

Технические науки

УДК 69.05

Несевря Павел Иванович

*кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры технология строительного производства
Приднепровская государственная академия
строительства и архитектуры*

Несевря Павло Іванович

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри технології будівельного виробництва
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури*

Nesevrya Pavel

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Senior Lecturer of Faculty Technology of Building Manufacture
Pridneprovskaya State Academy Construction and Architecture*

Наумов Владислав Александрович

*студент направления магистр-ученый
Приднепровской государственной академии
строительства и архитектуры*

Наумов Владислав Олександрович

*студент напрямку магістр-вчений
Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*

Naumov Vladyslav

*Student, Master-Scientist of the
Pridneprovskaya State Academy Construction and Architecture*

Долотий Марина Анатольевна

*ассистент кафедры технологии строительного производства
Приднепровская государственная академия
строительства и архитектуры*

Долотій Марина Анатоліївна

асистент кафедри технології будівельного виробництва

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Doloti Marina

Assistant of the Department of Building Technology Structures

Pridneprovskaya State Academy Construction and Architecture

**ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И ОСОБЕННОСТИ ДЕМОНТАЖА ЗДАНИЙ
ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ
ОСНОВНІ МЕТОДИ І ОСОБЛИВОСТІ ДЕМОНТАЖУ БУДІВЕЛЬ
ПІДВИЩЕНОЇ ПОВЕРХОВОСТІ
BASIC METHODS AND FEATURES OF DISMANTLING HIGH-RISE
BUILDINGS**

Аннотация. В данной статье на примере здания повышенной этажности описываются пути и решения, принимаемые при демонтаже похожих объектов. Приведена укрупненная последовательность подготовительных, основных и заключительных работ при сносе здания повышенной высотности. На локальном примере (здание по адресу г. Днепр, улица Гавриленко 10) приведено по каким критериям выполняется подбор той или иной технологии выполнения работ, механизма и способа.

Ключевые слова: демонтаж, снос, здания повышенной этажности, механизмы.

Анотація. У даній статті на прикладі будівлі підвищеної поверховості описуються шляхи і рішення, що приймаються при демонтажі схожих об'єктів. Наведено укрупненна послідовність підготовчих, основних і заключних робіт при знесенні будівлі підвищеної висотності. На локальному прикладі (будівля за адресою м. Дніпро вулиця Гавриленко 10) наведено за якими критеріями виконується підбір тієї чи іншої технології виконання робіт, механізму і способу.

Ключові слова: демонтаж, знесення, будівлі підвищеної поверховості, механізми.

Summary. *In this article, on the example of a high-rise building described the ways and decisions taken during the dismantling of such objects. The article describes the sequence of prepared, main and final works during the demolition of buildings. On the local example I tried to describe, from what depends the choice of this or that technology of work performance, mechanism and method.*

Key words: *dismantling, demolition, high-rise building, mechanism.*

Постановка проблеми. На данный момент на территории Украины не существует нормативных документов, которые описывают технологию выполнения демонтажа зданий повышенной высотности с достаточной эффективностью и экономией.

Анализ последних исследований и публикаций. Специалисты, занимающиеся темой демонтажа и сноса: Андре Томсон, Фрэнк Шульцманн, Никлаус Колер [1], Правин Хандве [2], Марк Дакетт [3], Hannah Wood [4].

Формирование целей (постановка задания). На примере собственного и мирового опыта по ведению демонтажных работ представить организационные и технологические решения по выполнению данного процесса на конкретном локальном примере.

Текст статьи.

Введение. Учитывая темпы роста застройки, мы наблюдаем нехватку городского пространства. По данным министерства регионального развития [5], строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины объемы строительства за 2018 год выросли на 6,5% процента по сравнению с 2017 г., а за 2017 на 20% по сравнению с 2016 г. В разрезе регионов лидерами по объему выполнения строительных работ

стали Одесская область (11,8 млрд. грн.), Днепропетровская область (10 млрд. грн.) и г. Киев (22,7 млрд. грн.). При таком увеличении объемов просто необходимо планирование застройки и освобождение места под новое строительство. Еще один немаловажный фактор, о котором и пойдет далее речь — это демонтаж аварийных зданий и сооружений.

1. История и описание объекта.

Согласно классификации приведенной в [6] зданием повышенной этажности считается здание от 26 м до 47 м (как правило, до 16-ти этажей). Объект исследования-здания имеет высоту 43 м. Жилой дом находился по адресу г. Днепр, улица Гавриленко 10, вблизи Рыбальской балки. Дом был сдан в эксплуатацию в 1986 году, но уже в 1996 после оползня произошла просадка грунта и всех жителей выселили.

Здание пришло в непригодное для жилья состояние и после проведения экспертизы, дому была присвоена 4 категория по техническому состоянию, согласно [7].

Объект демонтажа - жилой дом представляет собой:

- 14-ти этажный аварийный нежилой дом (высота 43м от пола 1-го этажа);
- высота цокольного этажа 2,4м, высота типового этажа 2,885м;
- несущие конструкции (стены) из силикатного кирпича;
- конструкционная схема здания – бескаркасная, с поперечными несущими стенами;
- перекрытия – сборные железобетонные круглопустотные плиты;
- фундамент – на сваях;



Рис. 1. Фото аварийного здания

- внутренние сети и коммуникации в здании на период демонтажных работ отсутствуют;

По всей высоте здания по торцу пошли 2 трещины со стороны ул. Нахимова. Выполнив геодезические изыскания, было определено, что крен дома в сторону Рыбальской балки составил порядка 1,5м.

2. Проблематика и задачи.

Особенности влияющие на процесс проведения демонтажных работ для этого объекта можно свести к следующим группам факторов.

1. Организационно-технологические факторы.

1.1. Работы в стеснённых условиях.

В непосредственной близости к зданию находилась средняя общеобразовательная школа №75 и жилые дома.

1.2. Наличие коммуникаций в зоне выполнения работ.

Хотя все коммуникации и сети были отключены при отселении жителей еще в 1996, на территории площадки выполнения работ находилось два канализационных колодца, а также заброшенные сети, необозначенные на съемке площадки, что могло привести к карстованию и обвалу при неправильной расстановке техники и оборудования.

2. Геологический фактор - здание расположено на склоне Рыбальской балки.

Со стороны Рыбальской балки в следствии селевых процессов произошло значительное оползание грунта в балку.

3. Конструктивный фактор - Значительный крен здания.

Поскольку крен здания составлял 1,5 м, что во много раз превышает нормативные показатели, приведенные в [8]. От падения и преждевременного обрушения здание удерживали лишь висячие сваи, осадка со стороны балки составила порядка 1м.

Главной задачей являлось: подобрать технологию выполнения работ, организовать площадку выполнения работ для безопасного демонтажа, а также ускорение процесса демонтажа.

4. Архитектурный фактор -Значительная высота здания.

Высота здания составляет 43м от 1-го этажа здания, но из-за просадок и селей здание «обнажилось» до ростверка и разница отметок в сравнении с дорогой, проходящей по ул. Нахимова составляет 5,5м, фактическая высота здания составляет 48м.

3. Методы, последовательность и главные принципы, используемые при демонтаже.

Перед описанием конкретных решений необходимо обозначить порядок выполнения демонтажных работ в городских условиях:

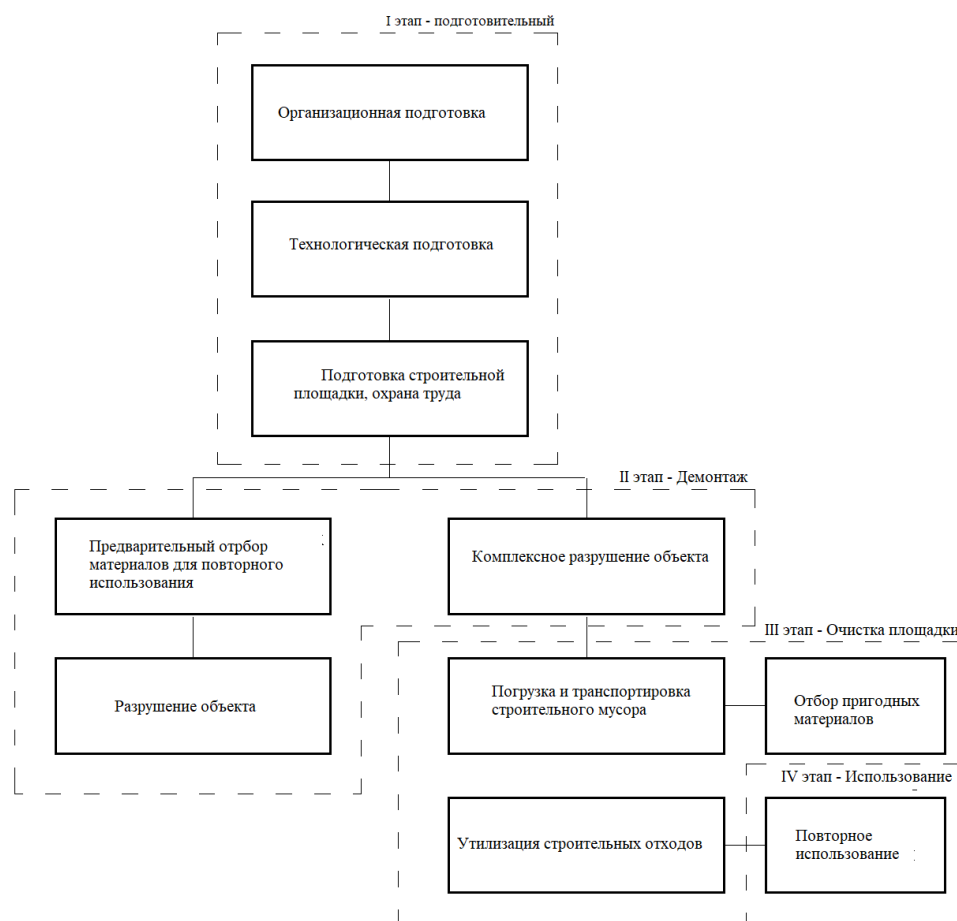


Рис. 2. Этапы проведения демонтажных работ

1. Организационная подготовка

До начала работ по демонтажу подготавливаются юридические документы:

- договор между подрядчиком и заказчиком на выполнение работ (при необходимости);
- подписывается акт передачи площадки;
- акт на нарушения благоустройства;
- совместно с Управлением дорожного движения разрабатывается проект организации дорожного движения на период производства работ (при необходимости);

2. Технологическая подготовка

Перед выполнением работ разрабатываются следующие технические документы:

- различные заключения с разных инстанций (их перечень зависит от наличия коммуникаций на площадке демонтажа);
- проект производства работ;
- проекты временного усиления конструкций (при необходимости).

3. Подготовка строительной площадки

До начала производства работ (при необходимости) выполняется полное отключение всех действующих коммуникаций. Также проводится обследование конструкций на пригодность повторного использования. Далее данные конструкции отбираются из общего массива до выполнения сноса здания. Также определяются возможные опасные факторы для последующего их предотвращения.

4. Демонтажные работы

Работы по демонтажу, как правило, начинают с внутренней части здания, особое внимание, уделяя несущим конструкциям. Параллельно демонтажу организовывается вывоз строительного мусора за пределы площадки. В стесненных условиях города необходимо уделить внимание подбору технологии демонтажа. В условиях городской застройки существуют ограничения по допустимому уровню шума, запыленности,

вибрации, организации транспортных потоков вывоза отходов и подвоза механизмов и конструкций.

5. Очистка площадки

После завершения демонтажа здания и параллельного процесса вывоза и утилизации строительных отходов необходимо выполнить благоустройство территории. В условиях города это может быть, как превращение площадки выполнения работ в полноценную рекреационную зону, так и подготовка территории под новое строительство.

Рассмотрим основные технологии демонтажа [9-10]:

1. *Ручной способ* разборки или разрушения является наиболее трудоемким. Он осуществляется с использованием ручного инструмента, ломов, клиньев, кувалд, кирок, скапелей и прочих инструментов, а также газо-резательных установок. Этот способ применяют при небольших объемах работ или в случаях, когда другие способы не могут быть использованы.

2. *Полумеханизированный способ* основан на применении пневматического и электрифицированного инструмента: отбойных молотков, лопат-ломов, пневматических бетоноломов, механических пил, лебедок, домкратов и др. Способ имеет широкое распространение. Однако он трудоемкий, дорогой, к тому же производство работ сопровождается большим шумом и выделением пыли.

3. *Механизированный способ*, при котором работы выполняют с помощью машин и механизмов. Наибольшее распространение получил метод ударного разрушения конструкций шар - или клин - молотом, подвешиваемых на тросах к стреле самоходного крана или экскаватора. Для обрушения отдельно стоящих конструкций или участков зданий, отсеченных от их основной части, применяют тракторы или бульдозеры: конструкции в верхней части предварительно обвязывают стальными тросами, привязывают к механизмам и тянут до опрокидывания и разрушения. При этом угол подъема троса по отношению к горизонту

должен быть не более 20⁰. Бульдозеры используют также для перемещения и окучивания строительного лома и мусора. По сравнению с полумеханизированным, данный способ более производительен и рационален при разборке старых зданий и сооружений.

4. *Взрывной способ* основан на использовании энергии взрыва. Для разрушения зданий применяют шпуровые заряды взрывчатого вещества, которые располагают на одном уровне в основании здания по его периметру (не ниже 0,5м от поверхности земли), образуя, таким образом, сплошной подбой. В результате взрыва здание разрушается и оседает на свое основание. Перед взрывом здание должно быть освобождено от всех деревянных конструктивных элементов (стропила, перекрытия, перегородки, полы, двери, окна и др.). Бетонные и железобетонные конструкции взрывают на дробление. В зависимости от размеров конструкций и сооружений применяют накладные, шпуровые, скважинные или камерные заряды. Взрывной способ наименее трудоемкий и наиболее экономичный.

5. *Комбинированный способ* чаще всего применяют при разборке или разрушении зданий, сооружений, отдельных конструкций. Одни конструктивные элементы разбираются ручным способом, другие механизированным, третьи взрывным и т. д.

4. Пути решения проблем и поставленных задач.

Рассмотрим каждую из проблем и определим необходимую технологию выполнения работ.

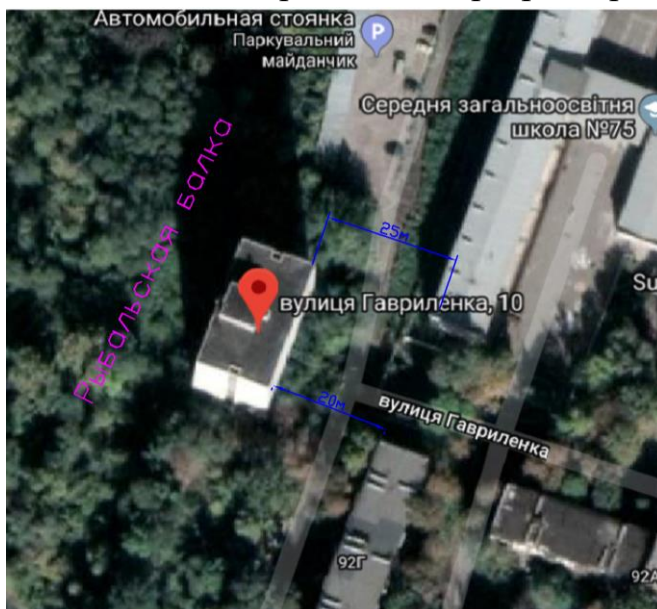


Рис. 3. Схема расположения аварийного здания

1. Работы в стеснённых условиях.

На рис. 3 показано расположение демонтируемого здания. С одной стороны, находится Рыбальская балка, а с другой на относительно небольшом участке - школа и жилые дома. При данном расположении использования *взрывного* и *механизированного (ударного) способа* не представляется возможным из-за последующего разлета осколков.

При данных обстоятельствах возможно применение только *ручного и полумеханизированного способа* с применением специализированных роботов-разрушителей (пример показан на рис.4). Данные механизмы имеют довольно небольшую массу от 1 до 2т, что позволяет выполнять работы на перекрытии демонтируемого здания.



Рис. 4. Робот-разрушитель на гусеничном ходу

2. Здание расположено на склоне Рыбальской балки.

Учитывая данный факт выполнение работы при помощи самоходного (автомобильного, гусеничного) крана не представлялось возможным. При демонтажных работах данная технология обычно предпочтительнее с точки зрения

технологичности и скорости.

3. Наличие коммуникаций в зоне выполнения работ.

Это еще раз подтверждает невозможность использование самоходных подъемных кранов, передвижение возможно лишь вдоль ул. Нахимова. Это



Рис. 5. Башенный кран с подъемной маховой стрелой

означает, что необходимо применять башенный кран с крановыми путями параллельно ул. Нахимова.

4. Значительный крен здания.

При работе башенного крана на высоте более 35-40 м (в зависимости от модели) необходимо устраивать его крепления к зданию (пристежку). В данном случае крепление крана к зданию невозможно, поскольку здание считается не устойчивым. Одной из особенностей башенного крана с маховой стрелой является неподвижность крюковой подвески, а отдаление или приближение крюка выполняется при помощи поворота крана и подъема опускания всей стрелы. Поэтому необходимо предусмотреть движение. С целью предотвратить дополнительную нагрузку на демонтируемое здание, а также выбрать необходимые параметры башенного крана целесообразнее всего применять башенный кран с маховой стрелой, пример показан на рис. 5.

5. Значительная высота здания.

Одной из особенностей башенного крана с маховой стрелой является неподвижность крюковой подвески, а отдаление или приближение крюка выполняется при помощи поворота крана и подъема опускания всей стрелы., что создает большие моменты в основании крана. При большой высоте подъема крюка и не возможности крепления крана к зданию, необходимо рассматривать модели



Рис. 6. Экскаватор с удлиненной стрелой с навесным оборудованием - гидробоицы (справа), экскаватор с обычной стрелой (слева)

кранов с широким расстоянием между рельсами – 7.5 м для повышения устойчивости и восприятия действующих моментов.

Еще одна проблема, возникающая после решения всех данных - это время, затрачиваемое на выполнение демонтажных работ.

Поэлементная разборка - очень длительный процесс, а использование роботов-разрушителей и иных механизмов, как правило, ускоряют процесс. Но максимальной производительности при демонтаже возможно достичь лишь с использованием экскаваторов с удлинённой стрелой (пример показан на рис. 6). Как правило, эти экскаваторы на гусеничном ходу и имеют гидравлический привод, а отличаются они от стандартных моделей специализированной удлиненной стрелой достигающей 35м. При демонтажных работах данные экскаваторы работают с навесным оборудованием - гидромолотом или гидробоицами.

Выводы. На основании анализа факторов, характеризующих технологический процесс (подбор используемых строительных механизмов, разработка схем выполнения работ, влияние внешних факторов) разработаны приближенные рекомендации по организации технологического процесса при демонтаже зданий повышенной высотности на примере дома по ул. Гавриленко 10 г. Днепр. Применённые технологии упрощения и автоматизации ведения работ, такие как: демонтаж при помощи роботов-разрушителей и экскаваторов с удлиненной стрелой позволило сократить сроки выполнения работ с 1 года до 7 месяцев, а также позволило достичь экономического эффекта более 2 млн. грн. для бюджета города Днепра (Заказчиком данных работ являлся Департамент благоустройства и инфраструктуры Днепровского городского совета).

Литература

1. URL: <https://www.ukrinform.ru/rubric-economy/2587728-v-ukraine-obemy-stroitelstva-v-etom-godu-vyrosli-na-64-minregion.html> (дата звернення 26.04.2019 р).

2. Андре Томсен, Фрэнк Шульцманн и Никлаус Колер Деконструкция, снос и демонтаж. URL: <https://doi.org/10.1080/09613218.2011.585785>, 30 июня 2011 – 5 с.
3. Рати, Швета и Хандве, Правин Снос зданий – обзор // Международный журнал по передовым разработкам и исследованиям (IAERD) ISSN: 2348 – 4470, 2014. – 8 с.
4. Марк Дакетт «Снос зданий», Экспертная статья. URL: <https://www.robsonforensic.com/articles/building-demolition-expert-article>) 8 мая 2013 – 1 с.
5. Ханна Вуд «Восстановленные здания: как спроектировать здание для разборки». URL: <https://archinect.com/features/article/150067785/recycled-buildings-how-to-design-for-disassembly>, 6 июня 2018.
6. ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежена безпека об’єктів будівництва » затверджено указом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 31.10.2016 р. № 287. - Мінрегіонбуд, 2017 – 41 с.
7. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 «Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану» Затверджено наказом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 02.07.2016 р. № 213 – К.: Мінрегіонбуд, 2010. – 43 с.
8. СНиП 2.01.07-85. «Нагрузки и воздействия» (Дополнения. Разд. 10. Прогибы и перемещения) / Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. - 8 с.
9. Корт Д. Организация работ по сносу зданий / Д. Корт. – М. : Стройиздат, 1985. – 168 с.
10. Асаул А.Н., Казаков Ю.Н., Ипанов В.И. «Реконструкция и реставрация объектов недвижимости». Учебник под редакцией д.т.н., профессора А.Н.