

влияние на параметры колебаний здания в целом. Таким образом, для динамического анализа конструкций по третьей и более высоким формам собственных колебаний необходимо применение пространственных моделей, так как в этих случаях плоская расчетная схема не соответствует действительной работе сооружения.

Использование трехмерного моделирования строительных конструкций дает возможность оценить их реальную работу при действии динамических нагрузок, а также обеспечить отстройку конструкций от резонансов с помощью адаптирующих затяжек и, таким образом, решить задачу по созданию конструкций с повышенной долговечностью и надежностью.

УДК 624.021

## ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТАБЕЛЬНОГО ИМУЩЕСТВА НЖМ-56 ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БОЛЬШИХ И СРЕДНИХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

К. В. МАХАЕВ

*Белорусский государственный университет транспорта*

На техническом прикрытии Белорусской железной дороги и войск транспортного обеспечения Республики Беларусь находится большое количество больших и внеклассных мостов, в том числе и через глубоководные реки Днепр, Сож, Западная Двина, Березина. Имеется целая система проектов сооружений обходов. Однако в своем подавляющем большинстве эти проекты устарели.

Анализируя последние военные конфликты, отечественные военные аналитики приходят к выводу, что вооруженное противостояние в случае возникновения военного конфликта на территории Республики не будет превышать нескольких месяцев. Исходя из этого сроки восстановления транспортных коммуникаций сократятся до 3–4 суток. Выполнение этих сроков при проведении работ по восстановлению больших и средних мостов будет возможным только при применении инвентарных мостовых конструкций, позволяющих проводить восстановление с темпом до 100 м в сутки.

В настоящее время на вооружении мостовых подразделений транспортных войск и восстановительных спецформирований Белорусской железной дороги находятся инвентарные конструкции РЭМ-500 (разборная эстакада металлическая) и НЖМ-56 (наплавной железнодорожный мост). Данные конструкции отвечают современным требованиям к срокам восстановления. Однако это имущество не отвечает требованиям по нагрузке, оказываемой современными локомотивами на конструкции мостов. Ввиду этого в настоящий момент возможно применение имущества НЖМ-56, только в виде железнодорожных паромных переправ либо с организацией перегрузочного района, на больших мостовых переходах, при использовании маневровых локомотивов легких типов. Это первая проблема, которая препятствует широкому внедрению использования НЖМ-56 при проектировании вариантов восстановления больших и средних мостов.

Вторая проблема заключается в сезонности использования НЖМ-56. Как показал опыт наводки данного моста в г. Верхнедвинск через реку Западная Двина, при понижении температуры до минус 5 °С поперечное закрепление моста не выдерживает нагрузки от течения реки уже через восемь часов.

Третья проблема заключается в уровне развития современных средств поражения. Все боеприпасы, используемые странами блока НАТО в последних конфликтах, доставлялись к объектам поражения при помощи современных средств. При применении высокоточного оружия по железнодорожным мостам их разрушение гарантировано с вероятностью от 0,6 до 0,89, даже с учетом противодействия противовоздушной обороны страны. А при повторном нанесении удара – от 0,57 до 0,8.

Пути решения этих проблем, на мой взгляд, заключается в следующем:

- 1 Провести изыскания в районах расположения всех больших и внеклассных мостов.
- 2 Рассмотреть возможность использования для их восстановления инвентарных конструкций.
- 3 Модернизировать имущество НЖМ-56. Провести мероприятия по увеличению степени непотопляемости понтонов и увеличению несущей способности конструкций моста.
- 4 Разработать более экономичные, чем существующие, мероприятия по эксплуатации НЖМ-56 в зимний период и межсезонье.



5 Разработать методику маскировки мостов и районов проведения восстановительных работ. Проведение данных исследований позволит повысить надежность имущества НЖМ-56 при его применении для восстановления мостов.

УДК 624.15:624.131.29

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЛЕНТОЧНОГО ФУНДАМЕНТА КЛИНОВИДНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

А. Н. НЕВЕЙКОВ

*Белорусский государственный университет транспорта*

В старину ленточные фундаменты часто устраивали в отрытых траншеях с наклонными стенками. Они были жесткими без армирования и передавали нагрузку на грунт подошвой и за счет распора наклонными боковыми поверхностями, обеспечивая наиболее благоприятное взаимодействие с грунтами. Вся нагрузка, передаваемая фундаментами с наклонным боковыми гранями, воспринимается и уравнивается грунтом основания в пределах их высоты.

Предлагается для строительства крупнопанельных домов в качестве фундамента на естественном основании использовать ленточные фундаменты клиновидной формы, вдавливаемые с поверхности земли. Для изучения деформации и несущей способности такого фундамента проведены экспериментальные испытания модели в лотке в условиях плоской деформации. Модель ленточного фундамента клиновидной формы уменьшена по сравнению с реальным фундаментом в 10 раз (высота модели – 160 мм, размер подошвы – 10 мм, уклон боковых граней – 0,133).

Испытание модели фундамента проводилось в лотке с искусственно подготовленным песчаным грунтом. Рабочие размеры лотка – 895×355×600 (*h*) мм. В процессе формирования грунта в лотке производился отбор проб грунта для определения его характеристик. В итоге было получено основание – песок мелкий, средней плотности, маловлажный с характеристиками:  $\rho = 1,69 \text{ г/см}^3$ ,  $w = 0,06$ ,  $e = 0,61$ .

Нагружение модели фундамента производилось с помощью вертикального винтового пресса. Усилие измерялось динамометром сжатия ДОСМ-3-3, перемещения фиксировались прогибомерами Аистова с ценой деления 0,01 мм. После увеличения нагрузки на каждую ступень через 1 мин фиксировались перемещения модели фундамента. Во время ожидания усилие, соответствующее данной ступени нагружения, поддерживалось постоянным.

В результате испытания образец был погружен в грунт на глубину 150 мм. С увеличением глубины погружения модели фундамента увеличивалась условная подошва фундамента, на поверхности грунта происходило развитие трещин, связанных с уплотнением основания за счет расклинивающего действия модели фундамента и формированием зоны уплотнения основания. По результатам испытания были получены зависимости нагрузки от глубины погружения. В дальнейшем полученные зависимости использовались для проверочных расчетов погружения модели фундамента и теоретических расчетов несущей способности реального фундамента клиновидной формы.

Теоретический расчет погружения модели фундамента и реального фундамента клиновидной формы производился в соответствии с пособием П1-2000 к СНБ 5.01.01-99 как для забивной пирамидальной сваи. Полученная по расчету несущая способность модели фундамента отличалась от опытной на разную величину при разных значениях заглубления: 50 мм – в 7 раз; 100 мм – в 3,7 раза и 150 мм – в 2 раза. Поэтому для расчета несущей способности реального фундамента использовались коэффициенты приведения.

Теоретический расчет реального клиновидного фундамента высотой 1,5 м, шириной подошвы 100 мм и уклоном боковых граней 0,133 с учетом коэффициентов приведения показал, что его несущая способность достаточна для восприятия нагрузки от 9-этажного крупнопанельного дома. Рассчитанная осадка фундамента такой конструкции много меньше допускаемой нормами.