

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ

Циганенко Л.А. доцент кафедры строительных конструкций.

Волков Д.Г – студент 4 курса строительного факультета.

Одной из сложнейших задач в строительстве является сохранение, реконструкция и восстановление уникальных сооружений, которые созданы талантливыми учёными строителями прошлых лет. К таким сооружениям можно смело отнести известную во всем мире башню, построенную великим ученым, инженером-строителем Владимиром Григорьевичем Шуховым. Башня построена в 1920 году, но по-прежнему считается уникальным сооружением, по аналогу которой построено множество подобных башен во всем мире.



Башня Шухова В.Г.

По результатам обследований конструкций, проведенных в последние годы, сделаны выводы о необходимости незамедлительной реконструкции башни. Технологически выполнить реконструкцию башни без её демонтажа оказалось очень сложной задачей, из-за её высокой деформативности. При снятии хотя бы одного элемента, башня занимает новое положение в пространстве и установка этого элемента на место после его реконструкции не представляется возможным. Решить эту задачу и разработать технологию реконструкции башни, стало возможным, только используя современные компьютерные технологии. Поставленная задача была успешно решена на программном комплексе «LiraSapг 2013».

Пространственная геометрическая стержневая схема башни получена путем импорта данных цифровой модели в формате \*.dwg, разработанной на основании данных лазерного сканирования и отражающей фак-

тическое расположение узлов и элементов башни. Окончательная расчетная схема получена после приложения нагрузок, описания условий опирания башни и сопряжения отдельных элементов, назначения их жесткостей. Назначение жесткостей стало возможно после определения всех геометрических и физических характеристик элементов башни. В расчетах учтены следующие нагрузки – собственный вес металлоконструкций башни, вес существующего оборудования и лифта, гололедная, снеговая и ветровая нагрузки. В расчетах на динамическое воздействие учтена пульсационная составляющая ветровой нагрузки. Нормативные значения нагрузок, характер их приложения, коэффициенты надежности по нагрузкам и коэффициенты сочетаний приняты в соответствии с действующими нормами.

Выполнено три вида расчетов – статический, динамический и расчет на устойчивость. Статический расчет выполнялся для отработки расчетной схемы и общей оценки напряженно-деформированного состояния башни, анализа расчетных сочетаний нагрузок. Динамический расчет выполнен для определения внутренних усилий в основных несущих элементах и узлах башни с учетом воздействия на неё пульсационной составляющей ветровой нагрузки, а также для определения инерционных сил. Кроме того, получены формы и соответствующие им собственные частоты колебаний. В результате расчета на устойчивость определены три формы потери устойчивости и коэффициенты запаса общей устойчивости башни и её отдельных элементов.

В результате выполнения динамического расчета получено двадцать форм колебаний и характеристики для каждой из форм. Проведен расчет и анализ расчетного сочетания нагрузок. Для удобства анализа результатов рассмотрены формы колебаний, оказывающие наибольшее влияние на расчетную схему и выбраны по расчетному сочетанию нагрузок максимальные усилия в характерных группах конечных элементов, моделирующих основные металлоконструкции башни. По максимальным напряжениям определен процент исчерпания несущей способности конструктивных элементов башни.

В дальнейшем проведен целый ряд расчетов с различными условиями закрепления башни в целом, с удаленными отдельными элементами, с закреплением отдельных элементов башни, и т. д.

Исследование результатов полученных расчетов дали возможность разработать технологию замены и реконструкции элементов башни без полного демонтажа башни. Что само по себе является новым и уникальным решением реконструкции сложной решетчатой конструкции без демонтажа.

