

## ВЫПОЛНЕНИЕ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПО РАЗРУШЕНИЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ В ЗОНАХ АВАРИЙ

**Бачинский В.В.** (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса*).

Рассмотрены основы организации производства взрывных работ. Показаны приемы и способы выполнения взрывных работ на примере обрушения жилых каркасно–панельных домов, жилых домов бескаркасной конструкции, производственных зданий каркасной конструкции с железобетонными и металлическими колоннами.

Наиболее сложной задачей, решаемой с помощью взрывных работ, является разрушение жилых и промышленных зданий. Такие объекты разрушения могут встречаться при землетрясениях, авариях на атомных электростанциях и химических предприятиях[1].

Взрывные работы по обрушению каждого здания выполняются по паспорту взрыва. В паспорте взрыва указывается принятый метод обрушения, приводятся параметры зарядов и схема их расположения, дается расчет радиусов опасных зон по сейсмическому действию и постам оцепления. К паспорту взрыва прилагается ситуационный план с границей опасной зоны и постами оцепления. Паспорт взрыва утверждается руководителем работ, который несет ответственность за безопасность их производства. На каждый объект разрушения составляется распорядок проведения взрыва, в нем указываются мероприятия по подготовке взрыва (эвакуация людей из объектов в пределах опасной зоны, отключение электроэнергии и других коммуникаций, подготовка охраняемых зданий и сооружений к взрыву и др.), ответственные исполнители и сроки исполнения.

Обрушение зданий производится, как направлено, так и на свое основание. Для этого применяются шпуровые и накладные заряды. Взрыв всех зарядов производится одновременно.

Накладные заряды для разрушения строительных объектов применяются при дефиците времени на подготовку здания к разрушению, при сильной аварийности здания, отсутствия вблизи здания построек, которые необходимо сохранить или не повредить.

Масса накладного заряда для перебивания элементов конструкций определяется по формуле[2]:

для сосредоточенного заряда

$$C=ABR^3, \quad (1)$$

для удлиненного заряда

$$C= ABR^2L, \quad (2)$$

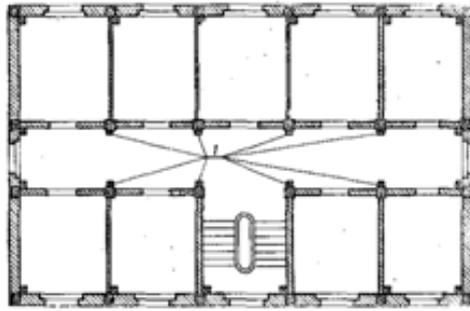
где  $A$  – коэффициент, зависящий от типа разрушаемого материала (для каменной кладки – 1,5; для железобетона – 10,0);

$B$  – коэффициент забивки. При разрушении элементов конструкций зданий забивка, как правило, не применяется, поэтому  $B=9$ ;

$R$  – толщина разрушаемой конструкции, м;

$L$  – длина заряда, м.

Каркасно–панельные дома (например III серии) имеют каркас из несущих колонн 0,4x0,4 м с армированием (8 прутков, диаметр арматуры 28 мм) и навесные стеновые панели толщиной 0,24 м. Несущие колонны расположены в 3 или 4 ряда. Расстояние между колоннами в ряду 5,4 м.



*Рис. 1 – Обрушение каркасного здания на месте путем подрывания всех стоек каркаса в одном уровне: I – заряды.*

Особенностями, определяющими способ обрушения дома, массу зарядов и места их установки, являются конструктивные характеристики дома, степень разрушения при землетрясении или аварии.

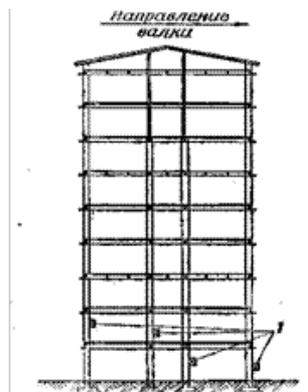
Для разрушения типового 9-этажного дома масса сосредоточенных зарядов, должна быть 3...5 кг, удлиненных – 2...4 кг/м, шпуровых до 0,5 кг.

При разрушении внутренних колонн для обеспечения надежной потери устойчивости каркаса целесообразно сосредоточенные заряды устанавливать на замки (стыки колонн с ригелями).

Для обрушения дома в определенную сторону в колоннах первого ряда, обращенных в сторону обрушения, должен быть выбит бетон на длину, равную 2/3 высоты первого этажа, второй ряд колонн – на длину 1...1,5 м, третий ряд колонн – на длину 0,5 м, четвертый ряд колонн не подбивается (в доме, содержащем три ряда колонн, не подбивается третий ряд)

Подрывание каркасных зданий (с целью обрушения на месте) неконтактными зарядами, расположенными во внутренних помещениях, как правило, нецелесообразно. Взрывом таких зарядов выбрасывается в стороны заполнение стен, а несущие элементы каркаса в большинстве случаев только деформируются. Подрывание каркасных зданий неконтактными зарядами допускается только в целях выведения их из строя на непродолжительные сроки.

Для валки каркасных зданий в определенном направлении (рис. 2) подрываются несущие вертикальные элементы каркаса всех стен в разных уровнях; в стенах, обращенных в сторону валки зданий, необходимо также устраивать сквозной подбой в заполнении.



*Рис. 2 – Валка каркасного здания в сторону путем подрывания стоек каркаса в разных уровнях: I – заряды.*

Заряды, размещаются на стойках торцовых и внутренних капитальных стен; стойки задних стен подрываются зарядами в полтора раза меньшего веса. Заряды для подрывания стоек стены, обращенной в сторону валки здания, по сравнению с зарядами на стойках торцовых стен увеличиваются в два раза.

Для устройства сквозного подбоя в заполнении стены, обращенной в сторону валки здания, применяются сосредоточенные или удлиненные контактные заряды, располагаемые в одном уровне с зарядами на стойках каркаса.

При валке отдельно стоящих стен, высоких зданий, башен, колоколен и заводских труб с целью обеспечения большей надежности падения их в заданном направлении целесообразно прикреплять к верхним частям конструкций тросовые оттяжки, осуществляя предварительное натяжение их в сторону валки сооружения.

Взрыв зарядов может осуществляться с помощью детонирующего шнура или электрическим способом, при этом электродетонаторы подключаются в цепь последовательно.

Дома бескаркасной конструкции имеют капитальные стены толщиной 0,5 м, выложенные на цементном растворе из кирпича, или туфового камня. В зависимости от количества секций (подъездов) длина домов составляет от 40 до 120 м, а ширина – 12 м. Дома имеют 4 или 5 этажей.

Капитальными стенами такого дома являются: три продольные, две боковые и стены лестничных маршей. Вдоль одной из наружных продольных, стен дома со стороны подъездов расположена пристройка со стенами из кирпича или туфового камня толщиной 0,25 м. Стены пристройки усилены железобетонными колоннами сечением 0,15x0,15 м. Ширина пристройки – 2 м.

Бескаркасные здания, башни, фабричные трубы, колокольни и т. п. подрываются: сосредоточенными или удлиненными контактными зарядами, размещаемыми у капитальных стен или в стенах (рис. 3.) сосредоточенными неконтактными зарядами, располагаемыми внутри зданий.

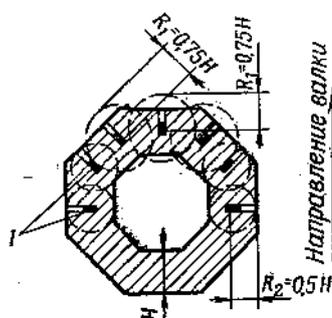


Рис. 3. Валка заводской трубы в сторону путем подрывания стен зарядами в рукавах: I — заряды.

Выбор степени разрушения и способа подрывания зданий определяется поставленной задачей, а также наличием подрывных средств и времени на производство подрывных работ.

Если нужно вывести здание из строя на непродолжительный срок или разрушить его так, чтобы не завалить улицы и не повредить соседних зданий, то достаточно подорвать сосредоточенными или удлиненными зарядами (предпочтительней в нишах или рукавах) внутренние капитальные стены и колонны (столбы), поддерживающие междуэтажные перекрытия.

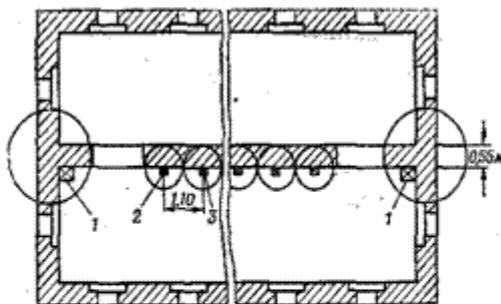


Рис. 4— Поверждение здания подрыванием внутренней капитальной стены: 1, 2, 3 – заряды

При необходимости полного обрушения здания на месте (без валки в определенную сторону) во всех его капитальных стенах (рис.5) в одном и том же уровне взрывом сосредоточенных, удлиненных или шпуровых зарядов устраивается сквозной подбой одинаковой ширины. Подбой целесообразно устраивать в уровне низа оконных или дверных проемов первого этажа или подвала.

В результате устройства такого подбоя здание обрушивается («садится») на свое основание; при этом стены разваливаются на отдельные куски различной крупности. Ширина получаемого таким образом завала достигает половины высоты стен; высота завала составляет приблизительно одну треть высоты здания.

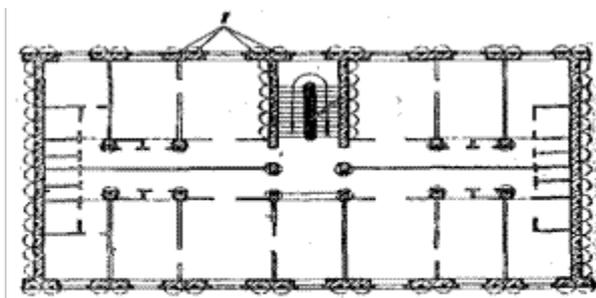


Рис. 5— Обрушение секции здания на месте подрыванием всех капитальных стен и колонн: 1 – заряды

При большой протяженности зданий обрушение их на месте может производиться по частям (секциям) с соблюдением намеченной последовательности.

В целях предупреждения завала улиц, нежелательного при обрушении зданий на месте, фасадные стены целесообразно привязывать к задним стенам тросами.

Разрушение таких домов целесообразно производить шпуровыми зарядами, В случае необходимости выполнения работ в сжатые сроки может производиться взрыв шпуровыми и удлиненными зарядами путем устройства сплошного подбоя средней продольной стены дома и частичного – подбоя наружных стен, стен лестничных маршей и колонн пристройки

Частичный подбой наружных колонн осуществляется взрывом одного ряда шпуровых зарядов, которые подготавливают на уровне низа оконных проёмов первого этажа. При этом закладные колонны наружных– стен разрушают на том же уровне двумя рядами шпуровых зарядов. Сплошной подбой средней продольной стены здания осуществляется взрывом двух рядов шпуровых зарядов массой по 0,5кг расположенных в шахматном порядке.

Стены лестничных маршей разрушают удлинёнными зарядами длиной 2,5 м с расходом ВВ 2 кг/м, которые располагают внутри комнат первого этажа на высоте 0,3...0,5 м от пола.

Следует иметь в виду, что при недостаточном подбое здание осаживается на величину подбоя и не разрушается. Такое здание становится ещё опаснее, и в этом случае его приходится дообрушать накладными сосредоточенными и удлинёнными зарядами. Состав расчетов и схема их действия аналогичны действиям при разрушении каркасного дома.

Производственные каркасные здания, как правило, 4-этажные, высотой 14 м. Они могут иметь шесть и более рядов железобетонных колонн. Сечение колонн 0,4х0,6 м с расстоянием между рядами по 6 м. Расстояние между колоннами в ряду 9 м. Внутри здания имеются стены перегородки из кирпича или туфового камня толщиной 0,25 м. Снаружи каркас здания закрывается стеновыми панелями толщиной 0,25 м.

Обрушение таких зданий производится в сторону, безопасную для окружающих строений. При этом несущие элементы каркаса здания разрушаются шпуровыми и удлинёнными зарядами на первом этаже в различных уровнях. Кроме того, необходимо также устраивать частичный подбой в стенах, обращенных в сторону обрушения.

Для обрушения здания в колоннах первого ряда, обращенных в сторону обрушения, должен быть выбит бетон на высоту 2/3 высоты первого этажа, в колоннах второго – на высоту 1,5...2,0 м, в колоннах третьего ряда – на высоту 0,8... 1,2 м, в колоннах четвертого ряда – на высоту 0,5 м. С этой целью в первом ряду колонн здания в направлении его обрушения подготавливают по 6 шпуровых зарядов, во втором – 4, в третьем – 3, в четвертом – 2. Кроме того, на внутренние колонны во втором, третьем и четвертом рядах здания дополнительно к шпуровым зарядам устанавливаются удлинённые заряды с расходом ВВ 4 кг/м. Шпуровые заряды в теле колонн могут располагаться по высоте в 2 ряда в шахматном порядке.

Общий расход ВВ для направленного обрушения производственного здания каркасной конструкции с железобетонными колоннами размером в плане 36х33 м может составлять до 100 кг.

Особенностью обрушения производственных зданий каркасной конструкции с металлическими колоннами является то, что такие здания, как правило, 4-этажные, высотой 14 м. Имеют четыре ряда несущих колонн с расстоянием между ними 4 м.

Внутренние перегородки выполнены из кирпича или туфового камня толщиной 0,25 м. Каркас здания из металлических двутавровых балок № 30. Снаружи на каркас навешиваются стеновые панели толщиной 0,25 м.

Несущие колонны здания имеют сечение 0,34 х 0,42 м и состоят из двух двутавровых балок с толщиной 10 мм. Двутавровые балки между собой соединены по высоте приваренными металлическими накладными пластинами толщиной 10 мм. Внутренняя часть колонн заполнена бетоном. Снаружи колонны обтянуты металлической сеткой и оштукатурены.

Для обрушения здания первый и второй ряды несущих колонн в направлении валки разрушают в двух уровнях, а третий и четвертый в одном. Разрушение колонн производится сосредоточенными зарядами, массой по 2,6 кг. Заряды из 200-граммовых тротиловых шашек размещают внутри колонн между двутавровыми балками в выделанных при помощи отбойных молотков нишах. Общий расход ВВ для обрушения такого здания – до 110 кг.

Таким образом, показанные приемы и способы разрушения жилых и промышленных зданий позволяют более качественно производить разрушение строительных объектов.

**Bases of the organisation of manufacture of explosive works are considered. Receptions and ways of performance of explosive works on an example of a collapse inhabited frames are shown? Panel houses, apartment houses unframed designs, industrial buildings of a frame design with reinforced concrete and metal columns**

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Харитонов В.А., Шолохов В.А. Организация восстановительных работ после землетрясения. – М.: Стройиздат, 1986.- 147 с.
2. Опыт применения инженерных частей и подразделений по ликвидации последствий землетрясения в Армении / Под общ.ред. Кузнецова В.П. –М.: Воениздат, 1989.- 112 с.