



ISSN 1993-3517 online

**МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ**  
**METAL CONSTRUCTIONS**

2024, ТОМ 30, НОМЕР 1 27–36

EDN: [NVGYMA](#)

УДК 624.016+624.044(08)

(24)-0403-1

## **СТРУКТУРА МОНТАЖНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОЗВЕДЕНИЯ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРУЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Р. И. Игнатенко<sup>1</sup>, Е. О. Овсяк<sup>2</sup>**

*ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,*

*Российская Федерация, Донецкая Народная Республика,  
286128, г. о. Макеевка, г. Макеевка, ул. Державина, д. 2.*

*E-mail: <sup>1</sup>r.i.ignatenko@donnasa.ru, <sup>2</sup>ovsyak.e.o-pgs-72a@donnasa.ru*

*Получена 28 февраля 2024; принята 22 марта 2024.*

**Аннотация.** В статье описаны основные методы монтажа существующих конструкций и элементов пролетных строений на действующих предприятиях, их конструктивные особенности и группы факторов, которые могут оказывать влияние на процесс монтажа при выполнении работ в условиях функционирующего предприятия. Недостаточно полная классификация типов существующих конструкций транспортерных галерей не позволяет произвести выбор рационального метода монтажа с учетом фактора стесненности. Для достижения поставленной цели необходимо разработать оптимальную организационно-технологическую схему, обеспечивающую заданное качество выполнения работ и ресурсоэффективность при строительстве объектов в сложных условиях: неопределенности ряда факторов и стесненные условия района строительства. Выбор организационно-технологических схем и методов монтажных работ обосновывается путем анализа технико-экономических показателей различных вариантов механизированного выполнения задач в установленные сроки. Классификация методов и способов монтажа конструкций пролетных строений позволяет разработать математическую модель для оценки влияния различных факторов на выбор технологической схемы монтажа элементов конструкций пролетных строений.

**Ключевые слова:** монтажно-технологический процесс, наклонные транспортерные галереи, способы и методы монтажа, металлические конструкции, пролетные строения.

## **THE STRUCTURE OF THE INSTALLATION AND TECHNOLOGICAL PROCESS OF THE CONSTRUCTION OF SUPERSTRUCTURES IN A FUNCTIONING ENTERPRISE**

**Roman Ignatenko<sup>1</sup>, Evgeny Ovsyak<sup>2</sup>**

*FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture»,*

*Russian Federation, 286128, Makeevka, Derzhavin st., 2.*

*E-mail: <sup>1</sup>r.i.ignatenko@donnasa.ru, <sup>2</sup>ovsyak.e.o-pgs-72a@donnasa.ru*

*Received 28 February 2024; accepted 22 March 2024.*

**Abstract.** The article describes the main methods and techniques for installing existing structures and elements of span structures at operating enterprises, their design features and groups of factors that can influence the installation process when performing work in a functioning enterprise. Insufficiently complete classification of types of existing conveyor gallery structures does not allow choosing a rational installation



method taking into account the constraint factor. To achieve this goal, it is necessary to develop an optimal organizational and technological scheme that ensures the specified quality of work and resource efficiency during construction of facilities in difficult conditions: uncertainty of a number of factors and constrained conditions of the construction area. The choice of organizational and technological schemes and methods of installation work is substantiated by analyzing the technical and economic indicators of various options for mechanized execution of tasks within the established time frame. Classification of methods and techniques for installing span structures allows developing a mathematical model to assess the influence of various factors on the choice of a technological scheme for installing elements of span structures.

**Keywords:** assembly and technological process, inclined conveyor galleries, installation methods and techniques, metal structures, span structures.

### Формулировка проблемы

Действующие предприятия металлургической и горно-добывающей отрасли представляют собой структурно сложный и обширный комплекс зданий и сооружений, связанных между собой горизонтальными и наклонными транспортными галереями. Транспортные галереи являются важной частью транспортной структуры предприятий, обеспечивающей связь производственных элементов в рамках технологического цикла действующего предприятия [1, 4, 11, 12]. На определенном этапе жизненного цикла, сопряженного со сложными условиями эксплуатации, агрессивной средой и прочими воздействиями на конструкции и их элементы сооружение нуждается в реконструкции или замене.

Реконструкция или возведение транспортных галерей в условиях действующего предприятия представляет собой сложную задачу как с точки зрения инженерной, так и организационной. Стесненные условия на строительной площадке, непрерывный технологический цикл предприятия вынуждают к использованию нестандартных подходов к последовательности выполнения элементов монтажно-технологического процесса реконструкции или возведения транспортных галерей.

Корректировка и внесение обоснованных изменений в стандартную структуру процесса реконструкции или возведения транспортных галерей требует оценки степени влияния ряда неопределенных факторов, влияющих на выбор метода монтажа.

### Цель исследования

Проблема разработки проектной документации ПОС, ППР возведения пролетных строений в

условиях функционирующего предприятия заключается в том, что процесс возведения транспортных галерей представляет собой вероятностную систему, которая обладает неопределенностью, и для ее решения необходимо определить факторы, значительно влияющие на проведение строительно-монтажных работ, оценить значимость каждого фактора и правильно выстроить взаимосвязи между технологическими процессами [3], [4]. Дополнительные факторы, влияющие на технико-экономические показатели монтажно-технологического процесса зачастую оказывают значительное влияние на стоимость выполнения строительно-монтажных работ, общее время строительства, или даже принципиальную возможность выполнения того или иного процесса.

Наибольшее влияние на структуру монтажно-технологического процесса оказывают стесненные условия на строительной площадке. Оценить степень влияния стесненности на выполнение строительно-монтажных работ в условиях действующего предприятия без остановки технологического цикла на стадии проектирования – задача, которую нужно решать на стадии разработки рабочей проектной документации.

### Анализ исследований и публикаций

Выбор наиболее подходящего в конкретных условиях строительной площадки метода монтажа транспортных галерей зависит от особенностей строительной площадки, количества и геометрических размеров устанавливаемых опор, их пролетов и конструктивных решений, а также от квалификации технического персонала и доступных материально-технических ресурсов [1]. Этот выбор необходимо делать до начала разработки

рабочих чертежей на изготовление, чтобы учесть в них технологические требования монтажа.

Решением этих задач занимались следующие специалисты: Р. М. Барон [5], В. Г. Колесниченко [11], Е. П. Морозов [12] и другие.

### Основной материал

Новое строительство или работы по глубокой реконструкции транспортерных галерей на территории действующего предприятия без остановки технологического цикла представляет собой задачу, при решении которой нужно учесть влияние факторов, которые в обычных условиях строительства не учитываются. Основным фактором, затрудняющим выполнение цикла строительно-монтажных работ являются стесненные условия работы. Фактор стесненности определяется наличием в зоне выполнения работ существующих зданий и сооружений, наличием действующих коммуникаций, действующего технологического оборудования и интенсивного движения авто- и технологического транспорта в непосредственной близости от места проведения работ, требующих выполнять работы короткими захватками, а также стесненные условия с кладирования строительных материалов и конструкций [17].

Поэтому фактор стесненности оказывает наибольшее влияние на структуру монтажно-технологического процесса.

Сметные нормы и расценки рассчитаны для работ, выполняемых в обычных условиях [9], без существенного влияния внешних факторов, таких как стесненность, загазованность, наличие действующего оборудования в зоне работ и т. д. На практике в условиях действующего предприятия, однако, зачастую невозможно обеспечить такие условия, что приводит к выполнению работ в усложненных условиях, и их стоимость существенно отличается от заложенной в сметных нормативах.

Стесненные условия определяются наличием трех главных факторов:

- интенсивное движение транспорта в непосредственной близости от места выполнения работ, требующих выполнять строительные работы малыми захватками с полным завершением всего цикла работ на предыдущей захватке;

- наличие разветвленной сети существующих коммуникаций, подлежащих подвеске или перекладке;
- производственных зданий в непосредственной близости от места проведения работ;
- стесненных условий складирования конструкций или невозможности их складирования непосредственно на строительной площадке;
- когда плотность застройки в месте проведения работ превышает нормативную на 20 % и более;
- когда проектом производства работ предусмотрено ограничение поворота стрелы монтажного крана.

Поэтому необходимо на стадии проектирования рассмотреть все возможные варианты способов монтажа транспортерных галерей с учетом фактора стесненности, как основного. Для этого нужно графически отобразить последовательность выполнения строительных операций и процессов, а также определить взаимосвязи между ними.

Структура монтажно-технологического процесса представляет собой последовательность этапов выполнения работ, а также взаимосвязи между элементами технологического процесса.

Основные способы возведения решетчатых разрезных и неразрезных пролетных строений – навесная, полунавесная и навесная в сочетании с полунавесной, сплошностенчатых пролетных строений с переменной высотой балок, а также пролетных строений [1].

Первым этапом при проектировании является рассмотрение принципиальной возможности применения того или иного метода монтажа. Разрабатывается ситуативный внутриплощадочный стройгенплан с привязкой трассы возводимой транспортерной галереи. Схема прохождения трассы галереи проверяется на предмет нормативных допусков по приближению к иным зданиям или сооружениям предприятия, на территории которого возводится галерея (рис. 1).

На этом этапе проектирования рассматриваются:

- принципиальной возможности применения того или иного метода монтажа;
- определяется схема прохождения галереи с учетом нормативных допусков и линейных размеров сооружения;



**Рисунок 1.** Этапы разработки структуры монтажно-технологического процесса возведения транспортной галереи в условиях действующего предприятия.

- предварительно определяется степень рациональности выполнения операций строповки, подъема, перемещения и установки в проектное положение, а также выверки элементов конструкций галереи;
- проверяется степень строительной готовности поставляемых на строительную площадку конструкций и их элементов.

Проверяется точность размеров конструкций, правильность геометрических размеров отверстий под болты и закладных деталей.

Вторым этапом разработки является определение технологичности, времени выполнения

строительных операций, обусловленных особенностями конструктивной схемы галереи, ее геометрических параметров, массой конструктивных элементов, возможности укрупнения в монтажные блоки и типом конструктивных соединений элементов с учетом фактора стесненности.

На этом этапе проектирования рассматриваются:

- нормативная трудоемкость монтажно-технологических процессов доставки, перемещения, установки в проектное положение и закрепления конструкций транспортной галереи;
- анализируется конструктивный тип несущих элементов возводимой конструкции с учетом

применимости того или иного метода монтажа;

- определяется тип соединений монтажных элементов, сложность устройства стыков в конкретных условиях строительной площадки, и доступность стыков для монтажников;
- рассматривается вопрос максимальной унификации элементов конструкции, минимальное количество типоразмеров конструктивных элементов, а также доступность мест соединения элементов конструкции;
- рассматривается вопрос укрупнения элементов конструкции в монтажные блоки исходя из массы и линейных размеров блоков для достижения равновесности.

Третьим этапом планирования работ является оценка экономической эффективности вариантов строительно-монтажного процесса, а также процедура выбора варианта проведения работ, наиболее эффективного с экономической точки зрения.

На этом этапе проектирования рассматриваются:

- необходимость временного усиления конструкций;
- логистическая составляющая технологического процесса, с учетом загруженности существующей дорожной инфраструктуры;
- оценивается потребность в грузоподъемных механизмах, определяются их параметры, такие, как: грузоподъемность, глубина подачи, высота подъема, продолжительность технологического цикла и другие. Также оценивается потребность в машинах, обеспечивающих работу основного механизма;
- определяется состав и массо-габаритные параметры монтажных блоков;
- определяется количество и тип строповочных приспособлений для захвата, перемещения и установки в проектное положение монтажных блоков транспортной галереи.

Структура монтажно-технологического процесса возведения пролетных строений транспортных галерей представляет собой сложную динамическую систему, которая обладает комплексом неопределенности и поэтому трудно формализуема в своей полноте. Поэтому для более полного понимания аспектов структуры процесса разработана циклограмма организационно-технологической схемы монтажа транспортных галерей, которая в графическом виде показывает

количество основных строительных операций и структурные взаимосвязи между ними.

Рассматривая циклограмму технологического процесса возведения транспортных галерей с учетом наиболее влияющих факторов, на стадии проектирования возможна корректировка выбранного метода монтажа. Так как фактор стесненности в данном случае оказывает наибольшее влияние на структуру технологического процесса, в циклограмме возможны корректировки как последовательности выполнения работ, так и изменения взаимосвязей между ними исходя из выбранных критериев оценки эффективности выполнения строительно-монтажных работ.

Гибкость и вариабельность структуры монтажно-технологического процесса возведения транспортных галерей позволяет в широких пределах корректировать систему взаимосвязей внутри структуры, учитывая нестандартные условия на строительной площадке.

Основными критериями оценки эффективности монтажно-технологического процесса возведения транспортных галерей являются:

- монтажная технологичность строительно-монтажного процесса;
- экономическая эффективность строительства.

Блоки циклограммы расшифровываются следующим образом:

- 1) отгрузка отправочных марок с завода-изготовителя;
  - учитывается степень укрупненности отправочных марок, степень готовности элементов конструкции в целом (наличие антикоррозионного покрытия, необходимость дотяжки болтов и т. д.);

#### **Транспортные операции $F_t$**

- 2) транспортирование с завода-изготовителя;
  - вид транспорта;
  - расстояние транспортировки;
  - насыщенность местности дорожной инфраструктурой, состояние дорог;
- 3) промежуточные перегрузки отправочных марок (ж/д -автотранспорт и т. д.);
- 4) хранение/аккумуляция элементов конструкций;
- 5) выгрузка на приобъектный склад;
- 6) складирование;
- 7) сортировка прибывающих отправочных марок;

#### **Подготовительные операции $F_p$**

- 8) нанесение антикоррозионного покрытия;

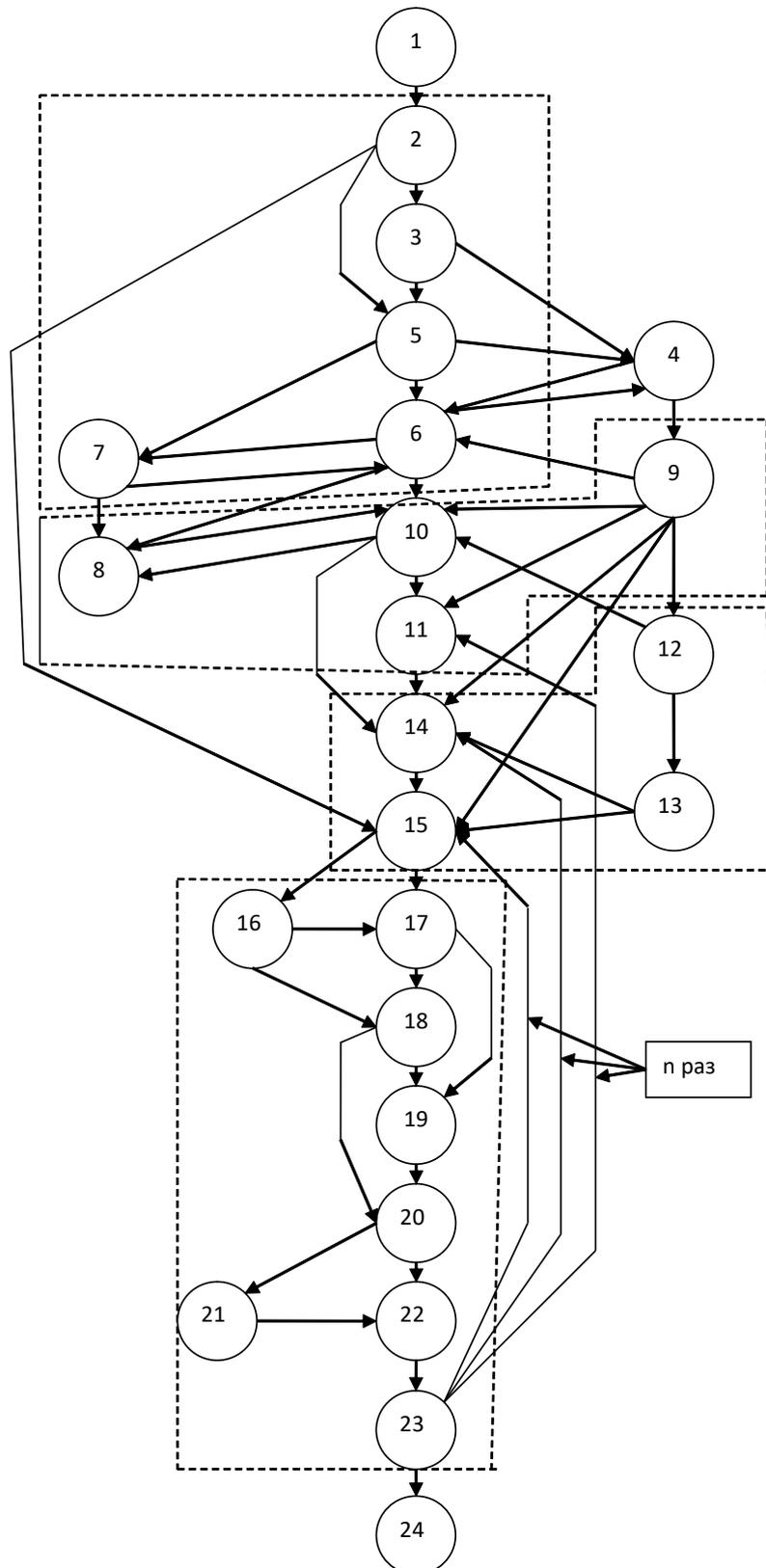


Рисунок 2. Циклограмма организационно-технологической схемы монтажа транспортерных галерей.

- 9) правка элементов конструкции, деформированных в процессе транспортировки, перегрузки и разгрузки;
- 10) укрупнительная сборка в монтажные блоки;
  - укрупнение из отдельных элементов россыпью в плоские или пространственные блоки;
  - укрупнение из отдельных элементов россыпью до полной готовности монтажных блоков;
  - укрупнение из доставленных секций или блоков;
- 11) подача конструкции или монтажных блоков в зону работы монтажного крана;

**Подготовка к монтажу  $F_g$** 

- 12) устройство укрупнительных стендов;
- 13) временное усиление конструкции, при необходимости;
- 14) подготовка мест установки конструкций;
- 15) подготовка к подъему;

**Монтаж  $F_m$** 

- 16) подготовка основания, опорных поверхностей фундаментов и мест опирания конструкций;
- 17) строповка;
- 18) подъем, перемещение и установка в проектное положение;
- 19) временное раскрепление конструкций;
- 20) постановка временных креплений;
- 21) выверка;
- 22) постановка постоянных креплений;
- 23) расстроповка;
- 24) окончание работ.

Монтажной технологичностью называют величину трудоемкости монтажа строительных конструкций с учетом затрат всего спектра материальных и энергетических ресурсов, а также затраты ресурсов на этапе подготовки к монтажу.

Степень монтажной технологичности характеризуется несколькими коэффициентами:

- коэффициент равновесности монтажных блоков или отдельных конструктивных элементов галереи;
- коэффициент расчлененности транспортной галереи на отдельные монтажные элементы;
- коэффициент средней массы монтажных блоков галереи;
- коэффициент, определяющий степень технологичности монтажных соединений конструкций и их элементов;

- коэффициент технологичности установки конструкций и их элементов в проектное положение;
- коэффициент укрупненности монтируемых строительных конструкций;
- коэффициент, определяющий степень заводской готовности конструктивных элементов.

Также на уровень технологичности монтажного процесса влияет общее количество технологических процессов и операций, выполняющихся в рамках процесса возведения транспортной галереи.

Основными значимыми показателями технологичности монтажно-технологического процесса являются:

- общая продолжительность выполнения работ на объекте, или продолжительность выполнения того или иного технологического процесса;
- величина трудоемкости выполнения технологического процесса или возведения сооружения в целом.

Рассчитать общий коэффициент технологичности для монтажа транспортной галереи можно по следующей формуле:

$$R_T = 1 + \frac{L_c}{L_f}, \quad (1)$$

где  $L_c$  – изменение стоимости строительства в большую или меньшую сторону по сравнению со средним значением;

$L_f$  – усредненные затраты на возведение типового варианта галереи:

$$L_f = \sum F_s + L_m + L_r + L_{nr}, \quad (2)$$

где

$$\sum F_s = F_t + F_p + F_g + F_m, \quad (3)$$

- сумма расходов на изготовление, доставку, складирование и установку в проектное положение конструкций галереи;

$L_m$  – стоимость эксплуатации строительной техники;

$L_r$  – зарплата рабочим;

$L_{nr}$  – общие накладные расходы.

Сумма коэффициентов  $\sum F_s$  существенно изменяется в зависимости от условий строительной площадки, в частности стесненных условий.

## Выводы

Стандартная структура монтажно-технологического процесса может существенно изменяться в зависимости от ряда факторов, особенно условий стесненности строительства. Графическое отображение структуры строительно-монтажных процессов и их взаимосвязей позволяет более качественно выполнять проектные работы, учитывая практическую возможность генерации множества допустимых проектных решений, на-

личия правила их оценки и процедуры выбора лучшей из имеющихся альтернатив на стадии проектирования. Основным критерием оценки эффективности монтажно-технологического процесса возведения транспортной галереи в условиях действующего предприятия следует признать общий коэффициент технологичности  $R_p$ , как наиболее полно характеризующий все аспекты структуры процесса.

## Литература

1. Руководство по проектированию транспортерных галерей / Ленинградский Промстройпроект Госстроя СССР. – Москва: Стройиздат, 1979. – 105 с. – Текст: непосредственный.
2. Металлические конструкции: учебник для строительных вузов: в 3 частях / В. Г. Аржаков, В. И. Бабкин, В. В. Горев [и др.]; под редакцией В. В. Горева. – 2-е изд., испр. – Москва: Высшая школа, 2002. – 544 с. – Текст: непосредственный.
3. Пособие по проектированию конвейерных галерей: учебное пособие / ГПИ Ленпроектстальконструкция, ГПИ Ленпромстройпроект, ГПИ Днепрпроектстальконструкция [и др.]. – Москва: Стройиздат, 1989. – 111 с. – Текст: непосредственный.
4. СП 43.13330.2012. Сооружения промышленных предприятий = Facilities of industrial enterprises: издание официальное: утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 29 декабря 2011 г. № 620 и введен в действие с 1 января 2013 г.: актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85: дата введения 2013-01-01 / разработан Центральным научно-исследовательским и проектно-экспериментальным институтом промышленных зданий и сооружений (ЦНИИПромзданий) ООО «Аналитик». – Москва: Минрегион России, 2012. – 97 с. – Текст: непосредственный.
5. Барон, Р. М. Методы возведения и реконструкции сооружений пространственного типа / Р. М. Барон. – Текст: непосредственный // Монтажные и специальные работы в строительстве. – 1998. – № 7–8. – С. 23–28.
6. Расчет и проектирование пространственных металлических конструкций: учебное пособие для студентов строительного профиля, магистрантов, аспирантов, а также послевузовской подготовки и переподготовки / Е. В. Горохов, В. Ф. Мущанов, Я. В. Назим, И. В. Роменский; Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины, Донбасская национальная академия строительства и архитектуры. – Макеевка: ДонНАСА, 2012. – 560 с. – ISBN 978-617-599-012-4. – Текст: непосредственный.

## References

1. Guide to the design of conveyor galleries / Leningrad Promstroyproekt Gosstroy of the USSR. – Moscow: Stroyizdat, 1979. – 105 p. – Text: direct. (in Russian)
2. Arzhakov V.; Babkin V.; Gorev V. V. [et al.]. Metal structures: textbook for construction universities: in 3 parts. – 2th ed. – Moscow: Higher School, 2002. – 544 p. – Text: direct. (in Russian)
3. Handbook on the design of conveyor galleries: textbook / GPI Lenproektstalconstruction, GPI Lenprom-stroyproject, GPI Dneprproektstalconstruction [et al.]. – Moscow: Stroyizdat, 1989. – 111 p. – Text: direct. (in Russian)
4. SP 43.13330.2012. Structures of industrial enterprises: official publication: approved by Order of the Ministry of Regional Development of the Russian Federation No. 620/pr of December 29, 2011: introduced for the first time: date of introduction 2013-01-01 / developed by the Central Research and Design Experimental Institute of Industrial Buildings and Structures (Tsniipromzdani). – Moscow: LLC «Analytic», 2012. – 97 p. – Text: direct. (in Russian)
5. Baron, R. M. Methods of construction and reconstruction of spatial structures. – Text: direct. – In: *Installation and special works in construction*. – 1998. – № 7–8. – P. 23–28. (in Russian)
6. Gorokhov, E. V.; Muschanov, V. F.; Nazim, Ya. V.; Romensky, I. V. Calculation and design of spatial metal structures: a textbook for construction students, undergraduates, postgraduates, as well as postgraduate training and retraining Ministry of Education and Science, Youth and Sports of Ukraine, Donbas National Academy of Construction and Architecture. – Makeyevka: DonNASA, 2012. – 560 p. – ISBN 978-617-599-012-4. – Text: direct. (in Russian)
7. Nizhnikovskiy, G. S.; Reznichenko, P. T. Technology of installation of metal structures: textbook. – Kiev: Donetsk: Vishcha shkola, 1981. – 231 p. – Text: direct. (in Russian)
8. Gorokhov, E. V.; Yugov, A. M., Ighatenko, R. I. In determining factors and the degree of their influence on the choice of a rational method for installing metal tower poles of power lines. – Text: direct. – In: *Proceeding of the Donbas National Academy of*

7. Нижниковский, Г. С. Технология монтажа металлических конструкций : [учебник для вузов по специальности «Промышленное и гражданское строительство» (Специализация «Металлические конструкции»)] / Г. С. Нижниковский, П. Т. Резниченко. – Киев : Донецк : Вища школа, 1981. – 231 с. – Текст : непосредственный.
8. Горохов, Е. В. Определение факторов и степени их влияния на выбор рационального метода монтажа металлических башенных опор ЛЭП / Е. В. Горохов, А. М. Югов, Р. И. Игнатенко. – Текст : непосредственный // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2012. – Випуск 2012-3(95) Будівлі та конструкції із застосуванням нових матеріалів та технологій. – С. 18–22.
9. Технология возведения полносборных зданий : учебник для студентов вузов, обучающихся по всем строительным специальностям / А. А. Афанасьев, С. Г. Арутюнов, И. А. Афонин [и др.]. ; под общей редакцией А. А. Афанасьева. – Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2002. – 359 с. – ISBN 5-93093-042-2. – Текст : непосредственный.
10. Зюлко, Е. Монтаж стальных конструкций / Е. Зюлко, Г. Орлик ; [перевод с польского М. Л. Мозгалевой]. – Москва : Стройиздат, 1984. – 284 с. – Текст : непосредственный.
11. Колесниченко, В. Г. Технология монтажа металлических конструкций : [учебник для вузов по специальности «Промышленное и гражданское строительство»] / В. Г. Колесниченко. – Киев : Вища школа, 1983. – 207. – Текст : непосредственный.
12. Морозов, Е. П. Схемы полунавесной и навесной сборки транспортной галереи / Е. П. Морозов. – Текст : непосредственный // Монтажные и специальные работы в строительстве. – 2000. – № 6. – С. 4–9.
13. СТП 004-97. Навесной и полунавесной монтаж металлических пролетных строений мостов : издание официальное : принят и введен в действие Корпорацией «Трансстрой» распоряжением от 09 октября 1997 г. № МО-232 : взамен ВСН 173-70 : дата введения 1997-10-09 / разработан Научно-исследовательским центром «Мосты» АО «ЦНИИС». – Москва : Корпорация «Трансстрой», 1998. – 33 с. – Текст : непосредственный.
14. Haydl, H. M. Technical note. Discussion. Analysis of circular conveyor galleries / H. M. Haydl, D. Allen. – Текст : непосредственный // Proceedings of the Institution of Civil Engineers. – 1980. – Volume 69(4). – P. 1073–1074.
15. Haydl, H. M. Design Aspects Of Large-Diameter Tubular Conveyor Galleries / H. M. Haydl. – Текст : непосредственный // Design and construction. – 1986. – Volume 80, № 3. – P. 633–639.
16. Burr, A. N. Prospects of application of steeply inclined conveyors with pressure belt at the CCT / A. N. Burr. – Текст : непосредственный // Mining Journal. – 2003. – № 6. – P. 52–56.
17. Civil Engineering and Architecture. – 2012. – Issue 2012-3(95) Buildings and structures using new materials and technologies. – P. 18–22. (In Ukraine)
9. Afanasyev, A. A.; Arutyunov, S. G.; Afonin, I. A. [et al.]. Technology of construction of fully assembled buildings : a textbook for university students studying in all construction specialties. – Moscow : [s. n.], 2002. – 359 p. – Text : direct. (in Russian)
10. Zyulko, E. Installation of steel structures [translation from Polish by M. L. Mozgaleva]. – Moscow : Stroyizdat, 1984. – 284 p. – Text : direct. (in Russian)
11. Kolesnichenko, V. G. Technology of installation of metal structures: a textbook for universities specializing in Industrial and civil engineering. – Kiev : Vishcha shkola, 1983. – 207 p. – Text : direct. (in Russian)
12. Morozov, E. P. Schemes of semi-mounted and hinged assembly of the conveyor gallery. – Text : direct. – / E. P. Morozov. – Text : direct. – In : *Installation and special works in construction*. – 2000. – № 6. – P. 4–9. (in Russian)
13. STP 004-97. Hinged and semi-suspended installation of metal bridge spans : official publication : adopted and put into effect by Transstroy Corporation by Order No. MO-232. pr of October 09, 1997 : official publication instead of VSN 173-70 : date of introduction 1997-10-09 / developed by the Scientific Research Center «Bridges» JSC «TSNIIS». – Moscow : Transstroy Corporation, 1998. – 33 p. – Text : direct. (in Russian)
14. Haydl, H. M.; Allen, D. Technical note. Discussion. Analysis of circular conveyor galleries – Text : direct. – In: *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*. – 1980. – Volume 69(4). – P. 1073–1074.
15. Haydl, H. M. Design Aspects Of Large-Diameter Tubular Conveyor Galleries – Text : direct. – In: *Design and construction*. – 1986. – Volume 80, № 3. – P. 633–639.
16. Burr, A. N. Prospects of application of steeply inclined conveyors with pressure belt at the CCT – Text : direct. – In: *Mining Journal*. – 2003. – № 6. – P. 52–56.
17. STO NOSTRA 2.33.86-2013. Organization of construction production, industrial construction. reconstruction of buildings and structures : national standard of the Russian Federation No. 40/pr of March 15, 2013 : official publication : approved and put into effect by the Decision of the Council of the National Association of Builders No.40. pr of March 15, 2013 No. 40 : date of introduced 2013-03-15 / developed in accordance with the Standardization Program of the National Association of Builders, approved by the Decision of the Council of the National Association of Builders. – Moscow : NOSTROI, 2015. – 107 p. – Text : direct. (in Russian)

17. СТО НОСТРОЙ 2.33.86-2013. Организация строительного производства, промышленное строительство, реконструкция зданий и сооружений = Organization of construction production, industrial construction. reconstruction of buildings and structures : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Решением Совета Национального объединения строителей от 15 марта 2013 г. № 40 : введён впервые : дата введения 2013-03-15 / разработан в соответствии с Программой стандартизации Национального объединения строителей, утвержденной Решением Совета Национального объединения строителей. – Москва : НОСТРОЙ, 2015. – 107 с. – Текст : непосредственный.

**Игнатенко Роман Иванович** – старший преподаватель кафедры технологии и организации строительства ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: организационно-технологические решения процесса монтажа металлических конструкций зданий и сооружений.

**Овсяк Евгений Олегович** – магистрант кафедры технологии и организации строительства ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: Исследование современных технологий строительства, анализ методов организации строительных процессов.

**Ignatenko Roman** – Senior lecturer, of the Department of Technology and Construction Organization, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: organizational and technological solutions for the installation of metal structures of buildings and structures.

**Ovsyak Evgeniy** – master's student of the Department of «Technology and Organization of Construction» FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: study of modern construction technologies, analysis of methods for organizing construction processes.