

К ВОПРОСУ ВЫБОРА ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ЛИКВИДАЦИИ НЕЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В.Н. Черноиван, А.В. Черноиван

Брестский государственный технический университет
ул. Московская, д. 267, Брест, Республика Беларусь, 224017

В статье изложена технология производства работ ликвидации неэксплуатируемых производственных зданий способом поэлементного демонтажа и механического обрушения объекта. Даны рекомендации по выбору эффективных технологических решений ликвидации неэксплуатируемых производственных зданий и сооружений.

Ключевые слова: неэксплуатируемые производственные здания, способ поэлементного демонтажа, механическое обрушение объекта.

Введение. На сегодняшний день на территории Республики Беларусь, как и большинства государств бывшего СССР, находятся сотни производственных зданий, которые не эксплуатируются на протяжении длительного времени. Основной причиной прекращения функционирования целого ряда промышленных предприятий (в том числе и предприятий по выпуску строительных материалов и конструкций) является изменение номенклатуры и объемов выпускаемой продукции и, как следствие, необходимость замены технологического оборудования. Накопленный опыт модернизации промышленных предприятий в Республике Беларусь показал, что использование существующих неэксплуатируемых промышленных зданий (сооружений) нецелесообразно при организации нового производства в силу следующих причин:

- теплотехнические характеристики ограждающих конструкций (наружные стены, покрытие) не соответствуют действующим нормам [1];
- геометрические размеры и планировочные решения зданий (сооружений), как правило, не позволяют рационально использовать существующие площади для размещения на них технологических линий, оснащенных современным оборудованием.

Анализ номенклатуры и мест дислокации неэксплуатируемых производственных объектов в Республике Беларусь показал, что в основном это здания из сборного и монолитного железобетона, расположенные в удаленных от жилой застройки и, как правило, полностью обустроенных промышленных зонах, имеющих подъездные железнодорожные пути и автомобильные дороги с твердым покрытием, а также все коммуникации. Учитывая, что дороги и коммуникации составляют не менее 35% сметной стоимости промышленных зон, экономически целесообразно осуществлять модернизацию промышленного производства, используя уже существующие промышленные зоны. Ввиду того, что неэксплуатируемые производственные здания, расположенные в промышленных зонах, со-

гласно вышеперечисленным причинам не могут быть использованы при модернизации промышленного производства, актуальной является проблема выбора эффективных (малозатратных) технологических решений ликвидации данных зданий и сооружений.

В настоящее время в Республике Беларусь отсутствуют нормативные документы, регламентирующие состав проекта производства работ (ППР) на ликвидацию неэксплуатируемых производственных зданий и сооружений, поэтому при подготовке настоящей публикации авторы использовали нормативные документы Российской Федерации [2–5]. Согласно [2] ликвидация неэксплуатируемых зданий (сооружений) может быть выполнена одним из двух способов: путем демонтажа или сноса объекта.

Демонтаж объекта — это ликвидация здания (сооружения) путем разборки сборных и обрушения монолитных конструкций с предварительным демонтажем технических систем и элементов отделки. *Снос объекта* — это ликвидация здания (сооружения) одним из следующих способов обрушения: механическим, взрывным или специальным с предварительным демонтажем технических систем и элементов отделки.

Анализ перечня основных и вспомогательных работ, входящих в состав комплексного технологического процесса ликвидации зданий (сооружений), позволяет сделать вывод, что основными (базовыми) критериями при выборе способа ликвидации зданий (сооружений) являются:

- техническое состояние несущих и ограждающих конструкций;
- близость расположения объекта ликвидации к существующей застройке;
- возможность повторного применения демонтированных конструкций по назначению.

1. Организационно-технологическая последовательность выполнения работ. Ликвидация неэксплуатируемых зданий (сооружений) является сложным технологическим процессом, включающим подготовительные мероприятия, демонтаж оборудования, внутренних инженерных систем и элементов отделки и непосредственно демонтаж или снос объекта. До начала ликвидации зданий и сооружений проводится обследование технического состояния конструкций объекта с целью установления:

- опасности обрушения конструкций;
- возможности повторного использования конструкций;
- безопасности производства демонтажных работ.

Подготовительные мероприятия, осуществляющиеся до начала производства работ по демонтажу зданий (сооружений) следующее:

- выполнение для всех демонтируемых конструкций с учетом действующих нормативных документов (1) расчета границ опасных зон и установку в соответствии с СТБ 1392-2003 [6] сигнальных ограждений и знаков безопасности;
- выдачу техническим заказчиком строительной организации, выполняющей ликвидацию объекта, заключения о разрешении производства работы;
- разработку схемы временного электроснабжения на период ликвидации здания (сооружения), независимой от существующей схемы электропроводки объекта;

— издание приказа по организации, определяющего порядок производства работ на строительной площадке в каждую смену и назначение ответственных за производство работ, противопожарную безопасность, электробезопасность;

— оформление заказчиком и генеральным подрядчиком с участием субподрядчиков и администрации действующей организации акта-допуска на производство работ.

2. Ликвидация зданий (сооружений) способом демонтажа объекта. Демонтаж зданий и сооружений производится двумя способами: поэлементно или отдельными блоками [2].

Поэлементный демонтаж обеспечивает максимальную сохранность конструкции (узла, детали, элемента) для повторного применения.

Разборка объекта отдельными укрупненными блоками более эффективна по сравнению с поэлементной разборкой, так как позволяет сократить продолжительность и трудоемкость работ.

Применение способа демонтажа при ликвидации объекта рекомендуется при следующих условиях:

— техническое состояние несущих и ограждающих конструкций здания по результатам выполненного обследования, которые оценены не ниже II категории;

— здания (сооружения) существующей застройки попадают в опасную зону производства работ ликвидируемого объекта;

— демонтированные конструкции (конструктивные элементы) могут быть применены на других объектах без ограничения.

2.1. Технологическая последовательность производства работ. Разборка зданий и сооружений производится в последовательности сверху вниз, т.е. обратной монтажу конструкций и элементов.

До начала производства работ непосредственно по демонтажу конструкций промышленных объектов необходимо завершить демонтаж технологических конструкций (трубопроводы, инженерные коммуникации, опоры, этажерки под оборудование и др.).

Первым этапом демонтажа здания является снятие остекленных оконных рам и доставка их на площадку (помещение) временного хранения, где производят отделение стекла и складирование его в контейнер.

Второй этап включает демонтаж кровельного покрытия здания. Для выполнения требований по охране окружающей среды (материалы на битумной основе утилизируются отдельно) демонтаж рулонного водоизоляционного ковра кровельного покрытия ведется отдельным технологическим потоком. Используя машину с вращающейся фрезой, рулонный ковер разрезают на полосы шириной до 1,0 м, скатывают в рулоны, укладывают в контейнеры, краном загружают в автотранспорт и вывозят на утилизацию.

Затем приступают к разборке и удалению выравнивающей стяжки. Разборку выравнивающей стяжки кровли рекомендуется выполнять полумеханизированным способом с помощью ручных электрических отбойных молотков. По завершении работ по разборке выравнивающей стяжки образовавшийся строительный мусор вручную загружают в ящики или бункера емкостью 1—1,5 м³ и с помощью самоходного крана снимают с кровли, грузят в автотранспорт и вывозят с объекта.

Третий этап — непосредственно демонтаж несущих и ограждающих конструкций — является наиболее ответственным и трудозатратным, так как связан с обеспечением безопасных условий труда на высоте.

На сегодня в Российской Федерации разработаны типовые технологические карты на поэлементный демонтаж сборных железобетонных конструкций (ферм, балок, колонн, ребристых плит) [3; 5].

Анализ технологических операций и организация рабочего места монтажников, изложенные в [2—5] при демонтаже сборных железобетонных ферм, балок, колонн, ребристых плит, позволяет сделать следующие выводы.

Выполнение подготовительных работ (расчистка швов между плитами от раствора, пробивка отверстий в плитах и между плитами; срезка сварных швов между закладными деталями), предшествующих непосредственно демонтажу сборных ЖБК, выполняется полумеханизированным способом, что достаточно трудоемко.

Большой объем работ по обеспечению безопасных условий труда монтажников на высоте (обеспечение устойчивости конструкций и частей здания в процессе демонтажа, установка и демонтаж защитного ограждения высотой 1,1 м по ГОСТ 12.4.059-89, использование автовышек и др.) при демонтаже каждой конструкции требует существенных денежных затрат и времени на их выполнение.

Проведение работ (детальное обследование, тестовые нагружения конструкций) для получения заключения о возможности использования демонтированных конструкций по назначению на других объектах, также требует дополнительных финансовых затрат.

Следует отметить, что использование демонтированных ребристых железобетонных плит в покрытиях и перекрытиях на других объектах крайне проблематично, так как рекомендуемая технология их демонтажа [3] предусматривает пробивку в продольных (несущих) ребрах плит сквозных отверстий для пропуска универсального стропа.

Как показывает практика, в процессе производства работ по ликвидации производственных зданий (сооружений) способом поэлементного демонтажа возникают ситуации, требующие проведения дополнительных мероприятий по обеспечению устойчивости конструкций и частей здания, а зачастую и использование метода механического обрушения отдельных конструкций.

Потребность в большой номенклатуре технологической оснастки, съемных грузозахватных приспособлений и инструмента, самоходных строительных кранов, автомобильных вышек, привлечение к выполнению работ высококвалифицированных строительных рабочих обусловило стоимость поэлементного демонтажа производственных зданий, которая в настоящее время составляет не менее 150 у.е. за одну тонну железобетона.

3. Ликвидация зданий (сооружений) способом механического обрушения объекта. *Механическое обрушение* предусматривает валку конструкций зданий и сооружений экскаватором с различным навесным оборудованием, с последующим разрушением уцелевших элементов конструкций на части [2].

Ликвидация зданий (сооружений) способом механического обрушения объекта позволяет выполнять все работы механизированным способом, без привлечения строительных рабочих с ручным инструментом, обустройства рабочих мест

на высоте средствами подмащивания, что позволяет существенно уменьшить влияние опасных и вредных производственных факторов на исполнителей работ и тем самым существенно снизить стоимость выполнения работ.

Основные условия, позволяющие рекомендовать ликвидацию объекта способом механического обрушения как наиболее эффективного, являются:

- техническое состояние несущих и ограждающих конструкций здания по результатам выполненного обследования, оценены ниже III категории;
- здания (сооружения) существующей застройки так же подлежат ликвидации или не попадают в опасную зону производства работ ликвидируемого объекта;
- конструкции (конструктивные элементы) планируется утилизировать.

3.1. Исходные данные для разработки ППР. Отсутствие типовых технологических карт на ликвидацию промышленных зданий (сооружений) способом механического обрушения объекта, а следовательно, и перечня рекомендуемых машин, механизмов и оборудования создает существенные трудности с выбором комплекта машин при разработке ППР на снос объектов механизированным способом.

Анализ литературных источников [2; 3; 5], а также опыт, приобретенный при разработке ППР на ликвидацию цеха по производству извести ОАО «Березовский КСИ» [7], позволяет сформулировать основные положения методики по выбору комплекта машин для производства работ по ликвидации зданий (сооружений) способом механического обрушения объекта.

1. На основе результатов выполненного детального обследования ликвидируемого здания (сооружения) систематизируются следующие исходные данные:

- размеры здания в плане и максимальная отметка верха конструкции покрытия;
- конструктивное решение здания и номенклатура несущих и ограждающих конструкций;
- техническое состояние конструкций.

2. По результатам выполненного детального обследования ликвидируемого здания (сооружения) осуществляется выбор базовой машины комплекта: экскаватора с навесным оборудованием.

Учитывая, что ликвидация зданий и сооружений способом механического обрушения объекта является сложным комплексным технологическим процессом, требующим разработки и увязки организационных и технологических решений, мероприятий по охране труда и окружающей среды, авторы публикации использовали материалы ППР, разработанного на ликвидацию цеха по производству извести ОАО «Березовский КСИ» (Республика Беларусь, Брестская область) [7].

Цех по производству извести ОАО «Березовский КСИ», подлежащий ликвидации, включает в себя одиннадцать производственных зданий и сооружений, которые составляют единую технологическую линию (табл. 1).

Все исходные данные (конструктивные решения, размеры зданий; материалы, из которых изготовлены несущие и ограждающие конструкции, их поперечные сечения; техническое состояние конструкций и др.), необходимые для разработки ППР [7], приведенные в настоящей публикации, взяты из Заключения технического обследования, подготовленного ДРУП «Госстройэкспертиза» по Брестской области (табл. 1).

Таблица 1

Общие данные зданий (сооружений), подлежащих сносу

Нумерация объектов по генплану	Объемно-планировочное решение здания (сооружения)	Конструктивное решение здания (сооружения)	Техническое состояние конструкций объекта
Здание № 2.1 (галерея)	Одноэтажное, прямоугольной формы в плане с размерами 10,5 × 2,7 м. Максимальная отметка верха 4,4 м	Колонны сечением 400 × 400 мм и балки покрытия монолитные железобетонные, плиты покрытия — сборные железобетонные ребристые. Стены — кирпичные	Кровля и покрытие полностью отсутствуют; стены находятся в предаварийное состояние (V категория)
Здание № 3	Одноэтажное с подвалом, прямоугольной в плане формы с размерами 32,18 × 9,8 м. Максимальная отметка верха 6,8 м	Несущие кирпичные стены толщиной 510 мм	Кровля и конструкции покрытия полностью отсутствуют, стены находятся в предаварийное состояние (V категория)
Здание № 3.1 (галерея)	Одноэтажное, прямоугольной в плане формы с размерами 58,18 × 3,07 м. Максимальная отметка верха 15,1 м	Колонны сечением 400 × 400 мм и балки покрытия монолитные железобетонные, плиты покрытия — сборные железобетонные ребристые. Стены — кирпичные	Кирпичные стены разрушены на 70%. Техническое состояние кровли и кирпичных стен в осях «1-6»/«А-Б» оценивается как предаварийное (V категория)
Здание № 4	Состоит из трех частей: — одноэтажной с размерами 9 × 18 × 6 (h) м — пристройки с размерами 21 × 6 × 3,5 (h) м; — трехэтажной с размерами 12 × 211 × 7 (h) м	Колонны сечением 600 × 400 мм и балки покрытия сборные железобетонные; плиты покрытия — сборные железобетонные ребристые и многослойные. Наружные стены кирпичные толщиной 250 мм и 380 мм	Техническое состояние отдельных сборных железобетонных ребристых и многослойных плит перекрытия оценивается как «неудовлетворительное» (IV категория)
Здание № 4.1 (галерея)	Одноэтажное, прямоугольной в плане формы с размерами 9,54 × 2,2 м. Максимальная отметка верха 5,6 м	Несущие конструкции: колонны (сечением 400 × 400 мм) и балки — сборно-монолитные или монолитные. Покрытие — сборные железобетонные ребристые плиты	Техническое состояние отдельных сборных многослойных плит перекрытия оценивается как «неудовлетворительное» (III и IV категория)
Здание № 5	Состоит из двух частей — одноэтажной и двухэтажной с размерами в плане 24,1 × 9,35 м. Максимальная отметка верха 10,4 м	Здание кирпичное, толщина стен — 250 и 380 мм. Покрытие комбинированное — многослойные сборные железобетонные плиты и монолитное. Перекрытие 1-го этажа — монолитное	Техническое состояние: — сборные многослойные плиты покрытия — «неудовлетворительное» (III и IV категория); — кирпичные стены — III категория

Сооружение № 6	Размеры в плане 37,6 × 8,3 м. Максимальная отметка верха 7,2 м	Монолитные железобетонные колонны, фундаменты (сечением 850 × 600 мм), балочное перекрытие	Техническое состояние — «удовлетворительное»
Здание № 7	Двухэтажное с размерами 18,5 × 10 × 13,5 (h) м	Несущие стены кирпичные толщиной 510 мм. Покрытие выполнено из ребристых сборных железобетонных плит. Перекрытие 1-го этажа монолитное	Техническое состояние ребристых сборных плит покрытия оценено как «неудовлетворительное» (III и IV категория)
Сооружение № 7.1	Фундамент под технологическое оборудование — металлическую трубу $d = 1,5$ м	Монолитный железобетонный фундамент (сечением 850 × 800 мм), состоящий из двух отдельного стоящих блоков	Техническое состояние — «удовлетворительное»
Здание № 7.2 (галерея)	Одноэтажное, прямоугольной в плане формы с размерами 92,2 × 3,4 м. Максимальная отметка верха 17,4 м	Несущие конструкции: колонны (сечением 400 × 400 мм) — монолитные; балки — сборные железобетонные. Покрытие — сборные железобетонные ребристые плиты. Стены кирпичные толщиной 250 мм	Техническое состояние кирпичных стен «удовлетворительное» (III и IV категория)
Сооружение № 8	Многоэтажное, прямоугольной в плане формы с размерами 112,4 × 7,6 м. Максимальная отметка верха 24,8 м	Несущий каркас здания до отметки 14,43 м выполнен из сборно-монолитных конструкций. В осях «13-17»/«А-Е» каркас выполнен из металлических колонн и балок. Наружные стены и кровля — стальной профнастил	Техническое состояние всех конструкций, за исключением двух металлических балок, оценивается как «удовлетворительное»

3.2. Технологическая последовательность производства работ. С учетом того, что практически все здания и сооружения цеха по производству извести ОАО «Березовский КСИ» имеют совмещенные рулонные кровли и частично сохранившееся остекление оконных проемов, а также с учетом экологических и санитарных норм принята технологическая последовательность производства работ:

1) снятие остекленных оконных рам, отделение стекла и складирование его в контейнеры;

2) демонтаж рулонного водоизоляционного ковра кровельного покрытия, который осуществляется отдельным технологическим потоком, механизированным способом. Применяя машину конструкции ЛНИИ АКХ (Ленинградский научно-исследовательский институт академии коммунального хозяйства) нарезаются полосы водоизоляционного ковра шириной 1 м, которые скатываются в рулоны и укладываются в контейнеры и автотранспортом вывозятся на утилизацию;

3) непосредственно снос (механическое разрушение зданий и сооружений), включающий следующие технологические процессы:

— разрушение конструкций здания (сооружения) гусеничным экскаватором для сноса зданий;

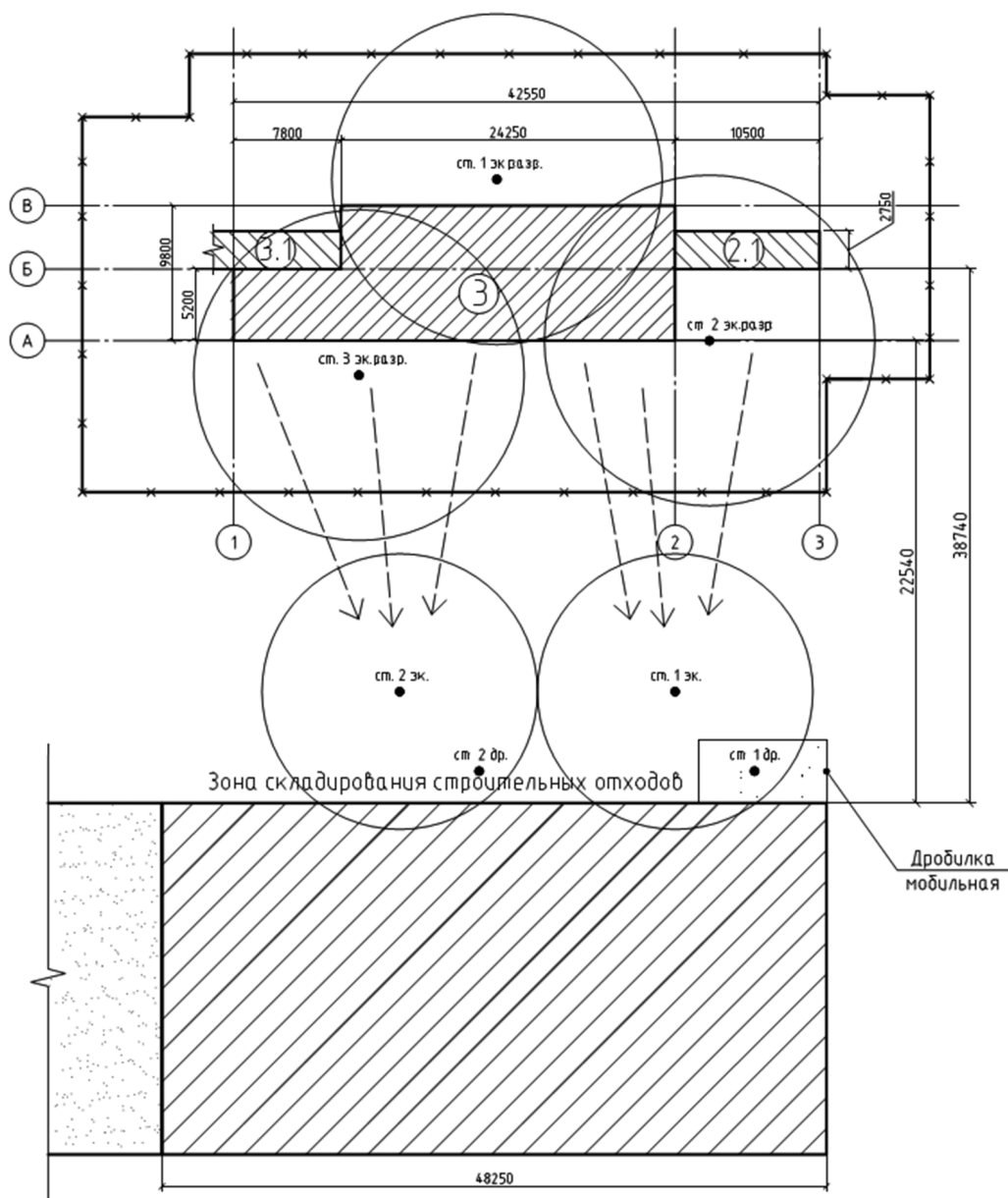
— перемещение бульдозером элементов (обломков) конструкций на площадку утилизации материалов;

— разрушение щековой дробилкой обломков конструктивных элементов на мелкие фракции. Загрузка обломков (кусков) демонтированных конструкций и материалов в щековую дробилку производится одноковшовым экскаватором, оборудованным грейфером погрузочным.

— загрузка ленточным конвейером мелких фракций в контейнеры и вывозка их автотранспортом для дальнейшей утилизации.

3.3. Выбор комплекта машин для производства работ. Исходя из фактических высотных отметок зданий цеха по производству извести ОАО «Березовский КСИ», подлежащих сносу, номенклатуре сборных и монолитных железобетонных конструкций, подлежащих механическому разрушению, а также учитывая технические характеристики машин, имеющихся в Республике Беларусь, был принят следующий комплект машин для производства работ.

Ведущей машиной является гусеничный экскаватор для сноса зданий Doosan S340LC-VSDM. Экскаватор оборудован стрелой, имеющей уникальную конструкцию. Нижняя часть корпуса экскаватора находится на значительном расстоянии от гусеничных лент, что позволяет избежать риска механических повреждений внутренних элементов рабочих узлов при неблагоприятных условиях окружающей среды во время движения по неровной поверхности. Удобный доступ к оборудованию в значительной степени упрощает процесс технического обслуживания экскаватора. Специальные приспособления надежно защищают заднюю и переднюю части кабины от механических повреждений при перемещении крупногабаритных объектов. Находясь на рабочей площадке, машинист экскаватора имеет возможность полного кругового обзора строительного объекта, что позволяет ему самостоятельно наблюдать за ходом производственного процесса. Экскаватор оборудован масляным и топливным фильтрами, которые предотвращают загрязнение двигателя во время его функционирования.



Условные обозначения:

- ×—×— — граница опасной зоны;
- ст. 1 эк. разр. — стоянка гусеничного экскаватора Doosan S340LC-0VSDM;
- ст. 1 эк. — стоянка экскаватора ЭО-3323;
- ст. 1 др. — расположение мобильной дробилки Terex Pegson Metrotrak HA 900 × 600;
- > — направление движения бульдозера ДЗ-42.

Рис. 1. Технологическая схема ликвидации зданий позиций 2.1 и 3 способом механического обрушения объекта

В качестве сменного оборудования при производстве работ по сносу зданий гусеничным экскаватором Doosan S340LC-VSDM рекомендуется использовать гидравлические ножницы (бетонолом) Delta MC 2000-2 Мультипроцессор со сле-

дующими основными техническими характеристиками: максимальная ширина захвата — 886 мм; разрушающее усилие — 57 т; режущее усилие т — 183 т.

Перемещение на площадку утилизации для дробления разрушенных при сносе здания кирпичных стен, обломков (кусков) монолитных и сборных железобетонных конструкций на мелкие фракции рекомендуется использовать бульдозер марки ДЗ-42 на базе гусеничного трактора ДТ-75МР-С2.

Разрушение демонтированных кусков кирпича, монолитного и сборного железобетона, бетона, строительного мусора на мелкие фракции рекомендуется выполнять мобильной дробилкой щековой марки TEREX PEGSON METROTRAK HA 900 × 600. Производительность ее от 115 до 160 т в час, в зависимости от крупности кусков на выходе. На входе максимальное поперечное сечение разрушаемого куска обрабатываемого материала может иметь размер 600 × 900 мм и длину до 4 м, а на выходе размеры могут колебаться в пределах 100—110 мм.

Учитывая технические характеристики мобильной щековой дробилки, куски и обломки монолитного и сборного железобетона и бетона длиной более 4 м у площадки дробления рекомендуется разрезать более мелкие на фрагменты с помощью ручного резчика K760 Cut-n-Break.

Загрузку кусков и обломков разрушенных конструкций в щековую дробилку рекомендуется выполнять экскаватором марки ЭО-3323, оборудованным грейфером погрузочным марки ГП-555.

Грейфер марки ГП-555 комплектуется ротатором, привод ротатора — гидравлический от гидросистемы экскаватора. Вместимость ковша — 0,6 м³, количество челюстей — 5.

Технология производства работ по ликвидации промышленных зданий (сооружений) способом механического обрушения объекта дана в виде технологической схемы на рис. 1.

Комплект машин и механизмов рекомендуемый для проведения работ по ликвидации зданий и сооружений способом механического обрушения объекта приведен в табл. 2.

Таблица 2

Потребность в машинах и механизмах при сносе зданий способом механического обрушения

Наименование машин и механизмов	Тип или марка	Характеристика	Количество на период демонтажа
Гусеничный экскаватор-разрушитель	Doosan S340LC-VSDM	Максимальная рабочая высота A = 21 м	1
Гидравлические ножницы	Delta MC 2000-2 Мультипроцессор	Максимальная ширина захвата V _{max} = 886 мм	1
Бульдозер	ДЗ-42	Длина отвала B _{отвала} = 2,56 м	1
Мобильная дробилка щековая	Terex Pegson Metrotrak HA 900 × 600	Максимальная длина разрушаемого элемента L _{облом.} = 4 м	1
Экскаватор	ЭО-3323	Гидравлический привод	1
Грейфер погрузочный	ГП-555	Вместимость ковша V = 0,6 м ³	1
Ручной резчик	K760 Cut-n-Break	Глубина резки h = 400 мм	1
Машина для нарезки швов в рулонном ковре	ЛНИИ АКХ	Производительность 4 м/мин.	1

Высокая трудоемкость и, как следствие, высокая стоимость работ по ликвидации неэксплуатируемых промышленных зданий (сооружений) способом поэлементного демонтажа, а также достаточно проблематичное повторное использование демонтированных конструкций по назначению позволяет рекомендовать снос неэксплуатируемых производственных зданий (сооружений) способом механического обрушения как наиболее безопасное и полностью механизированное технологическое решение.

ПРИМЕЧАНИЕ

- (1) В Республике Беларусь — ТКП 45-1.03-40-2006 [6].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Изменение № 1 к ТКП 45-2.04-43-2006 (02250). Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования. Введ. 29.12.2008.
- [2] Снос (демонтаж) зданий и сооружений: СТО 066 НОСТРОЙ 2.33.53-2013. Национальное объединение строителей НП СРОС «СЛО». Липецк, 2013. 37 с.
- [3] Типовая технологическая карта на демонтаж нежилого производственного дома: Т-13-2. 39 с.
- [4] *Олейник П.П., Олейник С.П.* Организационные решения по разборке (сносу) жилых зданий типовых серий: учеб. пособие. М.: МГСУ, 2008. 55 с.
- [5] Плиты покрытий и перекрытий сборные железобетонные с предварительно напряженной арматурой для пролетов до 2,7 м. Технические требования к монтажу и контролю их выполнения: СТО НОСТРОЙ 2.7.55-2011. Национальное объединение строителей. М.: БСТ, 2011. 63 с.
- [6] Безопасность труда в строительстве. Общие требования: ТКП 45-1.03-40-2006. Введ. 27.11.2006. Минск: Минстройархитектуры, 2007. 45 с.
- [7] Проект производства работ на демонтаж цеха по производству извести: ОАО «Березовский КСИ» / В.Н. Черноиван. Брест: УО «БрГТУ», 2013. 117 с.

ON THE SUBJECT OF A CHOICE OF EFFECTIVE TECHNOLOGICAL DECISIONS OF LIQUIDATION OF OUT OF WORK INDUSTRIAL BUILDINGS AND STRUCTURES

V.N. Chernouvan, A.V. Chernouvan

Brest State Technical University
Moscow str., 267, Brest, Belarus, 224017

The article describes the production technology of works of liquidation of out of work industrial buildings by method of element-by-element dismantling and mechanical collapse of the facility. Recommendations on the choice of an effective technological decisions of liquidation of out of work industrial buildings and structures.

Key words: unexploited industrial buildings, method of element-by-element dismantling, mechanical collapse of the facility.

REFERENCES

- [1] Amendment № 1 к ТКР 45-2.04-43-2006 (02250). Building heating engineering. Building rates of the designing. Introduced 29.12.2008. Minsk: Ministry of architecture and construction of Belarus, 2007. 38 p. (rus)
- [2] Pulling down (dismantle) of buildings and constructions: STO 066 NOSTROJ 2.33.53-2013. The national Association of builders NP SROS «SLO». Lipetsk, 2013. 37 p. (rus)
- [3] The standard product sheet on dismantle of the uninhabited industrial building: T-13-2. 39 p. (rus)
- [4] *Olejnik P.P., Olejnik S.P.* Organizational solutions on disassembling (pulling down) of residential units of standard series: manual. M.: MGSU, 2008. 55 p. (rus)
- [5] Slabs of coatings and floorings precast reinforced-concrete with prestressed armouring for spans to 2,7 m. Specifications to mounting and monitoring of their execution: STO NOSTROJ 2.7.55-2011. The national Association of builders. M.: Publishing «BST», 2011. 63 p. (rus)
- [6] Safety of labour in construction. General requirements: ТКР 45-1.03-40-2006. Introduced 27.11.2006. Minsk: Ministry of architecture and construction of Belarus, 2007. 45 p. (rus)
- [7] *Chernoivan V.N.* The design of manufacture of operations on department dismantle on lime manufacture: OAO «Berezovsky KSI». Brest: UO «BrGTU», 2013. 117 p. (rus)