

УДК 69.059.6

**С. В. КОЖЕМЯКА, В. А. МАЗУР, Т. Н. КУЦЕНКО, П. С. НАЙДЁНОВА**  
ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ДЕМОНТАЖА ПАНЕЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА**

**Аннотация.** Статья посвящена выбору способа демонтажа панельного жилого дома. Рассмотрены два основных способа – механизированный процесс сноса и поэлементная разборка здания. Изучены преимущества и недостатки каждого способа. Подобраны ведущие машины и механизмы, определена стоимость их аренды и эксплуатации. В качестве объекта исследования выбран 5-этажный крупнопанельный четырехподъездный жилой дом, расположенный в микрорайоне «Химик» в городе Макеевка. Определены технико-экономические показатели выбранных способов, выяснена остаточная стоимость демонтированных конструкций. Анализ времени эксплуатации основных машин показал, что при поэлементном демонтаже краны используются неэффективно. Кроме того, необходимо учитывать плотность городской застройки, доступность ведущих машин и механизмов в регионе и т. д. Поэтому необходимы дальнейшие исследования, которые позволят сформировать рациональную схему демонтажа не только одного здания, но и целого микрорайона с учетом всех факторов и требований.

**Ключевые слова:** способы демонтажа зданий, поэлементная разборка конструкций, снос зданий, технико-экономические показатели демонтажа.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Как показали обследования 4- и 5-этажных жилых панельных и кирпичных домов, возведенных в период массовой застройки с конца 50-х и до конца 70-х годов (так называемых «хрущёвок»), эти здания устарели не только физически, когда износ некоторых конструкций и инженерных систем приближается к предельному, но и морально. Данная проблема усугубляется тем, что застройкой подобными домами носили массовый характер и выполнялись целыми кварталами и микрорайонами. В практике отечественного строительства используются два варианта по решению данной проблемы: реновация здания с выполнением комплекса работ по перепланировке, увеличению жилой площади и объема здания, утеплению и т. д., и демонтаж здания с возведением на его месте жилья, соответствующего современным требованиям и нормам. Бурное развитие крупных областных городов, в которых подобные микрорайоны, как правило, размещены в центральных частях, связано с дефицитом свободной для застройки земли и предопределяет необходимость демонтажа не только отдельных жилых домов, но и целых микрорайонов.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Исследованиям конструктивно-технологических решений при капитальном ремонте и реконструкции зданий и сооружений посвящены работы как отечественных, так и зарубежных ученых [5–7], разработаны нормы и правила по проектированию и производству работ. Особенности технологии и организации работ по поэлементному демонтажу и сносу зданий изучены в меньшей степени. Также отсутствует научно обоснованная методика по выбору способов демонтажа как отдельных зданий, так и целых микрорайонов. Поэтому необходимы исследования в данном направлении.

**Целью** работы является технико-экономическое сравнение вариантов по демонтажу пятиэтажного панельного жилого дома.

В мировой практике производства используются три основных способа разрушения зданий и сооружений:

© С. В. Кожемяка, В. А. Мазур, Т. Н. Куценко, П. С. Найдёнова, 2019

- поэлементный демонтаж с использованием башенных или самоходных кранов,
- разрушение конструкций механическим способом с использованием гидравлических экскаваторов, тракторов и кранов со специальным навесным оборудованием,
- разрушение направленным взрывом.

Поэлементный демонтаж конструкций характеризуется более высокой трудоёмкостью и большими сроками производства работ, строгой последовательностью производства работ, необходимостью обеспечения устойчивости некоторых конструктивных элементов, большим объемом ручного труда. Основным рабочим механизмом является башенный или самоходный стреловой (автомобильный или гусеничный) кран. Несомненным достоинством данного способа является вторичное использование демонтируемых конструкций. Испытания кернов, выбранные в демонтированных железобетонных панелях, показали прирост прочности бетона до 30 % за период эксплуатации около 40 лет [1–3], что делает рациональным использование конструкций, например, в дорожном строительстве.



Рисунок 1 – Панельный жилой дом, г. Макеевка.

Объектом исследования в работе является 5-этажный крупнопанельный четырехподъездный жилой дом, расположенный в микрорайоне «Химик» в городе Макеевка (рис. 1). Площадь этажа составляет 873,6 м<sup>2</sup>, общая площадь дома – 4 368,0 м<sup>2</sup>, строительный объем здания – 15 328,0 м<sup>3</sup>. В процессе натурного обследования уточнены следующие основные конструктивные решения: фундамент выполнен из сборных железобетонных блоков, наружные стены – из панелей толщиной 400 мм, внутренние стены – из панелей толщиной 160 мм, перегородки – гипсобетонные толщиной 80 мм, лестницы – из сборных железобетонных конструкций, кровля – плоская многослойная из рубероида, приклеенного на мастике.

При исследовании архитектурно-планировочных характеристик микрорайона «Химик» в г. Макеевка установлено, что данный жилой дом является наиболее распространенным в застройке (35 домов) (рис. 2), хотя встречаются и 4-х этажные кирпичные жилые дома приблизительно тех же годов постройки.

В работе рассмотрены два способа демонтажа зданий.

Выбор механизмов при поэлементном демонтаже производился с учетом наибольшего веса и габаритов демонтируемой конструкции здания – это сборная железобетонная панель перекрытия. Требуемая грузоподъемность крана при наибольшем вылете до 30 м не превышает более 5 т. Высота подъема крюка при разборке крыши и пятого этажа составляет 18...20 м. Для

Разрушение конструкций механическим способом осуществляется методом ударного или раскалывающего действия. Стреловые краны и экскаваторы со свободно падающим грузом (клин – или шар-молотом) применяются при сносе кирпичных стен и перегородок, железобетонных и бетонных арочных покрытий. Тракторы со свободно падающим рабочим органом (клин-бабой, шар-молотом и т. д.) используются для разрушения бетонных и асфальтобетонных покрытий и дорог. Использование экскаваторов со специальным сменным оборудованием (пнеumo- и гидро-молоты, гидрожницы, бетоноломы и бетоноизмельчители, ковши) позволяет демонтировать все виды конструкций.

Объектом исследования в работе является 5-этажный крупнопанельный четырехподъездный жилой дом, расположенный в микрорайоне «Хи-

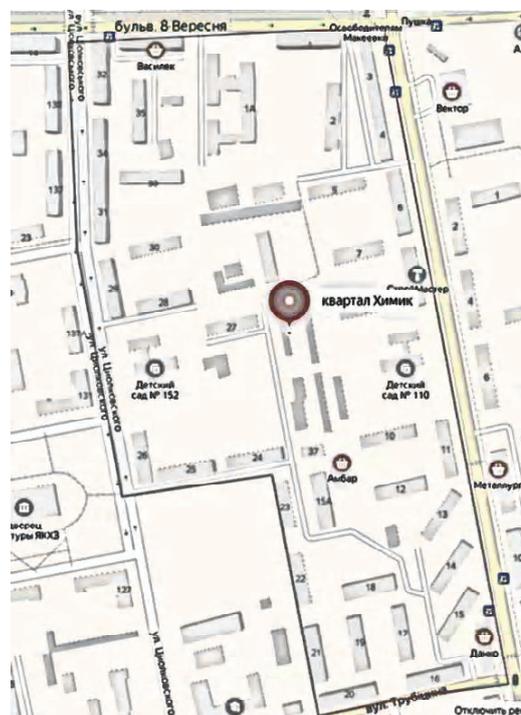


Рисунок 2 – Планировка микрорайона «Химик», г. Макеевка.

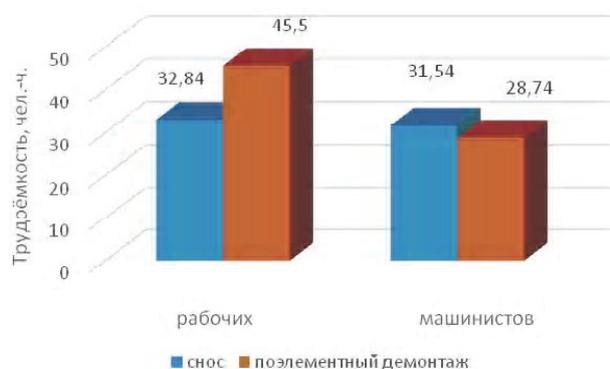
демонтажа объекта был рассмотрен случай с применением автомобильного крана КС-5374. Работы выполняются комплексной бригадой из 8 рабочих, в составе которых крановщик, стропальщики, газорезчики, монтажники. Трудоёмкость разборки здания составляет 670 чел.-дн. Комплект основных используемых машин состоит из крана КС-5473, экскаватор Hitachi 400 и бульдозера ДЗ-59.

При сносе механическим способом применяются два экскаватора (LIEBHERR 944 и Hitachi 400) и бульдозер ДЗ-59. Совместная работа двух экскаваторов обеспечивает интенсивный процесс демонтажа надземной части зданий. Работы данным способом производятся комплексной бригадой из 8 рабочих, в составе которых крановщик, монтажники. Трудоёмкость сноса здания составляет 630 чел.-дн.

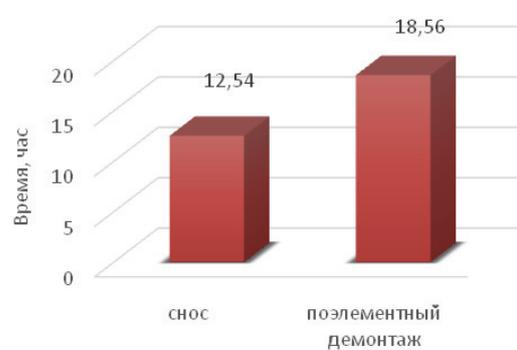
При технико-экономическом сравнении вариантов использовались сборники ГЭСН. Также учитывались затраты на доставку строительной техники на объект и остаточная стоимость материалов [4].

Углубленный анализ трудоёмкости выбранных способов демонтажа на 100 м<sup>3</sup> демонтируемого здания (рис. 3) показал, что затраты труда рабочих при поэлементном демонтаже почти на 20 % больше, чем при сносе здания, затраты труда машинистов приблизительно равны.

В то же время непосредственного использования ведущих машин при сносе приблизительно на 30 % меньше, чем при поэлементной разборке конструкций (рис. 4), что свидетельствует о простоях



**Рисунок 3** – Анализ трудоёмкости методов демонтажа на 100 м<sup>3</sup> здания.



**Рисунок 4** – Время использования ведущих машин на 100 м<sup>3</sup> здания.

крана при выполнении работ и снижает эффективность использования кранов при поэлементном демонтаже.

При определении технико-экономических показателей помимо непосредственно стоимости демонтажных работ необходимо учитывать стоимость аренды машин и механизмов, которая значительно увеличивает затраты на производство работ, и остаточную стоимость материалов при поэлементной разборке конструкций, позволяющую сократить затраты (таблица).

**Таблица** – Техничко-экономическое сравнение укрупнённых показателей по демонтажу конструкций

Критерий/Способ	Механическое разрушение	Поэлементная разборка
Трудоёмкость работ, чел.-дн	530	670
Продолжительность, дн.	66	84
Стоимость демонтажных работ, тыс. руб.	58,799	1 718,470
Общая стоимость эксплуатации машин и механизмов, тыс.руб.	6 031,200	2 418,700
Стоимость работ, тыс. руб	6 089,999	3 137,170
Остаточная стоимость материалов, тыс. руб.	–	549,705

## ВЫВОДЫ

Проведенный анализ показал, что стоимость и трудоёмкость, стоимость и продолжительность работ при сносе конструкций разрушающим способом значительно меньше, чем при поэлементной

разборке. Но стоимость аренды специальных экскаваторов в 2,3 раза больше, чем при использовании комплекта машин для поэлементного демонтажа. Поэтому с учетом остаточной стоимости материалов при поэлементном демонтаже экономически целесообразно использовать этот метод.

Кроме того, при выборе способа демонтажа зданий необходимо учитывать доступность машин и механизмов в регионе производства работ, плотность городской застройки, материалы основных несущих и ограждающих конструкций. Поэтому необходимы дальнейшие исследования, которые позволят сформировать рациональную схему демонтажа не только одного здания, но и целого микрорайона с учетом всех факторов и требований.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 325.1325800.2017 Здания и сооружения. Правила производства работ при демонтаже и утилизации [Текст]. – Введ. 2018-03-01. – М. : ЦНИИПромзданий, 2018. – 48 с.
2. СП 48.13330.2011 Организация строительства [Текст] : актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением N 1) ; введ. 2011-05-20. – М. : ООО «ЦНИОМТП», 2011. – 25 с.
3. СТО НОСТРОЙ 2.33.53-2011 Снос (демонтаж) зданий и сооружений [Текст]. Введен впервые ; введ. 2011-12-23. – М. : Издательство «БСТ», 2012. – 45 с.
4. Указания по применению сметных расценок на разборку пятиэтажных панельных жилых зданий и учет затрат на утилизацию строительного мусора и переработку во вторичное сырье материалов, получаемых от разборки [Текст] / ГУП «НИИАЦ». – М. : ГУП «НИИАЦ», 1999. – 14 с.
5. Афанасьев, А. А. Реконструкция жилых зданий [Текст] : учебное пособие для студентов направления 270100 «Строительство» / А. А. Афанасьев, Е. П. Матвеев ; Ч. 1 : Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий. – М. : 1999. – 57 с.
6. Разборка жилых зданий и переработка их конструкций и материалов для повторного использования. [Текст] / В. Н. Колосков, П. П. Олейник, А. Ф. Тихонов. – М. : Издательство АСВ, 2004. – 199 с.
7. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ [Текст] / Центральный научно-исследовательский Проектно-экспериментальный Институт Организации, Механизации и Технической Помощи Строительству. – М. : ЦНИИОМТП, 2009. – 21 с.

Получено 01.11.2019

С. В. КОЖЕМ'ЯКА, В. О. МАЗУР, Т. М. КУЦЕНКО, П. С. НАЙДЬОНОВА  
 ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО СПОСОБУ ДЕМОНТАЖУ ПАНЕЛЬНОГО  
 ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ  
 ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** Стаття присвячена вибору способу демонтажу панельного житлового будинку. Розглянуто два основні способи – механізований процес зносу і поелементного розбирання будівлі. Вивчено переваги і недоліки кожного способу. Підібрані провідні машини і механізми, визначена вартість їх оренди та експлуатації. Як об'єкт дослідження обрано 5-поверховий великопанельний чотирьох під'їзний житловий будинок, розташований у мікрорайоні «Хімік» у місті Макіївка. Визначено техніко-економічні показники обраних способів, з'ясована залишкова вартість демонтованих конструкцій. Аналіз часу експлуатації основних машин показав, що при поелементному демонтажі крани використовуються неефективно. Крім того, необхідно враховувати щільність міської забудови, доступність провідних машин і механізмів в регіоні тощо. Тому необхідні подальші дослідження, які дозволять сформувати раціональну схему демонтажу не тільки одного будинку, але і цілого мікрорайону з урахуванням всіх факторів і вимог.

**Ключові слова:** способи демонтажу будівель, поелементне розбирання конструкцій, знесення будівель, техніко-економічні показники демонтажу.

SERGEY KOZHEMYAKA, VICTORIA MAZUR, TATYANA KUTSENKO,  
 POLINA NAYDYONOVA  
 THE CHOICE OF A RATIONAL METHOD OF DISMANTLING OF A PANEL  
 RESIDENTIAL BUILDING  
 Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The article is devoted to the choice of the method of dismantling of a panel residential building. Two main methods are considered – the mechanized demolition process and the elementwise dismantling

of the building. The advantages and disadvantages of each method were studied. Leading machines and mechanisms were selected, the cost of their rent and operation was determined. A 5-storey large-panel four-driveway residential building located in the «Khimik» micro district in the city of Makeyevka was chosen as the object of study. The technical and economic indicators of the selected methods are determined; the residual value of the dismantled structures is clarified. Analysis of the operating time of the main machines showed that cranes are used inefficiently when dismantled by element. In addition, it is necessary to take into account the density of urban development, the availability of leading cars and mechanisms in the region, etc. Therefore, further research is needed to create a rational scheme for dismantling not only one building, but also an entire neighborhood, taking into account all factors and requirements.

**Key words:** methods of dismantling buildings, elementwise dismantling of structures, demolition of buildings, technical and economic indicators of dismantling.

**Кожемяка Сергей Викторович** – кандидат технических наук, доцент; профессор кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: технология и организация строительства и реконструкции.

**Мазур Виктория Александровна** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: совершенствование конструктивно-технологических решений по устройству и капитальному ремонту ограждающих конструкций зданий и сооружений.

**Куценко Татьяна Николаевна** – старший преподаватель кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: повышение эффективности конструктивно-технологических решений при реконструкции зданий и сооружений.

**Найдёнова Полина Сергеевна** – магистрант кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: организационно-технологические особенности процессов демонтажа жилых зданий.

**Кожемяка Сергей Викторович** – кандидат технічних наук, доцент; професор кафедри технології і організації будівництва ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: технологія і організація будівництва та реконструкції.

**Мазур Вікторія Олександрівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології та організації будівництва ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: удосконалення конструктивно-технологічних рішень по влаштуванню і капітальному ремонту огорожувальних конструкцій будівель і споруд.

**Куценко Тетяна Миколаївна** – старший викладач кафедри технології і організації будівництва ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: підвищення ефективності конструктивно-технологічних рішень при реконструкції будівель і споруд.

**Найдьоновна Полина Сергіївна** – магістрант кафедри технології і організації в будівництві ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: організаційно-технологічні особливості процесів демонтажу житлових будинків.

**Kozhemyaka Sergey** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor; Professor Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technology and organization of construction and reconstruction.

**Mazur Victoria** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improvement of structural and technological solutions for the arrangement and overhaul of building envelopes of buildings and structures.

**Kutsenko Tatyana** – senior lecturer, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improving the effectiveness of the constructive-technological solutions in the reconstruction of buildings and structures.

**Naydyonova Polina** – master's student, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: organizational and technological features of the processes of dismantling residential buildings.