



## ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГОВОЙ ОПОРЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВИБРОДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ

Шаяхметов Саулет Берликашевич<sup>1</sup>,  
Мехмонов Машхурбек Хусен угли<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>д-р техн. наук, проф., Казахский национальный  
исследовательский технический университет имени К.И.  
Сатпаева (КазННТУ), Казахстан,  
<sup>2</sup>кан. техн. наук, доцент, Ташкентский государственный  
транспортный университет, Узбекистан.

*Аннотация:* В статье рассмотрены причины разрушения транспортных сооружений под действием вибродинамических сил и способы уменьшения активного давления грунта, воздействующего на береговую опору.

*Ключевые слова:* Береговая опора, свая, грунт, активное давление, сейсмическая сила, авария.

*Abstract:* The article discusses the causes of the destruction of transport structures under the influence of aerodynamic forces and ways to reduce the active ground pressure acting on the shore support.

*Keywords:* Shore support, pile, soil, active pressure, seismic force, accident.

### ВВЕДЕНИЕ

К сожалению, аварии и разрушения строительных конструкций, зданий и сооружений, в том числе и транспортных сооружений (и, в частности, мостов), в последнее время стали обычным явлением, о чем говорят, например, результаты анализа, проведенные авторами работ [1]. На основе этого анализа можно сформулировать следующие выводы применительно к транспортным сооружениям:

- аварии и разрушения транспортных сооружений происходили в прошлое время, имеют место в настоящее время и скорее всего, будут происходить в будущем;

- аварии и разрушения транспортных сооружений происходят во всех уголках земного шара, во всех странах, независимо от их экономического состояния; при этом наличие большого количества транспортных сооружений может являться причиной большего количества их аварий и разрушений;

- ухудшение экономического состояния, кризисы обычно приводят к возрастанию количества аварий и разрушений транспортных сооружений;

- реальных причин для снижения количества аварий и разрушений транспортных сооружений в ближайшее время не предвидится, причем разрушению будут подвергаться в основном транспортные сооружения, длительное время находящиеся в эксплуатации;

- систематизация информации об авариях и разрушениях транспортных сооружений, изучение причин их появления, доведение этой информации до специалистов, занимающихся проектированием, строительством и эксплуатацией транспортных сооружений, позволит уменьшить количество аварий, снизить тяжесть их последствий;

- изучение причин наступления аварийных ситуаций и разрушения транспортных сооружений и способов их предотвращения при подготовке инженерных и научных кадров для отрасли транспортного строительства также позволит снизить интенсивность наступления таких событий [1].

Насыпь, перед береговой опорой моста колеблется под действием сейсмических и вибродинамических сил. В результате этих колебаний за счёт увеличения амплитуд собственных колебаний возникают разрушения. 1-рис.



Рис.1. Разрушение насыпи перед береговой опорой

Безопасная работа транспортных сооружений в основном зависит от выполнения процессов проектирования, постройки и эксплуатации по нормам. Уменьшение сил, действующих на береговую опору моста, позволит снизить амплитуд максимальных колебаний сооружений.

Напряженное состояние моста под действием сейсмических сил в основном обусловлено сжатием и деформацией грунта на строительной площадке под действием внешних сил. В зависимости от амплитудных характеристик колебаний грунта работы по усилению железнодорожных мостов следует проводить различными способами. В противном случае сейсмические и вибродинамические силы вызовут обрушение конструкций. В этом случае необходимо обеспечить совместную работу моста и земляное полотно под воздействием сейсмических сил [2].

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Проведенные многочисленные исследования повышенной повреждаемости береговых опор мостов в процессе эксплуатации и особенно при действии сейсмических воздействий, а также от скоростного движения поездов, позволили выявить ряд причин, которые в различной степени повлияли на деформации сооружения:

1. Воздействие активного давления грунта на береговую опору, которая резко возрастает с увеличением скорости движения транспорта и сейсмического воздействия при землетрясении.

2. Динамическая жёсткость земляного полотна, которая у береговой опоры моста прерывается, значительно снижается и зависит от жёсткости пролетной конструкции моста и сопряжения с опорой моста [3].

Эти анализы позволяют сделать вывод, что необходимо разработать систему амортизационного узла, этого сложного соединения, которое смогло бы снизить разницу амплитудно-частотных характеристик этих частей [4].

При этом в основном береговая опора должна воспринимать активное давление грунта ( $E_a$ ) возникающее от колебательной силы подвижного состава и передавать его на основание, а также обеспечивать безопасную работу сооружения [5].

Достигаем уменьшения актинового давления грунта, воздействующего на опору моста путём забивки свай. Забивная свая сопротивляясь активному давлению грунта, воспринимая давление, прямо передает ее на основание. Кроме этого, слой грунта уплотняется при забивке свай в грунт [6-10].

Забивка свай при основаниях из слабых грунтов в основном служит для передачи внешней нагрузки из слабого грунта на активную часть грунта плотность которого выше, через сваю-рис.2.

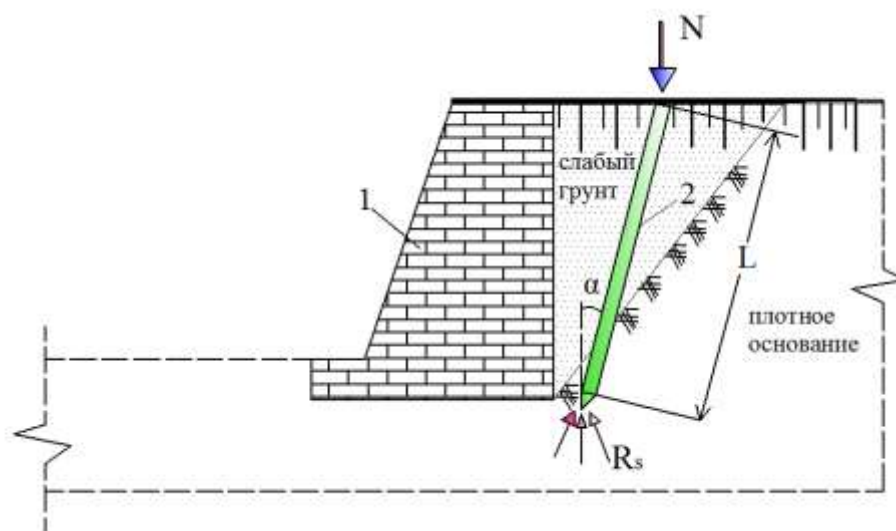


Рис. 2. Укрепление грунтового слоя перед береговой опоры сваями-стойками  
1-береговая опора моста, 2-железобетонные сваи, N- продольные силы, R<sub>s</sub>-  
сила сопротивления грунта под наконечником свая, L-длина свай

Укрепление насыпной части земляного полотна перед береговой опорой моста наклонными сваями значительно снижает активное давление грунта на сооружение, часть ударных нагрузок от движущегося транспорта передается непосредственно на грунт основания.

Достигается уменьшения амплитуды собственных колебаний земляного полотна под действием внешних сил, путем забивки свай на массив грунта перед береговой опоры моста.

## ВЫВОД

В целях обеспечения безопасной и долгосрочной работы транспортных сооружений под действием сейсмических и вибродинамических сил, рекомендуется следующие на основании вышерассмотренных данных:

1. Повышение устойчивости сооружения за счёт уменьшения логарифмического декремента колебаний береговой опоры;
2. Увеличение динамической жесткости путём забивки свай в массив грунта перед береговой опорой и уменьшение активного давления, действующего на сооружение.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Майстренко И.Ю., Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Кокодеев А.В. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ их причин. Часть 1. Интернет-журнал «Транспортные сооружения». ISSN 2413-9807. Том 4, №4, 2017.
2. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог. КАСИ. Бишкек, 1996. с 226.
3. Abdujabarov A.Kh., Mekhmonov M.Kh., Matkarimov A.Kh. Construction of the coastal bridge support taking into account the speed of transport and the effect of seismic forces. Journal of critical reviews (JCR) ISSN-2394-5125 VOL 7, ISSUE 8, 2020 (1768-1772).
4. Абдужабаров А.Х., Мехмонов М.Х. Вибрационные воздействия от движущегося транспорта на береговую опору моста. Проблемы механики. Ташкент, 4/2019.с 94-98.
5. Mekhmonov M.Kh. Types of Coastal Bridge Supports. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. (IJARSET), ISSN: 2350-0328, Vol. 8, Issue 2, February 2021. (16714-16717).
6. Mekhmonov M.Kh., Eshonov F.F. IMPACT OF SOIL ON THE SHORE SUPPORT OF THE BRIDGE. European Journal of Research Development and Sustainability (EJRDS). Vol. 2 No. 4, April 2021, ISSN: 2660-5570. (74-76).

7. Abdujabarov A.Kh., Mekhmonov M.Kh. Structures options for the coastal bridge support, taking into account the seismicity of the district // AIP Conference Proceedings 2432, 030045 (2022); Published Online: 16 June 2022., pp 030045-(1-5), <https://doi.org/10.1063/5.0093489>.

8. Abdujabarov A.Kh., Mekhmonov M.Kh., Eshonov F.F. Design for reducing seismic and vibrodynamic forces on the shore support // AIP Conference Proceedings 2432, 030003 (2022); Published Online: 16 June 2022., pp 030003-(1-5), <https://doi.org/10.1063/5.0089531>.

9. Mashkhurbek Mekhmonov, and Shukhratjon Makhamadjonov. Investigation of the period of natural oscillations of the embankment on approaches to bridges // E3S Web of Conferences, Vol. 401, 05032 (2023), V International Scientific Conference “Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering” (CONMECHYDRO - 2023). Tashkent, Uzbekistan, April 26-28, 2023, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340105032>.

10. Mashkhurbek Mekhmonov, and Akmal Uralov. Reducing impact of embankment soils on shore support of bridge on the approaches to bridges // E3S Web of Conferences, Vol. 401, 02040 (2023), V International Scientific Conference “Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering” (CONMECHYDRO - 2023). Tashkent, Uzbekistan, April 26-28, 2023, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340102040>.