

## ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ МЕТРО-ЭСТАКАДЫ НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ В ПК «ЛИРА-САПР»

Ф. Э. АБДУКАДИРОВ, У. З. ШЕРМУХАМЕДОВ

*Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан*

«Лира-САПР» реализует технологию информационного моделирования зданий (BIM) и ориентирована на проектирование и расчет строительных конструкций. Реализация технологии BIM обеспечивается нативной связью с другими архитектурными, расчетными, графическими и документирующими системами (САПФИР-3D, Revit, Tekla, AutoCAD, ArchiCAD, Advance Steel, BoCAD, Allplan, Gmsh и др.) на основе DXF, MDB, STP, SLI, MSH, STL, OBJ, IFC и других файлов.

Возможен расчет на различные виды динамических воздействий: сейсмика, ветер с учетом пульсации, вибрационные нагрузки, импульс, удар, ответ-спектр, сейсмика на основе акселерограмм, для которых реализованы нормы Украины, России, Казахстана, Азербайджана, Грузии, Франции, Алжира и т. д. [1].

Конструкция эстакады принята сборно-монолитной. Конструктивно эстакада состоит из пролетного строения и промежуточных опор. Расчетное расстояние между опорами 26,7 м. Пролетное строение выполнено из ребристых предварительно напряженных балок пролетного строения таврового сечения длиной 26,0 м. В сечении устанавливаются две балки ездового полотна под каждый путь и две ограждающие балки. Балки ездового полотна и ограждающие балки идентичны по конструкции. Балки ездового полотна по верхней плите объединяются между собой, образуя настил для верхнего строения пути. Ограждающие балки, кроме своего назначения, служат также для снижения шума от движения поездов. Промежуточные опоры монолитные круглые из обычного железобетона с ригелем U-образной формы [2, 3].

Высота стоек принимается в зависимости от продольного профиля и должна обеспечивать минимальный подмостовой габарит 5,5 м для проезда под эстакадой автотранспорта по пересекаемым автодорогам. Стойки на малых высотах монолитные в опалубке из металлических труб, заполняемых бетоном и расчетной арматурой. При больших высотах тело опоры выполняется массивным из монолитного железобетона в опалубке их сборных плит.

Установка балок пролетного строения выполняется на сборный ригель. После монтажа балок в проектное положение на ригеле между торцами балок устраивается монолитный сердечник шириной 0,7 м.

Фундаменты на естественном основании. В зависимости от грунта основания и глубины залегания грунтовых вод фундаменты опор выполняются на буронабивных столбах или естественном основании.

Промежуточная опора метро-эстакады изготавливается из бетона класса В25 и армируется (рабочая арматура армируется из класса А-III, количество и диаметр определяются исходя из расчетов, а строповочная арматура армируется из класса А-I исходя из расчетов).

В расчетную схему включен «Тип 10. Универсальный пространственный стержневой КЭ». На Сбор нагрузок выполнен на одну стойку опор.

Всего рассмотрено 5 неблагоприятных сочетаний нагрузок. Величины расчетных нагрузок, входящих в состав сочетаний определены ранее. Приведем схемы сочетаний нагрузок и перемещения от их воздействия [3, 4].

В расчете учитывается заданное количество форм собственных колебаний (KF).

Количество динамических составляющих равно количеству форм собственных колебаний, по которым раскладывается динамическая нагрузка. Значения сейсмических нагрузок, соответствующих каждой форме собственных колебаний, вычислены согласно положениям СНиП II-7-81\* (пп. 2.5–2.7.2.10, таблица 1.3-6, рисунок 2).

Расчетные сочетания усилий для стержней выбираются по критерию экстремальных нормальных и сдвиговых напряжений в периферийных зонах сечения.

Расчетные сочетания напряжений для пластинчатых элементов выбираются по критерию экстремальных напряжений с учетом направления главных площадок. В результате выполненных расчетов получены значения всех усилий для расчетных сечений по каждому из сочетаний, при этом для сейсмических воздействий учтены соответствующие сопутствующие.

На рисунке 1 показана мозаика от сейсмического воздействия по осям загрузки  $X$  и  $Y$ .

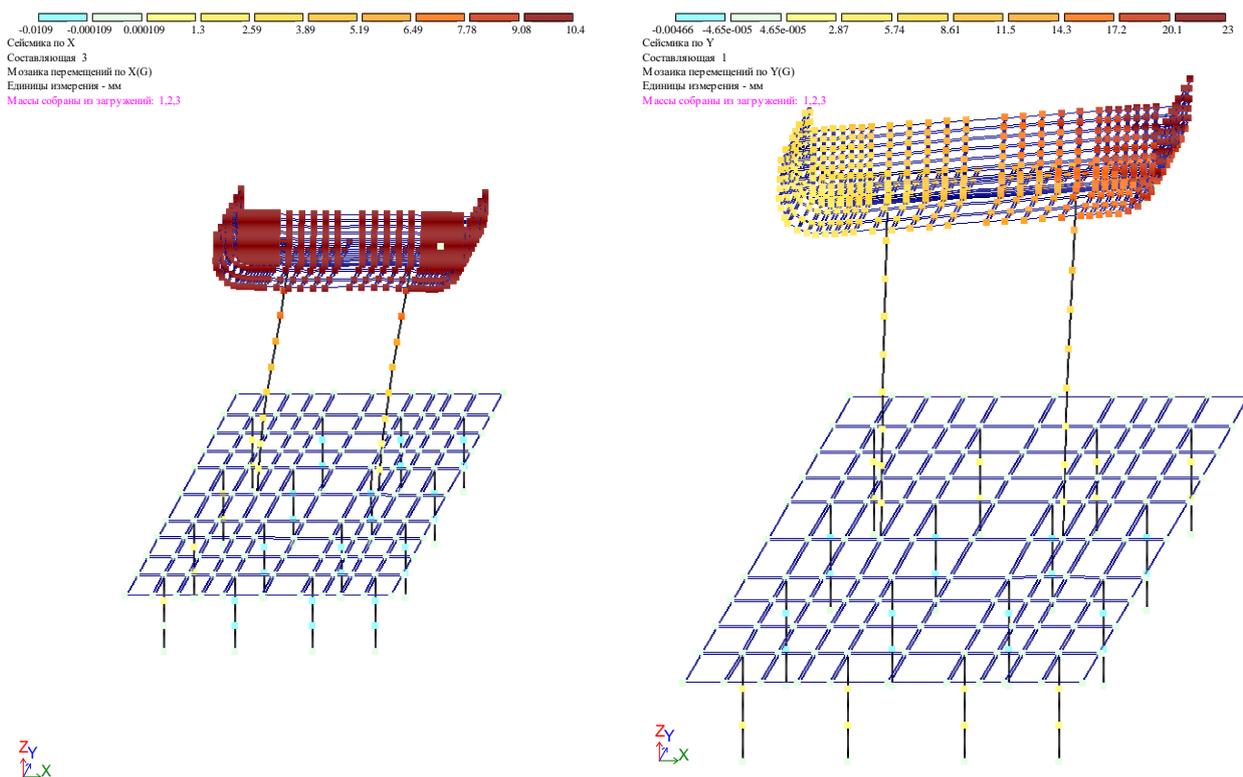


Рисунок 1 – Сейсмическое воздействие по осям X и Y

В процессе выполнения расчета предусмотрено взаимное исключение каждого из представленных сочетаний друг с другом.

В результате расчета получены значения усилий в каждом конечном элементе расчетной схемы для каждого из рассмотренных сочетаний нагрузок. Наибольшие значения из вычисленных усилий являются исходной информацией для подбора арматуры в стойке опоре и ростверке.

#### Список литературы

- 1 Программный комплекс Лира-САПР 2013 : учеб. пособие / Д. А. Городецкий ; под ред. Д. А. Городецкого. – Киев–М., 2013. – 376 с.
- 2 **Абдукадиров, Ф. Э., У. З. Шермухамедов.** К расчету несущих элементов конструкций типа ригеля на стойке с применением программного комплекса / Ф. Э. Абдукадиров, У. З. Шермухамедов // Современная архитектура, прочность зданий и сооружений. Надежность и сейсмическая безопасность : материалы Респ. науч.-практ. конф. – НамЙСИ, 2021. – С. 173–175.
- 3 **Абдусаттаров, А.** Об упругопластическом изгибе тонких пластин и стержней при переменном нагружении / А. Абдусаттаров, Ф. Э. Абдукадиров, Ш. С. Хожаматов // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 160-летию Бел. ж. д. – Гомель : БелГУТ, 2022. – С.157–159.
- 4 **Абдусаттаров, А.** Об упругопластическом изгибе тонких пластин и стержней при переменном нагружении / А. Абдусаттаров, Ф. Э. Абдукадиров, Ш. С. Хожаматов // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 160-летию Бел. ж. д. – Гомель : БелГУТ, 2022. – С. 157–159.

УДК 539.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СИЛЬФОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ И ТРОЙНИКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ

*А. АБДУСАТТАРОВ, Н. Б. РУЗИЕВА*

*Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан*

Компенсаторы предназначены для уменьшения внутренних усилий в трубопроводах, обусловленных различными перемещениями, температурными и остаточными напряжениями. В мо-