



## Рекомендации по подбору опорных частей с целью увеличения срока службы мостового строения

*А.В. Макаров, В.С. Карпов*

*Волгоградский государственный технический университет*

**Аннотация:** Приведены доводы в пользу необходимости более глубокого изучения свойств опорных частей, их сравнения и создания способа подбора. Проведён мониторинг учебно-технической литературы, научных статей и иных источников. Были рассмотрены и сведены в табличную форму основные виды опорных частей, а также характеристики некоторых из них.

**Ключевые слова:** опорная часть, экзотермия, мостовое сооружение, долговечность, срок эксплуатации, передача нагрузок и перемещений, деформирующиеся системы, системы скольжения, системы качения.

На протяжении всего времени существования строительной отрасли, посвященной возведению мостовых сооружений, одной из наиболее актуальных проблем, как для России, так и для стран мирового сообщества, является увеличение долговечности мостов.

Связанно это с их высокой стоимостью возведения. Зачастую для осуществления этой цели прибегают к восстановительным работам. Таким как капитальный ремонт и реконструкция моста, вплоть до наступления его предельного состояния (1). Существует много способов восстановления, один из самых прогрессивных и ещё неизученных должным образом является наклейка ламелей. Но что именно послужило причиной разрушения, редко рассматривается.

Общеизвестным фактом является то, что мостовое сооружение постоянно контактирует с внешней средой, а соответственно с факторами, негативно влияющими на его состояние, такими как: температурный градиент, высокая влажность, сейсмическая активность, высокая ветровая нагрузка и др. (2).

Также сами габариты моста и его вес могут послужить причиной разрушения. К примеру – в железобетонных строениях, при больших пролётах появляются дополнительные перемещения из-за усадки и

---



ползучести бетона, а также обжатия конструкций при натяжении арматуры на бетон в процессе создания в ней предварительного напряжения (3). В пролётных строениях из монолитного железобетона необходимо учитывать влияние экзотермии при твердении бетона.

Сам мост, в свою очередь, должен обеспечивать свободный транспортный поток по нему, что также оказывает негативное воздействие, при постоянном превышении нормативного количества таких сил увеличивает риск возникновения дорожно-транспортного происшествия (4,5,6,7).

В качестве элементов, передающих эту совокупность нагрузок, выступают опорные части. Опорная часть является важным элементом, обеспечивающим расчётные условия работы всех конструкций моста, а именно: опор, пролётных строений и примыкающих к мосту насыпей подходов.

К сожалению, на текущий момент времени этим элементам моста не оказывается должного внимания. Проведённый мониторинг учебно-технической литературы, научных статей и иных источников показал необходимость дополнительных изысканий в данной области.

Опорная часть - это элемент, устанавливаемый на подферменной площадке под пролётным строением. Основной их задачей является передача давления от пролётных строений к опорам, а также обеспечение угловых и поступательных перемещений пролётных строений в соответствии с расчётной схемой (8).

Все опорные части можно разделить на три основные группы:

1. Неподвижные опорные части – обеспечивают возможность угловых перемещений, передавая непосредственно на ригель опоры вертикальную и горизонтальную нагрузки (9). К ним можно отнести такие

опорные части как, тангенциальные, плоские, балансирные, стаканные, а также опорные части с шаровым сегментом и др.

2. Подвижные опорные части – обеспечиваю продольные и поперечные перемещения, как по отдельности (линейно подвижные), так и в единой системе (всесторонне подвижные), при этом обеспечивают поворот пролётных строений. В эту группу можно отнести всё те же опорные части, что и в группе неподвижных за исключением некоторых (балансирные, стальная пластина и др.). Это связано с их конструктивной составляющей (Рис.1).

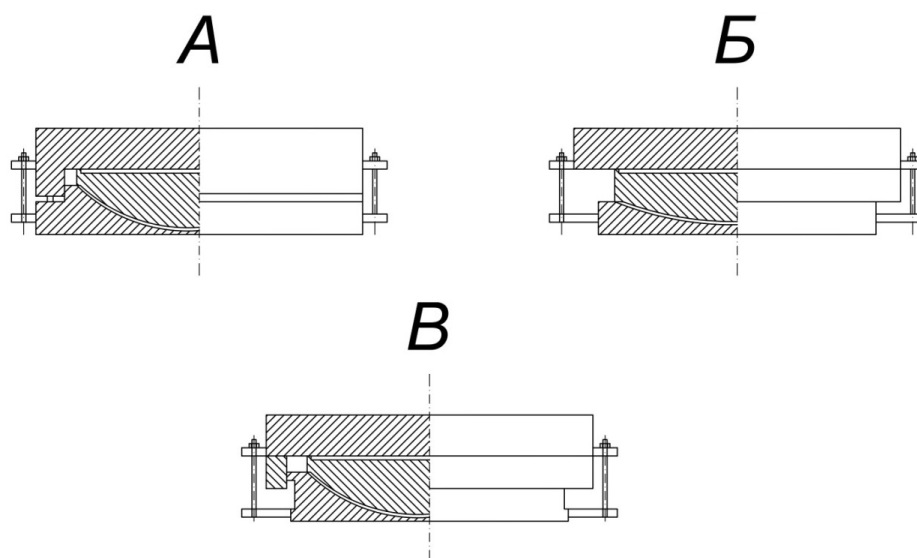


Рис.1. Типы конструкций опорных частей на примере сферической.  
А - неподвижная; Б - всесторонне-подвижная; В – линейно-подвижная.

В целом группа подвижных опорных частей представлена более широким спектром различных вариаций (ОПЧ). По принципу обеспечения перемещений (посредством каких сил), можно выделить следующие: деформирующиеся системы, системы скольжения, системы качения.

3. Отдельной группой можно выделить комбинированные опорные части – они представляют собой некий симбиоз различных видов или отдельных элементов опорных частей (Рис.2).

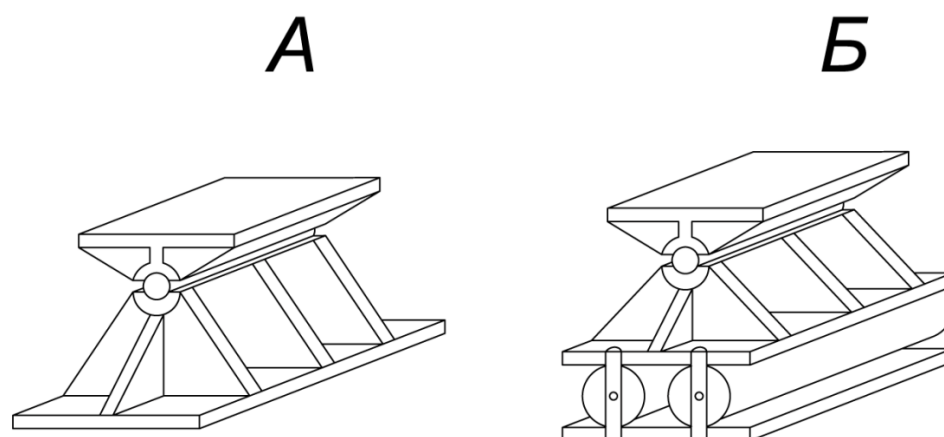


Рис.2. А – балансирующая опорная часть; Б – комбинированная опорная часть.

Таблица 1.

Виды опорных частей.

Опорные части													
Неподвижные опорные части					Подвижные опорные части								
					Качения			Скольжения		Деформирующиеся			
					Катковые		Валковые	Секторные	Тангенциальные	Плоские	Стаканные	С шаровым сегментом	Резинометаллические (РОЧ)
Плоские	Тангенциальные	Балансирные	Стаканные	С шаровым сегментом	Однокатковые	Многокатковые							

Все эти опорные части отличны друг от друга. Имеют различные геометрические параметры, отличаются по сроку службы, выполнены из разных материалов, и должны применяться в различных условиях, которым будут максимально соответствовать.

Таблица 2.

## Сравнение характеристик нескольких типов опорных частей

Типы опорных частей	Характер работы	Опорные реакции, Т		Расчётные перемещения, мм	Длина пролётов, м
		Вертикальная	Горизонтальная		
1	2	3	4	5	6
Тангенциальные	подвижная	2000	800	$\pm 25$	9,3-18,8
	неподвижная	1020	400	$\pm 25$	9,3-16,5
Плоские	подвижная	450	240	$\pm 12$	4,0-7,7
	неподвижная	450	240	$\pm 12$	4,0-7,7
Секторные	подвижная	3280	930	$\pm 51$	23,6-45,2
Катковые	подвижная	5780	640	$\pm 95$	66-88
Балансирные	неподвижная	13600	210	-	63-159

Например, резинометаллические опорные части имеют небольшую стоимость, что весьма выгодно в непродолжительной перспективе, так как, срок службы этих опорных частей составляет примерно 10 лет. Связанно это с тем материалом, из которых они состоят, ведь резина приходит в негодность значительно быстрее, чем металл, при должном его содержании.

Их эксплуатация будет рентабельна в малых желательных однопролётных мостах. При таких условиях замена опорных частей не вызовет больших затрат. А также будут обеспечены расчётные нагрузки и перемещения, передаваемые пролётными строениями.



В мостах со средней и высокой протяжённости такое решение будет нерентабельно, из-за несоизмеримых затрат на производство работ по замене (РОЧ), выгодно установить более дорогостоящие, но при этом более долговечные опорные части. Например, опорные части с шаровым сегментом обладают большим потенциалом обеспечения передачи нагрузок и перемещений, расчетный срок эксплуатации такой опорной части составляет примерно 50 лет (10).

Анализируя вышеизложенный материал можно сделать вывод о необходимости более углубленного изучения и сравнения свойств опорных частей, для их более эффективной эксплуатации.

### Литература

1. Методические рекомендации по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах. ГП Росдорнии. М.: Росдорнии, 1999. 164 с.

2. Мигунов В.Н., Овичинников И.Г. Моделирования влияния работы поперечных трещин в агрессивной среде на физико-технические характеристики железобетонных конструкций // Дороги и мосты, 2010, №24 URL: [rosdornii.ru/UserFiles/File/dim/24-2/08.pdf/](http://rosdornii.ru/UserFiles/File/dim/24-2/08.pdf/).

3. Бандурин М.А. Мониторинг и расчёт остаточного ресурса аварийных мостовых переездов через водопроводящие сооружения // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1260/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1260/).

4. Elvik. Rune 2003. Assessing the validity of road safety evaluation studies by analysing causal chains. Accident Analysis and Prevention, 2003, 35 (5), pp.741-748

5. Еремеев В.П. Аварии мостов: причины и меры предупреждения. Казань: КИСИ, 1994. 75 с.

6. Elvik. Rune 2001. Cost-benefit analysis of road safety measures: applicability and controversies. Accident Analysis and Prevention, 2001, 33, pp. 9-17



7. М.А. Николенко, Ю.В. Головань. Анализ причин появления дефектов, влияющих на несущую способность искусственных сооружений, на примере моста км 1009+279 (правый) автомобильной дороги М-4 «Дон» // Инженерный вестник Дона, 2016, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3800/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3800/).

8. Владимирский С.Р. Системотехника мостостроения: методология и практические приложения. СПб.: Питер, 1994. 286 с.

9. Владимирский С.Р. Современные методы проектирования мостов. СПб.: Папирус, 1998. 496 с.

10. Муромов А.И. Части опорные шаровые сегментные для мостовых сооружений. СК СТРОЙКОМПЛЕКС – 5, 2006. 16 с.

### References

1. Metodicheskie rekomendacii po soderzhaniyu mostovyh sooruzhenij na avtomobil'nyh dorogah [Methodical recommendations on the maintenance of bridge structures on highways]. GP Rosdornii. M.: Rosdornii, 1999. 164 p.

2. Migunov V.N., Ovichinnikov I.G. Dorogi i mosty, 2010, №24. URL: [rosdornii.ru/UserFiles/File/dim/24-2/08.pdf/](http://rosdornii.ru/UserFiles/File/dim/24-2/08.pdf/).

3. Bandurin M.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1260/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1260/).

4. Elvik. Rune 2003. Assessing the validity of road safety evaluation studies by analysing causal chains. Accident Analysis and Prevention, 2003, 35 (5) pp.741-748.

5. Eremeev V.P. Avarii mostov: prichiny i mery preduprezhdeniya [Failure of bridges: causes and measures of prevention]. Kazan': KISI, 1994. 75 p.

6. Elvik. Rune 2001. Cost-benefit analysis of road safety measures: applicability and controversies. Accident Analysis and Prevention, 2001, 33, pp.9-17.



7. M.A. Nikolenko, YU.V. Golovan'. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2016, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3800/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3800/).

8. Vladimirskij S.R. Sistemotekhnika mostostroeniya: metodologiya i prakticheskie prilozheniya [System engineering of bridge construction: methodology and practical applications]. SPb.: Piter, 1994. 286 p.

9. Vladimirskij S.R. Sovremennye metody proektirovaniya mostov [Modern methods of designing bridges]. SPb.: Papirus, 1998. 496 p.

10. Muromov A.I. CHasti opornye sharovye segmentnye dlya mostovyh sooruzhenij [Spherical segment ball bearings for bridge structures]. SK STROJKOMPLEKS – 5, 2006. 16 p.