

Анализ организационно-технологических решений при производстве работ по демонтажу многоэтажных зданий в условиях стесненной городской застройки

Б.В. Жадановский, С.И. Экба, А.И. Незамаев, А.И. Ахметова

Московский государственный строительный университет

Аннотация: В данном исследовании произведен комплексный анализ существующих организационно-технологических решений применяемых при демонтаже многоэтажных зданий в условиях стеснённой городской застройки. Актуальность работы обусловлена дефицитом свободных территорий в крупных населенных пунктах, необходимостью минимизации влияния строительных процессов на экологию и окружающую застройку и тенденцией к сокращению строительного цикла.

В данной работе на основе сноса 16-ти этажного сборного железобетонного здания изучены основные методы демонтажа: механизированный, ручной и комбинированный. На основе существующей нормативно-технической документации, научных публикаций и личном практическом опыте предложено уделить особое внимание возможности оптимизации технологических процессов путем параллельного производства различных работ.

В статье проведена оценка рациональности предложенного подхода, направленного на сокращение общего строительного цикла.

Ключевые слова: демонтаж; снос; многоэтажное здание; ручной, механизированный, комбинированный снос; зона развала; стесненные городские условия; совмещение строительно-монтажных работ.

Введение

В современных условиях плотной городской застройки демонтаж зданий приобретает все большее значение как подготовительный этап для последующего строительства. Особенно остро данная проблема проявляется в мегаполисах, таких, как Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород и Новосибирск, где программа реновации предусматривает освобождение значительных площадей под новое строительство. На данный момент в программу реновации включены пятиэтажные здания 1957-1968 годов постройки, однако к 2030 году планируется включение домов серии 1605-АМ/9 и 1605-АМ/12 [1], что в свою очередь отражает тенденцию роста этажности сносимых зданий.

Данная работа интересна в части реализации программ реновации, редевелопмента промышленных территорий [2] и нового строительства в связи с дефицитом свободных территорий, необходимостью минимизации влияния строительных процессов на окружающую застройку, а также стремлением сократить строительный цикл до 1000 дней.

Целью настоящей работы является анализ существующих методов производства демонтажа зданий и разработка направлений их оптимизации для эффективного применения в стесненных городских условиях.

Методы

В рамках исследования на основе [3] рассмотрены три основных метода демонтажа зданий: механизированный, ручной и комбинированный.

1. Механизированный демонтаж. Является одним из наиболее распространенных методов производства работ, отличающимся высокой скоростью производства работ и минимальными трудозатратами. Однако реализация данного метода в условиях стесненной городской застройки затруднительна. При выполнении работ механизированным способом зона развала, образующаяся за границами стройплощадки (рис. 1), негативно влияет на безопасность жизнедеятельности людей и сохранность окружающей застройки [4]. Это требует выполнения дополнительных мероприятий (установку сигнальных ограждений, персонала, контролирующего отсутствие посторонних людей в зоне развала, получение согласований сноса от балансодержателей, что зачастую является затруднительным процессом.

2. Ручной метод демонтажа. Заключается в применении средств малой механизации для производства работ, что позволяет минимизировать воздействие на прилегающую территорию и исключить зону развала от здания. Тем не менее существенным недостатком является значительное увеличение продолжительности производства работ.

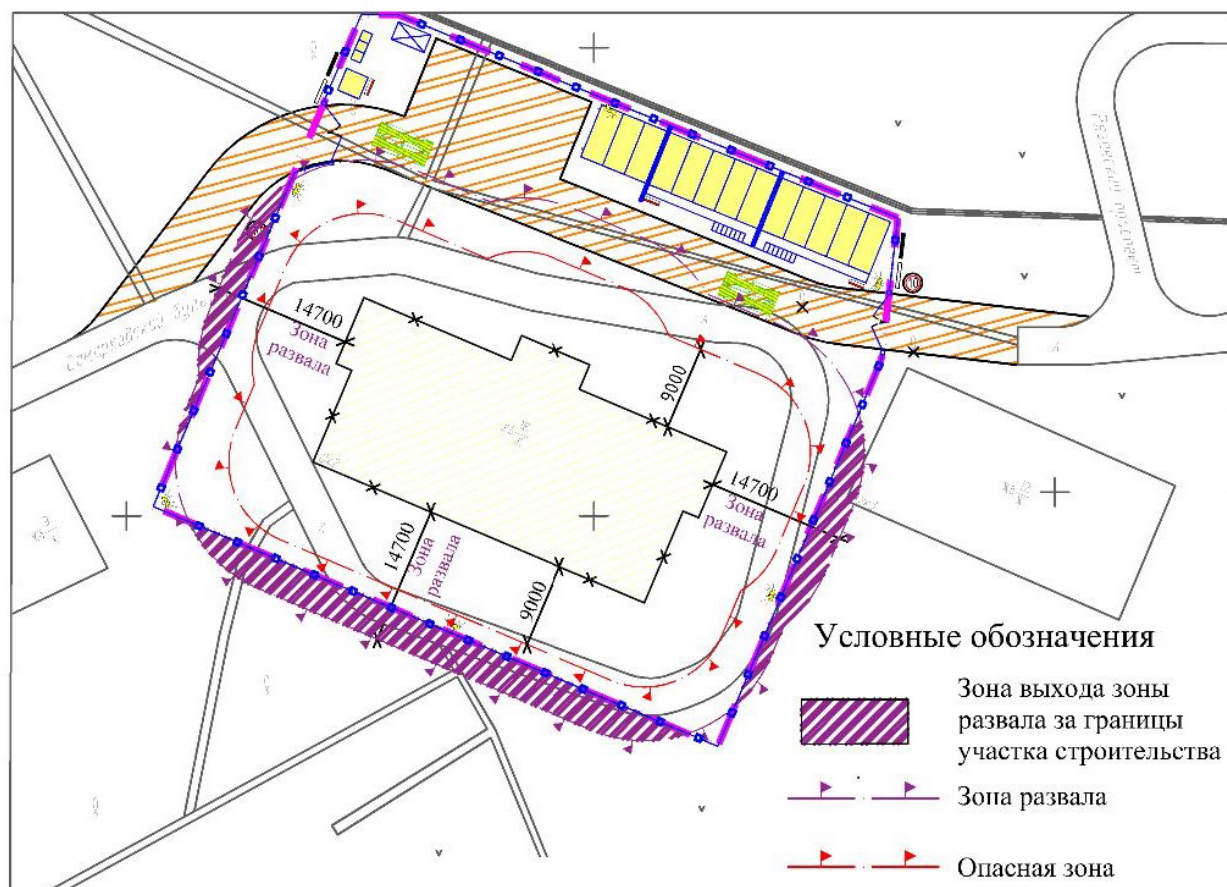


Рис. 1. – Схема влияния механизированного сноса на окружающую городскую застройку

3. Комбинированный метод. Совмещает преимущества двух предыдущих. На начальных этапах снос ведется вручную до тех пор, пока зона развала не будет выходить за границы строительной площадки, после чего используется механизированный метод. Данный подход позволяет ликвидировать недостатки предыдущих двух методов. Однако сроки производства работ все еще остаются значительными, в результате этого возникает необходимость модернизации существующих методов для реализации программы сокращения строительного цикла до 1000 дней.

Способы оптимизации производства работ для реализации 1000 дневной программы в стеснённых городских условиях

На основе анализа статьи [5] предложен один из возможных вариантов реализации данной программы – внедрение принципа параллельного выполнения работ. Поскольку применение ручного и механизированного способов демонтажа зданий невозможно, целесообразно организовать параллельное выполнение демонтажа с работами, не зависящими от сноса технологически.

В результате одной из возможных комбинаций является устройство ограждения котлована параллельно с демонтажом надземной части здания.

Рассмотрим пример реализации данного принципа при демонтаже 16-этажного сборного железобетонного здания. Производственный процесс можно условно разделить на три основных этапа:

1. На первом этапе выполняется ручной демонтаж оконных блоков, дверных проемов, несущих конструкций 15-16 этажа с параллельным производством работ по устройству стены в грунте (далее СВГ) на 1 технологической захватке.

2. На втором этапе производится механизированный снос здания до уровня отметки земли, с параллельным производством работ по устройству СВГ на технологической захватке 2.

3. На третьем этапе осуществляется разработка грунта котлована с параллельной выборкой фундаментов и монтажом распорной системы котлована.

Для оценки рациональности выполнения оптимизированного метода требуется проведение детального сравнительного анализа существующих вариантов и предложенного в статье варианта, что представлено ниже. Данный анализ позволит выявить преимущества и недостатки нового варианта выполнения работ.

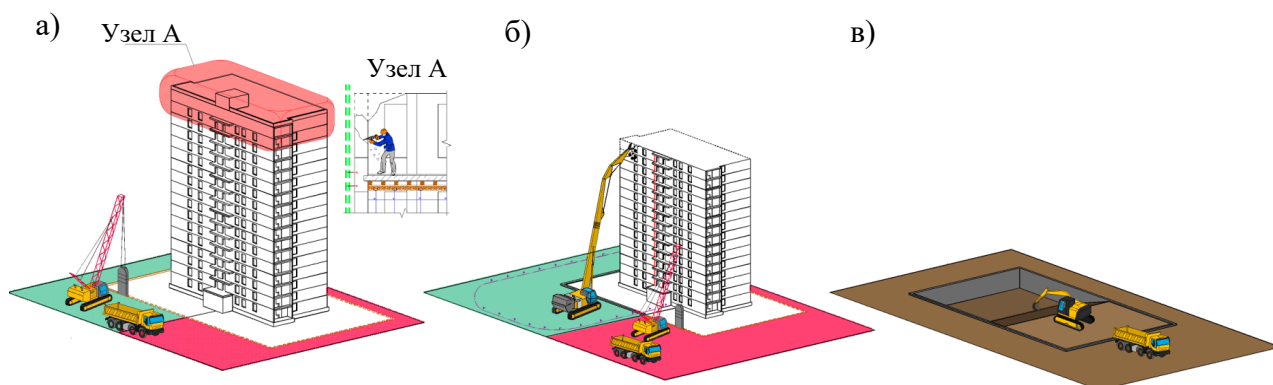


Рис. 2. – Снос здания оптимизированным методом, где
а – 1-й этап; б – 2-й этап; в – 3-й этап.

Результаты

В трудах Сергеевской О. А. [6] упоминается о необходимости эффективно организовывать строительное производство с минимизацией временных затрат за счет выполнения календарного планирования. На основе данного высказывания был проведен сравнительный анализ, представленный на рисунке 3. Рассматривались существующие методы и предложенный оптимизированный вариант производства работ. Данные, представленные в таблице 1 и на рисунке 3, получены на основе выполнения календарного планирования.

Таблица № 1

Основные характеристики вариантов производства работ

№ п/п	Механизированный снос здания с последующим выполнением «СВГ»	Комбинированный снос здания с последующим выполнением «СВГ»	Оптимизированный комбинированный снос здания с параллельным выполнением «СВГ»
Макс. кол-во рабочих в смену	20	32	35
Трудозатраты (чел.дни)	702.68	1598.4	1598.4
Продолж-ть (недели)	22	27	16

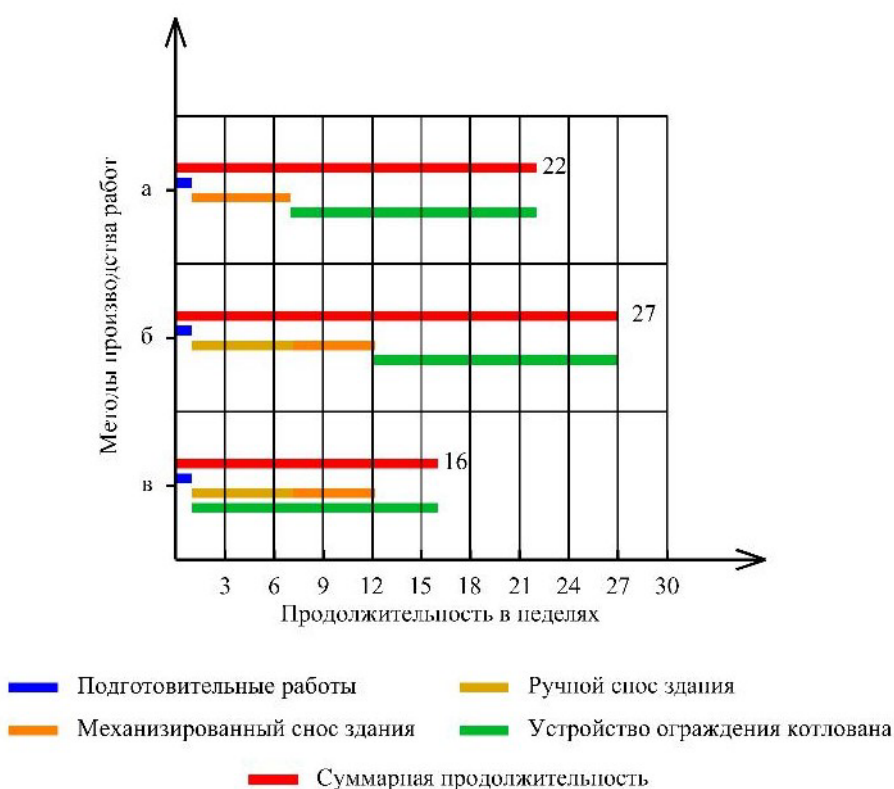


Рис. 3. – График производства работ:

а – механизированный снос здания с последующим устройством ограждения котлована; б – комбинированный снос здания с последующим устройством ограждения котлована; в – оптимизированный комбинированный снос здания с параллельным устройством ограждения котлована.

Исходя из выше представленных данных можно заметить, что в результате оптимизации последовательности производства работ удалось сократить выполнение работ на 9 недель в сравнении с максимально трудоемким методом производства работ.

Для определения рациональной области применения каждого метода в статье был произведен анализ факторов, влияющих на производство строительно-монтажных работ (далее СМР). Каждый фактор был оценен по шкале от 1 до 5, где:

- 1 – означает, что применение метода наиболее эффективно;
- 5 – указывает на нерациональность использования метода.

Данные анализа представлены в таблице 2.

Таблица № 2

Факторы, влияющие на выбор метода производства работ

Факторы	Механизи- рованный снос	Ручной снос	Комбини- рованный снос	Оптимизи- рованный метод сноса
Стесненные условия строительной площадки	5	1	1	1
Высотные здания	1	5	1	1
Сохранность демонтированных конструкций	5	1	3	3
Продолжительность производства работ	1	5	3	5
Малоэтажные здания	1	1	5	1
Трудозатраты	1	5	3	1
Стоимость производства работ	3	1	3	1
Возможность совмещения работ	5	1	3	5
Влияние на окружающую застройку	5	1	5	5
Сумма баллов	27	21	27	18

Недостатки представленного метода

При производстве работ вышеописанным методом возникает ряд трудностей, таких, как:

1. Обеспечение безопасности производства работ;
2. Обеспечение устойчивости сносимого здания;
3. Минимизация влияния СМР на окружающую застройку.

Однако данные сложности могут быть эффективно нивелированы за счет применения современных технологий и методов организации строительства:

1. Использование научно-технического сопровождения работ, как это показано в исследованиях [7, 8], что позволит прогнозировать и превентивно предотвращать риски на всех этапах от проектирования до фактического производства работ на площадке;
2. Обеспечение устойчивости здания благодаря комплексному обследованию несущих конструкций здания, методика которого подробно изложена в работе [9];
3. Минимизация влияния СМР на окружающую среду посредством внедрения ТИМ-технологий, что в свою очередь позволит моделировать процесс работ и их последствия, как описано в источнике [10].

Заключение

Произведенный анализ показал, что в условиях плотной городской застройки наиболее эффективным методом является параллельное производство работ, где под эффективностью понимается достижение оптимального баланса для выполнения 1000 дневной программы, минимизация влияния на окружающую застройку и безопасность выполнения работ. Это особенно актуально, так как традиционные методы демонтажа не отвечают вышеописанным требованиям в текущих реалиях. Механизированный способ обеспечивает высокую производительность, но ограничен размерами зоны развала; ручной демонтаж безопасен, но длителен по времени; комбинированный метод частично нивелирует недостатки, однако не решает проблему сокращения строительного цикла. Наиболее перспективным направлением оптимизации является организация параллельных процессов, позволяющая повысить эффективность производства и обеспечить реализацию ускоренной строительной программы. Применение данного подхода способствует сокращению сроков, снижению простоев техники и трудовых ресурсов, а также повышает экономическую эффективность строительных проектов в стесненных

городских условиях, что в свою очередь актуально для таких программ как реновация, редевелопмент промышленных территорий и при новом строительстве.

Литература

1. Вслед за хрущевками в Москве по реновации начнут сносить девятиэтажки // Москвич URL: moskvichmag.ru/gorod/vsled-za-hrushhevskami-v-moskve-po-renovatsii-nachnut-snosit-devyatietazhki/ (дата обращения: 11.11.2025).

2. Лapidус А. А., Топчий Д. В., Ефремова В. Е., Кузин Е. А. Редевелопмент промышленных территорий // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2019. – Т. 17. – №. 4. – С. 56-61.

3. Колодяжный С. А., Золотухин С. Н., Абраменко А. А., Артемова Е. А. Снос зданий и использование материалов, образующихся при реновации городских территорий // Вестник МГСУ. 2020. - Т. 15. – №. 2. – С. 271-293.

4. Николенко С. Д., Сазонова С. А., Осипов А. А. Безопасные методы ведения работ при сносе частей // Материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», 2021. – С. 151-157.

5. Москвина Ю.Н., Лебедев Д.С. Особенности организации строительства в условиях реконструкции промышленных зданий и сооружений // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: строительство. Электротехника и химические технологии. – Тверь: 2019. – с. 27-33.

6. Сергееenkova О. А Календарное планирование строительства комплекса объектов с учетом особенностей программных средств // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. – С. №. 7. – С. 176-193.

7. Лapidус А. А. Научно-техническое сопровождение изысканий, проектирования и строительства как обязательный элемент достижения требуемых показателей проекта // Вестник МГСУ. 2019. – С. Т. 14. – №. 11 (134). – С. 1428-1437.

8. Топчий Д. В., Юргайтис А. Ю., Данилович М. Н. Научно-техническое сопровождение строительства и проектирования как дополнительный элемент квалитетической модели обеспечения качества готовой строительной продукции // Технология и организация строительного производства. – 2018. – № 2. – С. 1-5.

9. Экба С. И. Особенности комплексного обследования несущих конструкций зданий, попадающих в зону влияния нового строительства // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2019. – №. 3. – С. 28-34.

10. Синенко С. А., Жадановский Б. В., Базанов В. Е. Один из методов выбора производства строительного-монтажных работ // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 12. – С. 83-90.

References

1. Vsled za hrushhevskami v Moskve po renovatsii nachnut snosit' devyatiyetazhki [After Khrushchyovkas, Moscow renovation will start demolishing nine-story buildings] Moscovitch. URL: moskvichmag.ru/gorod/vsled-za-hrushhevskami-v-moskve-po-renovatsii-nachnut-snosit-devyatiyetazhki/ (data obrashheniya: 11.11.2025).

2. Lapidus A.A., Topchiy D.V., Efremova V.E., Kuzin E.A. Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta im. G.I. Nosova. 2019. Vol. 17. №4. pp. 56-61.

3. Kolodyazhny S.A., Zolotukhin S.N., Abramenko A.A., Artemova Y.A. Vestnik MGSU. 2020. Vol. 15. №2. pp. 271-293.

4. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Osipov A.A. Bezopasnye metody vedenija rabot pri snose chastej [Safe working techniques when demoing building parts]. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Voronezh: FGBOU VO «Voronezhskij gosudarstvennyj lesotekhnicheskij universitet imeni G.F. Morozova». 2021. pp. 151-157.
5. Moskvina Y.N., Lebedev D.S. Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Serija: stroitel'stvo. Jelektrotehnika i himicheskie tehnologii. Tver'. 2019. pp. 27-33.
6. Sergeenkova O.A. Stroitel'stvo unikal'nyh zdaniy i sooruzhenij. 2014. №7. pp. 176-193.
7. Lapidus A.A. Vestnik MGSU. 2019. Vol. 14. №11 (134). pp. 1428-1437.
8. Topchy D.V., Yurgaytis A.Ju., Danilochkin M.N. Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva. 2018. №2. pp. 1-5.
9. Ekba S.I. Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta im. V. G. Shuhova. 2019. №3. pp. 28-34.
10. Sinenko S.A., Zhadanovsky B.V., Bazanov V.E. Components of Scientific and Technological Progress. 2023. №12. pp. 83-90.

Дата поступления: 19.12.2025

Дата публикации: 24.01.2026