

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Мосты и тоннели»

Г. Д. Ляхевич
В. А. Гречухин

МОНТАЖ БАЛОК ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ.
ПРИМЕРЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

Пособие
для студентов специальности 1-70 03 02
«Мосты, транспортные тоннели и метрополитены»

В 2 частях

Часть 1

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области строительства и архитектуры*

Минск
БНТУ
2022

УДК 691(076.5)

ББК 38.3я7

Л98

Р е ц е н з е н т ы:

методическая комиссия строительного факультета БелГУТ,
декан факультета, канд. техн. наук, доцент *Д. И. Бочкарев*;
первый заместитель генерального директора
ОАО «Мостострой» *Д. В. Кравченко*

Ляхевич, Г. Д.

- Л98 Монтаж балок пролетных строений. Примеры разработки технологических карт : пособие для студентов специальности 1-70 03 02 «Мосты, транспортные тоннели и метрополитены»: в 2 ч. / Г. Д. Ляхевич, В. А. Гречухин. – Минск : БНТУ, 2022. – Ч. 1. – 45 с.
ISBN 978-985-583-462-6 (Ч. 1).

Авторами представлен пример технологической карты на монтаж балок пролетных строений длиной 24 и 33 метра краном шлюзовым мобильным КШМ-63. Даны ссылки на нормативные документы. Приведены характеристики основных применяемых материалов и изделий, организация и технология производства работ. Дан пример по определению потребности в материально-технических ресурсах. Отдельно выделены разделы контроля качества и приемки работ, а также техника безопасности, охрана труда и окружающей среды.

УДК 691(076.5)

ББК 38.3я7

ISBN 978-985-583-462-6 (Ч.1)

ISBN 978-985-583-463-3

© Ляхевич Г. Д., Гречухин В. А., 2022

© Белорусский национальный
технический университет, 2022

Содержание

Введение	4
1. Применение	9
2. Организация и технология производства работ	10
2.1. Основные применяемые материалы и механизмы.....	10
2.2. Порядок установки крана КШМ-63 в пролет	18
2.3. Подготовка к работе и порядок ее выполнения	23
3. Потребность в материально-технических ресурсах	31
4. Контроль качества и приемка работ	32
5. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды.....	37
5.1. Техника безопасности и охрана труда.....	37
5.2. Основные требования по охране окружающей среды	42
Список использованной литературы	44

Введение

В настоящем пособии рассмотрен пример разработки технологической карты на монтаж балок пролетных строений длиной 24 м и 33 м консольно-шлюзовым монтажным краном КШМ-63. Примеры монтажа и демонтажа балок пролетных строений представлены на рис. 1–4.



Рис. 1. Монтаж средней балки пролетного строения краном КШМ-63



Рис. 2. Монтаж крайней балки пролетного строения краном КШМ-63 с устройством временной опоры



Рис. 3. Демонтаж балки пролетного строения № 1 на мосту через реку Пина



Рис. 4. Демонтаж балки пролетного строения № 5
на мосту через реку Пина

Технологическая карта в строительстве является одним из важнейших документов. Ее разрабатывают на каждый полностью завершаемый вид выполняемых строительных работ. Разработка такого серьезного документа предполагает большую ответственность и в основном возлагается на специальные научно-проектные институты, которые разрабатывают проектно-сметную документацию конкретного объекта. Также технологическую карту может разрабатывать фирма-подрядчик, выполняющая проект и строительные работы. Кроме того, проектированием таких документов занимаются заводы и предприятия, занимающиеся выпуском строительной продукции и материалов. Технологическая карта в строительстве содержит в себе основные сведения о главных процессах во время выполнения строительных работ, а также основные инструкции для рабочих и персонала, выполняющих определенный строительный или технологический процесс либо же за-

нимающихся техническим обслуживанием конкретного строительного объекта. В технологической карте должны быть представлены основные параметры всех операций с указанием точного описания эффективных методов проведения строительных и технологических работ. Должен быть представлен перечень инструментов, средств механизации, разнообразных приспособлений и другого оборудования, которые наиболее подходят для каждого вида работ и позволят провести строительство объекта в кратчайшие сроки при минимальных затратах и максимальном качестве строительства. Также технологическая карта в строительстве должна соответствовать всем основным требованиям безопасности и охраны труда во время производства строительных и технологических работ, а также отвечать всем строительным нормам и правилам по ГОСТ и другим нормативным документам.

Технологическая карта в строительстве в основном бывает трех видов:

1) типовые технологические карты, которые не связаны с конкретными строительными объектами и не отвечают каким-либо условиям строительства;

2) типовые технологические карты, которые привязаны к конкретным строительным объектам, но не учитывают определенные условия строительства;

3) индивидуально спроектированные технологические карты для определенных объектов, учитывающие все нюансы и условия строительства, а также месторасположение будущего здания.

В настоящее время уже существуют технологические карты практически для всех видов строительных работ. Например, технологические карты на отделочные работы или устройство кровли одного объекта могут проектироваться двумя разными профильными организациями. Это могут быть как фирмы-подрядчики, выполняющие строительство объекта, так и специальные строительные исследовательские институты. В ос-

новном технологические карты используются в качестве обучающей документации для низкопрофильных рабочих и персонала и намного повышают их квалификацию и знания в области управления строительными и технологическими процессами. Область распространения технологических карт давно вышла за пределы строительной области и применяется во многих сферах промышленности. Появление новых видов работ обязывает квалифицированных рабочих, мастеров либо прорабов знать, как максимально эффективно выполнять работу или управлять строительным процессом, и иногда это просто невозможно без качественно подготовленной технологической карты на определенный вид работ.

1. ПРИМЕНЕНИЕ

Представленная в пособии технологическая карта предназначена для применения на строительстве мостов и путепроводов с балками пролетного строения длиной 24 и 33 м и использования в проектах производства работ.

Инструкция предусматривает монтаж балок пролетного строения длиной 24 и 33 м с использованием крана КШМ-63.

Во всех случаях применения настоящей технологической карты должна быть произведена привязка ее к конкретным условиям строительства.

При пользовании технологической картой целесообразно проверить действие ТНПА [7–28] по Перечню технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь, каталогу, составленным по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящей технологической картой следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

2.1. Основные применяемые материалы и механизмы

До монтажа балок пролетного строения необходимо выполнить организационно-подготовительные мероприятия по ТКП 45-1.03-161-2009 «Организация строительного производства». Перед началом работ работники должны пройти инструктаж по охране труда: «Инструкция по охране труда для стропальщиков, обслуживающих грузоподъемные краны», «Инструкция по охране труда для электросварщика», «Инструкция по охране труда при работе на высоте», «Инструкция по охране труда для машиниста консольно-шлюзового крана (КШМ)», «Инструкция по охране труда для водителя при перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов» – и произвести следующие работы:

- соорудить опоры и проверить правильность их расположения в плане и по высоте;
- нанести разметку местоположения балок на подферменниках;
- отсыпать и уплотнить подходы до проектной отметки;
- установить опорные части на подферменники;
- обозначить границы зоны производства работ;
- подготовить рабочие места для сборки крана КШМ-63 и монтажа балок;
- доставить в зону производства работ необходимые монтажные приспособления, инвентарь и инструменты;
- проверить элементы пролетного строения на соответствие их проектным размерам, отсутствие повреждений строповочных отверстий, соответствие качества конструкций требованиям стандартов и техническим условиям;
- на каждом элементе, подлежащем монтажу, нанести номер, вес монтажной марки, центр тяжести элементов, место строповки, а также осевые и нивелировочные знаки;

– выполнить проверку съемных грузозахватных приспособлений на их соответствие предъявляемым требованиям, результаты занести в «Журнал осмотра съемных грузозахватных приспособлений».

Кран шлюзовой мобильный КШМ-63 (рис. 5) спроектирован в 1985 г. Гидростроймостом при участии ВНИИ транспортного строительства, предназначен для установки пролетных строений длиной до 33 м и массой, с учетом строповочных устройств, до 63 т.



Рис. 5. Кран КШМ-63

Конструкция крана позволяет транспортировать его по автомобильным дорогам путем расчленения главной балки только на два крупных блока. Такое решение позволяет тратить минимум времени и труда на приведение крана в рабочее или транспортное положения.

Монтаж балок пролетного строения краном КШМ-63 осуществляется в следующей последовательности:

а) при монтаже балок крайнего пролета:

1) разметка местоположения переднего и заднего путей катания крана;

2) сборка и установка крана в проектное положение для монтажа;

3) монтаж балок пролетного строения с временным их закреплением;

б) при монтаже балок среднего пролета:

1) разметка местоположения переднего и заднего путей катания крана;

2) установка крана в монтируемом пролете;

3) установка щитов проезда на ранее смонтированном пролетном строении;

4) монтаж балок пролетного строения с временным их закреплением.

При складировании и перевозке балок на тележках прицепа-тяжеловоза необходимо внимательно следить за соответствием места опирания балок обозначению на них во избежание скалывания бетона торца балок (рис. 6).



Рис. 6. Опирание балки на тележку прицепа-тяжеловоза

Монтаж балок пролетного строения краном КШМ-63 должен осуществляться с транспортных средств, например на прицепе-тяжеловозе Р-6333 или на пневмоколесных тележках, входящих в комплект крана (рис. 7). Транспортные средства с подаваемыми под монтаж балками должны располагаться в зоне действия монтажного крана. При этом высота конька транспортных средств не должна превышать 1875 мм.



Рис. 7. Монтаж балки пролетного строения с прицепа-тяжеловоза

Возможности передвижки крана в пролет и его работы на неомонолических балках при различных сочетаниях смежных пролетов должны быть указаны в проекте производства работ для конкретного моста (рис. 8). При этом способы объединения и раскрепления балок также должны быть в проекте производства работ.



Рис. 8. Работа крана на немоноличенных балках

Для некоторых сочетаний пролетов можно руководствоваться следующими рекомендациями:

1) пролетам длиной 33 м предшествуют пролеты также длиной 33 м – надвигка и работа на немоноличенных балках разрешаются;

2) пролетам длиной 24 м предшествуют пролеты также длиной 24 м – надвигка и работа на немоноличенных балках разрешаются, за исключением установки крайних балок;

3) пролетам длиной 33 м предшествуют пролеты длиной 24 м – надвигка разрешается; работа разрешается для балок, армированных только горизонтальными пучками, за исключением установки крайних балок;

4) для пролетов длиной 24 м и 33 м надвигка и работа разрешаются для цельноперевозимых балок; при составных по длине балках длиной 33 м монтаж запрещен.

Монтаж балок разрешается начинать после сооружения опор, подмостей на опорах и после инструментальной проверки соответствия проекту отметок и положения в плане опор при наличии актов промежуточной приемки предшествующих монтажу работ, достижении бетоном опор 100 % проектной прочности.

При монтаже балок пролетного строения должен осуществляться постоянный геодезический контроль за соответствием их положения проектному.

Перед окончательным закреплением установленных балок пролетного строения должна быть проверена правильность подготовки стыков под сварку арматурных выпусков и бетонирование.

Расстроповка установленных балок допускается после их прочного и устойчивого временного закрепления установкой на временные опоры и сваркой выпусков арматуры соседних балок через 4–5 стержней.

Омоноличивание продольных стыков балок пролетного строения допускается после приемки сварочных работ и устранения обнаруженных дефектов: поверхности продольных стыков и опалубки до укладки в стык бетонной смеси должны быть тщательно промыты и увлажнены водой. Заполнение стыков бетонной смесью должно производиться непрерывно с тщательным вибрированием, наружная поверхность стыка должна выравняться заподлицо со сборными элементами и защищаться влагоизолирующим покрытием.

Прочность бетона стыков при распалубке должна быть не менее 150 кг/м^2 , а перед загрузением монтажной или эксплуатационной нагрузкой – соответствовать проектной прочности.

Величины допускаемых отклонений при монтаже пролетных строений следующие:

- смещение продольных осей пролетных строений и их балок на $0,0005$ пролета, но не более 50 мм;
- смещение осей опирания балок пролетного строения вдоль пролета – 15 мм.

Смонтированные пролетные строения перед загрузкой их строительными и эксплуатационными нагрузками должны быть приняты комиссией.

При приемке работ проверяются:

- правильность установки отдельных элементов и всей конструкции в целом (по результатам инструментальной проверки в плане и профиле);
- отсутствие внешних дефектов в установленных элементах;
- качество монтажных соединений;
- соответствие заводской документации на конструкции и элементы, журналов работ, актов промежуточной приемки и скрытых работ требованиям норм.

Результаты приемки смонтированных конструкций оформляются актом.

Металлические опорные части, как правило, привариваются к закладным деталям, установленным в подферменных площадках и ребрах балок.

Опорные части устанавливаются на опору либо до монтажа пролетного строения, либо совместно с ним.

В первом случае опорные части должны быть выверены по высоте и в плане с соблюдением установленных допусков.

Во втором случае опорные части как подвижные, так и неподвижные закрепляются к опорным узлам пролетного строения и устанавливаются на опоры при опускании пролетного строения на домкратах. В этом случае опорные части должны быть заранее собраны и закреплены соединительными монтажными деталями. Конец пролетного строения с неподвижными опорными частями устанавливается в проектное положение на опоре первым.

Резиновые опорные части следует устанавливать непосредственно на подферменные площадки, подготовленные и выверенные в пределах отклонений.

Полиуретановые опорные части должны устанавливаться на опорные площадки насухо гребнями вверх или вниз. Греб-

ни опорных частей должны быть перпендикулярны вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось балки. В случае наличия местных неровностей более 3 мм от плоскости поверхности подферменника допускается установка опорных частей на слой полимерраствора только гребнями вверх.

Марка полимерраствора должна быть не ниже марки бетона подферменников.

Поверхность подферменников перед укладкой полимерраствора должна быть тщательно очищена и промыта, а масляные пятна удалены.

На полиуретановые опорные части пролетные строения должны устанавливаться в интервале температур, указанном в проекте.

Допускаемые отклонения, которые следует выполнять при установке опорных частей и проверять при пооперационном контроле, а также объем и способы контроля приведены в табл. 1.

Таблица 1

Допускаемые отклонения

Допускаемые отклонения	Контроль	Способ контроля
1. От проектной разности отметок поверхностей подферменных площадок в пределах одной опоры – +2 мм	Всех подферменных площадок	Измерительный (нивелирование)
2. Поверхностей подферменных площадок от горизонтального (проектного) положения – 0,002 длины (ширины) площадки	Всех площадок	Измерительный (по уровню)
3. От проектной разности отметок опорных поверхностей собранного комплекта стальных опорных частей в пределах одной опоры – 0,001 расстояния между осями балок	Всех опорных частей	Измерительный (нивелирование)

Работы по монтажу балок пролетного строения необходимо выполнять комплексным звеном в составе 6-ти человек:

- монтажник конструкций 6 разряда – 1 чел.;
- монтажник конструкций 5 разряда – 1 чел.;
- монтажник конструкций 4 разряда – 1 чел.;
- монтажник конструкций 3 разряда – 1 чел.;
- машинисты кранов 6 разряда – 2 чел.

2.2. Порядок установки крана КШМ-63 в пролет

К месту производства работ кран прибывает в транспортном положении на трех транспортных средствах – двух автопоездах и одном автомобиле грузоподъемностью не менее 10 т.

Для обеспечения нормального подъезда крана подход к мосту должен быть выполнен в соответствии с требованиями по уплотнению и укатке, необходимыми для его нормальной эксплуатации, при этом обязательна только щебеночная подсыпка с уплотнением. Площадка для монтажа крана должна быть следующих размеров: длина – не менее 70 м, ширина – не менее 8 м. Продольный и поперечный уклоны площадки не должны превышать соответственно 4 % и 0,2 %.

Перевод крана из транспортного положения в рабочее осуществляется на подходах к строящемуся мосту с применением любого автокрана грузоподъемностью не менее 10 т.

Перевод крана из транспортного положения в рабочее.

Кран в транспортном положении доставляют на строительный объект. Первой доставляется передняя секция передним концом в направлении строительства моста. Автопоезд останавливают на площадке перед строящимся мостом или на подходе к нему. Затем доставляется задняя секция, при этом тягач также располагается со стороны переднего конца задней секции. Тягач подъезжает на максимально близкое расстояние к передней секции в створе с ней, но так, чтобы он мог отъехать.

Опустите задние стойки в вертикальное положение с помощью талрепов, талрепы и кронштейны снимите.

Проверьте правильность подсоединения электропитания к исполнительным механизмам, заземление, состояние клеммных коробок, правильность подсоединения шлангов от насосной станции к гидроцилиндрам.

Проверьте уровень масла в баке насосной станции. При необходимости долейте масло через горловину фильтра. Подготовьте пульт управления к работе и подключите электропитание к крану.

Вытащите штырь, фиксирующий задние стойки в развернутом или транспортном положении. Включите насосную станцию. С помощью гидроцилиндра поворотом разверните задние стойки в необходимое рабочее положение (в зависимости от косины моста) и зафиксируйте их штырем.

Поднимите подвижные телескопические стойки задней опоры из транспортного в рабочее положение с помощью гидроцилиндров подъема. После этого установите и соедините с подвижными стойками ходовой тележки и снятые части лестницы. Под колеса ходовых тележек установите временные опоры. Соедините ходовые тележки затяжкой.

Опустите задние стойки на временные опоры, освобождая тягач. Выкатите тягач из-под задней секции крана.

Подайте тягачом переднюю секцию крана назад вплотную к задней секции. Снимите с помощью крана с передней секции пути катания и переднюю опору.

Отсоедините пневмоколесные тележки от секции крана.

Застропите переднюю секцию главной балки к крюку стрелового крана и, манипулируя им, а также гидроприводом задних опор, соедините секции крана.

Выкатите тягач из-под передней секции крана и поднимите кран на задних стойках. В этот момент кран опирается на задние стойки и пневмоколесную тележку, расположенную под передней секцией главной балки крана.

Установите под заднюю секцию крана на расстояние 2–3 м от задней опоры в сторону консоли перекаточную тумбу, опустите на нее кран (кран будет опираться на тумбу и переднюю пневмоколенную тележку), поднимите задние стойки и установите задний путь катания вместо временных опор.

Опустите задние стойки на путь и поднимите кран, при этом передний конец крана начнет опускаться, и под него подложите временные опоры.

Установите перекаточную тумбу между центром тяжести крана и его передним концом. Опустите кран на задних стойках до тех пор, пока он не коснется тумбы. Продолжая опускать кран, поднимите его передний конец.

Выкатите переднюю пневмоколенную тележку и с помощью стрелового крана установите переднюю опору.

Запасуйте канат лебедки подъема передней опоры.

Под переднюю опору установите передний путь катания.

Опустите переднюю опору на путь и поднимите кран поочередно на передней опоре и задних стойках.

Уберите перекаточную тумбу из-под крана. Кран готов к испытаниям и надвижке в пролет.

В рабочем положении крана на подходах к мосту необходимо произвести полное техническое освидетельствование крана.

Полное техническое освидетельствование кроме внешнего осмотра и холостого опробования механизмов должно включать статические и динамические испытания.

После технического освидетельствования крана и устранения замеченных дефектов производят его надвижку в пролет.

Надвижка крана в пролет.

Исходное положение – кран в высоком положении: от низа главной балки до основания путей катания 4,3 м.

На край пролетного строения (или на устой при надвижке в первый пролет) на расстоянии 2 м от оси передней опоры установите перекаточную тумбу и закрепите ее к балкам.

Установите под заднюю консоль крана на расстоянии 2 м от оси задней опоры в сторону консоли пневмоколесную тележку, затормозите ее стояночным тормозом и подложите под колеса башмаки.

Расположите грузовые тележки крана между пневмоколесной тележкой и перекаточной тумбой рядом с пневмоколесной тележкой.

Опустите передний конец крана на перекаточную тумбу. Для этого выполните следующие операции: включением лебедки Лу-1,5 на подъем крана разгрузите пальцы, фиксирующие подвижную часть передней опоры, и выдвините их. Затем включите лебедку на опускание крана. После того, как кран опустится на балансирные колеса перекаточной тумбы, начнет подниматься выдвижная колонна передней опоры вместе с предварительно закрепленным к ходовой тележке передним путем катания. После подъема пути на 500–600 мм лебедку отключите и зафиксируйте переднюю опору в поднятом положении.

Затем с помощью гидропривода задней опоры опустите кран на балансирные колеса обустройства пневмоколесной тележки. Для этого включите гидрораспределитель одновременно на подъем крана и на извлечение фиксирующих штырей, которые выдвинутся после снятия с них нагрузки. Затем включите гидрораспределитель на опускание крана. После опускания его на пневмоколесную тележку начнут подниматься выдвижные телескопические стойки задней опоры вместе с закрепленным к ходовым тележкам задним путем катания. После поднятия стоек зафиксируйте их в поднятом положении включением гидрораспределителя фиксирующих гидроцилиндров в процессе движения стоек вверх. После совпадения окон в выдвижных стойках с осью штырей последние задвинутся и зафиксируют стойки.

Установите грузовые тележки: переднюю рядом с перекаточной тумбой, заднюю – рядом с пневмоколесной тележкой – и соедините с ними при помощи тяг.

Кран готов к первому этапу надвигки в пролет.

Одновременным включением тяговых лебедок передней и задней грузовых тележек переместите кран в пролет на расстояние 14–15 м до тех пор, пока задняя грузовая тележка не окажется под задней консолью крана, не доходя до конечного выключателя.

После этого соедините главную балку крана (заднюю консоль) с пневмоколесной тележкой при помощи штырей и отсоедините заднюю грузовую тележку от пневмоколесной.

Переключите управление перемещением только на переднюю грузовую тележку и включением привода ее перемещения продолжайте надвигать кран в пролет совместно с пневмоколесной тележкой. При этом для облегчения работы лебедки по перемещению передней грузовой тележки допускается пневмоколесную тележку подталкивать каким-либо транспортным средством.

Осуществляйте надвигку с максимальной осторожностью, особенно в конце надвигки.

После надвигки крана в пролет (в проектное положение) выполните следующее:

- при помощи лебедки Лу-1,5 опустите переднюю опору крана вместе с передним путем катания на ригель очередной опоры моста, выставьте путь горизонтально и подклиньте его, поднимите кран в проектное положение и зафиксируйте выдвижную колонну передней опоры с помощью штырей;

- при помощи гидропривода опустите заднюю опору крана вместе с задним путем катания на балки пролетного строения, выставьте и подклиньте путь, закрепите его, поднимите кран и заведите фиксирующие штыри;

- выкатите из-под крана пневмоколесную тележку и перенесите перекаточную тумбу на край пролетного строения, чтобы она не мешала монтажу балок.

Кран готов к работе по установке балок.

При необходимости при помощи задней грузовой тележки переоборудуйте пневмоколесные тележки и тягач для перевозки балок пролетных строений.

При установке крана в очередной пролет все операции его надвигки повторяются.

2.3. Подготовка к работе и порядок ее выполнения

После установки крана в очередном пролете необходимо провести холостое опробование, которое заключается в следующем:

- переместить кран вдоль путей катания влево и вправо;
- переместить заднюю и переднюю грузовые тележки вдоль главной балки крана, проверив работу конечных выключателей их перемещения.

Перед пуском крана в работу в начале каждой смены крановщик обязан:

- произвести внешний осмотр механизмов и узлов крана;
- проверить уровень смазки в редукторах;
- проверить уровень масла в баке насосной станции;
- проверить места закрепления канатов;
- убедиться в исправности контрольно-измерительных приборов, приборов и устройств безопасности, освещения, сигнализации и блокировки;
- произвести осмотр электрооборудования, при этом обратить внимание на то, чтобы дверцы щитов и пультов управления были закрыты на замок и установлены ограждающие кожухи электрооборудования;
- проверить надежность действия тормозов;
- проверить кран и пусковые устройства при холостой работе включением всех механизмов.

Замеченные неисправности следует устранить.

Подача балок пролетных строений под консоль главной балки крана производится на транспортных средствах.

Установите грузовые тележки крана на его задней консоли: переднюю – на расстоянии не более 2 м от оси задней опоры в сторону консоли, заднюю – на расстоянии не более 8 м от оси задней опоры в сторону консоли (рис. 9).



Рис. 9. Установка передней грузовой тележки крана на задней консоли и строповка балки

Застропите балку к траверсе передней грузовой тележки крана и приподнимите с пневмоколесной тележки на высоту 100–200 мм (рис. 10).



Рис. 10. Подъем балки передней грузовой тележкой с пневмоколесной тележки на высоту 100–200 мм

Совместным перемещением тягача и передней грузовой тележки переместите балку в пролет до совмещения заднего строповочного отверстия в балке с задней грузовой тележкой. Эту операцию необходимо производить с особой предосторожностью, под руководством ответственного лица, который должен подавать команды водителю тягача и крановщику (рис. 11).



Рис. 11. Перемещение балки для строповки задней грузовой тележкой

Застропите балку к траверсе задней грузовой тележки крана (рис. 12) и совместным перемещением обеих грузовых тележек переместите балку в пролет (рис. 13, 14).



Рис. 12. Строповка балки к траверсе задней грузовой тележки



Рис. 13. Перемещение балки в пролет передней грузовой тележкой



Рис. 14. Перемещение балки в пролет задней грузовой тележкой

После этого включением приводов поперечного перемещения задней и передней опор переместите балку в поперечном направлении и опустите в проектное положение на опорные части (рис. 15).



Рис. 15. Перемещение балки в поперечном направлении и установка в проектное положение на опорные части

Порядок установки балок и их раскрепления должен решаться в проекте производства работ, который должен быть типовым или индивидуальным для конкретного моста (рис. 16).



Рис. 16. Конструкция временной опоры под краном КШМ-63 для монтажа крайних балок

По окончании установки и крепления очередной балки пролетного строения кран и грузовые тележки возвращаются в исходные положения: кран – на ось моста, так как подачу балок в пролет предпочтительнее выполнять по оси моста, а грузовые тележки – на консоль главной балки.

После установки всех балок в пролете производят передвижку крана в очередной пролет. При этом выполняют все операции, предусмотренные в п. 2.3 настоящего пособия, с соблюдением мер безопасности, указанных в разделе 5 настоящего пособия.

При подаче балок под монтаж необходимо предусмотреть мероприятия по избежанию упора дышла первой тележки в сцепку задней опоры (например, поднять дышло как можно выше и т. п.).

После окончания работ по установке балок на мосту кран переводят из рабочего в транспортное положение и перемещают к следующему объекту.

Порядок операций по переводу крана в транспортное положение обратный порядку операций по переводу крана в рабочее положение.

3. ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ

Таблица 2

Перечень машин, механизмов, оборудования, технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений

№ п/п	Наименование	Тип, марка, завод-изготовитель	Назначение	Основные технические характеристики	Количество на звено (бригаду), шт.
1	Кран	КШМ-63			1
2	Электросварочный аппарат				1
3	Универсальный строп				2
4	Траверса МСТ				2
5	Прицеп-тяжеловоз				1
6	Теодолит				1
7	Нивелир				1
8	Нивелирная рейка				1
9	Вибратор поверхностный				1
10	Рулетка			50 м	1
11	Топор				1
12	Ножовка по дереву				1

4. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКА РАБОТ

Таблица 3

Контроль качества производства работ

Объект контроля (технологический процесс)	Контролируемый параметр			Место контроля (отбора проб)	Периодичность контроля	Исполнитель контроля или проведения испытаний	Метод контроля, обозначение ТНПА	Средства измерений, испытаний		Оформление результатов контроля
	Наименование	Нормативное значение	Предельное отклонение					Тип, марка, обозначение ТНПА	Диапазон измерений, погрешность, класс точности	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Входной контроль										
	1. Проверка опор	Соответствие проекту отметок и положения в плане	Каждая опора	Постоянно	Производитель работ или мастер	Визуально, СТБ 1035-96				Журнал производства работ (ТКП 245-2010)
	2. Проверка монтируемых балок	Соответствие проектным размерам	Каждая балка	Постоянно	Производитель работ или мастер	Визуально, измерительно, СТБ 1035-96	0-1000 мм, 1 мм	Линейка, рулетка	0-5000 мм, 1 мм	Журнал производства работ (ТКП 245-2010)

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	3. Проверка закладных и строповочных устройств	Отсутствие повреждений; соответствие качества работ требованиям стандартов и технических условий	Каждое устройство	Постоянно	Производитель работ или мастер	Визуально, СТБ 1035-96				Журнал учета съемных грузных захватных приспособлений (СПП) и тары
Операционный контроль										
Монтаж пролетных строений	1. Отклонение продольных осей пролетных строений и их балок в плане от разбивочных осей	– для ж/д мостов – 10 мм; – для а/д мостов – 0,0005L; – для деревянных мостов – 20 мм	Каждое пролетное строение	Постоянно	Производитель работ или мастер	СТБ 2158-2011	Линейка, теодолит	0–150 мм	Журнал производства работ (ТКП 245-2010)	
	2. Отклонение осей опирания балок пролетного строения вдоль пролета от проектного положения	15 мм	Каждая балка	Постоянно	Производитель работ или мастер	СТБ 2158-2011	Линейка, теодолит	0–150 мм	Журнал производства работ (ТКП 245-2010)	

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Монтаж пролетных строений	3. Отклонение разносности отметок поверхностей подферменных площадок в пределах одной опоры от проектных значений		±2,0 мм	Каждая балка	Постоянно	Производитель работ или мастер	СТБ 2158-2011	Нивелир		Журнал производства работ (ТКП 245-2010)
Устройство монтажных соединений	1. Отклонение наружных граней смежных стыкуемых элементов		5 мм	Место производства работ	Постоянно	Производитель работ или мастер	СТБ 2158-2011, СТБ 1545-2005	Линейка	0-150 мм	Журнал производства работ (ТКП 245-2010)
	2. Отклонение толщин швов между элементами сборных конструкций от ТНПА		±10 мм 70 мм и более	Место производства работ	Постоянно	Производитель работ или мастер	СТБ 2158-2011, СТБ 1545-2005	Линейка	0-150 мм	Журнал производства работ (ТКП 245-2010)

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Устройство монтажных соединений	3. Водоцементное отношение: – бетонных; – растворяемых смесей для омоноличивания	0,35–0,5 ≤ 0,45		Место производства работ	Постоянно	Производитель работ или мастер	СТБ 2158-2011, СТБ 1545-2005	Определяется при подборе в лаборатории		Журнал бетонных работ (ТКП 245-2010)
	4. Подвижность: – бетонных; – растворяемых смесей	4–5 8		Место производства работ	Постоянно	Производитель работ или мастер	СТБ 2158-2011, СТБ 1545-2005	СТБ 1545-2005		Журнал бетонных работ (ТКП 245-2010)
	5. Прочность на сжатие бетона и раствора омоноличивания стывков: – ко времени снятия кондукторов; – к моменту замораживания	≥ 15 МПа ≥ 70 %		Место производства работ	Постоянно	Производитель работ или мастер	ГОСТ 10180-90, ГОСТ 5802-86	ГОСТ 10180-90, ГОСТ 5802-86		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Устройство монтажных соединений	6. Скорость изменения температуры при нагревании и остывании бетона (раствора) омоноличивания	5-7 °С/ч		Место производства работ	Постоянно	Производитель работ или мастер	СТБ 1545-2005	Часы Термометр	1 мин 0,5 °С	Журнал бетонных работ (ТКП 245-2010)
	7. Температура подогрева бетона (раствора) омоноличивания	45 °С	±5 °С	Место производства работ	Постоянно	Производитель работ или мастер	СТБ 1545-2005	Часы Термометр	1 мин 0,5 °С	Журнал бетонных работ (ТКП 245-2010)
Приемочный контроль										
1. Приемка работ по монтажу пролетных строений	<ul style="list-style-type: none"> - правильность установки отдельных элементов и всей конструкции в целом (по результатам инструментальной проверки в плане и профиле); - отсутствие внешних дефектов в установленных элементах; - качество монтажных соединений; - соответствие заводской документации на конструкции и элементы, журналов работ, актов промежуточной приемки и скрытых работ требованиям норм. 									
	Акт освидетельствования скрытых работ									

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1. Техника безопасности и охрана труда

Перед началом монтажа балок пролетного строения должен быть издан приказ по МСУ о назначении лица, ответственного за безопасное производство работ кранами, осуществлен прием вспомогательных сооружений комиссией, назначенной руководителем строительной организации, с оформлением акта приемки.

Работы по монтажу балок пролетного строения должны выполняться под непосредственным руководством ответственного лица в соответствии с требованиями [7, 8].

К работам должны допускаться лица не моложе 18 лет, прошедшие обучение безопасному ведению работ, имеющие удостоверение и прошедшие инструктаж по технике безопасности для данного вида работ.

Перед началом работ по монтажу балок пролетного строения производитель работ обязан ознакомить работающих с характером предстоящей работы, рабочим местом, указать на возможные опасности, проверить умение пользоваться защитными и предохранительными приспособлениями.

На месте производства работ должна быть медицинская аптечка для оказания пострадавшим первой неотложной помощи, должны быть вывешены знаки по технике безопасности и надписи, предназначенные для обозначения опасных зон.

Очистку балок от грязи, ржавчины необходимо производить на земле до их подъема.

Расстроповка установленных балок допускается после их прочного и устойчивого временного закрепления установкой на временные опоры и сварки выпусков арматуры соседних балок через 4–5 стержней.

Для перехода монтажников от одной балки к другой наверху необходимо применять переходные мостики и трапы. Про-

ход по пролетным строениям, не имеющим ограждения, запрещается.

Перед окончательным закреплением установленных балок пролетного строения должна быть проверена правильность подготовки стыков под сварку арматурных выпусков и бетонирование.

Наводить вручную балки на место опирания необходимо после их опускания над местом установки не более чем на 30 см выше проектного положения.

Не допускается по окончании работ или в ее перерыве оставлять балку в подвешенном состоянии.

Конструкции во время перемещения должны удерживаться от раскачивания оттяжками из пенькового каната.

Все сигналы должны подаваться одним лицом – бригадиром монтажной бригады или стропальщиком.

Зона, опасная для нахождения людей во время перемещения, установки и закрепления балок, должна быть обозначена хорошо видимыми предупредительными знаками, надписями, флажками и ограждена сигнальным временным ограждением.

Строповку балок следует производить: для $L = 24$ м – инвентарными стропами, для $L = 33$ м – траверсой «МСТ» согласно ППР. Стропы и траверсы должны снабжаться клеймом или металлической биркой с указанием номера, грузоподъемности и даты испытания.

При подъеме балки она должна быть предварительно приподнята на высоту (не более 20–30 см) для проверки правильности строповки, надежности действия тормозов и устойчивости крана.

Передвижение крана с грузом разрешается производить только в случае, если это предусмотрено инструкцией по эксплуатации, с соблюдением требований и ограничений, приведенных в ней.

Работы по монтажу балок пролетного строения производятся в светлое время суток.

Приказом назначается машинист крана, на которого возлагается ответственность за кран и работающих на нем людей. Лица, не имеющие соответствующей квалификации и не прошедшие инструктаж по технике безопасности, к работе не допускаются.

Машинист крана, его помощник, стропальщики обязаны строго соблюдать правила техники безопасности, руководствуясь «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», инструкцией по безопасному ведению работ для крановщиков, инструкцией по безопасному ведению работ для стропальщиков и настоящим пособием.

Работа крана при ветре свыше 6 баллов (скорость ветра – 9,9–12,4 м/с), а также при гололеде, грозе, сильном снегопаде, тумане запрещается. Кран должен быть закреплен к путям катания противоугонными захватами.

При перемещении груза в горизонтальном положении он должен быть поднят на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов.

Запрещается нахождение в опасной зоне крана при монтаже балок лиц, не имеющих прямого отношения к производимой работе.

При монтаже крайней балки необходимо:

- не допускать перекоса продольной оси крана относительно оси моста;

- при передвижении крана с балкой поперек моста выдерживать расстояние 20–30 см между балкой и верхом пролетного строения;

- категорически запрещается при передвижении крана поперек моста допускать смещение продольной оси крана за ось крайней балки пролета, на котором установлен задний путь катания крана.

К работе может быть допущен только исправный кран, прошедший испытания в установленные сроки.

Пути катания крана (задний и передний) должны быть выставлены горизонтально и подклинены при помощи брусьев

и досок толщиной не менее 40 мм. На береговой опоре передний путь катания должен быть уложен на брусках или шпалах и прикреплен к ним при помощи костылей. На балках пролетного строения задний путь катания необходимо с помощью захватов прикрепить к плитам балок.

При установке заднего и переднего путей катания должна быть обеспечена их параллельность и между ними должен быть выдержан размер, равный пролету крана, т. е. 36,6 м.

До подачи крана в очередной пролет по балкам они должны быть объединены или раскреплены от опрокидывания и обстроены для перемещения крана в соответствии с ППР.

Перед производством каждой операции, а также при наличии людей на пути передвижения крана или груза крановщик должен подать предупредительный звуковой сигнал. Если люди не уходят с пути движения груза или крана, то крановщик должен прекратить движение.

При подаче балки в пролет ее подъем на задней консоли крана разрешается для передней грузовой тележки на расстоянии не более 2 м от оси задней опоры в сторону консоли, для задней грузовой тележки – на расстоянии не более 8 м от оси задней опоры в сторону консоли.

Подтаскивание груза полиспастом грузовой тележки при косом положении канатов полиспастов запрещается.

На кране запрещено выполнять более одного движения (совмещать операции).

Крановщик должен выполнить сигнал «стоп», кем бы он ни подавался, и выяснить причину остановки.

Запрещается пользоваться конечными выключателями в качестве рабочих органов для отключения электродвигателей.

Запрещается производить смазку механизмов крана во время его работы.

Не допускается исправление дефектов трубопроводов, находящихся под давлением.

При проведении каких-либо работ на кране запрещается работать на высоте без проверенных предохранительных поясов.

В нерабочее время пусковые аппараты следует выключить и запереть.

Все металлоконструкции крана, корпуса электродвигателей, каркасы пультов управления, распределительных устройств и шкафа с пускорегулирующей аппаратурой, другие металлические части, связанные с установкой электрооборудования, и подкрановые пути должны быть заземлены.

Эксплуатация электрооборудования должна осуществляться в соответствии со следующими нормативными документами: «Правила устройства электроустановок», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», – утвержденными Госгортехнадзором в 1969 г.

Все работы по техническому обслуживанию электрооборудования и его ремонту могут выполняться только после полного снятия напряжения путем отключения рубильника. При этом вывешивается предупредительный плакат «Не включать – работают люди».

Запрещается держать открытыми дверцы щитов, пультов управления, а также снимать кожухи и крышки электрооборудования.

Обслуживающий персонал должен соблюдать правила противопожарной безопасности того объекта, на котором работает кран. При этом необходимо:

- соблюдать меры предосторожности при проведении сварочных работ на кране;
- не работать в ночное и вечернее время без электрического освещения;
- прекратить работу при повреждении изоляции электропроводов;
- при возникновении пожара снять напряжение с электрооборудования крана.

Надвижка в пролет должна осуществляться под руководством ответственного за перемещение грузов кранами лица.

К обслуживанию электрооборудования крана может быть допущен лишь квалифицированный персонал (электромонтер 5–6 разряда), проинструктированный по технике безопасности и имеющий допуск не ниже III группы.

Перевод крана из транспортного положения в рабочее должен осуществляться под руководством лица, ответственного за исправное состояние крана.

После транспортирования крана на объект, а также перед и после каждой надвигки крана в очередной пролет необходимо тщательно проверить состояние металлоконструкций крана, состояние пневмоколевой тележки и тягача.

Разрешение на пуск в работу крана после монтажа оформляется актом лицом, ответственным за исправное состояние, и лицом, ответственным за перемещение грузов кранами.

5.2. Основные требования по охране окружающей среды

Работа по монтажу балок должна осуществляться с обеспечением экологической безопасности на строительной площадке.

50-метровая санитарная зона вокруг строительной площадки должна убираться от строительного мусора и других отходов 2 раза в смену (перед началом и в конце), а при необходимости и чаще.

Необходимо рационально использовать материальные ресурсы, не допускать загрязнения окружающей среды в зоне экологического влияния в соответствии с требованиями природоохранного законодательства Республики Беларусь.

Соблюдать правила хранения и контроль расхода нефтепродуктов, не допускать случаев попадания их в водные ресурсы. Необходимо вести отдельный сбор и хранение отходов производства.

Всем работникам необходимо соблюдать общую экологическую культуру производства, немедленно сообщать непосред-

ственному руководителю работ о ситуациях, которые создают угрозу здоровью членов бригады или окружающей среде.

Должен осуществляться постоянный контроль за соблюдением членами бригады технологического процесса и организационных мероприятий по безопасности труда и окружающей среды. Работники должны соблюдать требования соответствующих инструкций по ОТ и ОС.

Необходимо обеспечить эксплуатацию, техническое обслуживание узлов и механизмов с учетом природоохранного законодательства Республики Беларусь.

При производстве работ необходимо обеспечить содержание производственной площадки в соответствии с требованиями производственной санитарии.

В целом работы на объекте должны быть организованы в соответствии с проектом производства работ и природоохранными требованиями, содержащимися в нем.

Список использованной литературы

1. Колоколов, Н. М. Строительство мостов : учебник / Н. М. Колоколов, Б. М. Вейнблат. – М. : Транспорт, 1984. – 504 с.
2. Строительство мостов и труб : справочник / под ред. В. С. Киримова. – М. : Транспорт, 1975. – 600 с.
3. Вейнблат, Н. М. Краны для строительства мостов : справочник / Н. М. Вейнблат, И. И. Елисон, В. П. Каменцев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1988. – 240 с.
4. Костерин, Э. В. Основания и фундаменты / Э. В. Костерин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1990. – 431 с.
5. Кручинкин, А. В. Монтаж стальных пролетных строений мостов / А. В. Кручинкин, В. К. Белый. – М. : Транспорт, 1978. – 296 с.
6. Нормы продолжительности строительства инженерных сетей и сооружений. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь : ТКП 45-1.03-212-2010. – Минск, 2011. – 31 с.
7. Безопасность труда в строительстве. Общие требования : ТКП 45-1.03-40-2006.
8. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство : ТКП 45-1.03-44-2006.
9. Организация строительного производства : ТКП 45-1.03-161-2009.
10. Мосты и трубы : ТКП 45-3.03-192-2010.
11. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия : СТБ 1713-2007.
12. Строительство. Устройство мостов и труб. Номенклатура контролируемых показателей качества. Контроль качества : СТБ 2158-2011.
13. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры : ГОСТ 5264.

14. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций : ГОСТ 5781.

15. Растворы строительные. Методы испытаний : ГОСТ 5802.

16. Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры : ГОСТ 5915.

17. Канат двойной свивки типа ЛК-РО конструкции 6×36 (1+7+7/7+14)+1о.с. Сортамент : ГОСТ 7668.

18. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент : ГОСТ 8509.

19. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам : ГОСТ 10180.

20. Шайбы. Технические условия : ГОСТ 11371.

21. Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры : ГОСТ 14098.

22. Стропы грузовые канатные для строительства. Технические условия : ГОСТ 25573.

23. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений : ГОСТ 26433.2.

24. Кран шлюзовой мобильный КШМ-63. Руководство по эксплуатации : 15061 – РЭ.

25. Правила по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов (с изм. от 13.08.2021 г.): постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 22 декабря 2018 г., № 66 // Нац. реестр правовых актов РБ. – 2019. – 8/34170.

26. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок : ТКП 427-2012. – Минск : Минэнерго, 2012. – 88 с.

Учебное издание

ЛЯХЕВИЧ Генрих Деонисьевич
ГРЕЧУХИН Владимир Александрович

**МОНТАЖ БАЛОК ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ.
ПРИМЕРЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ**

Пособие
для студентов специальности 1-70 03 02
«Мосты, транспортные тоннели и метрополитены»

В 2 частях

Часть 1

Редактор *А. С. Мокрушников*
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 02.06.2022. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 2,67. Уч.-изд. л. 2,09. Тираж 100. Заказ 744.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.