

У. Т. АБДРАХИМОВ, А. И. ОЛЕЙНИК, К. М. АХМЕДОВ

**ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ПРИСТРОЙКИ И ОСНОВНОГО ЗДАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ
ФАСАДНОГО МОДУЛЯ ГЛАВНОГО КОРПУСА РУДНЕНСКОГО
ИНДУСТРИАЛЬНОГО ИНСТИТУТА**

На практике часто встречаются ситуации, когда к зданию пристраивается новая конструкция, которая должна быть сопряжена с существующим сооружением. Для составных конструкций такого рода необходимо решить ряд расчетно-конструкторских проблем, среди которых соблюдение прочности отдельных частей и обеспечение совместности их работы. В случае если пристраиваемая часть имеет много пролетов и обладает высокой жесткостью, достаточно грамотно выполнить деформационный шов между соединяемыми частями, при этом с расчетной точки зрения сопряженные части могут считаться независимыми. Если пристраиваемая часть обладает недостаточной жесткостью, ее нормальное функционирование возможно только при обеспечении надежной связи с основным зданием. В последнем случае необходимо конструктивно обеспечить совместность работы частей общей конструкции.

Подобная ситуация возникла при разработке проекта реконструкции фасадной части главного корпуса Рудненского индустриального института. Необходимость реконструкции здания была продиктована несколькими причинами. Пристраиваемая часть должна, с одной стороны, придать внешнему облику здания, построенного тридцать лет назад, доминанту современности, обеспечить в архитектурной среде вокруг здания и внутри него эмоциональную ауру комфорта и одухотворенности, а с другой – создать дополнительные просторные помещения различного функцио-

нального назначения, типа интернет-кафе, музея, студенческого клуба и др. Внешний облик здания после реконструкции показан на рис. 1.



Рис. 1. Реконструкция фасада главного корпуса РИИ

Главный корпус РИИ представляет собой сложное в плане четырехэтажное кирпичное здание, которое в пристраиваемой части имеет ширину 16 м и в продольном направлении – четыре несущих стены. Отметка подошвы фундаментов от уровня чистого пола первого этажа – 3,5 м. Межэтажные перекрытия выполнены с помощью пустотных железобетонных плит. В торцевых частях этого модуля расположены поточные аудитории (16×18 м), которые по высоте занимают пространство между третьим и четвертым этажами.

Пристраиваемая однопролетная часть в плане (36×6 м) имеет стальной каркас с отметками этажей, совпадающими с отметками этажей основного здания. Колонны несущего каркаса выполнены в виде труб (300×8), главные балки, установленные между колоннами в продольном и поперечном

направлениях, – из двутавров №30. Колонны замоноличены в отдельных стоящих фундаментах, отметка подошвы которых (для создания однородных грунтовых условий как в основной части, так и в пристраиваемой) принята такой же, как и для основного здания. Жесткая заделка колонн позволяет обеспечить жесткость конструкции в продольном и поперечном направлениях.

По главным балкам в поперечном направлении уложены вспомогательные балки (двутавр №14), к которым крепится профнастил и поверху армированная набетонка толщиной 70 мм. Для утепления перекрытия второго этажа и покрытия использован утеплитель Изолвер ($\delta = 150$ мм). Ограждение отапливаемой части пристройки выполнено с помощью сэндвич-панелей и трехслойных стеклопакетов, устанавливаемых на осях по всей высоте со второго по четвертый этаж. Горизонтальную жесткость каркасу сообщает также замкнутая цепь главных балок, крайние из которых непосредственно крепятся с помощью анкеров к основному зданию. Кроме того, пространственную жесткость конструкции сообщают монолитные перекрытия, связанные анкерами со вспомогательными балками перекрытий. На рис. 2 показан план типового этажа пристраиваемого фасадного модуля.

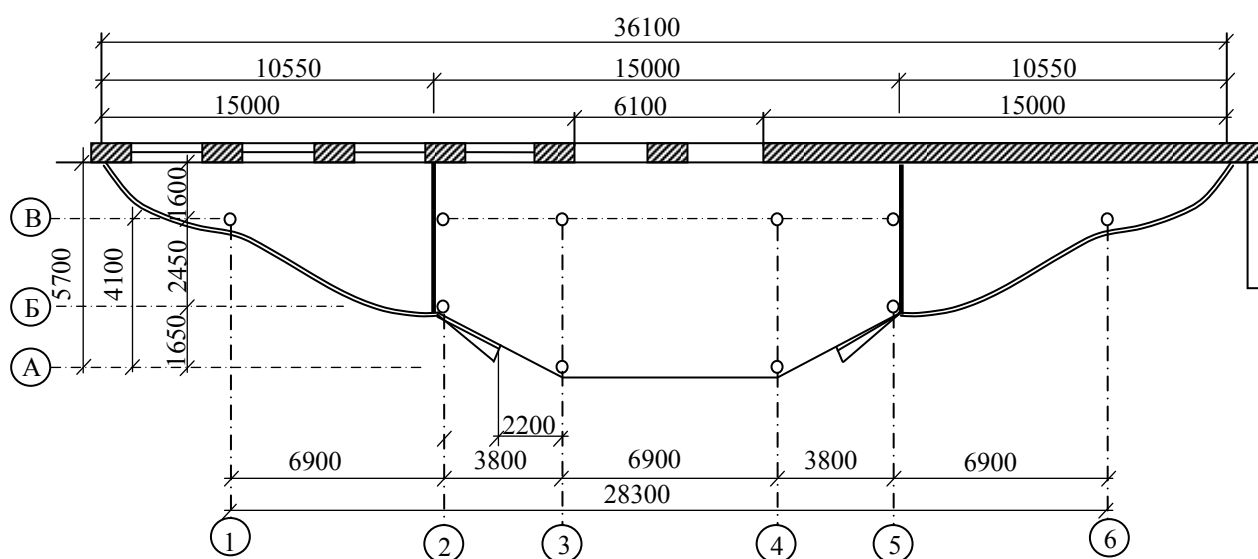


Рис. 2. План типового этажа пристраиваемой части

Для обеспечения совместной работы основного здания и пристройки главные балки каркаса были связаны с междуэтажными перекрытиями главного корпуса института. С этой целью был разработан специальный узел связи (рис. 3).

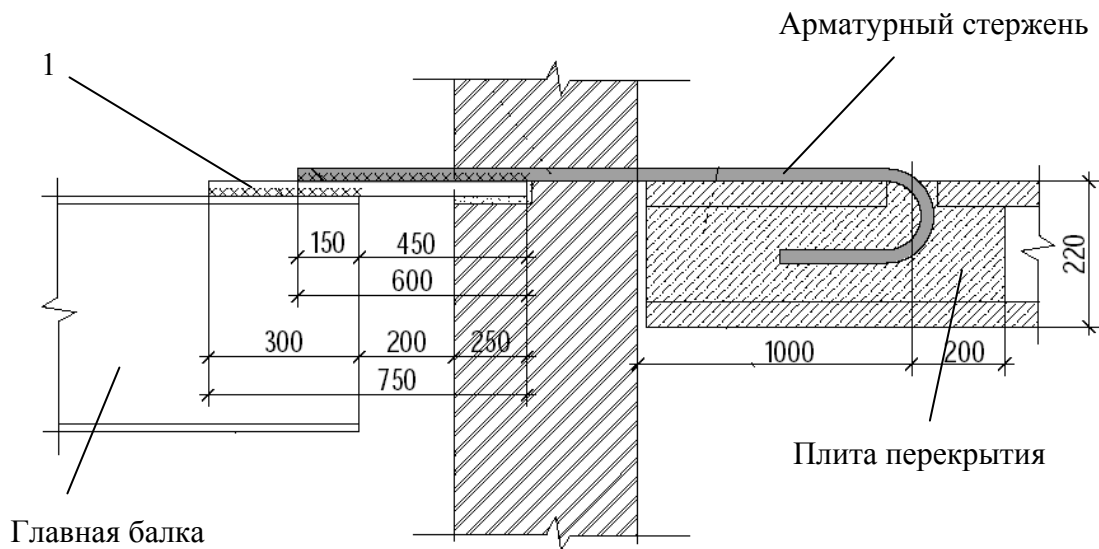


Рис. 3. Узел сопряжения

Здесь гибкие пластины 1 играют роль компенсатора осадочных деформаций пристраиваемой части по вертикали и не допускают ее смещение по горизонтали.

При назначении размеров поперечных сечений каркаса предварительно была рассчитана плоская рама каркаса методом конечных элементов с использованием программы Лира 9. Вместе с тем пристраиваемая часть имеет ряд конструктивных особенностей, которые невозможно учесть в рамках плоской расчетной модели. В частности, колонны в рядах (1-3) установлены напротив поточной аудитории, поэтому в отметке перекрытия третьего этажа дополнительная сосредоточенная нагрузка от этих колонн

через главные балки и узлы (см. рис. 3) передается непосредственно на кирпичную стену размерами (18×7,2 м). Каркасная схема пристройки не имеет связей, что вызывает ослабление каркаса. Учет таких особенностей приводит к необходимости решения прочностной задачи в пространственной постановке.

На рис. 4 приведена пространственная расчетная схема пристройки. В расчетной схеме узлы сопряжения моделируются шарнирно подвижными опорами. Кроме того, в расчетную схему включен участок стены основного здания для поточной аудитории, на которую передаются сосредоточенные нагрузки от каркаса пристройки.

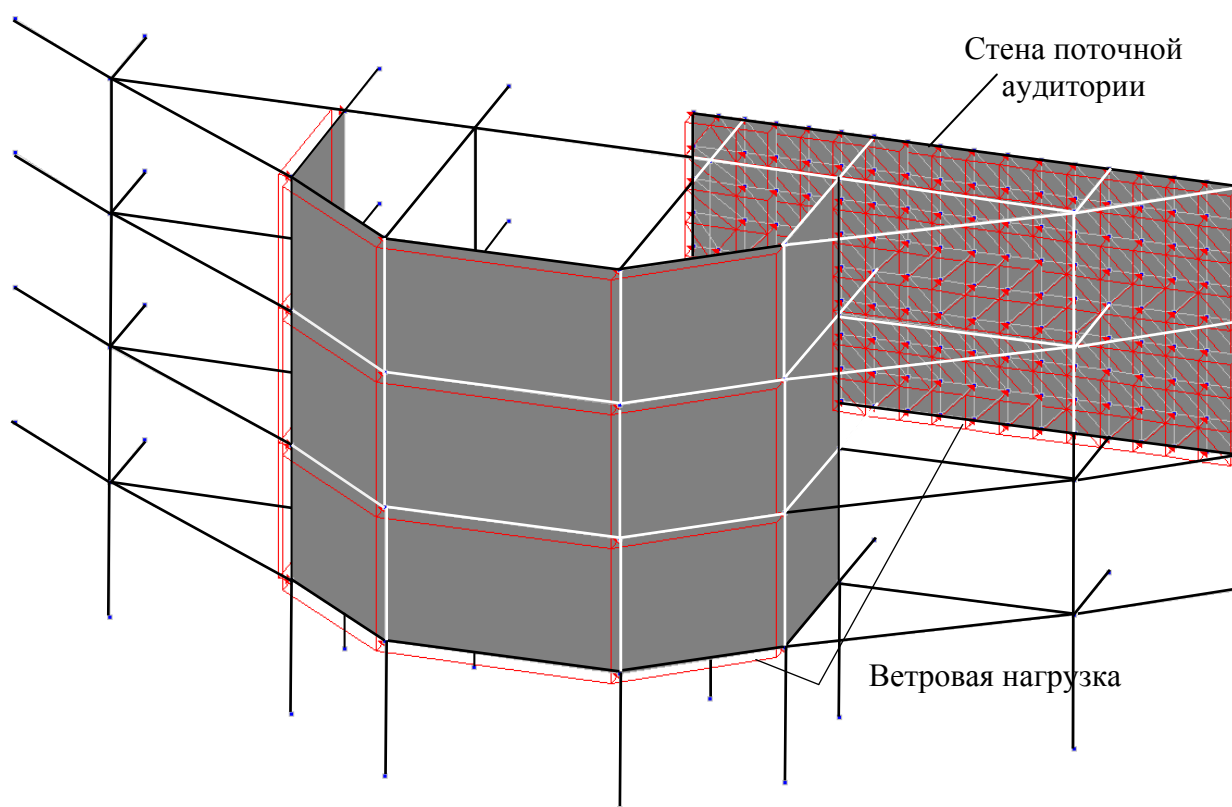


Рис. 4. Пространственная расчетная схема фасадного модуля

Целью исследования являлось получение расчетных усилий на стену основного здания под действием ветровой нагрузки. Пространственная конструкция рассчитана методом конечных элементов с использованием про-

граммы Scad Office [1, 2]. Особенностью задачи является наличие в расчетной схеме пластинчатых и стержневых конечных элементов.

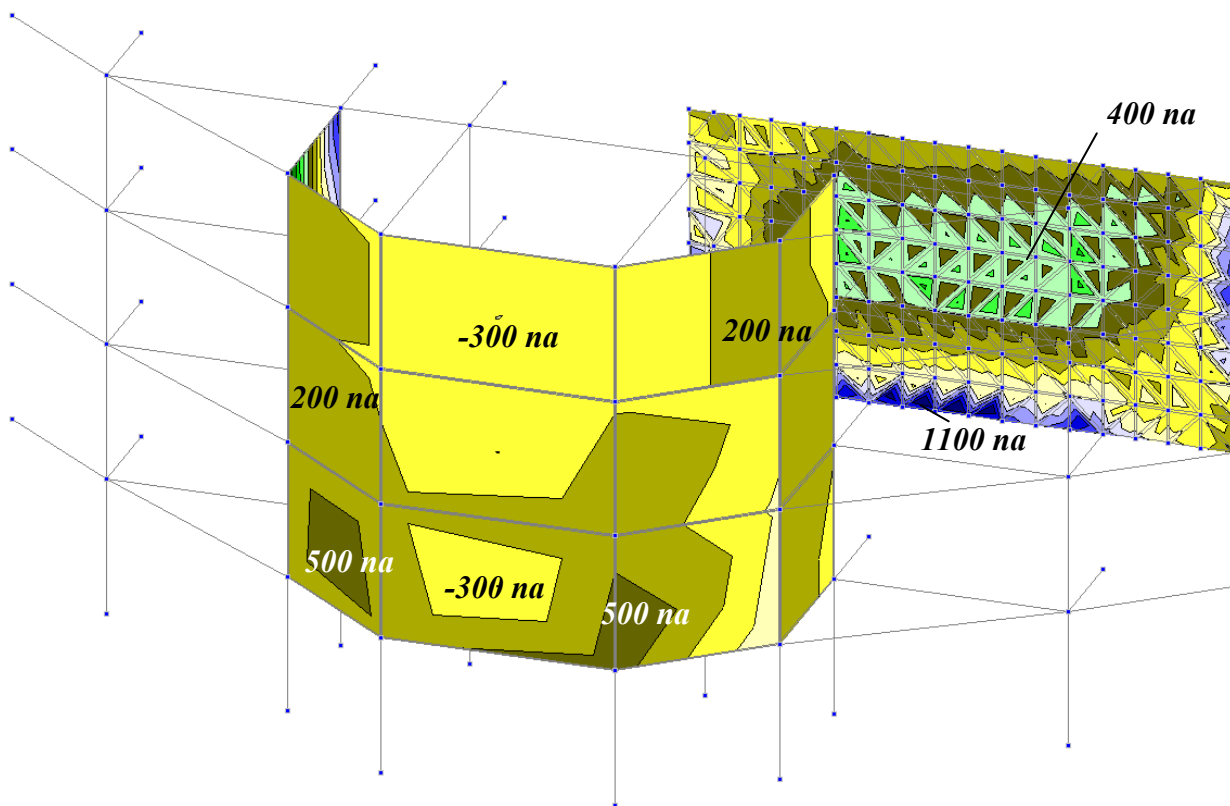


Рис. 5. Результаты численного расчета

Были определены расчетные нагрузки на ограждающие конструкции пристройки, включая ветровые нагрузки в продольном и поперечном направлениях. Некоторые результаты численных расчетов представлены на рис. 5. Здесь приведены изополя (рис. 5) нормальных напряжений в ограждающих пластинчатых конструкциях и в стене. Исследовалась также ситуация, когда ослабления в соединении составных частей имеют место в уровне покрытия. Результаты расчета позволили проверить прочность элементов с учетом пространственной работы конструкции пристройки, а также получить дополнительные усилия и напряжения в стене основного здания. Расчеты показали, что возникающие дополнительные усилия (соответственно дополнительные напряжения) не превышали 5% от основной

нагрузки на стену без учета влияния пристройки. Полученные результаты свидетельствуют о том, что усилия в каркасе, получаемые из расчета по пространственной схеме, существенно ниже усилий, получаемых из расчета плоской расчетной схемы. Это позволило выявить дополнительные резервы прочности запроектированной конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А. и др.* Вычислительный комплекс SCAD. М., 2004. 592 с.
2. *Сегерлинг Л.* Применение метода конечных элементов. М.: Мир, 1979. 392 с.