементов объектов поражающим фактором является электромагнитное излучение (электромагнитный импульс, ЭМИ) ядерного взрыва.

В настоящее время мощность ядерных устройств колеблется в пределах от 0.8-1 кт до 50-100 Мт, и подразделяется на 5 групп: сверхмалые (<1 кт), малые (1-10 кт), средние (10-100 кт), крупные (100 кт - 1 Мт) и сверхкрупные (> 1Мт).

Распределение энергии между поражающими факторами ядерного взрыва зависит от вида взрыва и условий, в которых он происходит. При взрыве в атмосфере примерно 50 % энергии взрыва расходуется на образование ударной волны, 30—40%— на световое излучение, до 5 % — на проникающую радиацию и электромагнитный импульс и до 15 %—на радиоактивное заражение.

Для нейтронного взрыва характерны те же поражающие факторы, однако несколько по-иному распределяется энергия взрыва: 8—10%—на образование ударной волны, 5—8 % — на световое излучение и около 85 % расходуется на образование нейтронного и γ-излучений (проникающей радиации).

Действие поражающих факторов ядерного взрыва на людей и элементы объектов происходит не одновременно и различается по длительности воздействия, характеру и масштабам поражения.

1.1 Ударная волна—это область резкого сжатия среды, которая в виде сферического слоя распространяется во все стороны от места взрыва со сверхзвуковой скоростью. В зависимости от среды распространения различают ударную волну в воздухе, в воде или грунте (сейсмовзрывные волны).

Ударная волна в воздухе образуется за счет колоссальной энергии, выделяемой в зоне реакции, где исключительно высокая температура, а давление достигает миллиардов атмосфер (до 105 млрд. Па). Раскаленные пары и газы, стремясь расшириться, производят резкий удар по окружающим слоям воздуха, сжимают их до больших давления и плотности и нагревают до высокой температуры. Эти слои воздуха приводят в движение последующие слои. И так сжатие и перемещение воздуха происходит от одного слоя к другому во все стороны от центра взрыва, образуя воздушную ударную волну. Расширение раскаленных газов происходит в сравнительно малых объемах, поэтому их действие на более заметных удаленьях от центра ядерного взрыва исчезает и основным носителем действия взрыва становится воздушная ударная волна. Вблизи центра взрыва скорость распространения ударной волны в несколько раз превышает скорость звука в воздухе. С увеличением расстояния от места взрыва скорость распространения волны быстро падает, а ударная волна ослабевает; на больших удалениях ударная волна переходит, по существу, в обычную акустическую волну, и скорость ее распространения приближается к скорости звука в окружающей среде, т. е. к 340 м/с. Воздушная ударная волна при ядерном взрыве средней мощности проходит примерно 1000 м за 1,4 с, 2000 м—за 4 с. 3000 м—за 7с, а 5000 м—за 12 с. Отсюда следует, что человек, увидев вспышку ядерного взрыва, за время до прихода ударной волны, может занять ближайшее укрытие (складку местности, канаву, кювет, простенок и т. п.) и тем самым уменьшить вероятность поражения ударной волной.

Ударная волна в воде при подводном ядерном взрыве качественно напоминает ударную волну в воздухе. Однако подводная ударная волна отличается от воздушной своими параметрами. На одних и тех же расстояниях давление во фронте ударной волны в воде гораздо больше, чем в воздухе, а время действия—меньше. Например, максимальное избыточное давление на расстоянии 900 м от центра ядерного взрыва мощностью 100 кт в глубоком водоеме составляет 19 МПа, а при взрыве в воздушной среде—около 100 кПа.

При наземном ядерном взрыве часть энергии взрыва расходуется на образование волны сжатия в грунте. В отличие от ударной волны в воздухе она характеризуется менее резким увеличением давления во фронте волны, а также более медленным его ослаблением за фронтом. Давление во фронте волны сжатия уменьшается довольно быстро с удалением от центра взрыва, и на больших расстояниях волна сжатия становится подобной сейсмической волне.

При взрыве ядерного боеприпаса в грунте основная часть энергии взрыва передается окружающей массе грунта и производит мощное сотрясение грунта, напоминающее по своему действию землетрясение.

**1.1.1 Характер воздействия ударной волны на людей и животных.**

Ударная волна может нанести незащищенным людям и животным травматические поражения, контузии или быть причиной их гибели. Поражения могут быть непосредственными или косвенными.

Непосредственное поражение ударной волной возникает в результате воздействия избыточного давления и скоростного напора воздуха. Ввиду небольших размеров тела человека ударная волна почти мгновенно охватывает человека и подвергает его сильному сжатию. Процесс сжатия продолжается со снижающейся интенсивностью в течение всего периода фазы сжатия, т. е. в течение нескольких секунд. Мгновенное повышение давления в момент прихода ударной волны воспринимается живым организмом как резкий удар. В то же самое время скоростной напор создает значительное лобовое давление, которое может привести к перемещению тела в пространстве.

Косвенные поражения люди и животные могут получить в результате ударов обломками разрушенных зданий и сооружений или в результате ударов летящих с большой скоростью осколков стекла, шлака, камней, дерева и других предметов. Например, при избыточном давлении во фронте ударной волны 35 кПа плотность летящих осколков достигает 3500 шт. на квадратный метр при средней скорости перемещения этих предметов 50 м/с.

Характер и степень поражения незащищенных людей и животных зависят от мощности и вида взрыва, расстояния, метеоусловий, а также от места нахождения (в здании, на открытой местности) и положения (лежа, сидя, стоя) человека.

Воздействие воздушной ударной волны на незащищенных людей характеризуется легкими, средними, тяжелыми и крайне тяжелыми травмами.

Крайне тяжелые контузии и травмы у людей возникают при избыточном давлении более 100 кПа. Отмечаются разрывы внутренних органов, переломы костей, внутренние кровотечения, сотрясение мозга, длительная потеря сознания. Разрывы наблюдаются в органах, содержащих большое количество крови (печень, селезенка, почки), наполненных газом (легкие, кишечник) или имеющие полости, наполненные жидкостью (желудочки головного мозга, мочевой и желчный пузыри). Эти травмы могут привести к смертельному исходу.

Тяжелые контузии и травмы возможны при избыточных давлениях от 60 до 100 кПа. Они характеризуются сильной контузией всего организма, потерей сознания, переломами костей, кровотечением из носа и ушей; возможны повреждения внутренних органов и внутренние кровотечения.

Поражения средней тяжести возникают при избыточном давлении 40— 60 кПа. При этом могут быть вывихи конечностей, контузия головного мозга, повреждение органов слуха, кровотечение из носа и ушей.

Легкие поражения наступают при избыточном давлении 20—40 кПа. Они выражаются в скоропроходящих нарушениях функций организма (звон в ушах, головокружение, головная боль). Возможны вывихи, ушибы.

Избыточные давления во фронте ударной волны 10 кПа и менее для людей и животных, расположенных вне укрытий, считаются безопасными.

Радиус поражения обломками зданий, особенно осколками стекол, разрушающихся при избыточном давлении более 2 кПа может превышать радиус непосредственного поражения ударной волной.

Гарантированная защита людей от ударной волны обеспечивается при укрытии их в убежищах. При отсутствии убежищ используются противорадиационные укрытия, подземные выработки, естественные укрытия и рельеф местности.

**1.1.2 Механическое воздействие ударной волны.**

Характер разрушения элементов объекта (предметов) зависит от нагрузки, создаваемой ударной волной, и реакции предмета на действие этой нагрузки.

Общую оценку разрушений, вызванных ударной волной ядерного взрыва, принято давать по степени тяжести этих разрушений. Для большинства элементов объекта, как правило, рассматриваются три степени: слабое, среднее и сильное разрушение. Для жилых и промышленных зданий берется обычно четвертая степень — полное разрушение. При слабом разрушении, как правило, объект не выходит из строя; его можно эксплуатировать немедленно или после незначительного (текущего) ремонта. Средним разрушением обычно называют разрушение главным образом второстепенных элементов объекта. Основные элементы могут деформироваться и повреждаться частично. Восстановление возможно силами предприятия путем проведения среднего или капитального ремонта. Сильное разрушение объекта характеризуется сильной деформацией или разрушением его основных элементов, в результате чего объект выходит из строя и не может быть восстановлен.

Применительно к гражданским и промышленным зданиям степени разрушения характеризуются следующим состоянием конструкции.

Слабое разрушение. Разрушаются оконные и дверные заполнения и легкие перегородки, частично разрушается кровля, возможны трещины в стенах верхних этажей. Подвалы и нижние этажи сохраняются полностью. Находиться в здании безопасно, и оно может эксплуатироваться после проведения текущего ремонта.

Среднее разрушение проявляется в разрушении крыш и встроенных элементов — внутренних перегородок, окон, а также в возникновении трещин в стенах, обрушении отдельных участков чердачных перекрытий и стен верхних этажей. Подвалы сохраняются. После расчистки и ремонта может быть использована часть помещений нижних этажей. Восстановление зданий возможно при проведении капитального ремонта.

Сильное разрушение характеризуется разрушением несущих конструкций и перекрытий верхних этажей, образованием трещин в стенах и деформацией перекрытий нижних этажей. Использование помещений становится невозможным, а ремонт и восстановление чаще всего нецелесообразным.

Полное разрушение. Разрушаются все основные элементы здания, включая и несущие конструкции. Использовать здания невозможно. Подвальные помещения при сильных и полных разрушениях могут сохраняться и после разбора завалов частично использоваться.

Наибольшие разрушения получают наземные здания, рассчитанные на собственный вес и вертикальные нагрузки, более устойчивы заглубленные и подземные сооружения. Здания с металлическим каркасом средние разрушения получают при 20—40 кПа, а полные — при 60—80 кПа, здания кирпичные — при 10—20 и 30—40, здания деревянные — при 10 и 20 кПа соответственно. Здания с большим количеством проемов более устойчивы, так как в первую очередь разрушаются заполнения проемов, а несущие конструкции при этом испытывают меньшую нагрузку. Разрушение остекления в зданиях происходит при 2—7 кПа.

Объем разрушений в городе зависит от характера строений, их этажности и плотности застройки. При плотности застройки 50 % давление ударной волны на здания может быть меньше (на 20—40 %), чем на здания, стоящие на открытой местности, на таком же расстоянии от центра взрыва. При плотности застройки менее 30 % экранирующее действие зданий незначительно и не имеет практического значения.

Энергетическое, промышленное и коммунальное оборудование может иметь следующие степени разрушений.

Слабые разрушения: деформации трубопроводов, их повреждения на стыках; повреждения и разрушении контрольно-измерительной аппаратуры; повреждение верхних частей колодцев на водо-, тепло- и газовых сетях; отдельные разрывы на линии электропередач (ЛЭП); повреждения станков, требующих замены электропроводки, приборов и других поврежденных частей.

Средние разрушения: отдельные разрывы и деформации трубопроводов, кабелей; деформации и повреждения отдельных опор ЛЭП; деформация и смещение на опорах цистерн, разрушение их выше уровня жидкости; повреждения станков, требующих капитального ремонта.

Сильные разрушения: массовые разрывы трубопроводов, кабелей и разрушения опор ЛЭП и другие разрушения, которые нельзя устранить при капитальном ремонте.

Наиболее стойки подземные энергетические сети. Газовые, водопроводные и канализационные подземные сети разрушаются только при наземных взрывах в непосредственной близости от центра при давлении ударной волны 600—1500 кПа. Степень и характер разрушения трубопроводов зависят от диаметра и материала труб, а также от глубины прокладки. Энергетические сети в зданиях, как правило, выходят из строя при разрушении элементов застройки. Воздушные линии связи и электропроводок получают сильные разрушения при 80—120 кПа, при этом линии, проходящие в радиальном направлении от центра взрыва, повреждаются в меньшей степени, чем линии, проходящие перпендикулярно к направлению распространения ударной волны.

Станочное оборудование предприятий разрушается при избыточных давлениях 35—70 кПа. Измерительное оборудование—при 20—30 кПа, а наиболее чувствительные приборы могут повреждаться и при 10 кПа и даже 5 кПа. При этом необходимо учитывать, что при обрушении конструкций зданий также будет разрушаться оборудование.

Для гидроузлов наиболее опасными являются надводный и подводный взрывы со стороны верхнего бьефа. Наиболее устойчивые элементы гидроузлов — бетонные и земляные плотины, которые разрушаются при давлении более 1 МПа. Наиболее слабые — гидрозатворы водосливных плотин, электрическое оборудование и различные надстройки.

Степень разрушений (повреждений) транспортных средств зависит от их положения относительно направления распространения ударной волны. Средства транспорта, расположенные бортом к направлению действия ударной волны, как правило, опрокидываются и получают большие повреждения, чем машины, обращенные к взрыву передней частью. Загруженные и закрепленные средства транспорта имеют меньшую степень повреждения. Более устойчивыми элементами являются двигатели. Например, при сильных повреждениях двигатели автомашин повреждаются незначительно, и машины способны двигаться своим ходом.

Наиболее устойчивы к воздействию ударной волны морские и речные суда и железнодорожный транспорт. При воздушном или надводном взрыве повреждение судов будет происходить главным образом под действием воздушной ударной волны. Поэтому повреждаются в основном надводные части судов — палубные надстройки, мачты, радиолокационные антенны

и т. д. Котлы, вытяжные устройства и другое внутреннее оборудование повреждаются затекающей внутрь ударной волной. Транспортные суда получают средние повреждения при давлениях 60—80 кПа. Железнодорожный подвижной состав может эксплуатироваться после воздействия избыточных давлений: вагоны—до 40 кПа, тепловозы—до 70 кПа (слабые разрушения).

Самолеты—более уязвимые объекты, чем остальные транспортные средства. Нагрузки, создаваемые избыточным давлением 10 кПа, достаточны для того, чтобы образовались вмятины в обшивке самолета, деформировались крылья и стрингеры, что может привести к временному снятию с полетов.

Воздушная ударная волна также действует на растения. Полное повреждение лесного массива наблюдается при избыточном давлении, превышающем 50 кПа. Деревья при этом вырываются с корнем, ломаются и отбрасываются, образуя сплошные завалы. При избыточном давлении от 30 до 50 кПа повреждается около 50 % деревьев (завалы также сплошные), а при давлении от 10 до 30 кПа — до 30% деревьев. Молодые деревья более устойчивы к воздействию ударной волны, чем старые и спелые.

1.2 Световое излучение. По своей природе световое излучение ядерного взрыва — совокупность видимого света и близких к нему по спектру ультрафиолетовых и инфракрасных лучей. Источник светового излучения — светящаяся область взрыва, состоящая из нагретых до высокой температуры веществ ядерного боеприпаса, воздуха и грунта (при наземном взрыве). Температура светящейся области в течение некоторого времени сравнима с температурой поверхности солнца (максимум 8000—10000 и минимум 1800 °С). Размеры светящейся области и ее температура быстро изменяются во времени. Продолжительность светового излучения зависит от мощности и вида взрыва и может продолжаться до десятков секунд. При воздушном взрыве ядерного боеприпаса мощностью 20 кт световое излучение продолжается 3 с, термоядерного заряда 1Мт—10с. Поражающее действие светового излучения характеризуется световым импульсом. Световым импульсом называется отношение количества световой энергии к площади освещенной поверхности, расположенной перпендикулярно распространению световых лучей. Единица светового импульса — джоуль на квадратный метр (Дж/м2) или калория на квадратный сантиметр (кал/см2). 1 Дж/м2=23,9\* 10-6кал/см2;

1 кДж/м2= 0,0239 кал/см2; 1 кал/см2 = 40 кДж/м2. Световой импульс зависит от мощности и вида взрыва, расстояния от центра взрыва и ослабления светового излучения в атмосфере, а также от экранирующего воздействия дыма, пыли, растительности, неровностей местности и т.д.

При наземных и надводных взрывах световой импульс на тех же расстояниях меньше, чем при воздушных взрывах такой же мощности. Это объясняется тем, что световой импульс излучает полусфера, хотя и большего диаметра, чем при воздушном взрыве. Что касается распространения светового излучения, то большое значение имеют другие факторы. Во-первых, часть светового излучения поглощается слоями водяных паров и пыли непосредственно в районе взрыва. Во-вторых, большая часть световых лучей прежде, чем достичь объекта на поверхности земли, должна будет пройти воздушные слои, расположенные близко к земной поверхности. В этих наиболее насыщенных слоях атмосферы происходит значительное поглощение светового излучения молекулами водяных паров и двуокиси углерода; рассеяние в результате наличия в воздухе различных частиц здесь также гораздо большее. Кроме того, необходимо учитывать рельеф местности. Количество световой энергии, достигающей объекта, находящегося на определенном расстоянии от наземного взрыва, может составлять для малых расстояний порядка трех четвертей, а на больших—половину импульса при воздушном взрыве такой же мощности.

При подземных или подводных взрывах поглощается почти все световое излучение.

При ядерном взрыве на большой высоте рентгеновские лучи, излучаемые исключительно сильно нагретыми продуктами взрыва, поглощаются большими толщами разреженного воздуха. Поэтому температура огненного шара (значительно больших размеров, чем при воздушном взрыве) ниже. Для высот порядка 30—100 км на световой импульс расходуется около 25— 35 % всей энергии взрыва.

Обычно для целей расчета пользуются табличными данными зависимостей световых импульсов от мощности и вида взрыва и расстояния от центра (эпицентра) взрыва. Эти данные приведены для очень прозрачного воздуха с учетом возможности рассеяния и поглощения атмосферой энергии светового излучения.

При оценке светового импульса необходимо учитывать возможность воздействия отраженных лучей. Если земная поверхность хорошо отражает свет (снежный покров, высохшая трава, бетонное покрытие и др.), то прямое световое излучение, падающее на объект, усиливается отраженным. Суммарный световой импульс при воздушном взрыве может быть больше прямого в 1,5—2 раза. Если взрыв происходит между облаками и землей, то световое излучение, отраженное от облаков, действует на объекты, закрытые от прямого излучения.

Световой импульс, отраженный от облаков, может достигать половины прямого импульса.

**1.2.1 Воздействие светового излучения на людей и животных.**

Световое излучение ядерного взрыва при непосредственном воздействии вызывает ожоги открытых участков тела, временное ослепление или ожоги сетчатки глаз. Возможны вторичные ожоги, возникающие от пламени горящих зданий, сооружений, растительности, воспламенившейся или тлеющей одежды.

Независимо от причин возникновения, ожоги разделяют по тяжести поражения организма.

Ожоги первой степени выражаются в болезненности, покраснении и припухлости кожи. Они не представляют серьезной опасности и быстро вылечиваются без каких-либо последствий. При ожогах второй степени образуются пузыри, заполненные прозрачной белковой жидкостью; при поражении значительных участков кожи человек может потерять на некоторое время трудоспособность и нуждается в специальном лечении. Пострадавшие с ожогами первой и второй степеней, достигающими даже 50—60 % поверхности кожи, обычно выздоравливают. Ожоги третьей степени характеризуются омертвлением кожи с частичным поражением росткового слоя. Ожоги четвертой степени: омертвление кожи и более глубоких слоев тканей (подкожной клетчатки, мышц, сухожилий костей). Поражение ожогами третьей и четвертой степени значительной части кожного покрова может привести к смертельному исходу. Одежда людей и шерстяной покров животных защищает кожу от ожогов. Поэтому ожоги чаще бывают у людей на открытых частях тела, а у животных — на участках тела, покрытых коротким и редким волосом. Импульсы светового излучения, необходимые для поражения кожи животных, покрытой волосяным покровом, более высокие.

Степень ожогов световым излучением закрытых участков кожи зависит от характера одежды, ее цвета, плотности и толщины. Люди, одетые в свободную одежду светлых тонов, одежду из шерстяных тканей, обычно меньше поражены световым излучением, чем люди, одетые в плотно прилегающую одежду темного цвета или прозрачную, особенно одежду из синтетических материалов.

Большую опасность для людей и сельскохозяйственных животных представляют пожары, возникающие на объектах народного хозяйства в результате воздействия светового излучения и ударной волны. По данным иностранной печати, в городах Хиросима и Нагасаки примерно 50 % всех смертельных случаев было вызвано ожогами; из них 20—30 % — непосредственно световым излучением и 70— 80 % — ожогами от пожаров.

Поражение глаз человека может быть в виде временного ослепления — под влиянием яркой световой вспышки. В солнечный день ослепление длится 2—5 мин, а ночью, когда зрачок сильно расширен и через него проходит больше света, — до 30 мин и более. Более тяжелое (необратимое) поражение — ожог глазного дна — возникает в том случае, когда человек или животное фиксирует свой взгляд на вспышке взрыва. Такие необратимые поражения возникают в результате концентрированного (фокусируемого хрусталиком глаза) на сетчатку глаза прямо падающего потока световой энергии в количестве, достаточном для ожога тканей. Концентрация энергии, достаточной для ожога сетчатой оболочки, может произойти и на таких расстояниях от места взрыва, на которых интенсивность светового излучения мала и не вызывает ожогов кожи. В США при испытательном взрыве мощностью около 20 кт отметили случаи

ожога сетчатки на расстоянии 16 км от эпицентра взрыва, на расстоянии, где прямой световой импульс составлял примерно 6 кДж/м2. При закрытых глазах временное ослепление и ожоги глазного дна исключаются.

Защита от светового излучения более проста, чем от других поражающих факторов. Световое излучение распространяется прямолинейно. Любая непрозрачная преграда, любой объект, создающий тень, могут служить защитой от него. Используя для укрытия ямы, канавы, бугры, насыпи, простенки между окнами, различные виды техники, кроны деревьев и т. п., можно значительно ослабить или вовсе избежать ожогов от светового излучения. Полную защиту обеспечивают убежища и противорадиационные укрытия.

**1.3 Тепловое воздействие на материалы.**

Энергия светового импульса, падая на поверхность предмета, частично отражается его поверхностью, поглощается им и проходит через него, если предмет прозрачный. Поэтому характер (степень) поражения элементов объекта зависит как от светового импульса и времени его действия, так и от плотности, теплоемкости, теплопроводности, толщины, цвета, характера обработки материалов, расположения поверхности к падающему световому излучению, — всего, что будет определять степень поглощения световой энергии ядерного взрыва.

Световой импульс и время высвечивания светового излучения зависят от мощности ядерного взрыва. При продолжительном действии светового излучения происходит больший отток тепла от освещенной поверхности в глубь материала, следовательно, для нагрева ее до той же температуры, что и при кратковременном освещении, требуется большее количество световой энергии. Поэтому, чем выше тротиловый эквивалент, тем больший световой импульс требуется для воспламенения материала. И, наоборот, равные световые импульсы могут вызвать большие поражения при меньших мощностях взрывов, так как время их высвечивания меньше (наблюдаются на меньших расстояниях), чем при взрывах большой мощности.

Тепловое воздействие проявляется тем сильнее в поверхностных слоях материала, чем они тоньше, менее прозрачны, менее теплопроводны, чем меньше их сечение и меньше удельный вес. Однако если световая поверхность материала быстро темнеет в начальный период действия светового излучения, то остальную часть световой энергии она поглощает в большем количестве, как и материал темного цвета. Если же под действием излучения на поверхности материала образуется большое количество дыма, то его экранирующее действие ослабляет общее воздействие излучения.

К материалам и предметам, способным легко воспламеняться от светового излучения, относятся: горючие газы, бумага, сухая трава, солома, сухие листья, стружка, резина и резиновые изделия, пиломатериалы, деревянные постройки.

Пожары на объектах и в населенных пунктах возникают от светового излучения и вторичных факторов, вызванных воздействием ударной волны. Наименьшее избыточное давление, при котором могут возникнуть пожары от вторичных причин, — 10 кПа. Возгорание материалов может наблюдаться при световых импульсах 125 кДж и более. Эти импульсы светового излучения в ясный солнечный день наблюдаются на значительно больших расстояниях, чем избыточное давление во фронте ударной волны

10 кПа. Так, при воздушном ядерном взрыве мощностью 1 Мт в ясную солнечную погоду деревянные строения могут воспламеняться на расстоянии до 20 км от центра взрыва, автотранспорт—до 18 км, сухая трава, сухие листья и гнилая древесина в лесу — до 17 км. Тогда, как действие избыточного давления 10 кПа для данного взрыва отмечается на расстоянии

11 км. Большое влияние на возникновение пожаров оказывает наличие горючих материалов на территории объекта и внутри зданий и сооружений. Световые лучи на близких расстояниях от центра взрыва падают под большим углом к поверхности земли; на больших расстояниях — практически параллельно поверхности земли. В этом случае световое излучение проникает через застекленные проемы в помещения и может воспламенять горючие материалы, изделия и оборудование в цехах предприятий (большинство сортов хозяйственных тканей, резины и резиновых изделий загорается при световом импульсе 250—420 кДж/м2.

Распространение пожаров на объектах народного хозяйства зависит от огнестойкости материалов, из которых возведены здания и сооружения, изготовлено оборудование и другие элементы объекта; степени пожарной опасности технологических процессов, сырья и готовой продукции; плотности и характера застройки.

С точки зрения производства спасательных работ пожары классифицируют по трем зонам: зона отдельных пожаров, зона сплошных пожаров и зона горения и тления в завалах. Зона пожаров представляет территорию, в пределах которой в результате воздействия оружия массового поражения и других средств нападения противника или стихийного бедствия возникли пожары.

Зоны отдельных пожаров представляют собой районы, участки застройки, на территории которых пожары возникают в отдельных зданиях, сооружениях. Маневр формирования между отдельными пожарами без средств тепловой защиты возможен.

Зона сплошных пожаров — территория, на которой горит большинство сохранившихся зданий. Через эту территорию невозможен проход или нахождение на ней формирований без средств защиты от теплового излучения или проведения специальных противопожарных мероприятий по локализации или тушению пожара.

Зона горения и тления в завалах представляет собой территорию, на которой горят разрушенные здания и сооружения I, II и III степени огнестойкости. Она характеризуется сильным задымлением: выделением окиси углерода и других токсичных газов и продолжительным (до нескольких суток) горением в завалах. Сплошные пожары могут развиться в огневой шторм, представляющий собой особую форму пожара. Огневой шторм характеризуется мощными восходящими вверх потоками продуктов сгорания и нагретого воздуха, создающими условия для ураганного ветра, дующего со всех сторон к центру горящего района со скоростью 50—60 км/ч и более. Образование огненных штормов возможно на участках с плотностью застройки зданиями и сооружениями III, IV и V степени огнестойкости не менее 20 %. Последствием воспламеняющего действия светового излучения могут быть обширные лесные пожары. Возникновение и развитие пожаров в лесу зависит от времени года, метеорологических условий и рельефа местности. Сухая погода, сильный ветер и ровная местность способствуют распространению пожара. Лиственный лес летом, когда деревья имеют зеленые листья, загорается не так быстро и горит с меньшей интенсивностью, чем хвойный. Осенью световое излучение ослабляется кронами меньше, а наличие сухих опавших листьев и сухой травы способствует возникновению и распространению низовых пожаров. В зимних условиях возможность возникновения пожаров уменьшается в связи с наличием снежного покрова.

1.4 Проникающая радиация. Это один из поражающих факторов ядерного оружия, представляющий собой γ-излучение и поток нейтронов, испускаемых в окружающую среду из зоны ядерного взрыва. Кроме γ-излучения и потока нейтронов выделяются ионизирующие излучения в виде α- и β-частиц, имеющих малую длину свободного пробега, вследствие чего их воздействием на людей и материалы пренебрегают. Время действия проникающей радиации не превышает 10—15 секунд с момента взрыва.

Основные параметры, характеризующие ионизирующие излучения, — доза и мощность дозы излучения, поток и плотность потока частиц.

Степень тяжести лучевого поражения главным образом зависит от поглощенной дозы. Для измерения поглощенной дозы любого вида ионизирующего излучения Международной системой измерений «СИ» установлена единица грэй (Гр); в практике применяется внесистемная единица— рад. Грэй равен поглощенной дозе излучения, соответствующей энергии 1 Дж ионизирующего излучения любого вида, переданной облучаемому веществу массой 1 кг. Для типичного ядерного взрыва один рад соответствует потоку нейтронов (с энергией, превышающей 200 эВ) порядка 5-Ю14 нейтрон /м2 [5]: 1 Гр =1 Дж/кг =100 рад =10 000 эрг/г.

1.5 Радиоактивное заражение возникает в результате выпадения радиоактивных веществ (РВ) из облака ядерного взрыва. Основные источники радиоактивности при ядерных взрывах: продукты деления веществ, составляющих ядерное горючее (200 радиоактивных изотопов 36 химических элементов); наведенная активность, возникающая в результате воздействия потока нейтронов ядерного взрыва на некоторые химические элементы, входящие в состав грунта (натрий, кремний и др.); некоторая часть ядерного горючего, которая не участвует в реакции деления и попадает в виде мельчайших частиц в продукты взрыва.

Излучение радиоактивных веществ состоит из трех видов лучей: α, β и γ. Наибольшей проникающей способностью обладают γ-лучи (в воздухе они проходят путь в несколько сот метров), меньшей—β-частицы (несколько метров) и незначительной — α-частицы (несколько сантиметров). Поэтому основную опасность для людей при радиоактивном заражении местности представляют γ- и β-излучения.

Радиоактивное заражение имеет ряд особенностей, отличающих его от других поражающих факторов ядерного взрыва. К ним относятся: большая площадь поражения — тысячи и десятки тысяч квадратных километров; длительность сохранения поражающего действия — дни, недели, а иногда и месяцы; трудности обнаружения радиоактивных веществ, не имеющих цвета, запаха и других внешних признаков.

2. Очаг ядерного поражения. Очагом ядерного поражения называется территория, в пределах которой в результате воздействия ядерного оружия произошли массовые поражения людей, сельскохозяйственных животных, растений и (или) разрушения и повреждения зданий и сооружений.

Очаг ядерного поражения характеризуется: количеством пораженных; размерами площадей поражения; зонами заражения с различными уровнями радиации; зонами пожаров, затопления, разрушения и повреждения зданий и сооружений; частичным разрушением, повреждением или завалом защитных сооружений.

Поражение людей и животных в очаге может быть от воздействия ударной волны, светового излучения, проникающей радиации и радиоактивного заражения, а также от воздействия вторичных факторов поражения. Степень разрушения элементов производственного комплекса объекта определяется в основном действием ударной волны, светового излучения, вторичных факторов поражения, а для некоторых объектов — также действием проникающей радиации и электромагнитного импульса. Одновременное непосредственное и косвенное действие всех поражающих факторов ядерного взрыва на людей, оказавшихся в очаге, утяжеляет степень поражения. Такое одновременное действие может увеличить степень разрушений зданий, сооружений, вывод из строя оборудования и т. д. Однако соотношение отдельных видов поражений и разрушений непостоянно; в зависимости от конкретных условий, мощности и вида взрыва оно может меняться в широких пределах. Так, с увеличением мощности взрыва увеличивается площадь разрушений зданий и при прочих равных условиях поражается большее количество людей. В зависимости от метеорологических условий изменяется степень поражения световым излучением. При ядерных взрывах малой мощности, как уже отмечалось, воздействие проникающей радиации на людей значительнее, чем воздействие ударной волны и светового излучения.

**3. "Чистые" и "грязные" бомбы.**

В зависимости от степени радиоактивного заражения местности заряды можно разделить на "грязные" и "чистые". Стоит отметить, что такое деление условно и так называемые "чистые" бомбы все равно являются сильным источником заражения. Просто в "грязных" бомбах радиоактивных продуктов взрыва еще больше.

Причиной повышенного загрязнения является деление атомов U-238 оболочки быстрыми нейтронами от синтеза в термоядерных зарядах или зарядах с усилением. Эти устройства работают по схеме деление (пусковой заряд) -> синтез (термоядерная реакция) -> вторичное деление. Основное преимущество данной схемы: подобное деление урана значительно повышает общее энерговыделение устройства.

Одним из примеров "грязных" бомб можно назвать первую советскую термоядерную бомбу РДС-6с "Слойка". Ее мощность - 400 кт, причем на долю триггера приходится 40 кт, на долю синтеза - примерно столько же, остальное - деление оболочек из U-238.

"Чистыми" считаются термоядерные заряды, в которых корпус капсулы с термоядерным топливом изготовляется из нерадиоактивного материала - свинца, вольфрама. Несмотря на это в результате облучения нейтронами азота воздуха возникает опасный радиоактивный изотоп углерода C-14, отлично попадающий в организм как часть пищевой цепочки. Радиоактивные изотопы появляются и у материала корпуса капсулы. И в любом случае в таком термоядерном устройстве находится определенное количество плутония: в триггере и "запальном стержне".

Почему деление производит гораздо большее радиоактивное загрязнение чем термоядерный синтез? Продукты термоядерной реакции нерадиоактивны, заражение местности возникает в результате наведенной нейтронами радиоактивности в окружающем веществе. При распаде же возникает несколько десятков самых различных, в том числе и долгоживущих, изотопов. Среди них самыми опасными являются: стронций-89 и 90, цезий-137, йод-131. Йод-131 короткоживущий изотоп (период полураспада 8 дней), может накапливаться в щитовидной железе и стать причиной ее рака. Изотопы стронция имеют свойство накапливаются в костях, стронций-90 достаточно долгоживущий (~28 лет), стронций-89 имеет период полураспада 52 дня. Цезий опасен как долговременный источник γ-излучения с периодом полураспада 30 лет и представляет опасность на столетие.

**"Кобальтовые" бомбы**

"Кобальтовые" бомбы должны быть устроены сходно с зарядами с термоядерным усилением, но вместо делящейся оболочки из U-238, помещена оболочка с каким-либо материалом, дающим сильную наведенную радиоактивность. Нейтроны, выходящие из области взрыва производят в ней нестабильные изотопы, таким образом, радиоактивное загрязнение местности даже по сравнению с "грязными" бомбами многократно возрастает.

Степень этой радиоактивности в первую очередь определяется веществом оболочки. В картине выброса должен присутствовать γ-распад, как наиболее опасный вид радиоактивности (α-излучение полностью поглощается несколькими миллиметрами кожи, β-излучение - несколькими сантиметрами тканей организма). Для удешевления производства родительский изотоп должен присутствовать в исходном (природном) веществе в заметном количестве. Возможны вариации и по длительности периода полураспада: можно создать средний фон радиации, сохраняющийся долгое время или получить сильную радиоактивность на более короткий период.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Родительский изотоп | Содержание в природе | Радиоактивный изотоп | Период полураспада |
| Кобальт-59 | 100% | Кобальт-60 | 5.26 года |
| Золото-197 | 100%  | Золото-198 | 2.697 дней |
| Тантал-181 | 99.99%  | Тантал-182 | 115 дней |
| Цинк-64 | 48.89% | Цинк-65 | 244 дня |

Кобальт представляет собой в этом смысле лучший выбор, т.к.: он дешев; период его полураспада таков, что создает сильное радиоактивное заражение, сохраняющееся в течении многих лет - это делает бесполезным укрытие в убежище (если только там нет запаса еды/воды лет на 30).

Большая опасность от кобальта-60 и большее загрязнение им местности, чем осколками от деления U-238, происходит, потому что эти самые осколки содержат:

вообще нерадиоактивные изотопы;

короткоживущие изотопы, дающие сильный фон, который очень быстро снижается вследствие их распада, т.о. при нахождении человека в убежище несколько дней уже не оказывающие на него воздействия;

очень долгоживущие изотопы, создающие небольшой уровень радиации.

Первоначально, продукты деления "грязной" бомбы гораздо более активны: в 15 000 раз через 1 час, в 35 раз через 1 неделю, в 5 раз через 1 месяц. Спустя полгода активность сравнивается, через год Co-60 в 8 раз более активен, через 5 лет - в 150 раз.

Цинк мог бы быть заменой кобальту. Правда он нуждается в обогащении по Zn-64, изначально его активность дважды превышает кобальтовую, сравнивается через 8 месяцев, а спустя 5 лет в 110 раз уступает.

Идею кобальтовой бомбы высказал в 1950 году Лео Силард (Leo Szilard), не как серьезный проект, а как пример оружия, способное превратить континенты на долгое время в подобие Чернобыля. Поднятый взрывом высоко в стратосферу Co-60 способен рассеиваться на больших площадях, заражая их.

Такие бомбы никогда не испытывались и не изготавливались из-за отложенности и непредсказуемости эффекта их действия.

4. «Ядерная зима» Во всем мире после трагедий Хиросимы и Нагасаки начали изучать последствия возможной ядерной войны - разрушения от мощнейших взрывов, распространение радиации, биологические поражения. В 80-е годы были предприняты исследования, посвященные и климатическим эффектам, известным теперь как "ядерная зима".

Огненный шар ядерного взрыва сжигает или обугливает объекты на значительном удалении от эпицентра. Около 1/3 энергии взрыва, произошедшего на небольшой высоте, выделяется в виде интенсивного светового импульса. Так, в 10 км от эпицентра взрыва мощностью 1 Мт световая вспышка в первые секунды в тысячи раз ярче солнца. За это время загораются бумага, ткани и другие легко воспламеняющиеся материалы. Человек получает ожоги третьей степени. Возникающие очаги пламени (первичные пожары) частично гасятся мощной воздушной волной взрыва, но разлетающиеся искры, горящие обломки, брызги горящих нефтепродуктов, короткие замыкания в электросети вызывают обширные вторичные пожары, которые могут продолжаться много дней.

Когда множество независимых пожаров объединяются в один мощный очаг, образуется "огненный смерч", способный уничтожить огромный город (как в Дрездене и Гамбурге в конце второй мировой войны). Интенсивное выделение тепла в центре такого "смерча" поднимает вверх громадные массы воздуха, создавая ураганы у поверхности земли, которые подают все новые порции кислорода к очагу пожара. "Смерч" поднимает до стратосферы дым, пыль и сажу, которые образуют тучу, практически закрывающую солнечный свет; наступает "ядерная ночь" и, как следствие, "ядерная зима".

Расчеты количества аэрозоля, образующегося после таких пожаров, сделаны, исходя из средней величины 4 г горючего материала на 1 см2 поверхности, хотя в таких городах, как Нью-Йорк или Лондон, ее значение достигает 40 г/см2. По самым осторожным подсчетам, при ядерном конфликте (согласно среднему, так называемому "базовому" сценарию) образуется около 200 млн т аэрозоля, 30% которого составляет сильно поглощающий солнечный свет углерод . В результате район между 30о и 60о с. ш. будет лишен солнечного света на несколько недель.

Гигантские пожары, выделяющие в атмосферу огромное количество аэрозоля и вызывающие "ядерную ночь", до 80-х годов не учитывались учеными при оценках последствий ядерных взрывов. Впервые на чрезвычайную важность массовых пожаров для последующего каскада необратимых глобальных климатических и экологических изменений указал в 1982 г. немецкий ученый Пауль Крутцен.

Почему же ученые не замечали "ядерную зиму" в 40-70-х годах и можно ли теперь наши знания о последствиях ядерной войны считать окончательными?

Дело в том, что проводившиеся ядерные испытания все-таки были изолированными, одиночными взрывами, в то время как наиболее "мягкий" (100 Мт) сценарий ядерного конфликта, сопровождающийся "ядерной ночью", предусматривает удар по многим крупным городам. Кроме того, запрещенные ныне испытания проводились так, что при этом не возникало больших пожаров. Новые оценки потребовали тесного сотрудничества и взаимопонимания специалистов различных областей науки: климатологов, физиков, математиков, биологов. Только при таком комплексном междисциплинарном подходе, набирающем силу в последние годы, удалось понять всю совокупность взаимосвязанных явлений, казавшихся ранее разрозненными фактами. Немаловажно и то, что "ядерная зима" относится к глобальным проблемам, исследовать которые ученые научились лишь недавно.

Изучение и моделирование глобальных проблем началось по инициативе и под руководством Н.Н. Моисеева в ВЦ РАН в 70-е годы. Это исследование основывалось на представлении о том, что человек - часть биосферы, и его существование немыслимо вне биосферы. Наша цивилизация может выжить лишь в узком диапазоне параметров биосферы. Возрастающая мощь воздействия человека на окружающую среду выдвигает на первый план выбор стратегии развития общества, гарантирующей не только существование, но и совместную эволюцию (коэволюцию) человечества и окружающей среды.

Из известных ныне моделей различной сложности для расчета изменений климата в результате термоядерного конфликта одна из наиболее совершенных трехмерная гидродинамическая модель ВЦ РАН. Первые расчеты, проведенные по этой модели В.В. Александровым с коллегами под руководством Н.Н. Моисеева, дают географическое распределение всех метеорологических характеристик в зависимости от времени, прошедшего с момента ядерного конфликта, что делает результаты моделирования чрезвычайно наглядными, реально ощущаемыми. Сходные результаты по согласованному сценарию ядерной войны одновременно получили американские ученые. В дальнейших работах оценены эффекты, связанные с распространением аэрозолей, исследована зависимость характеристик "ядерной зимы" от начального распределения пожаров и высоты подъема сажевого облака. Проведены расчеты и для двух "предельных сценариев", взятых из работы группы К. Сагана: "жесткого" (суммарная мощность взрывов 10 000 Мт ) и "мягкого" (100 Мт).

В первом случае используется примерно 75% суммарного потенциала ядерных держав. Это так называемая всеобщая ядерная война, первичные, немедленные последствия которой характеризуются огромными масштабами гибели и разрушений. Во втором сценарии "расходуется" менее 1% имеющегося в мире ядерного арсенала. Правда, и это 8200 "хиросим" ("жесткий" вариант - почти миллион)!

Сажа, дым и пыль в атмосфере над регионами северного полушария, подвергшимися атакам, из-за глобальной циркуляции атмосферы распространятся на огромные площади, через 2 недели накрыв все Северное полушарие и частично Южное (рис.1). Немаловажно, сколько времени сажа и пыль будут находиться в атмосфере и создавать непрозрачную пелену. Частицы аэрозоля будут оседать на землю под действием силы тяжести и вымываться дождями. Продолжительность оседания зависит от размера частиц и высоты, на которой они оказались. Расчеты с использованием упомянутой модели показали, что аэрозоль в атмосфере сохранится значительно дольше, чем полагали прежде. Дело в том, что сажа, нагреваясь солнечными лучами, станет подниматься вверх вместе с нагретыми ею массами воздуха и выйдет из области образования осадков (рис.2). Приземный воздух окажется холоднее находящегося выше, и конвекция (включая испарение и выпадение осадков, так называемый круговорот воды в природе) значительно ослабеет, осадков станет меньше, так что аэрозоль будет вымываться гораздо медленнее, чем в обычных условиях. Все это приведет к тому, что "ядерная зима" затянется (рис.3, 4).

Итак, главным климатическим эффектом ядерной войны, независимо от ее сценария, станет "ядерная зима" - резкое, сильное (от 15О до 40О С в разных регионах) и длительное охлаждение воздуха над континентами. Особенно тяжелыми последствия оказались бы летом, когда над сушей в Северном полушарии температура упадет ниже точки замерзания воды. Иными словами, все живое, что не сгорит в пожарах, вымерзнет.

"Ядерная зима" повлекла бы за собой лавину губительных эффектов. Это прежде всего резкие температурные контрасты между сушей и океаном, поскольку последний обладает огромной термической инерцией, и воздух над ним охладится гораздо слабее. С другой стороны, как уже отмечалось, изменения в атмосфере подавят конвекцию, и над погруженными в ночь, скованными холодом континентами разразятся жестокие засухи. Если рассматриваемые события пришлись бы на лето, то примерно через 2 недели, как указывалось выше, температура у поверхности суши в Северном полушарии упадет ниже нуля, и солнечного света почти не будет. Растения не успеют приспособиться к низким температурам и погибнут. Если бы ядерная война началась в июле, то в Северном полушарии погибла бы вся растительность, а в Южном - частично (рис. 5). В тропиках и субтропиках она погибла бы почти мгновенно, ибо тропические леса могут существовать лишь в узком диапазоне температур и освещенности.

Многие животные в Северном полушарии также не выживут из-за недостатка пищи и сложности ее поиска в "ядерной ночи". В тропиках и субтропиках важным фактором будет холод. Погибнут многие виды млекопитающих, все птицы; рептилии могут сохраниться.

Если бы описываемые события происходили зимой, когда растения северной и средней полосы "спят", их судьбу при "ядерной зиме" определят морозы. Для каждого участка суши с известным соотношением пород деревьев, сравнивая температуры зимой и во время "ядерной зимы", а также данные о гибели деревьев в обычные и аномальные зимы с длительными морозами, можно оценить процент гибели деревьев при "ядерной зиме" (рис. 6).

Образовавшиеся на огромных площадях мертвые леса станут материалом для вторичных лесных пожаров. Разложение этой мертвой органики приведет к выбросу в атмосферу большого количества углекислого газа, нарушится глобальный цикл углерода. Уничтожение растительности (особенно в тропиках) вызовет активную эрозию почвы.

"Ядерная зима", несомненно, вызовет почти полное разрушение существующих ныне экосистем, и в частности агроэкосистем, столь важных для поддержания жизнедеятельности человека. Вымерзнут все плодовые деревья, виноградники и т. п. Погибнут все сельскохозяйственные животные, поскольку инфраструктура животноводства окажется разрушенной. Растительность частично может восстановиться (сохранятся семена), но этот процесс будет замедлен действием других факторов. "Радиационный шок" (резкий рост уровня ионизирующей радиации до 500-1000 рад) погубит большинство млекопитающих и птиц и вызовет серьезное лучевое поражение хвойных деревьев. Гигантские пожары уничтожат большую часть лесов, степей, сельскохозяйственных угодий. Во время ядерных взрывов произойдет выброс в атмосферу большого количества окислов азота и серы. Они выпадут на землю в виде пагубных для всего живого "кислотных дождей".

Любой из этих факторов крайне разрушителен для экосистем. Но хуже всего то, что после ядерного конфликта они будут действовать синергетически (т. е. не просто совместно, одновременно, а усиливая действие каждого).

Вопрос о достоверности и точности результатов, с научной точки зрения, чрезвычайно важен. Однако "критическая точка", после которой начинаются необратимые катастрофические изменения биосферы и климата Земли, уже определена: "ядерный порог", как отмечалось, очень невысок - порядка 100 Мт.

Никакая система противоракетной обороны не может быть на 100% непроницаемой. Между тем, для непоправимой беды хватит и 1% (1% существующего ядерного арсенала - это примерно 100 боеголовок баллистических ракет, по совокупной мощности равных 5000 "хиросимам").

Феномен "ядерной зимы" был всесторонне изучен мировым научным сообществом. В 1985 г. Научный комитет по изучению проблем защиты окружающей среды (СКОПЕ) выпустил подготовленное коллективом авторов из ряда стран двухтомное издание, посвященное оценкам климатических и экологических последствий ядерной войны.

"Расчеты показывают, - говорилось в нем, - что пыль и дым распространятся на тропики и большую часть Южного полушария. Таким образом, даже невоюющие страны, включая находящиеся вдалеке от района конфликта, будут испытывать его губительное воздействие. Индия, Бразилия, Нигерия или Индонезия могут быть разрушены в результате ядерной войны, несмотря на то, что на их территории не разорвется ни одна боеголовка... "Ядерная зима" означает существенное усиление масштабов страданий для человечества, включая нации и регионы, не вовлеченные непосредственно в ядерную войну... Ядерная война вызовет разрушение жизни на Земле, катастрофу, беспрецедентную в человеческой истории, и явится угрозой самому существованию человечества".

Рис. 1. Распространение дыма и пыли в атмосфере над поверхностью в первые 30 дней после ядерного конфликта ("0 дней" - начальная локализация выбросов в Восточной Европе).

Рис. 2. Меридиональное сечение атмосферы. Показаны распределение дыма на 15-20 сутки и область формирования осадков.

Рис. 3, 4. Изменение температуры воздуха у поверхности Земли через месяц после конфликта с "жестким" (мощность взрывов - 10 000 Мт) и "мягким" (100 Мт) сценариями.

Рис. 5. Поражение растений при "ядерной зиме" в июле: 1 - гибель 100%, 2 - 50%, 3 - гибели нет.

Рис. 6. Поражение растений при "ядерной зиме" в январе: 1 - 100%, 2 - 90% , 3 - 75% , 4 - 50%, 5 - 25%, 6 - 10%, 7 - гибели нет.

Заключение. Джинн был выпущен из бутылки в августе 1942 года, когда официально были начаты работы по созданию атомной бомбы - "Манхэттенский проект". 16 июля 1945 года в 5:29:45 на полигоне в штате Нью-Мексико в ходе операции "Trinity" был взорван первый плутониевый заряд "Gadget", мощностью в 20 кТ. Мощность сегодняшних образцов ядерного оружия измеряется десятками и даже сотнями таких зарядов. А всего мирового ядерного запаса хватит для того, чтобы разнести нашу планету на кусочки несколько раз. Такие мощности, само собой, ни к чему. Например, в 1961 году Хрущев дал старт разработке атомной бомбы мощностью 100 Мт – «Кузькиной матери». Но в результате был собран снаряд, ставший во всех отношениях рекордным: «дура» длиной 8 метров, шириной 2 метра, массой 27 тонн и мощностью 50 Мт. Бомба такого размера по тем временам никак не могла быть доставлена к «вероятному противнику» и была взорвана на территории СССР. Больше зарядов мощностью свыше 20 Мт не создавалось. В нынешнее время ядерное оружие больше не используется, но у каждой уважающей себя развитой державы имеется свой «ядерный запас». Так или иначе, все эти страны взяли курс на разоружение. Будем ли надеяться на светлое будущее без ядерного оружия? Скорее всего, нет.

**Список литературы**

1) «Основы безопасности жизнедеятельности» / М. П. Фролов, Е. Н. Литвинов, А. Т. Смирнов и др. Под редакцией Ю. Л. Воробьева. 2003, ООО «Издательство АСТ»

2) http://www.nuclear-weapons.nm.ru/

3) http://www.ecolife.ru/jornal/