

3. Cadarin J. F., Perez Jimenez C., Franssen J. M. Influence of the section and of the insulation type on the equivalent time // Proceedings of the 4th International Seminar on Fire and Explosion Hazards. University of Ulster, 2011. P. 547–557.

4. Dou H. S., Tsai H. U., Khoo B. Ch. Simulation of detonation wave propagation in rectangular duct using three dimensional WENO scheme // Comb. Flame. 2012. V. 154. P. 644–647.

5. Roitman V. M. Fire testing of Building Materials in View of the Moisture Factor.— First European Symposium of Fire Safety Science (Abstracts).— Zurich. ETH. 2005. —P. 135-136.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАЗБОРКИ РАЗРУШЕНИЙ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ БЕЗОПАСНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

доктор техн. наук, проф. Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, г. Днепр
Беликов А.С.
зав. лабораторией Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, г. Днепр
Крекнин К.А.
стар. преп. Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, г. Днепр
Шаранова Ю.Г.
доктор техн. наук, доцент Национальный университет «Львовская политехника», г. Львов
Болибрух Б.В.
кандидат техн. наук, доцент Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет г. Днепр
Кирнос Е.А.

RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF DISASSEMBLY DESTRUCTION OF BUILDINGS TAKING INTO ACCOUNT SAFETY OF WORK PERFORMANCE

Dr. Sci. (Tech.), Prof. Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnepr
Belikov A.S.,
head of laboratory Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnepr
Kreknin K.A.,
Sen. Teach. Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnepr
Sharanova U.G.,
D.Sc. associate prof. Lviv Polytechnic National University, Lviv
Bolibrukh B.V.,
Cand. Sci. (Tech.), Assoc. Prof. Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University, Dnepr
Kirnos E.A.

Аннотация

Впервые на основе моделирования процессов разборки разрушений зданий разработана структурная модель принятия решений при разборке разрушений с учетом: характера разрушений здания, наличия транспортных сетей и средств механизации. Проведено теоретическое обоснование применения крупногабаритной техники при выполнении ликвидации завалов на дорогах и прилегающих территориях к объекту чрезвычайной ситуации.

Abstract

For the first time, based on modeling the processes of demolishing buildings, a structural decision-making model has been developed for dismantling damage, taking into account: the nature of the building damage, the availability of transport networks and means of mechanization. A theoretical substantiation of the use of large - sized equipment in the implementation of the elimination of debris on the roads and adjacent areas to the object of an emergency situation.

Ключевые слова: разбор завалов, чрезвычайная ситуация разрушенные здания, опасная зона, транспортная сеть, средства механизации

Keywords: debris handling, emergency situation, destroyed buildings, danger zone, transport network, means of mechanization

Постановка проблемы. При обрушении зданий в результате чрезвычайных ситуаций возникают значительные разрушения, завалы строительных конструкций. Для ликвидации последствий завалов применяют различные средства механизации. Для принятия решений по эффективному и безопасному выполнению работ возникла необходимость проведения моделирования процесса разборки разрушений с учетом расположения транспортных сетей, средств механизации и определения зон опасности.

Работы, связанные с разборкой разрушений зданий, представляют собой совокупность сложных технологических процессов. Для учета параметров этих процессов, выявления взаимного влияния и формирования обоснованных организационно-технологических решений разработана обобщенная модель входной информации процессов разборки разрушений объектов (рис. 1). Разрушены или повреждены объекты A_n рассматриваются как совокупность их остатков B_n и отдельных

строительных элементов (обломков) в виде завалов Z_n , где n - количество объектов. Модель содержит наличие транспортных сетей (дорог) $B_{дп}$ и их количество d , а также сведения о средствах механизации для разборки разрушений и их переработки Γ_{mi} (M_i - типы машин и их количество) и транспортных средств $E_{тi}$ (T_i - количество единиц транспорта). После обследования объектов определяется характер разрушений P_m (m - количество разрушенных поверхностей объекта). Для временного накопления обломков рядом с объектами создаются склады-площадки $СМ_k$ (k - количество складов). Для вывоза обломков за пределы объектов и их разгрузки используют полигоны обломков $СП_k$.

Проведенные исследования позволили определить модели входной информации для принятия решения. На рисунке 1 представлено изображение модели входной информации для одного разрушенного объекта.

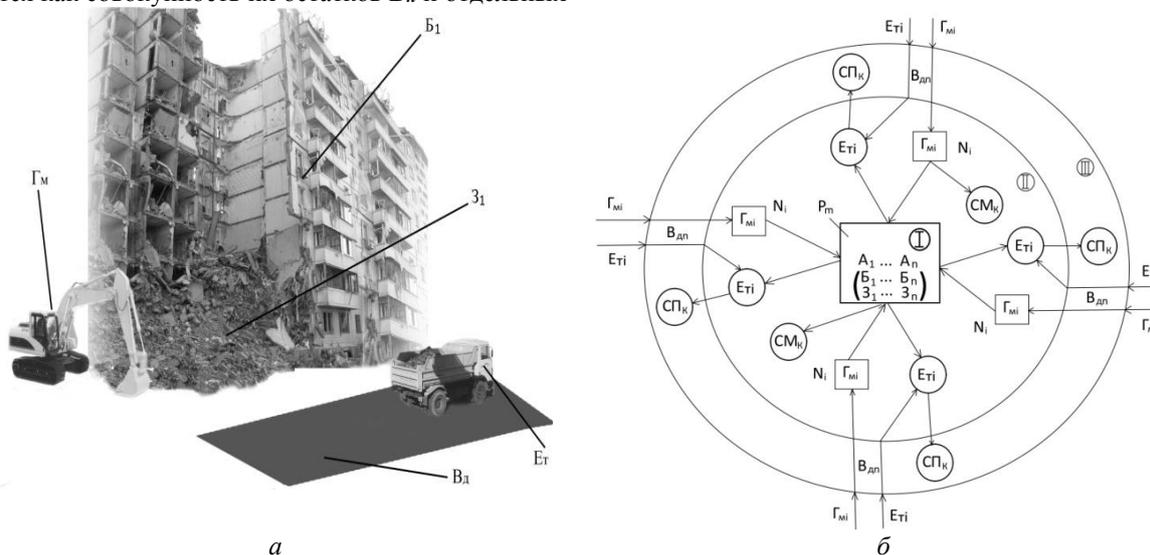


Рис. 1. Структурная модель для принятия мер по разборке разрушений:

A - разрушенный объект; n - количество объектов; B - здание или сооружение;

B - наличие транспортных сетей (дорог, проездов) d - количество проездов;

Γ - средства механизации для разборки разрушений и их переработки; m - типы машин и N - количество;

E - средства механизации транспортных работ; t - количество единиц транспорта; Z - завал; P - характер разрушения;

m - количество разрушенных поверхностей объекта; $СМ$ - склад-площадка обломков рядом с объектом;

$СП$ - полигон обломков; k - количество складов;

I, II, III - зоны выполнения работ: на объекте, на площадке, вне объекта.

Структурная модель предусматривает проведение работ в следующих зонах: I - на объекте; II - на площадке; III - вне объекта. Каждая из условно разделенных зон имеет особенные свойства и взаимосвязи с другими зонами выполнения работ.

Разработаны составные части обобщенной модели входной информации в зависимости от: харак-

тера разрушения, наличия транспортных сетей, необходимых средств механизации для разборки и вывоза обломков [3]. Средствами механизации Γ_m может быть разнообразная техника (таблица 1). Ее количество, типы машин и механизмов определяются от вида объекта A_n , характера его разрушения P_m , наличия транспортных сетей $B_{дп}$.

Средства механизации работ по разборке завалов с учетом определенной зоны опасности

Г _м – засоби механізації										
Виды машин	Бульдозер	Рыхлитель	Погрузчик	Экскаватор, ковш	Экскаватор, захват	Экскаватор, многофункциональн.	Кран	Гидромолот	Механизированный инструмент	Оборудование для переработки обломков
Обозначение	Г _Б	Г _Р	Г _Н	Г _{ЕК}	Г _{ЕЗ}	Г _{ЕЦ}	Г _К	Г _Г	Г _{МИ}	Г _{ПЕР}

Анализ разборки объектов показывает, что специализированную технику с традиционным оборудованием (краны с крюковой подвеской, экскаваторы и погрузчики с ковшом, бульдозеры с отвалами) целесообразно использовать при свободном, без ограничений по расстоянию, доступе к завалу, а также при разборке завалов, обломки которых имеют незначительную разницу по размеру и массе. В этом случае не возникает особой необходимости в различных, по технологическим возможностям, машинах. В стесненных условиях разборки завала и при значительной неоднородности обломков, требуется использование значительного количества машин традиционного исполнения. Поэтому для разборки завалов целесообразным является использование специального оборудования на базе бульдозеров, погрузчиков и рыхлителей. Определить виды и количество средств механизации позволяют данные по характеру разрушений объектов.

Важным показателем для разработки технологических решений по разбору завалов являются сведения о наличии транспортных сетей $V_{дп}$ для доставки и работы средств механизации и вывоз обломков. В зависимости от количества разрушенных объектов в таблице 2 приведены варианты транспортных сетей.

Зависимость срока выполнения работ от наличия транспортных сетей показывает анализ проведения работ в конкретных случаях. Две недели разборка завала в Днепропетровске при аварии по ул. Мандрыковская, 127 был в значительной степени связан с наличием только одного проезда техники для разбора разрушения и транспортных средств. Из-за сжатых условий (с одной стороны был разрушен дом, а с другой стороны был расположен частный сектор) проложить дополнительную дорогу было невозможно.

Наличие и расположение транспортных сетей

B_{dn} – наличие дорог, проездов	
Обозначение	количество дорог, проездов – д; количество объектов – n, схема
B_1	<p>$d = 1$</p>
B_2	<p>$d = 2$</p>
B_3	<p>$d = 3$</p>
B_4	<p>$d = 4$</p>

Поэтому потери времени на смену техники были значительными. В Евпатории к разрушенному дому по ул. Некрасова, 67 и к завалу, подъезд техники был с двух сторон. Это позволило сконцентрировать значительное количество машин различного типа и ускорить выполнение работ - завал был разобран за несколько суток.

Для проведения работ по разборке завалов разрушенных зданий нужно обеспечить доставку средств механизации, спасателей и работников к этим объектам. Когда транспортные сети заблокированы обломками, их расчищают при этих условиях в такой последовательности организационно-технологических решений (рис. 2, а):

- анализ характера разрушений P_m разрушенного объекта A_n ;
- определения наличия транспортных сетей $B_{дн}$ и оценка их состояния;
- определение структуры (фракционного состава) обломков завала Z_n на транспортных сетях $B_{дн}$;

- расчистка дорог средствами механизации $G_{БР}$, соответствующими состоянию завалов на этих сетях.

При высоте завалов до 0,5 м на дорогах, обломки целесообразно перемещать в сторону от проездов бульдозерами $G_{БР}$ с поворотными или невозвратными отвалами и автогрейдером в складывающиеся площадки $СМ_1$ (рис. 2, б). Такое оборудование позволяет убирать обломки с транспортных сетей в наименьший срок за счет сокращения времени на маневрирование машин и их значительной производительности.

В случае расположения в таких завалах отдельных крупногабаритных обломков или хаотичного их расположения на участках дорог, что не дает возможность их сдвинуть отвалами, тогда эти обломки целесообразно захватывать (рис. 2, в) оборудованием установленным на бульдозерах в виде двухсекционных отвалов настроенных на захват [4, 5, 6]. Обломки извлекают с завалов путем захвата челюстями двухсекционных отвалов $G_{БР}$ и транспортируют к месту их складирования $СМ_2$, находящимся за пределами дороги.

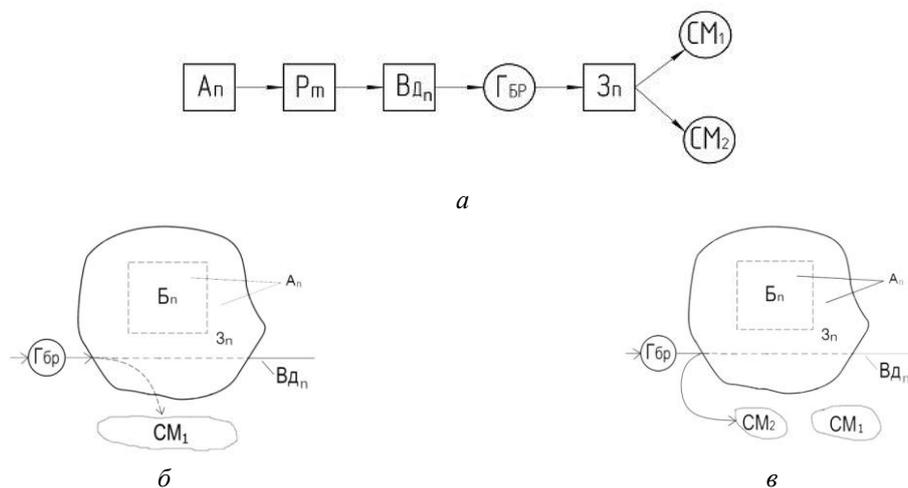


Рис. 2. Модель расчистки дорог без вывоза обломков:

а - схема принятия решений; б - смещение обломков в сторону; в - захват отдельных обломков и их складирования.

Расчистка дорог перемещением и транспортировкой обломков в сторону от проезжей части в соответствии разработанной схемой принятия решений, обеспечивает наименьшие затраты времени на начало последующих работ на разрушенном или поврежденном объекте.

Окончательная ликвидация обломков со складов-площадок $СМ_1$ и $СМ_2$ выполняют на последующих этапах восстановительных работ.

Проведенный анализ выполнения работ по ликвидации последствий при обрушении зданий и сооружений свидетельствует [1, 2], что применение крупногабаритных машин (бульдозеров, скреперов, автогрейдеров и т.п.) позволяет сократить время на разборку завалов на дорогах и прилегающих территориях объектов. В то же время отсутствуют обоснования их эффективного и безопасного применения при разборке завалов, не позволяет прогнозировать сложность и время выполнения таких работ.

Для таких видов работ необходимо совершенствование рабочего оборудования крупногабаритной техники, в частности бульдозеров.

Традиционно бульдозеры используют для земельно-транспортных работ. В случае использования их для перемещения и захвата обломков зданий, эти машины следует рассматривать как подъемно-транспортную технику с определенной грузоподъемностью. Таким образом, для бульдозеров с традиционным, трехсекционным или с двухсекционным отвалом (с функцией захвата), используется новый технический показатель грузоподъемность [7]. При использовании тех или иных машин и агрегатов необходимо определить опасные зоны в зависимости от особенностей выполнения работ по разбору завалов.

Бульдозер с традиционным отвалом выполняет технологические процессы:

- перемещение отвалом обломков завалов (массовая уборка обломков) с транспортных сетей

к складам-площадкам для дальнейшей их утилизации другой техникой;

- перемещение отдельных крупногабаритных обломков к складам-площадкам.

Бульдозер с трехсекционным отвалом выполняет технологические процессы:

- перемещение отвалом обломков завалов (массовая уборка обломков) с наименьшими потерями с транспортных сетей к складам-площадкам для дальнейшей их утилизации другой техникой;

- перемещение отдельных крупногабаритных обломков к складам-площадкам.

Бульдозер с двухсекционным отвалом (с функцией захвата) выполняет технологические процессы:

- перемещения отвалом обломков завалов (массовая уборка обломков) с наименьшими потерями с транспортных сетей к складам-площадкам для дальнейшей их утилизации другой техникой;

- захват крупногабаритных обломков и их транспортировка к складам-площадкам.

Выводы. Впервые на основе моделирования процессов разборки разрушений зданий разработана структурная модель аварийно – спасательных работ с учетом: характера разрушений здания, наличия транспортных сетей (дорог, проездов) и средств механизации. Проведено моделирование расчистки дорог к объекту чрезвычайной ситуации, выведения из рабочей зоны обломков с учетом эффективности и безопасности проведения работ крупногабаритными машинами (бульдозеры, скреперы и др.), что позволяет сократить время работ по разбору разрушений зданий до минимума и ускорить начало аварийно - спасательных работ специальными подразделениями на объекте чрезвычайной ситуации.

Список литературы

1. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. Учебное пособие в 3-х книгах. Книга 1. / В. А. Котляревский, К. Е. Кочетков, А. А. Носач, А. В. Забегаев и др. – М.: Изд-во АСВ, 1995. – 320 с.

2. Болотских М. В. Научные основы эффективного предупреждения и борьбы с чрезвычайными ситуациями и стихийными бедствиями / [М. В. Болотских, М. В. Орешкин, П. В. Шелихов, Е. П. Луганцев]. - Луганск: ЛНАУ, 2004. - 35 с.

3. Указания по применению роботов и манипуляторов в строительстве // ЦНИИОМТП. – М.: Стройиздат, 1987. – 55 с.

4. Шатов С. В. Організаційно-технологічні рішення початкових етапів розбирання завалів зруйнованих будівель / С. В. Шатов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д.: ПДАБА, 2012. - № 7-8. - С. 39-44.

5. Шатов С. В. Применение бульдозеров и рыхлительных подвесок с рабочим оборудованием для ликвидации последствий техногенных катастроф / С. В. Шатов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д.: ПДАБА, 2009. - № 1. - С. 13-25.

6. Шатов С. В. Технологічні особливості розбирання завалів зруйнованих будівель та споруд / С. В. Шатов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д.: ПДАБА, 2010. - № 7. - С. 42-52.

7. Шатов С. В. Розрахунок вантажопідйомності бульдозерів із розпушувальною підвіскою та робочим обладнанням для розбирання зруйнованих будинків / С. В. Шатов, О. О. Школа // Збірник наукових праць Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. Серія : Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава: ПолтНТУ, 2009. - Вип. 3(25), т. 2. - С. 224-233.