

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2023, Том 15, № 2 / 2023, Vol. 15, Iss. 2 <https://esj.today/issue-2-2023.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/16SAVN223.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Жаналиев, Б. Б. Демонтаж мостовых сооружений / Б. Б. Жаналиев, И. И. Овчинников // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 2. — URL: <https://esj.today/PDF/16SAVN223.pdf>

For citation:

Zhanaliev B.B., Ovchinnikov I.I. Dismantling bridge structures. *The Eurasian Scientific Journal*. 2023; 15(2): 16SAVN223. Available at: <https://esj.today/PDF/16SAVN223.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

Хотелось бы отметить деятельность известных авторов научных исследований по вопросам демонтажа мостовых сооружений — Овчинникова Игоря Георгиевича, Овчинникова Илью Игоревича, Краева Алексея Николаевича, Набокова Александра Валерьевича и Новикова Юрия Александровича. Благодаря авторам в свет вышло учебное пособие, в котором рассматривались вопросы демонтажа мостовых сооружений, имеется краткий обзор способов демонтажа, примеры проектов по демонтажу и требования к проекту демонтажа

УДК 69.034.4

Жаналиев Бекзат Бактыбекович

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия
E-mail: zhanaliev2211@mail.ru

Овчинников Илья Игоревич

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», Саратов, Россия
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия
Строительный институт
Доцент базовой кафедры АО «Мостострой-11»
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: bridgeart@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8370-297X>
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=177132
SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57191523104>

Демонтаж мостовых сооружений

Аннотация. В статье авторами представляется сравнительный анализ методов демонтажа мостовых сооружений и их конструктивных элементов в России и за рубежом.

Тема демонтажа имеет множество аспектов как положительных, так и отрицательных. В целом, демонтаж определенно занимает одно из важных положений в мостовой отрасли. Демонтировать мосты порой почти также сложно, как их строить.

Демонтаж мостовых сооружений часто более экономичен, нежели полный ремонт сооружения, ведь множество мостов сейчас находится в ограниченно-работоспособном и даже аварийном состояниях и требуют больших затрат на усиление, а не просто косметический ремонт, причем усиливать необходимо не только второстепенные конструкции, но и основные несущие элементы сооружения, на что уйдут большие денежные вложения и причем неоднократно, пока мост полностью не придет в отказ. Так не проще ли снести негодное сооружение и возвести не его месте новое?

Основопологающим фактором для демонтажа мостового сооружения является его моральный износ ввиду перегрузки его конструктивных элементов. Неудивительно, ведь ранее мосты строились совсем под иные нагрузки, а само сооружение, как предполагалось, может прослужить более пятидесяти лет, прежде чем потребуется ремонт. В реальности же,

автомобильный транспорт претерпел ряд изменений и сейчас мы не ездим на колесницах, запряженных лошадьми, сейчас существует и эталонная трехосная нагрузка в несколько раз превышающую заявленную в паспорте моста.

Для того чтобы демонтировать мостовое сооружение мы также должны учитывать ряд факторов, в том числе тип мостового сооружения, уровень его ответственности и материал конструкций.

В настоящий момент именно в России большой проблемой является вопрос утилизации продуктов демонтажа, ведь строительного мусора остается очень много и повторно большинство материалов уже не будет использоваться, а просто складировать остатки на свалках — не правильный подход, так уничтожаются значительные площади ареалов обитания и наносится ущерб окружающей среде.

Ключевые слова: демонтаж; методы демонтажа; мостовое сооружение; моральный износ; усталость материала; деструкция моста; экономическая целесообразность

Введение

Мостовое сооружение является важным транспортным элементом, предназначенная для преодоления оврагов, водоёмов, ущелий, он является одним из древнейших сооружений. Но со временем, под действием окружающей среды мостовые сооружения деградируют, и, как следствие, уже не отвечают предъявляемым эксплуатационным требованиям, их конструкции поражаются коррозией, а балки пролетных строений начинают разрушаться от усталости материала конструкций. Основной причиной такой ситуации можно назвать неучтенные возрастания нагрузок со временем, ведь мост был запроектирован и построен десятки лет назад, соответственно рассчитан под другие, меньшие нагрузки.

Следует учесть, что срок службы мостовых сооружений не безграничен, как и любое сооружение, они со временем стареют и теряют свои эксплуатационные характеристики. Примерно каждый двадцатый мост сейчас находится в аварийном состоянии, смотря на огромные масштабы таких построек, можно прийти в ужас, ведь на сегодняшний день существует более 45 миллионов мостов во всем мире. Поэтому рано или поздно мостовое сооружение нуждается в демонтаже или же в реконструкции, дабы сохранить свою эксплуатационную пригодность, а может даже и архитектурный облик¹.

Целью данной статьи является формирование общего представления о принципах, методах, а также технологиях, касающихся демонтажа мостовых сооружений.

Мосты бывают различных видов, и на выбор самого метода демонтажа влияет как тип сооружения, так и материал, из которого оно возведено, а также его физическое состояние, местоположение и наличие путей для возможности подъезда тяжелой техники, а также много других нюансов².

По методу демонтажа выделяют:

¹ Рекомендации по разрушению и разборке строительных конструкций при реконструкции промышленных предприятий / «ЦНИИОМТП» Госстроя СССР. — М., 1984.

² Демонтаж пролетных строений при реконструкции мостов / Э.С. Карапетов, В.А. Костинский, В.И. Ярохно. — СПб.: Изд-во СПГУПС, 2007. — 45 с.

Метод подрыва.

Подрывной метод демонтажа мостовых сооружений применяется в основном для пролетных строений мостов. Это, наверное, самый неоднозначный, с одной стороны, он весьма быстрый, так как конструкции за считанные секунды разрушаются, но у этого метода есть очень много ограничений, одно из которых — наличие безопасной зоны падения элементов моста, при котором требуется осуществлять работы так, чтобы падающая конструкция не повредила ни людям, ни окружающей среде [1].

Хотя процесс демонтажа по данному методу и длится секунды, на подготовку уходит очень много времени.

Метод ручной разборки.

Непосредственная *разборка* составляющих *ручным методом с применением домкратов*. Данным способом происходит демонтаж следующим образом: сначала рабочие освобождают опоры, затем разбирают основные конструкции.

Механический метод.

Часто используется для металлических и деревянных мостов, а также при разборке отдельных конструкций. Этот метод позволяет сохранить отдельные конструкции моста и отправить их на вторичное применение или на переработку.

Технический метод:

1. Обрушение специальной техникой (при помощи средств механизации).

При данном способе применяют специализированные вспомогательные устройства на основную технику (гидромолоты, гидрожницы). Этот способ подходит для бетонных и металлических конструкций, так как имеет в своем вооружении режущую и колющую технику.

2. При помощи строительных машин, чаще всего применяют именно консольно-блочные краны, постепенно демонтируя мост, начиная с проезжей части, заканчивая опорами.

Используется для полного сноса моста с обеих сторон. Применяется для массивных конструкций из бетона и стали [2].

Метод сбрасывания.

При этом методе значительно сокращаются высотные работы так, как не требуется использование крана и сплошных подмостей [3].

Выбор метода демонтажа зависит от следующего:

- Тип конструкции моста. Ни для кого не секрет, что процесс демонтажа вантового моста будет значительно отличаться от балочного, как минимум по трудоемкости самого процесса.
- Материал конструкций моста. К примеру, железобетонный мост проще разрушить гидроударом, а для металлического мостового сооружения не используют взрывы ввиду повышенной опасности.
- Вид демонтажа. Под видом демонтажа подразумевается то, что мост будет полностью демонтироваться или частично, то есть будут заменяться отдельные конструктивные элементы мостового сооружения.
- Состояние конструкций. То есть, чем прочнее и надежнее конструкция, тем сложнее ее ликвидировать.

Исходя из этого, формируется план и рассчитывается срок выполнения работ.

По категории, демонтаж мостовых конструкций подразделяется:

- Неструктурный подразумевает под собой частичную замену конструктивных элементов, а именно настила, тротуаров, парапетов и т. д.
- Структурный. Он заключается в замене основных несущих конструктивных элементов моста, таких как поперечные балки, связи и даже в некоторых случаях главные фермы, для поддержания основных элементов в хорошем техническом состоянии и замены конструкций, выходящих из строя³.

Самый безопасный метод демонтажа осуществляется в порядке, обратном строительству. Особое внимание следует уделить последовательности, которой необходимо следовать, а также прочности и устойчивости конструкции на каждом этапе демонтажа. Рекомендуются присутствие на площадке хотя бы одного специалиста в области строительства моста. Также же важное значение имеет приведения к минимуму воздействия на окружающую среду, посредством вторичного использования бывших в употреблении материалов, с одной стороны, и переработка мусора, с другой [4].

Также важно обеспечить и личную безопасность в зоне демонтажа, а также безопасное движение автотранспорта. Что касается срока службы моста, надежность сооружения может представлять собой сохранение целостности сооружения в целом, а также деформированности отдельных конструктивных элементов моста в процессе его эксплуатации. Надежность следует повышать не за счет постоянного усиления конструкции в процессе ремонта, а за счет замены конструктивного элемента на новый, учитывающий «настоящие» эксплуатационные потребности мостового сооружения [5]. При этом мы должны учитывать также расходы на техническое обслуживание или ремонт. Надежная система должна требовать минимальные затраты на техническое обслуживание в течение срока эксплуатации и минимизации рисков в случае аварии. Ремонт не всегда может быть выгоднее, чем демонтаж, ведь нет гарантий, что в конструкции нет внутренних повреждений [6].

Далее рассмотрим методы демонтажа, применяемые в России и в Европе на примерах, а также сравним основные нюансы при использовании данных методов.

В России, одним из примеров, можно привести, метод демонтажа моста через реку Ужередь в Калужской области. В технологии демонтажа применялись гидронежницы на экскаваторе. Мостового сооружения постепенно, сверху вниз по частям разрезался на удобные в транспортировке остатки строительных конструкций.

Данный метод, с положительной точки зрения, практически не загрязняет окружающую среду, за счет меньшего количества остатков строительного мусора, по сравнению с тем же взрывом. И также менее пагубен с точки зрения шума и многократно повторяющихся вибраций, что также может привести к обрушению некоторых близлежащих сооружений, данный метод можно рассмотреть на рисунке 1 [3].

Но, такой метод имеет и ряд негативных воздействий, таких как ограниченность использования метода, к примеру, на внеклассных мостах, или опасностью при демонтаже висячих и вантовых мостов, ввиду сложности их конструктива. Еще одной отрицательной стороной данного метода можно назвать наличие дополнительной техники (самосвал, СВСиУ), а также высокий расход масла для гидропривода, около 200 литров в минуту.

³ Динамика демонтажа пролетных строений мостов методом сбрасывания: дис. ... канд. техн. наук / Н.В. Зылева. — М., 2009. — 129 с.

Проблемой также можно считать вторичное использование или утилизацию продуктов демонтажа, ведь строительный мусор далее пойдет на свалку, что приведет за собой экологические проблемы, так как далеко не все продукты демонтажа идут на переработку.

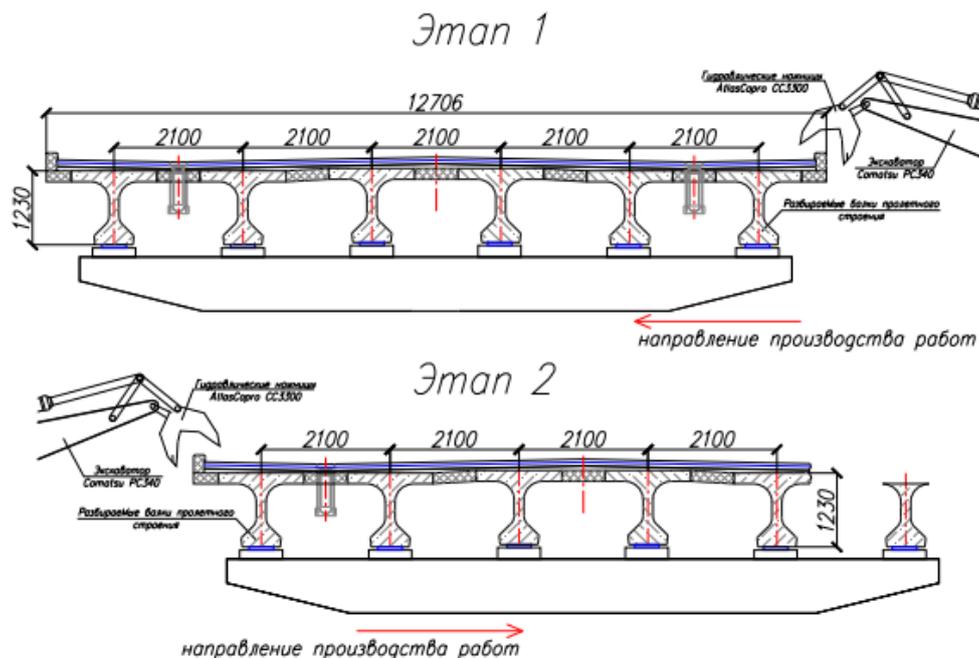


Рисунок 1. Схема разборки балок пролетного строения [3]

Напротив же, приведем пример использования Европейских методов демонтажа.

К примеру, виадук Хантингдон, пересекающий магистраль Нетворк Рейл на восточном побережье Кембриджшир. Данный мост был полностью реконструирован ввиду больших затрат на ремонт. Метод реконструкции включал в себя постепенный разбор конструкций пролетных строений при помощи домкратов и консольных кранов. Демонтируемые конструкции перевозились для дальнейшей переработки без отрыва движения по магистрали, что не стало причиной прекращения движения по скоростной трассе. Пример данного метода изображен на рисунке 2 [8].



Рисунок 2. Демонтаж балок пролетного строения [8]

Зарубежом довольно распространен такой метод демонтажа, так как он очень быстрый и наименее затратный, чаще всего он предполагает снос центральной опоры, что позволяет конструкциям пролетного строения свободно разрушаться под собственным весом.

Сами же конструкции, которые не были повреждены, могут быть использованы повторно в менее ответственных сооружениях, а поврежденные перерабатывают в цемент и используют в дальнейшем при строительстве.

Результаты

По итогу исследования в рамках данной статьи хотелось бы отметить, что демонтаж — это, важная часть жизненного цикла любого мостового сооружения. Как и было сказано ранее, огромное множество мостов, к сожалению, сейчас находится в плачевном состоянии, ввиду не учёта современных нагрузок. Оно и понятно, никто ранее не мог предположить, что по мостам сейчас будут передвигаться транспорт весом более 100 тонн, буквально в прошлом веке, мосты строились под нагрузку от колесницы с повозкой, а мосты, как мы знаем, строились на 50, а то и 100 лет непрерывной эксплуатации. В результате мосты подверглись моральному износу, и, как следствие, ограниченно-работоспособному состоянию [9].

Сейчас ни про один мост нельзя сказать, что он находится в отличном состоянии, даже банальная экономия средств на покраску может оказать существенное влияние, со временем приводя конструктив к коррозионному разрушению.

Демонтаж сейчас все больше пользуется популярностью, так как инженеры строят более качественные и уникальные мосты, постепенно заменяя старые, приходящие в негодность, поэтому необходимо развивать данную область, пополняя методологию более безопасными и быстрыми методами, дабы не оказывать существенного влияния на природу и окружающую обстановку.

На сегодняшний день, демонтаж еще приносит ряд негативных последствий, таких как, попадание частей строительного мусора в русло рек или же высокий шум, что также сказывается на самочувствии человека, но прогресс не стоит на месте [10].

Обсуждение

Экономически выгоднее, мы считаем, демонтировать непригодные к эксплуатации элементы моста, чем систематически их ремонтировать; этот аспект поддерживается, как правило, снижением налогов. Демонтаж также имеет положительное социально-экономическое воздействие на район, получая максимальную выгоду от восстановления сооружений, включая эстетическую составляющую в виде замены непривлекательных разрушенных конструкций на новые.

Стоит отметить, что для каждого типа моста требуется особенный подход в части демонтажа. К примеру, нам известно, что нельзя использовать взрыв для металлических мостов, так как элементы разрушенных конструкций могут нанести серьезный физический ущерб, а защита от попадания таких осколков очень дорогая и не рентабельна по отношению к стоимости самих работ.

Также имеет большое значение вид самого моста и способ его разборки, к примеру, частичный или полный, от этого зависит не только стоимость самих работ, но и определенный набор техники и радиус рабочей зоны.

Еще большой проблемой на сегодняшний день становится процесс утилизации продуктов демонтажа. Ведь чтобы применить в каком-либо виде строительства повторно продукты демонтажа нужно доказать как экономически, так и с точки зрения безопасности будущей конструкций, поэтому чаще всего они находят свое применение в неотчетливых конструкциях, к примеру устройство барьерных ограждений из продуктов переработки, но ведь остальной мусор нужно куда-то девать [11].

Ни для кого не секрет, что сегодня зарубежные страны намного больше преуспевают в процессе демонтажа мостовых сооружений. Оно и неудивительно, ведь в Европе, как ни странно, намного больше строят мостов, чем в России. Также важно отметить, так это то, что в России должным образом не утилизируют продукты демонтажа, а попросту выбрасывают или же используют повторно, мне кажется, если бы в России уделяли должное внимание процессу утилизации, то и развитие демонтажа проходило бы намного быстрее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапсай А. Демонтаж металлических мостовых пролетов методом направленной энергии взрыва // Евразия вести. — 2005. — апрель. — С. 22–23.
2. Смирнов В.Н. Что нам стоит сбросить мост? / В.Н. Смирнов, В.И. Ярохно // Мир дорог. — 2006. — № 25. — С. 52–53.
3. Овчинников И.И. Технологии демонтажа мостов / И.И. Овчинников, Ш.Н. Валиев, И.Г. Овчинников, В.С. Смоленкин // Издательский дом «Среда». — 2020. — С. 43–44.
4. Сахарова И.Д. Как разрезать мост: О современных технологиях разборки железобетонных конструкций мостовых сооружений неразрушающими методами / И.Д. Сахарова, В.Ю. Казарян // Автомобильные дороги. — Сентябрь, 2008. — № 9. — С. 108–109.
5. Сахарова И.Д. Технология алмазной резки «НПП СК МОСТ» / И.Д. Сахарова, В.Ю. Казарян // Журнал о науке, экономике, практике. Транспортное строительство № 1/2007 — Совместный специализированный выпуск Транспорт Российской Федерации. — 2007. — С. 79.
6. Сахарова И.Д. Технология реконструкции мостовых сооружений с применением алмазной техники / И.Д. Сахарова, В.Ю. Казарян // Журнал Красная линия. Дороги. — 2009. — № 39/8/2009. С. 24–25.
7. Сахарова И.Д. Двадцать лет применения технологий алмазной резки и сверления в мостостроении / И.Д. Сахарова, В.Ю. Казарян // НААРС. — Март, 2014. — С. 20–21.
8. Stein J. Dismantling A14 viaduct spanning railway and road / J. Stein // Engineer, Structures PKC09917. — 2020.
9. Tatten J.J. Demolition and dismantling, The Journal of The National Federation of Demolition Contractors, 2000, 1, 413–420.
10. Helene L. Demolition: The art of demolition, dismantling, imploding, toppling and razing. Black Dog & Leventhal Pub, US, 2000. 15–27.
11. Wang J., Ma J.X. Hydraulic concrete and rock splitters. Construction Machinery, 2005, 12, 90–91.

Zhanaliev Bekzat Baktybekovich

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia
E-mail: zhanaliiev2211@mail.ru

Ovchinnikov Ilya Igorevich

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia
Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia
E-mail: bridgeart@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8370-297X>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=177132

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57191523104>

Dismantling bridge structures

Abstract. The authors present a comparative analysis of the methods of dismantling bridge structures and their structural elements in Russia with foreign ones.

The topic of dismantling has many aspects, both positive and negative. In general, dismantling definitely occupies one of the high positions in bridge construction. Dismantling bridges is sometimes almost as difficult as their construction.

Dismantling of bridges is more economical than complete repair of the construction, because many bridges are in limited working and even emergency condition and require great expenses for reinforcement, not just a cosmetic repair, and it is necessary to strengthen not only secondary structures, but also the main elements of the construction, which will take huge financial investments and repeatedly, until the bridge completely fails. Isn't it easier to demolish the unfit structure and build a new one in its place?

The decisive factor for bridge dismantling is its obsolescence due to the overloading of its constructive elements. Not surprisingly, as previously the bridges were built for quite different loads, and the structure itself was supposed to last more than fifty years before needing repair. In reality, road transport has undergone a number of changes and now we do not drive horse-drawn chariots, now there is a reference three-axle load dozens of times higher than stated in the bridge passport.

In order to dismantle the bridge structure, we also need to consider a number of factors, including the type of bridge structure, responsibility and even the material of the structure itself.

Now, in Russia, the big problem is the issue of disposal of the products of dismantling, because there is a lot of construction waste and most of the materials will not be used again, and just to store the remains in landfills — not the right approach, so destroy large areas of habitat and degrade the environment.

Keywords: dismantling; dismantling methods; bridge structure; obsolescence; material fatigue; destruction of the bridge; economic feasibility