

УДК 725.4.004.68:692.415

*к.т.н. Гречишкина Е. В.*  
(ЛГУ им. В. Даля, г. Луганск, ЛНР, *e.valerievna@mail.ru*),  
*к.т.н. Псюк В. В.*  
(ЛГУ им. В. Даля, г. Луганск, ЛНР, *psuk@rambler.ru*)

## ВЫЯВЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА МОНТАЖНО-ДЕМОНТАЖНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ЗАМЕНЕ ПОКРЫТИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

*Выполнено исследование условий реконструкции промышленных зданий. Выявлены группы факторов, оказывающих влияние на демонтаж и монтаж покрытий зданий. Установлена частота проявления факторов, выявленных на реконструируемых объектах металлургической отрасли.*

**Ключевые слова:** реконструкция, замена покрытий, монтажно-демонтажные процессы, условия стесненности, факторы, производственные условия, конструкции покрытий.

Конструкциями, наиболее подверженными агрессивному воздействию и физическому износу в цехах промышленных предприятий с вредным производством, являются покрытия. Основной причиной ускоренного физического износа конструктивных элементов покрытий является их интенсивное коррозионное разрушение, обусловленное мощным воздействием высоких температур (150–300 °С), агрессивной воздушно-газовой среды и конденсата, вибрационных и динамических нагрузок. Еще в более неблагоприятных условиях эксплуатируются плиты покрытий, подвергающиеся одновременно воздействию как указанных нагрузок, так и внешних атмосферных и техногенных (отложение производственной пыли на поверхности) факторов.

Как свидетельствует опыт [3], замена покрытий является ведущим и наиболее распространенным процессом комплексной реконструкции металлургических заводов. Замена покрытий, их демонтаж и монтаж являются одними из наиболее трудоемких процессов, выполняемых при реконструкции промышленных предприятий, так как осуществляются под воздействием ряда факторов, присущих действующему производству. По трудоемкости монтаж и демонтаж конструкций покрытий относительно общих трудозатрат на реконструкцию цеха составляет 43–55 %.

В связи с этим **целью** данной работы является исследование влияния условий реконструкции на производство монтажно-демонтажных процессов при замене конструкций покрытий промышленных зданий.

**Объект исследования** — реконструкция промышленных зданий.

**Предмет исследования** — монтажно-демонтажные процессы при замене покрытий.

**Задачей** настоящего исследования является определение характера влияния условий реконструкции производственного здания сортопрокатного цеха на выполнение демонтажа и монтажа плит покрытия.

**Методика исследований** — анализ литературных и нормативных источников, обработка результатов натурных, экспериментальных и аналитических исследований.

Для решения поставленной задачи были выполнены анализ, обобщение опыта и результатов обследования объектов реконструкции зданий металлургической отрасли.

В качестве объекта исследования принято здание сортопрокатного цеха Филиала № 12 ЗАО «Внешторгсервис», обследование которого было выполнено сотрудниками Донбасского государственного технического университета в августе — сентябре 2019 года.

При обследовании объекта определялись: архитектурно-строительные характеристики реконструируемых зданий; коли-

чество заменяемых участков покрытия, их периметры и площади; масса демонтируемых и монтируемых конструкций; занятые и требуемые площади вне реконструируемых пролетов; расстояния от действующих транспортных путей до объектов реконструкции; наличие и длина тупиковых дорог; площади, занятые технологическим оборудованием внутри цеха; наличие действующих сетей железных дорог и занятая ими площадь; монтажные машины и механизмы, использованные при замене покрытий, их количество и грузоподъемность; продолжительность и трудоемкость выполненных монтажно-демонтажных работ [6].

Для получения первичной информации были использованы рабочие чертежи, разработанные ППР и ПОС на реконструкцию, технологические карты демонтажных и монтажных процессов, а также фактические технико-экономические показатели и исполнительная документация по объекту реконструкции.

По результатам выполненных исследований выделены три группы основных факторов [5], оказывающих влияние на технологические процессы монтажа и демонтажа покрытий при реконструкции зданий металлургических заводов (рис. 1).

Первая группа факторов учитывает архитектурно-строительные параметры (АСП): особенности генерального плана предприятия и его развития, определяющие сложность производства работ в условиях сложившейся застройки территории предприятия; объемно-планировочные параметры реконструируемого здания, обуславливающие размеры фронта работ; параметры конструкций покрытия, от которых зависит метод их демонтажа и монтажа.

Достаточно высокая плотность застройки территории, являющаяся характерной особенностью металлургических заводов [3, 4], затрудняет установку монтажных кранов вблизи реконструируемых участков, что

вынуждает грузоподъемные механизмы работать на максимальных вылетах. Стесненность строительной площадки обуславливает нетрадиционную организацию внутривозрадных транспортных потоков, что затрудняет передвижение строительной техники, рабочих, управление строительными машинами и механизмами. Увеличение производственных площадей, сети автомобильных и железных дорог в пределах существующей территории предприятия вызвало сужение проездов, проходов и удаленность транспортных путей от монтажной зоны. Это создает трудности в перемещении строительных машин и усложняет транспортные схемы доставки конструкций в зону монтажа [2].

Распределенность реконструируемых участков, характерная для практики замены покрытий, приводит к частой перестановке механизмов, нарушению ритмичности и непрерывности демонтажных и монтажных процессов.

Разнообразие и сложность объемно-планировочных и конструктивных параметров реконструируемого производственного здания сортопрокатного цеха, а также различная конфигурация участков заменяемого покрытия обуславливают необходимость применения специальных технологий и средств механизации, наиболее оптимальных в данных условиях.

Разнотипность демонтируемых и монтируемых конструкций покрытия по массе вызывает увеличение количества переоснасток кранов, нарушает ритмичность и непрерывность монтажно-демонтажного процесса. Мелкогабаритность элементов покрытия приводит к снижению производительности работ и показателей использования кранов по грузоподъемности. Необходимость выполнения работ по демонтажу конструкций увеличивает затраты ручного труда за счет разборки швов и узлов крепления.

## СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

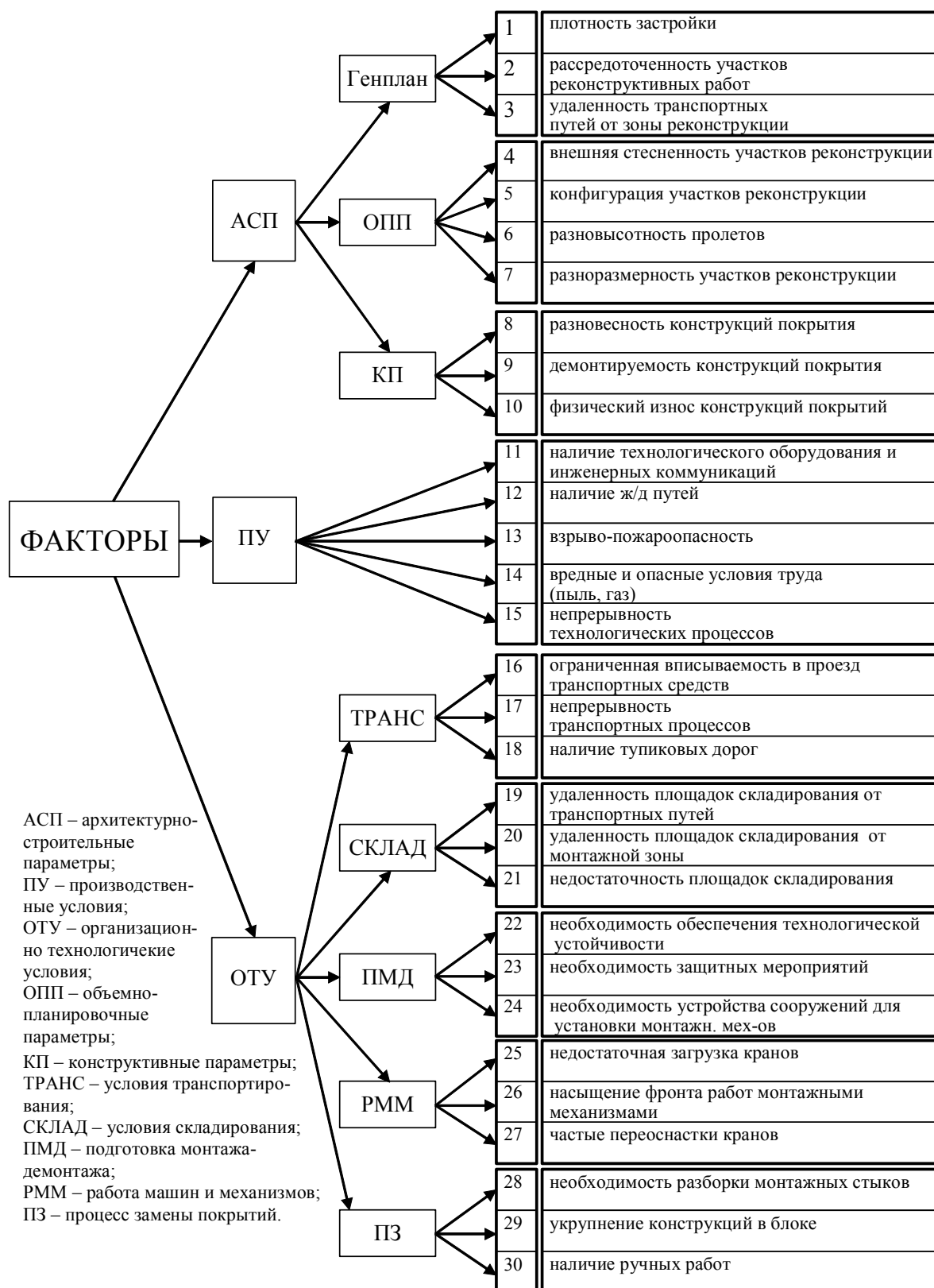


Рисунок 1 Факторы, влияющие на процесс замены покрытий

Достаточно большой вес демонтируемых конструкций покрытия здания сортопрокатного цеха (нагрузка  $1 \text{ м}^2$  покрытия с железобетонными плитами составляет 1,864–1,924 кПа) затрудняет выбор монтажных машин и механизмов, а также технологического решения демонтажа-монтажа в целом. Соотношение объемов монтажных и демонтажных работ оказывает влияние на производительность монтажного потока.

Техническое состояние конструкций покрытия здания цеха, высокая степень их физического износа, являющиеся следствием длительной эксплуатации, требуют в отдельных случаях проведения ряда дополнительных работ (рис. 2) [6].

Усиление и восстановление конструкций покрытия, необходимые с целью избегания обрушения при демонтаже, требуют дополнительных затрат труда, материалов и техники.

Вторая группа факторов учитывает специфические особенности производственных условий (ПУ) реконструкции цехов металлургических заводов.

Насыщенность зоны реконструкции действующим технологическим оборудованием и инженерными коммуникациями затрудняет применение имеющихся средств механизации и усложняет организацию материально-технического снабжения, а также вынуждает проводить дополнительные работы по предохранению технологического оборудования от повреждений (рис. 3).

Стесненность рабочей зоны, вызванная наличием сети действующих железных дорог вблизи здания сортопрокатного цеха, приводит к резкому снижению эксплуатационной производительности машин и механизмов, что способствует увеличению объемов немеханизированных работ [6].

Повышенная опасность в зоне проведения монтажно-демонтажных работ (взрыво-, пожароопасность, опасность обрушения, опасность от работы основного технологического оборудования) не только снижает производительность труда рабочих, но и ограничивает применение прогрессивных способов ведения работ. При этом снижается уровень механизации и запрещается ведение сварочных работ.



Рисунок 2 Отсутствие защитного слоя бетона на плитах покрытия, коррозионное поражение оголенной арматуры. Глубина повреждения бетона до 40 %



Рисунок 3 Технологические трубопроводы, расположенные на покрытии здания сортопрокатного цеха

Вредные условия труда, к которым относятся загазованность, высокая концентрация пыли в воздухе, вибрации, тепловыделения и шум, присущи многим цехам металлургических заводов. В таких условиях увеличивается трудоемкость и продолжительность работ, появляются дополнительные издержки в результате внедрения мероприятий по технике безопасности и обеспечению нормальных условий труда [4].

Непрерывность технологических процессов является характерной чертой металлургического производства. Это обуславливает режим и последовательность монтажа и демонтажа конструкций покрытий. Поэтапная передача участков для производства монтажно-демонтажных работ вызывает увеличение непроизводительных затрат на передислокацию бригад и строительной техники.

Третья группа факторов представляет особенности организационно-технологических условий (ОТУ) при реконструкции металлургических предприятий: транспортирования; складирования; работы машин и механизмов; подготовки монтажно-демонтажного процесса; собственно, процесса замены покрытий.

Обследование объекта реконструкции — производственного здания сортопрокатного цеха — показывает, что недостаточность радиусов поворота автомобильных дорог для вписывания транспортных средств является одним из основных ограничений при организации транспортного процесса.

Временные дороги, в большинстве случаев, как показывает анализ проведенных реконструкций ряда объектов металлургической отрасли, запроектированы по частично или полностью тупиковой схеме. В результате этого возникают потери, связанные с простоем транспортных средств.

Пересечение маршрутов транспортирования конструкций покрытия с действующими автомобильными и железными дорогами тяжелого и круглогодичного режима эксплуатации на территории, ведущей к сортопрокатному цеху, требует устройства и содержания охраняемых переездов. Это нарушает непрерывность транспортных процессов и приводит к увеличению продолжительности транспортного цикла.

Недостаточность площадей для складирования конструкций покрытия, как монтируемых, так и демонтированных, обуславливает необходимость создания пло-

щадок складирования вне зоны действия монтажных кранов или на достаточном удалении от транспортных путей. Это приводит не только к увеличению затрат времени и труда на дополнительные погрузочно-разгрузочные работы, но и требует разработки вопросов доставки конструкций покрытия в монтажную зону.

Для обеспечения несущей способности и монтажной устойчивости при использовании крышевых грузоподъемных механизмов требуется временное усиление стропильных конструкций. При усилении конструкций возникает необходимость предварительного обследования стропильных ферм, разработки проекта усиления, выполнения дополнительных и трудоемких работ.

Защита технологического оборудования и систем инженерных коммуникаций, находящихся в здании цеха, от возможных повреждений при производстве монтажных и демонтажных процессов требует выполнения ряда подготовительных мероприятий. Сложные и материалоемкие решения по защите оборудования повышают материальные затраты и увеличивают общую трудоемкость работ.

Ограничение свободы маневрирования при работе монтажных кранов потребует выполнения дополнительных машинных операций и приведет к снижению эффективности их использования. Поэтому в особо стесненных условиях заводской террито-

рии возможно возвести специальные сооружения и эстакады. Но это, в свою очередь, повлечёт расход материалов и времени.

Недостаточная загрузка монтажных кранов, возникающая при демонтаже и монтаже конструкций малой массы, обуславливает непроизводительное использование монтажных механизмов. Насыщение фронта работ одновременно несколькими монтажными кранами с ограниченной рабочей зоной приводит к увеличению количественного состава и удельной грузоподъемности комплектов механизмов, а также создает высокую интенсивность монтажных работ.

Частые переоснастки монтажных кранов, осуществляемые вследствие различной массы отдельных конструкций и мест их установки, вызывают дополнительные перерывы, нарушают ритмичность и непрерывность монтажно-демонтажных процессов.

Необходимость разрушения стыков при демонтаже конструкций покрытия повышает общую трудоемкость работ и снижает эффективность использования монтажных механизмов во времени.

Работы по разборке кровли выполняются по технологии, отличной от демонтажа и монтажа конструкций, и характеризуются высокими затратами ручного труда.

На основании выполненных исследований установлена частота проявления факторов, выявленных на реконструируемых объектах металлургической отрасли (рис. 4).

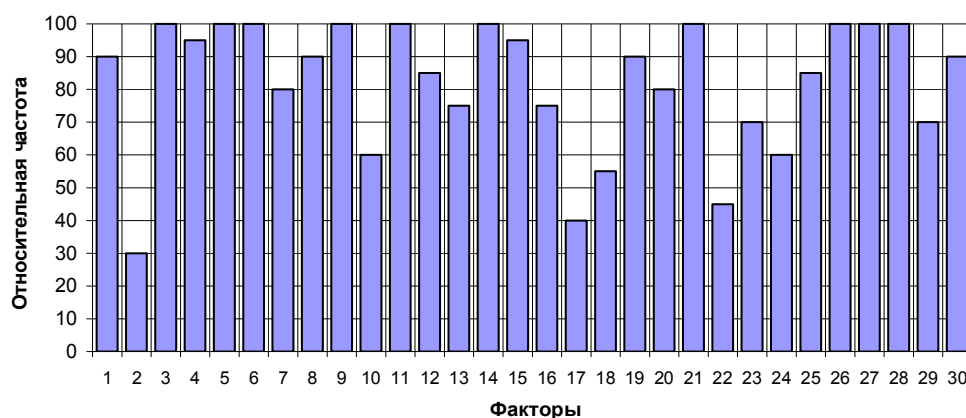


Рисунок 4 Частота проявления исследуемых факторов на реконструируемых объектах металлургической отрасли

Вышеизложенное позволяет сделать следующие основные выводы:

1. Сложность, специфичность и разнообразие условий, возникающих при реконструкции цехов металлургической отрасли, создают трудности при выполнении замены покрытий, что, как правило, приводит к снижению производительности труда, строительной техники и транспортных средств, а также повышению трудоемкости и продолжительности работ.

2. Выявлены основные факторы, влияющие на монтажно-демонтажный процесс, и классифицированы на группы: архитектурно-строительных параметров реконструируемого объекта, характера технологических режимов и условий производства, вида и характера организационно-технологических ограничений при выполнении реконструкции.

3. Замена железобетонных плит покрытия производственного здания сортопрокатного цеха на более лёгкие конструкции — стальные щиты — позволит снизить нагрузку от покрытия более чем в два раза с 1,864–1,924 кПа (нагрузка 1 м<sup>2</sup> покрытия с железобетонными плитами) до 0,72–0,856 кПа (нагрузка 1 м<sup>2</sup> покрытия со стальными щитами) и обеспечит дальнейшую безопасную эксплуатацию здания.

К направлению дальнейших исследований относится исследование возможных методов технологии и организации демонтно-монтажного процесса замены железобетонных плит покрытия на стальные щиты и создание математической модели оценки факторов, влияющих на выбор наиболее рационального технологического решения по замене конструкций покрытий.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 31937–2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния [Текст]. — Введ. 2014–01–01. — М. : Стандартинформ, 2014. — 60 с.
2. Бадьин, Г. М. Современные технологии строительства и реконструкции зданий [Текст] / Г. М. Бадьин, С. А. Сычев. — М. : БХВ-Петербург, 2013. — 20 с.
3. Левченко, В. Н. Техническое перевооружение и реконструкция промышленных зданий [Текст] / В. Н. Левченко, В. В. Кардаков. — Макеевка : Макеевский инж.-строит. ин-т., 1999. — 60 с.
4. Давыдов, В. А. Монтаж конструкций реконструируемых промышленных предприятий [Текст] / В. А. Давыдов, А. Я. Конторчик, В. А. Шевченко. — М. : Стройиздат, 1997. — 208 с.
5. Гречишкина, Е. В. Формирование и комплексная оценка технологических решений при производстве монтажно-демонтажных процессов [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.08 / Елена Валериевна Гречишкина. — К. : КНУБА, 2002. — 21 с.
6. Отчёт № 221/2019-1 (1 этап) по результатам обследования и оценки технического состояния строительных конструкций производственного здания сортопрокатного цеха в осях 193–233 пролёта О–Н с отм. +16,250 м до отм. +20,850 м филиала № 12 ЗАО «Внешторгсервис» [Текст]. В 3-х томах. Том 1. Общая часть. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2019. — 201 с.

© Гречишкина Е. В.

© Псюк В. В.

Рекомендована к печати к.т.н., доц. каф. СиА ЛГУ им. В. Даля Горовой Н. А.,  
к.т.н., доц., зав. каф. АДиСК ДонГТИ Бондарчук В. В.

Статья поступила в редакцию 10.12.2021.

**PhD in Engineering Grechishkina E. V.** (LSU named after V. Dahl, Alchevsk, LPR, e.valerievna@mail.ru), **PhD in Engineering Psiuk V. V.** (LSU named after V. Dahl, Alchevsk, LPR, psuk@rambler.ru)

**IDENTIFICATION OF THE MAIN FACTORS AFFECTING THE ASSEMBLING AND DISMANTLING PROCESSES AT REPLACING COATINGS OF INDUSTRIAL BUILDINGS**

*Studying the conditions for reconstruction the industrial buildings was carried out. Groups of factors influencing the dismantling and assembling of building coverings have been identified. The frequency of factors manifestation identified at the reconstructed objects of metallurgical industry has been revealed.*

**Key words:** reconstruction, replacement of coatings, assembling and dismantling processes, lack of space conditions, factors, production conditions, coating constructions.