

Интернет-журнал «Транспортные сооружения» <https://t-s.today>  
Russian journal of transport engineering

2019, №3, Том 6 / 2019, No 3, Vol 6 <https://t-s.today/issue-3-2019.html>

URL статьи: <https://t-s.today/PDF/38SATS319.pdf>

DOI: 10.15862/38SATS319 (<http://dx.doi.org/10.15862/38SATS319>)

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Пешков И.С., Овчинников И.Г. Реконструкция моста с применением метода «Heavy lifting» // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2019 №3, <https://t-s.today/PDF/38SATS319.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/38SATS319

**For citation:**

Peshkov I.S., Ovchinnikov I.G. (2019). Reconstruction of the bridge using heavy lifting technique. *Russian journal of transport engineering*, [online] 3(6). Available at: <https://t-s.today/PDF/38SATS319.pdf> (in Russian). DOI: 10.15862/38SATS319

**УДК 624.05**

**Пешков Илья Сергеевич**

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия  
Магистрант базовой кафедры АО «Мостострой-11»  
E-mail: [ilya.peshkov.96@mail.ru](mailto:ilya.peshkov.96@mail.ru)

**Овчинников Игорь Георгиевич**

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия  
ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, Россия  
Профессор, руководитель магистратуры базовой кафедры АО «Мостострой-11»  
E-mail: [bridgesar@mail.ru](mailto:bridgesar@mail.ru)

## **Реконструкция моста с применением метода «Heavy lifting»**

**Аннотация.** В работе рассмотрена проблема применения технологии «Heavy Lifting» («Подъем тяжелых конструкций») для демонтажа пролетного строения моста при его реконструкции.

Затронуты вопросы разработки и применения вертикально подъемных мостов. Вклад зарубежных проектировщиков в разработку разводных пролетов. Рассмотрен опыт современного строительства мостов, с применением метода, для монтажа металлических конструкций мостов. Отмечается значимость краткосрочного ремонта и реконструкции мостовых сооружений, как важнейших компонентов транспортной сети страны. Кратко рассмотрена реконструкция моста через р. Тобол на федеральной трассе Р-404 в Тюменской области.

Работы авторов, о технологии безопасного использования подъёмных рам для подъема и опускания сегментов железобетонных мостов и балок для надвигки пролетных строений из предварительно напряженного бетона. Рассмотрен зарубежный и отечественный опыт применения технологии «Heavy Lifting» для монтажа и демонтажа мостовых сооружений.

На примере работ по демонтажу пролетного строения при реконструкции моста через реку Юганская протока на км 740+863 автомобильной дороги Р-404 Тюмень – Тобольск – Ханты-Мансийск показаны особенности работ по этой технологии, возникающие проблемы и пути их решения. Отмечается, что применение технологии «Heavy Lifting» позволяет провести реконструкцию в кратчайшие сроки, сэкономив значительные ресурсы.

**Ключевые слова:** демонтаж конструкций; Юганская протока; «Heavy Lifting»; армоканаты; подхватывающие балки; страховочные балки; домкраты

## Введение

Мосты, как и любые другие искусственные сооружения в процессе эксплуатации подвергаются совместному воздействию собственного веса, полезной нагрузки, температуры, окружающей эксплуатационной среды и с течением времени теряют свои эксплуатационные качества.

Значительное количество мостов, построенных в 60–70-х годах прошлого века, находятся в предаварийном или близком к нему состоянии, что достаточно подробно проиллюстрировано в статьях [1–4]. Поэтому эти мосты требуют ремонта, замены отдельных конструктивов, опорных частей, гидроизоляции, окраски металлических и железобетонных элементов, отделки конусов, иногда и замены целого пролетного строения с сохранением опор моста, если они не утратили свою несущую способность в процессе эксплуатации. Следовательно, по экономическим соображениям, разумно сохранить опоры, срок жизни которых обычно больше срока жизни пролетных строений, и провести реконструкцию моста путем замены пролетных строений. Замена пролетных строений мостовых сооружений включает операции демонтажа старых пролетных строений и последующего монтажа новых пролетных строений.

В последнее время для выполнения этих операций довольно широкое применение находит технология «Heavy Lifting». Это название переводят по-разному, мы полагаем, что в нашем случае довольно корректным будет такой перевод: «Подъем тяжелых конструкций».

### 1. Состояние проблемы

Анализ литературы в том числе и с привлечением Интернета, показал, что, к сожалению, научных и инженерных публикаций по проблеме использования технологии «Heavy Lifting» не так уж много. Зато нашлось довольно много предложений отечественных и зарубежных фирм по выполнению работ по демонтажу и монтажу в том числе и пролетных строений мостов с использованием этой технологии.

В очень интересной работе [5] с названием «Вклад доктора J.A.L. Waddell в разработку вертикально подъемных мостов» вначале приводится следующее высказывание доктора J.A.L. Waddell, датированное 1903 годом: «Просто поразительно абсолютное невежество студентов инженерных вузов, молодых инженеров и, надо признать, многих опытных инженеров в вопросах, касающихся истории гражданского строительства и имен выдающихся инженеров и прошлого и настоящего времени!».

Затем рассматривается вклад доктора John Alexander Low Waddell в разработку проектов разводных мостов с вертикально поднимаемым пролетом, что можно рассматривать как прообраз технологии «Heavy Lifting». Waddell называют даже отцом современных вертикально подъемных мостов, являющихся одним из трех типов наиболее распространенных разводных мостов в США.

Заметим также, что в США разводные мосты называются «movable bridge», что можно перевести как «подвижные мосты», и с нашей точки зрения этот термин более правильный, так как он включает в себя не только разводные, но и другие типы подвижных мостов.

Отметим также, что проблеме проектирования и строительства моста Pont Bacalan-Bastide с вертикально поднимаемым пролетом посвящена статья [6].

В статьях [7–12] описывается технология монтажа металлических пролетов моста Камнерезов в Гонконге с использованием технологии «Heavy Lifting». Отмечается, что ранее созданные конструкции оказалось возможным использовать в качестве мест опирания, что

исключило необходимость создания дополнительных опор. Для подъема пролетных строений одновременно использовалось 20 стеновых домкратов, а затем производилось горизонтальная подвижка пролетного строения на заданной высоте. Указывается, что большое внимание при этом уделялось учету возможного появления тайфуна, а также необходимости обеспечивать точный контроль геометрии конструкции в процессе монтажа.

В руководстве [13] описаны технологии безопасного использования подъёмных рам для подъема и опускания сегментов железобетонных мостов и балок для надвигки пролетных строений из предварительно напряженного бетона. Эти конструкции специально разработаны для использования в условиях ограниченных строительных площадок, когда ограничен или вообще невозможен доступ к месту работы с земли.

В работе [14], посвященной анализу проблемы быстрой замены мостовых сооружений, отмечается, что потенциальные угрозы современным транспортным сетям приводят к необходимости разработки планов действий в чрезвычайных ситуациях, причем пристальное внимание должно уделяться автодорожным мостам, так как они являются важнейшими компонентами транспортной сети страны. Интересно обоснование важности моста как компонента транспортной системы:

- от мостов зависит пропускная способность транспортной сети;
- мосты имеют наибольшую стоимость за единицу длины по сравнению с дорогами;
- если мосты разрушаются, то транспортная сеть перестает работать.

Для того, чтобы быстро реагировать на экстремальные события, приводящие к разрушению мостов, план действий в таких ситуациях должен включать следующие компоненты:

- смягчение последствий, то есть разработка и реализация шагов, приводящих к уменьшению потенциальных потерь от экстремального события;
- готовность, то есть реализация заранее предпринятых шагов с целью ускорения восстановления сооружения после экстремального события;
- реагирование, то есть шаги, предпринятые вовремя или сразу после чрезвычайного события для спасения жизни и имущества;
- восстановление, то есть шаги, предпринятые для восстановления пострадавшего сооружения до нормального состояния.

Авторами статьи [14] исследованы три случая замены пострадавших от экстремальных воздействий мостов с целью определить, какие действия по их восстановлению были эффективными, а какие нет. Анализ извлеченных уроков позволит и государственным учреждениям, и мостовым организациям разрабатывать более эффективные планы действий в чрезвычайных ситуациях и использовать более эффективные технологии восстановления или замены мостовых сооружений.

В статье [15] кратко рассмотрена реконструкция моста через р. Тобол на федеральной трассе Р-404 в Тюменской области. Компания ООО «Следящие тест-системы» (СТС) производила опускание старого пролетного строения моста с использованием технологии Heavy Lifting. При этом вес пролетного строения составлял около 550 т, опускание его производилось четырьмя гидравлическими домкратами ДН-19, которые работали синхронно с целью обеспечения проектного положения пролетного строения во время опускания: наибольший перекося конструкции по расчетам не превышал 100 мм в поперечном и 300 мм в

продольном направлении. Для крепления конструкции к домкратам использовались специальные захваты с клиновыми зажимами. Такие же работы компания СТС выполняла на строительстве моста на острове Русский, при этом конструкция весом более 1000 т поднималась там на высоту 60 м.

Наконец, в материале [16] отмечается, что при возведении Крымского моста были использованы технологии, впервые успешно примененные саратовскими мостостроителями в 2000-х годах при возведении Президентского моста через Волгу в Ульяновске. А именно тогда впервые в мировой практике мостостроения способом подъема на высоту до 60 метров с использованием гидромодулей фирмы Фрейссине были смонтированы пролетные строения длиной 220 метров и массой свыше 4 тысяч тонн на шести пролетах. Эта операция была признана за рубежом уникальной инновацией мирового уровня, о чем свидетельствует статья в журнале BRIDGE DESIGN & ENGINEERING [17].

## 2. Использование метода «Heavy Lifting» как одного из вариантов реконструкции моста

Реконструкция мостового сооружения включает в себя такие основные элементы как демонтаж старого пролетного строения и монтаж нового.

Демонтаж конструкций, в том числе и мостовых, является особо сложной и ответственной операцией, так как работа проводится на оборудовании с рабочим давлением жидкости до 70 МПа и связана с демонтажем крупногабаритных, сверхтяжелых конструкций большой стоимостью.

Дело в том, что демонтаж конструкций путем их разделения на элементы, соответствующие грузоподъемности имеющегося подъемного оборудования весьма непрост, так как нужно обеспечить разделение на элементы определенной массы, обеспечить устойчивость и прочность остающейся части сооружения, а также определение центра тяжести отделяемой части с тем, чтобы при её строповке не произошло закручивания, удара, неконтролируемого перемещения отделенной части. Поэтому во многих случаях предпочтительнее проводить демонтаж целой конструкции с использованием технологии «Heavy Lifting».

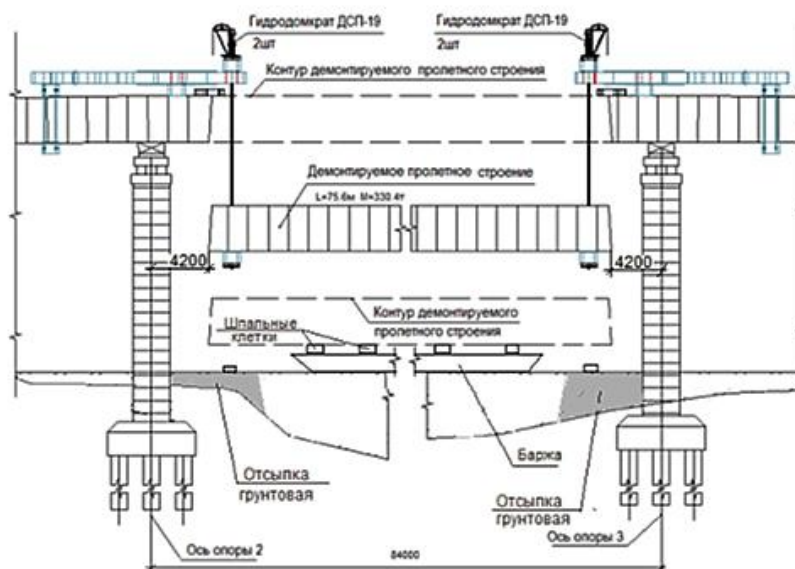
Рассмотрим особенности применения этой технологии на объекте «Реконструкция моста через реку Юганская протока на км 740+863 автомобильной дороги Р-404 Тюмень – Тобольск – Ханты-Мансийск, Ханты-Мансийский автономный округ, Югра», на котором были проведены работы по перемещению пролетного строения длиной 75,6 м. и весом 329,2 тонн на баржу методом «Heavy Lifting» четырьмя пучками из 12-ти армоканатов 1х7 номинальным диаметром 15,2 мм (рис. 1).

Каждое искусственное сооружение имеет свои конструктивные и технологические особенности, поэтому при перемещении необходимо было учесть все факторы, заложенные технологии для эффективной и безопасной работы.

Демонтаж рассматриваемого пролетного строения моста с помощью технологии «Heavy Lifting», имел следующие конструктивные и технологические особенности:

- расчетная масса демонтируемого участка пролетного строения с подхватывающими балками Б4 составляет  $329,2 \text{ т} + 1,205 \text{ т} = 330,405 \text{ т}$ ;
- количество точек подвеса пролета – 4 шт.;
- количество гидравлических подъемников ДСП 19 – 4 шт.;

- высота опускания пролетного строения (от верхней грани опорного листа столика СТ1 до нижнего пояса балок Б4 после перемещения) – 25,7 м;
- габаритный размер по ширине верхних поясов металлических балок – 11,5 м;
- длина пролетного строения – 76,5 м;
- максимально допустимая разность отметок точек подвеса пролета, при которой допускается производить демонтаж, не более – 100 мм;
- расстояние от торца демонтируемого пролета до оси опоры составляет 4,2 м;
- максимальная скорость ветра, при которой допускалось производить демонтаж, не более – 10 м/с.



**Рисунок 1.** Принципиальная схема перемещения пролетного строения (составлен авторами)

По требованиям обеспечения надежности и техники безопасности при выполнении работ по перемещению конструкций с помощью высокопрочных армоканатов, разрешалось нагружать армоканат усилием не более 12 т. Поэтому для пролетного строения весом 330,405 тонн необходимо было использовать не менее 28 армоканатов.

Для перемещения пролетного строения, методом «Heavy Lifting», был принят коэффициент запаса равный 1,8. Демонтаж осуществлялся при помощи 4-х домкратов ДСП-19, и 48 армоканатов.

Рабочие площадки вокруг оборудования домкратов ДСП-19 для перемещения конструкции были обеспечены металлическими ограждениями.

Силовые элементы – армопучки из 12-ти армоканатов  $1 \times 7$  номинальным диаметром 15,2 мм соответствовали требованиям<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Руководство по применению стальных канатов и анкерных устройств в конструкциях зданий и сооружений / НИИСК Госстроя СССР. – М. 1978.

ГОСТ Р 53772-2010. Канаты стальные арматурные семипроволочные стабилизированные. Технические условия. Утв. 12 февраля 2010 года.



Перед началом работ по перемещению пролетного строения необходимо было произвести испытания всей системы в сборе на прочность (подхватывающих балок, армопучков, оборудования для перемещения и т. д.).

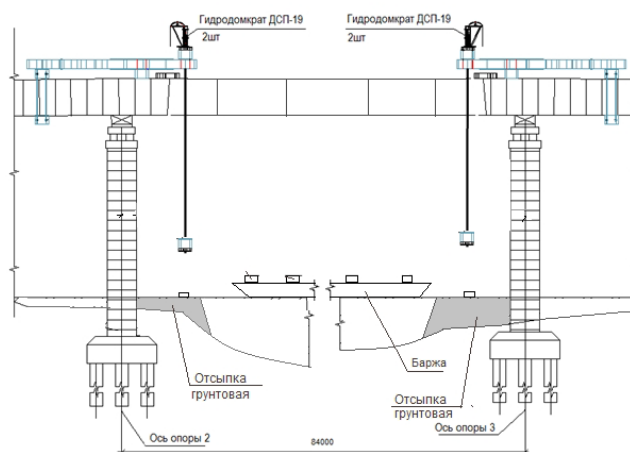
Перед демонтажом пролетного строения необходимо было произвести геодезическую съемку всей системы без нагрузки по заранее установленным меткам на ответственных точках:

- мест установки домкратов ДСП-19 – 4 шт.;
- мест опирания и края консолей К1, на которых установлены балки Б3 – 8 шт.;
- середина балки Б3, на которой установлены домкраты ДСП-19 – 2 шт.;
- взаимное расположение площадок опирания и домкратов, каждой точки опускания;
- места крепления нижней обоймы на подхватывающих балках Б4.

Перед началом демонтажа необходимо было убедиться в проектном положении баржи.

### Перемещение – подъем подхватывающих балок

По команде ответственного исполнителя, операторы насосных станций выполняли операцию по подъему подхватывающих балок Б4, расположенных на грунтовых отсыпках. Подъем балок Б4 осуществлялся независимо друг от друга. После полного выхода штока домкрата операторы перекрывали подающую магистраль насосной станции. По команде ответственного исполнителя, операторы насосной станции выполняли операции по складыванию домкрата. Затем цикл повторялся (рис. 2).



**Рисунок 2.** Подъем подхватывающих балок Б4 (составлен авторами)

По мере подъема конструкции необходимо было проводить нивелировку уклонов подхватывающих балок от возможного перекашивания точек захвата. Контроль целесообразно проводить через 5 циклов подъема.

При обнаружении перекоса при подъеме подхватывающих балок (более допустимых 100 мм) необходимо остановить процесс подъема и обеспечить выравнивание подхватывающей балки в нужной точке необходимой величиной перемещения поршня домкратов.

После подъема на проектную отметку подхватывающих балок Б4 следовало закрепить их на нижних поясах главных балок пролетного строения с помощью высокопрочных болтов. Между подхватывающими балками (Б4) и нижним поясом пролетного строения устанавливали

деревянные прокладки<sup>2</sup>. Далее по команде ответственного исполнителя, операторы насосных станций подавали давление, соответствующее 30 % расчетного усилия на армоканаты. На один пост 24,78 т (40 Bar) и в сумме на 4 постах 99,12 т (160 Bar).

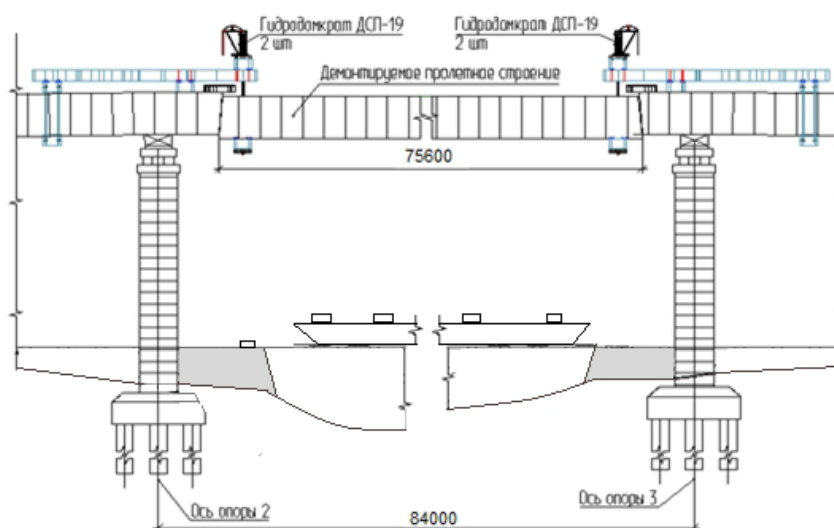
Данная процедура позволила избежать резкого восприятия нагрузки от демонтируемого пролетного строения 2–3 во время его резки и передачи нагрузки от веса пролетного строения на систему (рис. 2).

Устанавливались страховочные балки СБ1 на высокопрочные болты на демонтируемый участок пролетного строения 2–3. Производилась резка пролетного строения 2–3 по линии реза.

После передачи нагрузки демонтируемого пролетного строения на систему производился подъем на 30–50 мм для снятия нагрузки со страховочных балок СБ1. При этом нельзя было допускать превышения расчетного давления (соответствующего 330,405 т). Производился демонтаж страховочных балок СБ1, закрепленных высокопрочными болтами на демонтируемом участке<sup>3</sup>.

### Проведение испытания

После передачи нагрузки от пролетного строения на систему производилось опускание пролетного строения на 100 мм для того, чтобы убедиться в отсутствии точек соприкосновения демонтируемого участка с консолями. В случае нахождения точек контакта производилось опускание еще на 100 мм. После опускания пролетного строения на 100 мм необходимо было произвести геодезическую съемку на ответственных точках и проверку давления на четырех постах (рис. 3).



**Рисунок 3.** Испытания гидравлического оборудования (составлен авторами)

<sup>2</sup> ГОСТ 10922-90. Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций.

<sup>3</sup> Контроль качества на строительстве мостов. Пособие для инженерно-технических работников мостостроительных организаций / Сост.: Е.А. Варшавский, Б.В. Милованов, Е.П. Глушков (Гипростроймост). – М.: Недра, 1994. – 302 с.

СП 46.13330.2012 Мосты и трубы / Госстрой СССР. – М: АПП ЦИТП, 1992 – 168 с.

Следовало, сравнить между собой показатели давления. В случае отличия показателей более чем на 5 % между постами, уравнивать давление на постах. Произвести геодезическую съемку на ответственных точках и сравнить деформации системы опускания с проектными. При совпадении показаний деформации системы опускания с проектными испытания считаются успешно завершёнными. Составляется протокол испытаний с приложением геодезической съемки и проектных расчетов по деформациям.

### Демонтаж – опускание пролетного строения

По команде ответственного исполнителя, помощник оператора насосной станции с помощью специальной вилки выполняет операции по открытию верхнего захвата, после этого шток домкрата выдвигается на 250 мм и заклинивается верхняя обойма, после этого шток домкрата выдвигается до 300 мм, вся нагрузка от опускаемой конструкции переходит на верхний захват. После передачи нагрузки на верхний захват, нижний захват необходимо было открыть при помощи специальной вилки (рис. 4).

Осуществлялась операция по опусканию конструкции главным цилиндром, причем шток гидроцилиндра необходимо было остановить в 50 мм от его конечной точки.



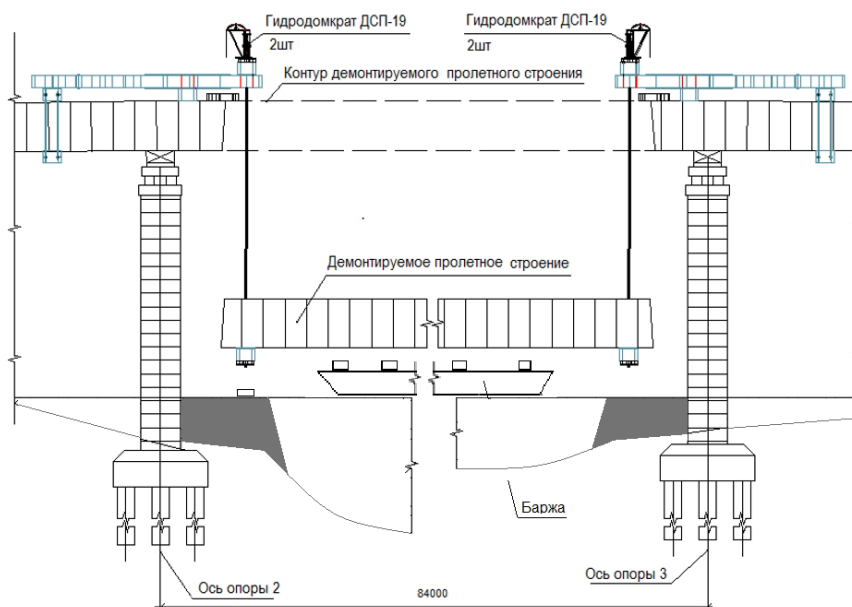
*Рисунок 4. Конструкция вилки (фото авторов)*

Затем помощник оператора насосной станции вытаскивает вилку из-под нижних клиньев, выполняет операцию по заклинке нижнего захвата и передаче на него усилия опускаемой конструкции. Операции повторяются до полного опускания конструкции. По мере опускания конструкции проводится нивелировка конструкции от возможного перекашивания точек захвата. Контроль целесообразно проводить через 5 циклов опускания.

При обнаружении перекоса в процессе перемещения конструкции (более допустимого), необходимо остановить процесс опускания всего пролетного строения и обеспечить выравнивание пролетного строения в нужной точке одним домкратом. Опустить пролетное строение на шпальные клетки в проектное положение. На каждом посту оптимальное давление при опускании пролетного строения составит 133 бар. Максимально допустимое давление 150 бар. Контроль за давлением на каждом посту осуществляет оператор насосной станции. Отклонение от оптимального давления более чем на 20 бар на любом из постов, говорит о перекосе поднимаемой конструкции (рис. 5).

В соответствии с регламентом все работы с гидравлическим оборудованием выполняются при температуре воздуха не ниже – 15 °С, температура рабочей жидкости во время эксплуатации гидравлического оборудования должна находиться в пределах от плюс 5 °С до плюс 60 °С. При более низких температурах предусматриваются специальные меры (устройство тепляков, обогрев и т. п.).





**Рисунок 5.** Демонтируемое пролетное строение (составлен авторами)

Проведение всех работ, связанных с демонтажом конструкции методом «Heavy Lifting» в темное время суток (ночью) запрещены.

### Заключение

В работе рассмотрена проблема применения технологии «Heavy Lifting» («Подъем тяжелых конструкций») для демонтажа пролетного строения моста при его реконструкции. Рассмотрен зарубежный и отечественный опыт применения технологии «Heavy Lifting» для монтажа и демонтажа мостовых сооружений.

На примере работ по демонтажу пролетного строения при реконструкции моста через реку Юганская протока на км 740+863 автомобильной дороги Р-404 Тюмень – Тобольск – Ханты-Мансийск показаны особенности работ по этой технологии, возникающие проблемы и пути их решения. Отмечается, что применение технологии «Heavy Lifting» позволяет провести реконструкцию в кратчайшие сроки, сэкономив значительные ресурсы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Майстренко И.Ю., Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Кокодеев А.В. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ из причин. Часть 1 // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 4, №4 (2017) <https://t-s.today/PDF/13TS417.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/13TS417.
2. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Майстренко И.Ю., Кокодеев А.В. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ из причин. Часть 2 // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 4, №4 (2017) <https://t-s.today/PDF/14TS417.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/14TS417.
3. Майстренко И.Ю., Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Успанов А.М. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ их причин. Часть 3 // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2018 №1, с. 1–41. <https://t-s.today/PDF/15TS417.pdf>

- s.today/PDF/08SATS118.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/08SATS118.
4. Овчинников И.И., Майстренко И.Ю., Овчинников И.Г., Успанов А.М. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ их причин. Часть 4 // Транспортные сооружения, 2018 №1, с. 1–25. <https://t-s.today/PDF/05SATS118.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
  5. William E., Nyman. Dr. J.A.L. Waddell's contributions to vertical lift bridge design // Ninth biennial symposium «Preserving Traditional Values with New Technologies». October 22–25, 2002. 23 pp.
  6. Mathieu Cardin, Keith R. Griesing, Frédéric Menuel, Jean-Marc Tanis. Design and Construction of the Pont Bacalan-Bastide Vertical Lift Bridge // Heavy movable structures, Inc. Thirteenth biennial symposium. October 25–28, 2010. 14 pp.
  7. Morgenthal G, Sham R. Erection stage buffering analyses of Stonecutters Bridge // Proc. Int. Conf. on Bridge Engineering, HKIE, 2006. Hong Kong.
  8. Sham R., Wyatt T. Wind tunnel investigations for Stonecutters Bridge construction // Proc. Int. Conf. on Bridge Engineering, HKIE, 2006. Hong Kong.
  9. Morgenthal G., Sham R., Schwarz A. The 4000 tonne lift of the Stonecutters Bridge steel back spans // Proc. ICE-Bridge Engineering, 2008. 161. P. 197–208.
  10. Morgenthal G., Sham R., Yamane K. Engineering the construction of the Stonecutters Bridge concrete back spans // Struct. Concrete. 2008. 9. P.199–213.
  11. Morgenthal G. Engineering the Tower and Main Span Construction of Stonecutters Bridge // Journal of bridge engineering. 2010. March/April. p. 144–152. DOI: 10.1061/(ASCE) BE.1943-5592.0000042.
  12. Morgenthal G., Sham R., Schwarz A. Engineering the Heavy Lifting of the Stonecutters Bridge Steel Back Spans, Hong Kong // Structural Engineering International. 2009. # 19(1). P. 85–90. DOI 10.2749/101686609787398209.
  13. The Guidelines on Safe Use of Lifting Frames and Launching Girders for Bridge Construction. Labour Department, in consultation with and support of the Development Bureau, the Highways Department and the Civil Engineering and Development Department. November. 2017. 31 pp.
  14. Bai, Y., and W. Burkett., Rapid Bridge Replacement: Processes, Techniques, and Needs for Improvements // ASCE Journal of Construction Engineering and Management, 2006. Vol. 132, No. 11, pp. 1139–1147.
  15. Ситников А.С. СТС: Российская система преднапряжения // Дороги. Инновации в строительстве. 2017. №65, с. 70–72.
  16. Данковцев А.Ф. Крымский мост по саратовским лекалам: уникальные технологии «Волгомоста» использовали в крупнейшей стройке РФ // Бизнес – вектор. Экономика и бизнес Поволжья. 2018.
  17. Guuryanov V., Dankovtsev A., Pshenichnikov S., Kotov V. Russian raise // Bridge Design & Engineering, 2008. v. 14, n. 52 (3rd Quarter 2008).

**Peshkov Ilya Sergeewich**

Tyumen industrial university, Tyumen, Russia  
E-mail: [ilya.peshkov.96@mail.ru](mailto:ilya.peshkov.96@mail.ru)

**Ovchinnikov Igor Georgievich**

Tyumen industrial university, Tyumen, Russia  
Perm national research polytechnic university, Perm, Russia  
E-mail: [bridgesar@mail.ru](mailto:bridgesar@mail.ru)

## Reconstruction of the bridge using heavy lifting technique

**Abstract.** In work the problem of use of Heavy Lifting technology ("Rise of heavy constructions") for dismantling of the flying structure of the bridge at its reconstruction is considered.

The questions of development and application vertically of drawbridges are raised. Contribution of foreign designers to development of adjustable flights. Experience of modern construction of bridges, using a method, for mounting of metal constructions of bridges is considered. The importance of short-term repair and reconstruction of bridge constructions as most important components of a transport network of the country is noted. Reconstruction of the bridge through the Tobol River on federal highway R-404 in the Tyumen region is briefly considered.

Works of authors, about technology of safe use of lifting frames for rise and lowering of segments of steel concrete bridges and beams for a sliding of flying buildings from previously strained concrete. Foreign and domestic experience of use of Heavy Lifting technology for mounting and dismantling of bridge constructions is considered.

On the example of works on dismantling of the flying building at reconstruction of the bridge through the Yuganskaya River of a channel on km 740,863 highways R-404 Tyumen-Tobolsk-Khanty-Mansiysk are shown to feature of works on this technology, the arising problems and ways of their solution. It is noted that use of Heavy Lifting technology allows carrying out reconstruction to the shortest possible time, having saved considerable resources.

**Keywords:** dismantling of designs; Yuganskaya of channel; "Heavy Lifting"; armokanata; the picking-up beams; safety beams; jacks

### REFERENCES

1. Maystrenko I.Y., Ovchinnikov I.I., Ovchinnikov I.G., Kokodeev A.V. (2017). Failures and collapses of bridge constructions, analysis of their causes. Part 1. *Russian journal of transport engineering*, [online] 4(4). Available at: <https://t-s.today/PDF/13TS417.pdf> (in Russian). DOI: 10.15862/13TS417.
2. Ovchinnikov I.G., Ovchinnikov I.I., Maystrenko I.Y., Kokodeev A.V. (2017). Failures and collapses of bridge constructions, analysis of their causes. Part 2. *Russian journal of transport engineering*, [online] 4(4). Available at: <https://t-s.today/PDF/14TS417.pdf> (in Russian). DOI: 10.15862/14TS417.
3. Maystrenko I.Yu., Ovchinnikov I.I., Ovchinnikov I.G., Usanov A.M. (2018). Failures and collapses of bridge constructions, analysis of their causes. Part 3. *Russian journal of transport engineering*, [online] 1(5). Available at: <https://t-s.today/PDF/08SATS118.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/08SATS118.
4. Ovchinnikov I.I., Maystrenko I.Yu., Ovchinnikov I.G., Usanov A.M. (2018). Failures and collapses of bridge constructions, analysis of their causes. Part 4. *Russian journal*

- of transport engineering*, [online] 1(5). Available at: <https://t-s.today/PDF/05SATS118.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/05SATS118.
5. William E. Nyman, Dr. J.A.L. (2002). Waddell's contributions to vertical lift bridge design. *Ninth biennial symposium «Preserving Traditional Values with New Technologies»*, p. 23.
  6. Mathieu Cardin, Keith R. (2010). Griesing, Frédéric Menuel, Jean-Marc Tanis. Design and Construction of the Pont Bacalan-Bastide Vertical Lift Bridge. *Heavy movable structures, Inc. Thirteenth biennial symposium*, p. 14.
  7. Morgenthal G, Sham R. (2006). Erection stage buffering analyses of Stonecutters Bridge. *Proc. Int. Conf. on Bridge Engineering, HKIE*.
  8. Sham R., Wyatt T. (2006). Wind tunnel investigations for Stonecutters Bridge construction. *Proc. Int. Conf. on Bridge Engineering, HKIE*.
  9. Morgenthal G., Sham R., Schwarz A. (2008). The 4000 tonne lift of the Stonecutters Bridge steel back spans. *Proc. ICE-Bridge Engineering*, 161, pp. 197–208.
  10. Morgenthal G., Sham R., Yamane K. (2008). Engineering the construction of the Stonecutters Bridge concrete back spans. *Struct. Concrete*, 9, pp. 199–213.
  11. Morgenthal G. (2010). Engineering the Tower and Main Span Construction of Stonecutters Bridge. *Journal of bridge engineering*, pp. 144–152. DOI: 10.1061/(ASCE)BE.1943-5592.0000042.
  12. Morgenthal G., Sham R., Schwarz A. (2009). Engineering the Heavy Lifting of the Stonecutters Bridge Steel Back Spans, Hong Kong. *Structural Engineering International*, 19(1), pp. 85–90. DOI 10.2749/101686609787398209.
  13. (2017). The Guidelines on Safe Use of Lifting Frames and Launching Girders for Bridge Construction. Labour Department, in consultation with and support of the Development Bureau, the Highways Department and the Civil Engineering and Development Department. November, p. 31.
  14. Bai Y., Burkett W. (2006). Rapid Bridge Replacement: Processes, Techniques, and Needs for Improvements. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 11(132), pp. 1139–1147.
  15. Sitnikov A.S. (2017). STS: Russian system of prestressing. *Roads. Building Innovation*, 65, pp. 70–72.
  16. Dankovtsev A.F. (2018). The Crimean bridge on the Saratov patterns: the unique technology of Volgost was used in the largest construction site of the Russian Federation. *Business – vector. Economics and business of the Volga region*.
  17. Guuryanov V., Dankovtsev A., Pshenichnikov S., Kotov V. (2008). Russian raise. *Bridge Design & Engineering*, 52(14).