



## **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННОГО ДЕМОНТАЖА ЖИЛОГО ЗДАНИЯ СЕРИИ 1-335А**

**А. В. Комков<sup>1</sup>, Н. Д. Сергеева<sup>2</sup>**

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»,*

*3, просп. Станке Димитрова, г. Брянск, Брянская область, Россия, 241037.*

*E-mail: <sup>1</sup> komkov\_av@bk.ru, <sup>2</sup> n.d.sergeeva@gmail.com*

*Получена 12 апреля 2022; принята 27 мая 2022.*

**Аннотация.** В статье проводится технико-экономический анализ технологий комплексно-механизованного демонтажа жилого здания серии 1-335А с применением трех различных комплексов техники. Актуальность темы заключается в том, что при разработке ППР на демонтаж здания серии 1-335А подбираются рациональные составы трех комплексов техники, сравнивается их стоимость и продолжительность работ с выявлением наиболее эффективного комплекса. Подбор строительной техники производится в рамках планирования комплексного механизированного производства работ с включением в состав комплексов автоматизированной техники и по возможности роботов. Как известно, при сносе зданий из железобетонных конструкций используют грузоподъемные машины, краны, экскаваторы-разрушители с широким набором сменного навесного оборудования (гидромолотом, гидравлическими ножницами по бетону, гидравлическими ножницами по металлу, фрезами для демонтажа и др.). В статье оценивается эффективность применения роботизированной техники в сравнении с стандартными комплексами машин. Данный подход считаем будет полезным при принятии решений в процессе реновации жилого фонда ранних лет постройки.

**Ключевые слова:** демонтаж зданий и сооружений, реконструкция, комплекс техники, продолжительность демонтажных работ, комплексная механизация, эффективность.

## **ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ПОРІВНЯННЯ ВАРІАНТІВ ТЕХНОЛОГІЙ КОМПЛЕКСНО-МЕХАНІЗОВАНОГО ДЕМОНТАЖУ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ СЕРІЇ 1-335А**

**А. В. Комков<sup>1</sup>, Н. Д. Сергеева<sup>2</sup>**

*ФДБОУ ВО «Брянський державний інженерно-технологічний університет»,*

*3, просп. Станке Димитрова, м. Брянськ, Брянська обл., Росія, 241037.*

*E-mail: <sup>1</sup> komkov\_av@bk.ru, <sup>2</sup> n.d.sergeeva@gmail.com*

*Отримана 12 квітня 2022; прийнята 27 травня 2022.*

**Анотація.** У статті проводиться технико-економічний аналіз технологій комплексно-механізованого демонтажу житлової будівлі серії 1-335А із застосуванням трьох різних комплексів техніки. Актуальність теми полягає в тому, що при розробці ППР на демонтаж будівлі серії 1-335А підбираються раціональні склади трьох комплексів техніки, порівнюється їхня вартість та тривалість робіт з виявленням найефективнішого комплексу. Підбір будівельної техніки проводиться в рамках планування комплексного механізованого виконання робіт з включенням до складу комплексів автоматизованої техніки та по можливості робіт. Як відомо, при знесенні будівель із залізобетонних конструкцій використовують вантажопідйомні машини, крани, екскаватори-руйнівники з широким набором змінного навесного обладнання (гидромолотом, гідравлічними ножицями по бетону, гідравлічними ножицями по металу, фрезами для демонтажу та ін.). У статті оцінюється ефективність застосування роботизованої техніки порівняно із

стандартними комплексами машин. Даний підхід вважаємо корисним при прийнятті рішень у процесі реновації житлового фонду ранніх років побудови.

**Ключові слова:** демонтаж будівель та споруд, реконструкція, комплекс техніки, тривалість демонтажних робіт, комплексна механізація, ефективність.

## TECHNICAL AND ECONOMIC COMPARISON OF TECHNOLOGY OPTIONS FOR COMPLEX-MECHANIZED DISMANTLING OF A RESIDENTIAL BUILDING SERIES 1-335A

Anton Komkov<sup>1</sup>, Nina Sergeeva<sup>2</sup>

*FSBEI HE «Bryansk State Engineering and Technology University»,  
3, prosp. Stanke Dimitrova, Bryansk, Bryansk region, Russia, 241037.*

*E-mail: <sup>1</sup> komkov\_av@bk.ru, <sup>2</sup> n.d.sergeeva@gmail.com*

*Received 12 April 2022; accepted 27 May 2022.*

**Abstract.** The article provides a technical and economic analysis of technologies for the complex-mechanized dismantling of a residential building of the 1-335A series using three different sets of equipment. The relevance of the topic lies in the fact that when developing a PPR for the dismantling of a building of the 1-335A series, rational compositions of three equipment complexes are selected, their cost and duration of work are compared with the identification of the most effective complex. The selection of construction equipment is carried out as part of the planning of an integrated mechanized production of works with the inclusion of automated equipment and, if possible, robots in the complexes. As you know, when demolishing buildings made of reinforced concrete structures, hoisting machines, cranes, demolition excavators with a wide range of replaceable attachments (hydrohammer, hydraulic concrete shears, hydraulic metal shears, dismantling cutters, etc.) are used. The article evaluates the effectiveness of the use of robotic technology in comparison with standard machine complexes. We believe this approach will be useful in making decisions in the process of renovation of the housing stock of the early years of construction.

**Keywords:** dismantling of buildings and structures, reconstruction, complex of equipment, duration of dismantling works, complex mechanization, efficiency.

### Введение

В практике городской застройки предшествующим этапом на застраиваемой территории является снос существующих, морально и физически устаревших зданий и сооружений. В нашем городе массовая застройка в 70–80 гг. прошлого века осуществлялась в основном зданиями серии 1-335А. Демонтаж зданий и сооружений представляет собой полный демонтаж при сносе или частичный при реконструкции.

Подбор строительной техники производится в рамках планирования комплексного механизированного производства работ с включением в состав комплексов автоматизированной техники и по возможности роботов. Как известно, при сносе зданий из железобетонных конструкций используют грузоподъемные маши-

ны, краны, экскаваторы-разрушители с широким набором сменного навесного оборудования (гидромолотом, гидравлическими ножницами по бетону, гидравлическими ножницами по металлу, фрезами для демонтажа и др.).

### Цель работы

Технико-экономический анализ технологий комплексно-механизированного демонтажа жилого здания серии 1-335А с применением трех различных комплексов техники.

### Основной материал

При разработке ППР на демонтаж здания серии 1-335А подбираются рациональные

составы трех-четырех комплексов, а при применении авторской методики расчета оптимального состава комплекса техники – один.

Последовательность производства работ представляет собой:

- Подготовительные работы по доставке и расстановки строительной техники и оборудования;
- Работы по разборке несущих конструкций с предварительным их закреплением;
- Работы по разборке перегородок;
- Работы по разборке элементов лестниц и лифтовых шахт;
- Работы по разборке фундамента;
- Работы по вывозу строительного мусора.

После подготовки здания к сносу, который осуществляется рабочими с помощью оборудования ручного класса, начинается демонтаж объекта как таковой.

Его можно разделить на три этапа:

- механизированный снос строения,
- сортировка отходов,
- дробление бетона, железобетона, кирпича и другого строительного мусора.

В условиях плотной городской застройки часто применяется технология разбора здания вручную, с использованием средств малой механизации: стенорезных и сверлильных машин, бензорезов и так далее. Но это длительный и трудоемкий процесс, поэтому использование спецтехники с навесным оборудованием, если оно возможно, при демонтаже всегда предпочтительней.

Выполним сравнительный анализ трех комплексов техники для демонтажа жилого здания серии 1-335А. В комплексах применяется автокран при необходимости вторичного

использования железобетонных конструкций по результатам оценки их технического состояния.

**Первый комплекс техники для демонтажа объекта с главной машиной – автокран.**

- Автокран ZOOMLION ZTC300V (максимальная грузоподъемность – 30 т, Максимальная высота подъема с гуськом – 50 м, Собственный вес машины в транспортном положении – 34 500 кг) – 2 шт.
- Экскаватор Caterpillar 345CL (емкость ковша, – 2,0...3,6 куб. м. Наибольший радиус копания – 12 100 мм. Мах. высота копания – 10 780 мм. Сменное рабочее оборудование (манипулятор, грейфер, ковш обратная лопата, гидромолот)) – 1 шт.
- Автосамосвал КАМАЗ-45143-50 (Колесная формула 6×4, полная масса 22 400 кг) – 2 шт.

**Второй комплекс техники для демонтажа объекта с главной машиной – гидромолот на базе экскаватора.**

- Гусеничный разрушитель KOMATSU PC490LC-10 (стрела – 28 м, вылет в горизонтальной плоскости варьируется в пределах от 3,35 до 16,5 м. Работа с пятитонным навесным оборудованием PC490LC-10 HRD на высоте не более 17,4 м).
- Экскаватор Caterpillar 345CL (емкость ковша, – 2,0...3,6 куб. м. Наибольший радиус копания – 12 100 мм. Мах. высота копания – 10 780 мм. Сменное рабочее оборудование (манипулятор, грейфер, ковш обратная лопата, гидромолот)).
- Промышленная дробилка-измельчитель строительного мусора, измельчения бетонных и железобетонных отходов Hammel

**Таблица 1** – Состав первых двух комплексов для демонтажных работ

Состав первого демонтажного комплекса техники	Состав второго демонтажного комплекса техники
Автокран ZOOMLION ZTC300V 30 т. – 2 шт.	Гусеничный разрушитель KOMATSU PC490LC-10
Экскаватор Caterpillar 345CL	Экскаватор Caterpillar 345CL
Самосвал КАМАЗ-45143-50 – 2 шт.	Промышленная дробилка-измельчитель строительного мусора, измельчения бетонных и железобетонных отходов Hammel SB-750DK
	Самосвал КАМАЗ-45143-50 – 2 шт.

\*В комплексах применяется отечественная и зарубежная техника.

SB-750DK (тип – мобильная на гусеничном ходу двухвальная. Двигатель Caterpillar C18 (255 кВт). Производительность, т/ч 80-120).  
 – Самосвал КАМАЗ-45143-50 (колесная формула 6×4, допустимая полная масса 22 400 кг – 2 шт.  
 При стесненных городских условиях, когда необходимо разбирать здание вручную с использованием средств малой механизации, целесообразно использовать роботов-разрушителей. Они обладают высокой производительностью по сравнению с ручным трудом. Поэтому третий комплекс техники принимается с роботом-разрушителем.

**Третий комплекс техники для демонтажа объекта с главной машиной – робот-разрушитель.**

- Робот-разрушитель ATLANT 4 000 (стрела – 4,85 м, вылет в горизонтальной плоскости 6,1 м, масса 4 100 кг) – 1 шт.
- Автокран КС-35714К-2 (максимальная грузоподъемность – 16 т, максимальная высота подъема крюка – 18,4) – 1 шт.
- Экскаватор Caterpillar 345CL (емкость ковша, – 2,0...3,6 куб. м. Наибольший радиус копания – 12 100 мм. Мах. высота копания – 10 780 мм. Сменное рабочее оборудо-

вание (манипулятор, грейфер, ковш обратная лопата, гидромолот)).

- Самосвал КАМАЗ-45143-50 (Колесная формула 6×4, допустимая полная масса 22 400 кг – 2 шт.

Часовая работа трех комплексов техники представлена в таблице 3.

Для рационального сравнения комплексов техники необходимо поместить их в равные условия работы. Для этого зададимся единым объемом и набором демонтируемых конструкций.

Условно примем в качестве объекта демонтажа типовой этаж одной секции 5-этажного панельного жилого здания серии 1-335А, а именно 1-335А-4, строительным объемом 6,8 тыс. м<sup>3</sup>. В расчете не учитываются подготовительные работы, демонтаж оборудования, инженерных сетей, оконных и дверных блоков.

Исходя из объема образуемого строительного мусора условно на сортировку, дробление и вывоз мусора принимается по 5 дней (процессы идут параллельно друг другу) для каждого комплекса. Работы ведутся в одну смену.

Основные демонтируемые конструкции типового этажа представлены в таблице 4.

Таблица 2 – Средняя стоимость аренды строительных машин в час

Наименование строительной техники	Средняя стоимость аренды техники в час, руб.
Автокран ZOOMLION ZTC300V 30 т.	3 000
Автокран КС-35714К-2	1 800
Гусеничный разрушитель KOMATSU PC490LC-10	9 000
Экскаватор Caterpillar 345CL	3 000
Робот-разрушитель ATLANT 4 000	4 500
Промышленная дробилка-измельчитель строительного мусора, измельчения бетонных и железобетонных отходов Hammel VB-750DK	8 000
Самосвал КАМАЗ-45143-50	1 000

Таблица 3 – Часовая работа трех комплексов техники

Первый комплекс	Второй комплекс	Третий комплекс
8 000 руб. час	22 000 руб. час	11 300 руб. час

Таблица 4 – Основные демонтируемых конструкций типового этажа

	Наименование	Кол-во, шт	Масса, кг	Объем, м <sup>3</sup>
1	Плиты перекрытия	13	4 704	1,9
2	Лестничные марши	2	1 448	0,83
3	Лестничные площадки	1	1 160	0,93
4	Наружные стеновые панели	20	1 815	2,57
5	Гипсобетонные перегородки	25	890	0,68
6	Перегородки жесткости	2	1 126	0,53
7	Дымоventилиационные панели	3	4 347	2,6
8	Панели стен лестничных клеток	3	1 813	1,6
9	Прогоны	12	996	0,4
10	Колонны	18	411	0,05
11	Санкабины	4	2 634	9,46
12	Балконные плиты	4	693	0,269

\* В таблице указаны усредненные показатели сборных железобетонных конструкций.

Продолжительность выполнения работ рассчитывается по справочникам ГЭСН-2020 (таблица 5).

Продолжительность работ с применением **первого** набора комплекса составила **11,77 дней**.

Стоимость работ машин **первого** комплекса составляет – **404 960 тыс. руб.**

Всего продолжительность работ **второго** комплекса – **37,9 дней** (таблица 6).

Стоимость работ **второго** комплекса составляет – **3 558 400 тыс. руб.**

В случае применения робота-разрушителя в **третьем комплексе**, есть возможность более точно разрушать стыки панелей, это сохраняет их целостность и увеличивает производительность по сравнению с выполнением работ ручным полумеханизованным способом (таблица 7). Благодаря этому эффективность производства работ возрастает до 20 %.

Исходя из условия повышения эффективности работ с применением робота-разрушителя на 20 %, следует, что время, получившееся при расчете первого комплекса, можно умножить на коэффициент эффективности 0,8. При этом существенно снижаются затраты труда на ручные операции. Теперь все ручные работы по разрушению швов конструкций может выполнять один робот-разрушитель с оператором, это

позволяет снизить количество рабочих в составе звена, а следовательно и затраты на заработную плату рабочих.

Всего продолжительность работ **третьего** комплекса –  $11,77 \times 0,8 = 9,42$  **дней**.

Стоимость работ **третьего** комплекса составляет – **466 950 тыс. руб** (таблица 8).

### Выводы

Выполнив технико-экономический анализ применения трех комплексов строительной техники в процессе реализации технологии демонтажных работ здания серии 1-335А с максимальным сохранением целостности строительных конструкций в процессе реновации жилого фонда можно сделать следующие выводы:

- В результате применения **первого комплекса** машин предусматривается возможность сохранять целостность конструкций для последующего их использования, но затраты ручного полумеханизованного труда достаточно велики.
- **Второй комплекс** оказался наиболее продолжительным и финансово затратным. Это связано с разрушением всех строительных конструкций с помощью гидромолота на базе экскаватора и последующим их дроблением.

Таблица 5 – Калькуляция затрат труда для первого комплекса

№ п.п.	Наименование технологических процессов (работ)	Ед. изм	Объем работ	Обоснование	Н.вр. рабочих		Затраты труда рабочих*		Принятый состав звена	Прод-ть, дней
					ч.-ч.	м.-ч.	ч.-ч.	м.-ч.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Демонтаж плит перекрытия	100 шт.	0,13	ГЭСН 07-01-006-07	201	43,33	20,9	4,51	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 4р.-1, 3р.-2, 2р.-2	0,56
2	Демонтаж лестничных маршей	100 шт.	0,02	ГЭСН 07-05-014-06	385	108,23	6,16	1,73	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 4р.-2, 3р.-1, 2р.-1	0,22
3	Демонтаж лестничных площадок	100 шт.	0,01	ГЭСН 07-01-047-01	241	55,55	1,93	0,45	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 4р.-2, 3р.-1, 2р.-1	0,06
4	Демонтаж наружных стеновых панелей	100 шт.	0,2	ГЭСН 07-01-006-10	500	113,12	80	18,1	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 5р.-1, 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1	2,26
5	Демонтаж гипсобетонных перегородок	100 шт.	0,25	ГЭСН 07-05-024-05	298	52,06	59,6	10,4	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 5р.-1, 4р.-1, 3р.-2, 2р.-2	1,3
6	Демонтаж перегородок жесткости	100 шт.	0,02	ГЭСН 07-05-024-02	174	37,82	2,78	0,61	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-2	0,08
7	Демонтаж дымовентиляционных панелей	100 шт.	0,03	ГЭСН 07-05-023-03	278	33,6	6,67	0,81	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 4р.-2, 3р.-1, 2р.-2	0,2
8	Демонтаж панелей стен лестничных клеток	100 шт.	0,03	ГЭСН 07-05-023-03	278	33,6	6,67	0,81	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-2	0,2
9	Демонтаж прогонов	100 шт.	0,12	ГЭСН 07-01-019-01	137	27,84	13,15	2,67	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 6р.-1, 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1	0,34
10	Демонтаж колонн	100 шт.	0,18	ГЭСН 07-01-014-01	712	59,75	102,51	8,61	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.-5р.-1, 4р.-3, 3р.-3, 2р.-5	1,08
11	Демонтаж санкабин	100 шт	0,04	ГЭСН 07-05-035-01	253	47,09	8,1	1,5	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.-5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-2	0,19
12	Балконные плиты	100 шт.	0,04	ГЭСН 07-05-030-05	263	70,19	8,42	2,25	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 4р.-2, 3р.-1, 2р.-1	0,28
13	Сортировка отходов	-	-	-	-	-	-	-	Подсобный рабочий - 1р.-6	5
14	Вывоз строительного мусора	-	-	-	-	-	-	-	Маш. эксковатора -5р.-1; Машинист автосамосвала – 4р.-2	5

\* Перемножено на коэффициент демонтажа железобетонных конструкций – 0,8.

Таблица 6 – Калькуляция затрат труда для второго комплекса

№ п.п.	Наименование технологических процессов (работ)	Ед. изм	Объем работ	Обоснование	Н.вр. рабочих		Затраты труда рабочих*		Принятый состав звена	Прод-ть, дней
					ч.-ч.	м.-ч.	ч.-ч.	м.-ч.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Демонтаж плит перекрытия	м <sup>3</sup>	24,7	ГЭСН 46-09-005-01	0,91	2,1	22,48	51,87	Маш. экс-ра -5р-1; Помощник маш-та - 1р.-1	6,5
2	Демонтаж лестничных маршей	м <sup>3</sup>	1,66	ГЭСН 46-09-005-01	0,91	2,1	1,51	3,49	Маш. экс-ра -5р-1; Помощник маш-та - 1р.-1	0,44
3	Демонтаж лестничных площадок	м <sup>3</sup>	0,93	ГЭСН 46-09-005-01	0,91	2,1	0,85	1,95	Маш. экс-ра -5р-1; Помощник маш-та - 1р.-1	0,24
4	Демонтаж наружных стеновых панелей	м <sup>3</sup>	51,4	ГЭСН 46-09-005-01	0,91	2,1	46,77	107,94	Маш. экс-ра -5р-1; Помощник маш-та - 1р.-1	13,49
5	Демонтаж гипсобетонных перегородок	м <sup>3</sup>	17	ГЭСН 46-09-005-01	0,91	2,1	15,47	35,7	Маш. экс-ра -5р-1; Помощник маш-та - 1р.-1	4,46
6	Демонтаж перегородок жесткости	м <sup>3</sup>	1,06	ГЭСН 46-09-005-01	0,91	2,1	0,96	2,23	Маш. экс-ра -5р-1; Помощник маш-та - 1р.-1	0,28
7	Демонтаж дымовентиляционных панелей	м <sup>3</sup>	7,8	ГЭСН 46-09-005-01	0,91	2,1	7,1	16,38	Маш. экс-ра -5р-1; Помощник маш-та - 1р.-1	2
8	Демонтаж панелей стен лестничных клеток	м <sup>3</sup>	4,8	ГЭСН 46-09-005-01	0,91	2,1	4,36	10,08	Маш. экс-ра -5р-1; Помощник маш-та - 1р.-1	1,26
9	Демонтаж прогонов	м <sup>3</sup>	4,8	ГЭСН 46-09-005-01	0,91	2,1	4,36	10,08	Маш. экс-ра -5р-1; Помощник маш-та - 1р.-1	1,26
10	Демонтаж колонн	м <sup>3</sup>	0,9	ГЭСН 46-09-005-01	0,91	2,1	0,82	1,89	Маш. экс-ра -5р-1; Помощник маш-та - 1р.-1	0,24
11	Демонтаж санкабин	м <sup>3</sup>	9,32	ГЭСН 46-09-005-01	0,91	2,1	8,48	19,57	Маш. экс-ра -5р-1; Помощник маш-та - 1р.-1	2,45
12	Балконные плиты	м <sup>3</sup>	1,08	ГЭСН 46-09-005-01	0,91	2,1	0,98	2,27	Маш. экс-ра -5р-1; Помощник маш-та - 1р.-1	0,28
13	Сортировка отходов *	-	-	-	-	-	-	-	Маш. эксковатора - 5р-1; Подсобный рабочий - 1р.-6	5
14	Дробление строительного мусора *	-	-	-	-	-	-	-	Маш. дороб. уст.-4р-1; Подсобный рабочий - 1р.-6	5
15	Вывоз строительного мусора *	-	-	-	-	-	-	-	Маш. эксковатора - 5р-1; Машинист автосамосвала - 4р.-2	5

Таблица 7 – Калькуляция затрат труда для третьего комплекса

№ п.п.	Наименование технологических процессов (работ)	Ед. изм	Объем работ	Обоснование	Н.вр. рабочих		Затраты труда рабочих*		Принятый состав звена	Прод-ть, дней
					ч.-ч.	м.-ч.	ч.-ч.	м.-ч.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Демонтаж плит перекрытия	100 шт.	0,13	ГЭСН 07-01-006-07	201	43,33	20,9	4,51	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 4р.-1, 3р.-2,	0,56
2	Демонтаж лестничных маршей	100 шт.	0,02	ГЭСН 07-05-014-06	385	108,23	6,16	1,73	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 4р.-2, 3р.-1,	0,22
3	Демонтаж лестничных площадок	100 шт.	0,01	ГЭСН 07-01-047-01	241	55,55	1,93	0,45	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 4р.-2, 3р.-1,	0,06
4	Демонтаж наружных стеновых панелей	100 шт.	0,2	ГЭСН 07-01-006-10	500	113,12	80	18,1	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 5р.-1, 4р.-2,	2,26
5	Демонтаж гипсобетонных перегородок	100 шт.	0,25	ГЭСН 07-05-024-05	298	52,06	59,6	10,4	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1	1,3
6	Демонтаж перегородок жесткости	100 шт.	0,02	ГЭСН 07-05-024-02	174	37,82	2,78	0,61	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1	0,08
7	Демонтаж дымовентиляционных панелей	100 шт.	0,03	ГЭСН 07-05-023-03	278	33,6	6,67	0,81	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 4р.-2, 3р.-1, 2р.-1	0,2
8	Демонтаж панелей стен лестничных клеток	100 шт.	0,03	ГЭСН 07-05-023-03	278	33,6	6,67	0,81	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1	0,2
9	Демонтаж прогонов	100 шт.	0,12	ГЭСН 07-01-019-01	137	27,84	13,15	2,67	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 6р.-1,5р.-1, 4р.-1, 3р.-1	0,34
10	Демонтаж колонн	100 шт.	0,18	ГЭСН 07-01-014-01	712	59,75	102,51	8,61	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.-5р.-1, 4р.-2, 3р.-2, 2р.-2	1,08
11	Демонтаж санкабин	100 шт.	0,04	ГЭСН 07-05-035-01	253	47,09	8,1	1,5	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.-5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1	0,19
12	Балконные плиты	100 шт.	0,04	ГЭСН 07-05-030-05	263	70,19	8,42	2,25	Маш. крана-6р.-1; Монтажник констр.- 4р.-2, 3р.-1, 2р.-1	0,28
13	Сортировка отходов	-	-	-	-	-	-	-	Подсобный рабочий - 1р.-6	5
14	Вывоз строительного мусора	-	-	-	-	-	-	-	Маш. эксковатора -5р.-1; Машинист автосамосвала – 4р.-2	5



Таблица 8 – Сравнение стоимости и продолжительности работ трех комплексов

Показатель	Первый комплекс	Второй комплекс	Третий комплекс
Продолжительность работ, дней	11,77	37,9	9,42
Стоимость комплекса, тыс. руб.	404 960	3 558 400	466 950

– **Третий комплекс** имеет ряд преимуществ перед двумя предыдущими, хотя он является дороже первого комплекса, но позволяет сократить финансовые затраты за счет уменьшения количества рабочих при этом увеличивается скорость и производительность работ.

По результатам анализа авторы выявили, что наиболее эффективным комплексом техники на

демонтажных работах здания серии 1-335А является третий. Продолжительность работ третьего комплекса составила 9,42 дня, а стоимость комплекса 466 950 тыс. руб. Стоимость аренды техники по сравнению с самым дешевым – первым комплексом возросла на 15,3 %. Данный подход считаем будет полезным при принятии решений в процессе реновации жилого фонда ранних лет постройки.

## Литература

1. Проект организации работ по сносу или демонтажу (ПОД). – Текст : электронный // Проект центр : [сайт]. – 2022. – URL: <https://02pro.ru/info/articles/razdel-7-proekt-organizatsii-rabot-po-snosu-ili-demontazhu-pod/> (дата обращения: 01.05.2022).
2. Сергеева, Н. Д. К вопросу решения задачи повышения эффективности демонтажных работ на объектах реновации жилого фонда ранних лет постройки / Н. Д. Сергеева, А. В. Комков. – Текст : электронный // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2021. – Выпуск 2021-4 (150) Научно-технические достижения студентов строительной-архитектурной отрасли. – С. 10–14. – URL: [http://donnasa.ru/publish\\_house/journals/vestnik/2021/vestnik\\_2021-4\(150\).pdf](http://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2021/vestnik_2021-4(150).pdf) (дата публикации: 28.06.2021).
3. ГЭСН 81-02-07-2020. Часть 7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные : Приложение № 7 к приказу Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 26 декабря 2019 г. № 871/пр. – Москва : [б. и.], 2019. – 101 с. – Текст : непосредственный.
4. ГЭСН 81-02-46-2020. Часть 46. Работы при реконструкции зданий и сооружений : Приложение № 46 к приказу Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 26 декабря 2019 г. № 871/пр. –

## References

1. Project for the organization of work on demolition or dismantling (POD) // Project Center. – Text : electronic : [website]. – URL: <https://02pro.ru/info/articles/razdel-7-proekt-organizatsii-rabot-po-snosu-ili-demontazhu-pod/> (date of access: 01.05.2022). (in Russian)
2. Sergeeva, N. D.; Komkov, A. V. On the issue of solving the problem of increasing the efficiency of dismantling works at the objects of renovation of the housing stock of the early years of construction. – Text : electronic. – In: *Proceeding of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture*. – 2021. – Issue 2021-4 (150) Scientific and technical achievements of students in the construction and architectural industry. – PP. 10–14. – URL: [http://donnasa.ru/publish\\_house/journals/vestnik/2021/vestnik\\_2021-4\(150\).pdf](http://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2021/vestnik_2021-4(150).pdf) (publication date: 28.06.2021). (in Russian)
3. SEBC 81-02-07-2020. Part 7. Prefabricated concrete and reinforced concrete structures : Appendix № 7 to the order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation dated December 26, 2019 № 871/pr. – Moscow : [s. n.], 2019. – 101 p. – Text : direct. (in Russian)
4. SEBC 81-02-46-2020. Part 46. Work during the reconstruction of buildings and structures : Appendix No. 46 to the order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation of December 26, 2019

- Москва : [б. и.], 2019. – 73 с. – Текст : непосредственный.
5. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций : выпуск 1. Здания и промышленные сооружения : утверждены постановлением Государственного строительного комитета СССР, Государственно-го комитета СССР по труду и социальным вопросам и Секретариата Всесоюзного Центрального Совета Профессиональных Союзов от 5 декабря 1986 года № 43/512/29-50 для обязательного применения на строительных, монтажных и ремонтно-строительных работах / Госстрой СССР. – Текст : электронный : [сайт]. – 1987. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2555/index.htm> (дата обращения: 01.05.2022).
  6. Демонтаж монолитных железобетонных конструкций. – Текст : электронный // Бетон-профи : [сайт]. – 2022. – URL: <https://biohimist.ru/raboty/demontazh-perekrytij-zdaniya.html> (дата обращения: 01.05.2022).
  7. Демонтаж монолитных железобетонных конструкций. – Текст : электронный // UDR Brokk : [сайт]. – 2006–2022. – URL: <https://udrbrokk.ru/demontazhnye-raboty/demontazh-monokitnih-konstrukciy> (дата обращения: 01.05.2022).
  8. Серия 1-335А. Альбом 2: Архитектурно-строительные чертежи. – Москва : Центральный институт типовых проектов, 1964. – 109 с. – Текст : непосредственный.
  9. Серия 1-335А. Альбом 3 р. 2-2: Железобетонные изделия и арматура. Трехслойные панели наружных стен. – Москва : Центральный институт типовых проектов, 1965. – 69 с. – Текст : непосредственный.
  10. Серия 1-335А. Альбом 3 р. 2-3: Железобетонные изделия и арматура. Колонны и прогоны. – Москва : Центральный институт типовых проектов, 1965. – 65 с. – Текст : непосредственный.
  11. Серия 1-335А. Альбом 3 р. 2-4: Железобетонные изделия и арматура. Панели перекрытия, балконные плиты, козырьки и ограждения входов. – Москва : Центральный институт проектов, 1965. – 77 с. – Текст : непосредственный.
  12. Серия 1-335А. Альбом 3 р. 2-5: Железобетонные изделия и арматура. Стеновые панели лестничных клеток, облегченные лестничные марши и площадки, фризовая ступень. – Москва : Центральный институт типовых проектов, 1965. – 35 с. – Текст : непосредственный.
  13. Серия 1-335А. Альбом 3 р. 2-6: Железобетонные панели и арматура. Дымоventилиационные панели, санитарно-технические кабины, перегородки жесткости и внутренняя стеновая панель. – Москва : Центральный институт типовых проектов, 1965. – 65 с. – Текст : непосредственный.
  14. Серия 1-335А. Альбом 3 р. 5-1: Гипсобетонные перегородки и гипсоцементобетонные панели для основания пола. – Москва : Центральный институт типовых проектов, 1965. – 10 с. – Текст : непосредственный.
  - № 871/pr. – Moscow : [s. n.], 2019. – 73 p. – Text : direct. (in Russian)
  5. URaR. Collection E4. Installation of prefabricated and installation of monolithic reinforced concrete structures : Issue. 1. Buildings and industrial facilities // Gosstroy of the USSR. – Text : electronic : [website]. – 1987. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2555/index.htm> (date of access: 01.05.2022). (in Russian)
  6. Dismantling of monolithic reinforced concrete structures. – Text : electronic. – *Concrete-profi* : [website]. – 2022. – URL: <https://biohimist.ru/raboty/demontazh-perekrytij-zdaniya.html> (date of access: 01.05.2022). (in Russian)
  7. Dismantling of monolithic reinforced concrete structures. – Text : electronic. – *UDR Brokk* : [website]. – 2006–2022. – URL: <https://udrbrokk.ru/demontazhnye-raboty/demontazh-monokitnih-konstrukciy> (date of access: 01.05.2022). (in Russian)
  8. Series 1-335A. Album 2: Architectural drawings. – Moscow : Central Institute for Standard Projects, 1964. – 109 p. – Text : direct. (in Russian)
  9. Series 1-335A. Album 3 p. 2-2: Reinforced concrete products and fittings. Three-layer exterior wall panels. – Moscow : Central Institute for Standard Projects, 1965. – 69 p. – Text : direct. (in Russian)
  10. Series 1-335A. Album 3 p. 2-3: Concrete products and fittings. Columns and runs. – Moscow : Central Institute for Standard Projects, 1965. – 65 p. – Text : direct. (in Russian)
  11. Series 1-335A. Album 3 p. 2-4: Reinforced concrete products and fittings. Floor panels, balcony slabs, canopies and entrance barriers. – Moscow : Central Institute of Projects, 1965. – 77 p. – Text : direct. (in Russian)
  12. Series 1-335A. Album 3 p. 2-5: Reinforced concrete products and fittings. Wall panels of staircases, lightweight flights of stairs and landings, frieze step. – Moscow : Central Institute for Standard Projects, 1965. – 35 p. – Text : direct. (in Russian)
  13. Series 1-335A. Album 3 p. 2-6: Reinforced concrete panels and fittings. Smoke ventilation panels, sanitary cabins, stiffening partitions and internal wall panel. – Moscow : Central Institute for Standard Projects, 1965. – 65 p. – Text : direct. (in Russian)
  14. Series 1-335A. Album 3 p. 5-1: Gypsum concrete partitions and gypsum cement concrete panels for the subfloor. – Moscow : Central Institute for Standard Projects, 1965. – 10 p. – Text : direct. (in Russian)

**Комков Антон Владимирович** – магистрант второго курса ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск, Россия. Научные интересы: технология строительного производства, информационное моделирование.

**Сергеева Нина Дмитриевна** – доктор технических наук, профессор кафедры строительного производства ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск, Россия. Научные интересы: технология строительного производства, информационное моделирование, BIM.

**Комков Антон Володимирович** – магістрант другого курсу ФДБОУ ВО «Брянський державний інженерно-технологічний університет», м. Брянськ, Росія. Наукові інтереси: технології будівельного виробництва, інформаційне моделювання.

**Сергеева Ніна Дмитрівна** – доктор технічних наук, професор кафедри будівельного виробництва ФДБОУ ВО «Брянський державний інженерно-технологічний університет», м. Брянськ, Росія. Наукові інтереси: технології будівельного виробництва, інформаційне моделювання, BIM.

**Komkov Anton** – is a second-year master's student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bryansk State Engineering and Technological University», Bryansk, Russian Federation. Scientific interests: building technology, information modeling.

**Sergeeva Nina** – D. Sc. (Engineering), Professor; Construction Production Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bryansk State Engineering and Technological University», Bryansk, Russian Federation. Scientific interests: construction technology, information modeling, BIM.