

ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН В НАРУЖНЫХ КИРПИЧНЫХ СТЕНАХ ГЛАВНОГО КОРПУСА ОАО «РУССКИЕ САМОЦВЕТЫ»

С. К. ЛАПИН – канд. техн. наук, главный специалист НПО «Геореконструкция-Фундаментпроект», член ГЭКК по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям при Администрации Санкт-Петербурга.

С. В. ИЛЬЮХИН – руководитель группы НПО «Геореконструкция-Фундаментпроект», г. Санкт-Петербург.

Рассмотрены причины образования вертикальных и горизонтальных трещин в наружных самонесущих кирпичных стенах. Показано, что первые, возникшие в центральной части здания, связаны с перегрузкой отдельных участков кладки из-за разной жесткости поддерживающих конструкций, а вторые – с неравномерными осадками отдельных частей здания и их креном.

Восьмиэтажное здание главного корпуса ОАО «Русские самоцветы» главным фасадом выходит на площадь Фаберже (рис.1). Здание состоит из центральной части с размерами в плане 72×15 м и двух симметрично расположенных под углом 45° к ней блоков с размерами в плане 18×15 м. Высота здания – 35,0 м, под его центральной частью устроен подвал ГО.

Все части здания трехпролетные, одинаковой этажности, с шагом колонн по осям

6+3+6 м. Каркас центральной части здания решен с использованием сборных железобетонных конструкций серии ИИ-04. Блоки возведены с использованием металлического каркаса. Перекрытия во всех частях здания – из сборных железобетонных элементов серии ИИ-20. Отдельные участки перекрытий выполнены из монолитного железобетона. Повсеместно продольный шаг колонн принят равным 6,00 м. Наружные стены кирпичные, самонесущие, толщиной 510 мм, с пиластрами на всю высоту в створе с колоннами и в

© С. К. Лапин, С. В. Ильюхин, 2007



Рис. 1. Общий вид главного корпуса ОАО «Русские самоцветы»

простенках между ними. Пилястры выступают из плоскости стены на 260 мм. Кирпичные стены начинаются с уровня пола 1-го этажа и опираются либо на стены подвала, либо на ростверк. Исключение составляет центральный вход, выступающий из плоскости главного фасада. В пределах центрального входа кирпичные стены начинаются с уровня перекрытия над 2-м этажом (с отметки 8,40 м) и опираются на составные металлические балки, установленные на самостоятельные стойки. Стойки вплотную примыкают к крайнему ряду колонн каркаса с внешней стороны здания. Составные балки выполнены из двух спаренных прокатных двутавров №55Б2. Перемычки над оконными проемами выше выполнены из однопролетных сборных железобетонных элементов.

Проектом предусмотрены наружные стены из керамического кирпича М-100 на растворе М-75 с армированием горизонтальными сетками. По высоте они должны крепиться соединительными элементами к колоннам каркаса через 1,2 м.

Центральная часть здания, опирающаяся на подвал ГО, возведена на естественном основании, боковые блоки – на свайных фундаментах. Центральная часть здания и крылья разделены деформационными швами.

В процессе эксплуатации в уровне 3-го – 5-го этажей (в пределах центрального входа) в пилястрах главного фасада образовались вертикальные трещины с раскрытием до 3 мм (рис. 2). Имеются отдельные вертикальные трещины в зоне опирания простенков с пилястрами на поддерживающие металлические балки (рис. 3).

Пилястры располагаются с шагом 3,0 м. Нагрузки от простенков с пилястрами, расположенных по осям колонн каркаса, передаются на металлические стойки, установленные рядом с колоннами, которые опираются на продольную наружную стену подвала. Промежуточные простенки (между цифровыми осями) расположены по середине металлических балок. Простенки с пилястрами оказываются опретыми на основания различной жесткости: находящиеся на осях – на практически несжимаемые опоры в виде стальных приколонных стоек, промежуточные – на деформируемые под нагрузкой балки.



Рис. 2. Характерная трещина между торцами надоконных перемычек третьего этажа и в примыкающих участках кирпичной кладки промежуточных пилляр



Рис. 3. Участок главного фасада. Трещина в кирпичной кладке простенка в зоне над опорой обвязочной балки на отметке 8,6 м

Расчеты показали, что на уровне балок напряжения в простенках, расположенных по осям, составляют $\sigma = 1,7$ МПа, а в промежуточных простенках $\sigma = 0,4$ МПа (рис. 4, 5).

Причины образования трещин в наружных кирпичных стенах главного корпуса ОАО «Русские самоцветы»

Перераспределение нагрузок между простенками происходит практически в уровне двух этажей. В пределах этих двух этажей в зоне действия горизонтальных растягивающих напряжений и образовались вертикальные трещины в стыках перемычек и в примыкающих участках кирпичной кладки промежуточных пилasters, которые были зафиксированы на главном фасаде в зоне над козырьком главного входа. Горизонтальные растягивающие напряжения в верхней зоне межоконных поясов над перемычками воспринимаются горизонтальной арматурой (которая предусмотрена проектом), и образование трещин здесь не происходит.

Результаты оценки прочности кирпича

методом неразрушающего контроля показали, что среднее значение марки лицевого кирпича по прочности на сжатие находится в пределах M75...M100. По результатам испытаний в различных пилasters, раствор соответствует маркам M50...M60. При таких показателях прочности кирпича и раствора с учетом армирования несущая способность кирпичной кладки на сжатие в пределах простенков 3-го этажа составит $R = 1,3 \dots 1,9$ МПа ($13 \dots 19$ кгс/см 2) при среднем значении $R = 1,6$ МПа ($R = 16$ кгс/см 2). Можно заключить, что участки наружных стен над главным входом по осям колонн в пределах 3-го и 4-го этажей находятся в предельном состоянии.

При намечаемом устройстве витражей из

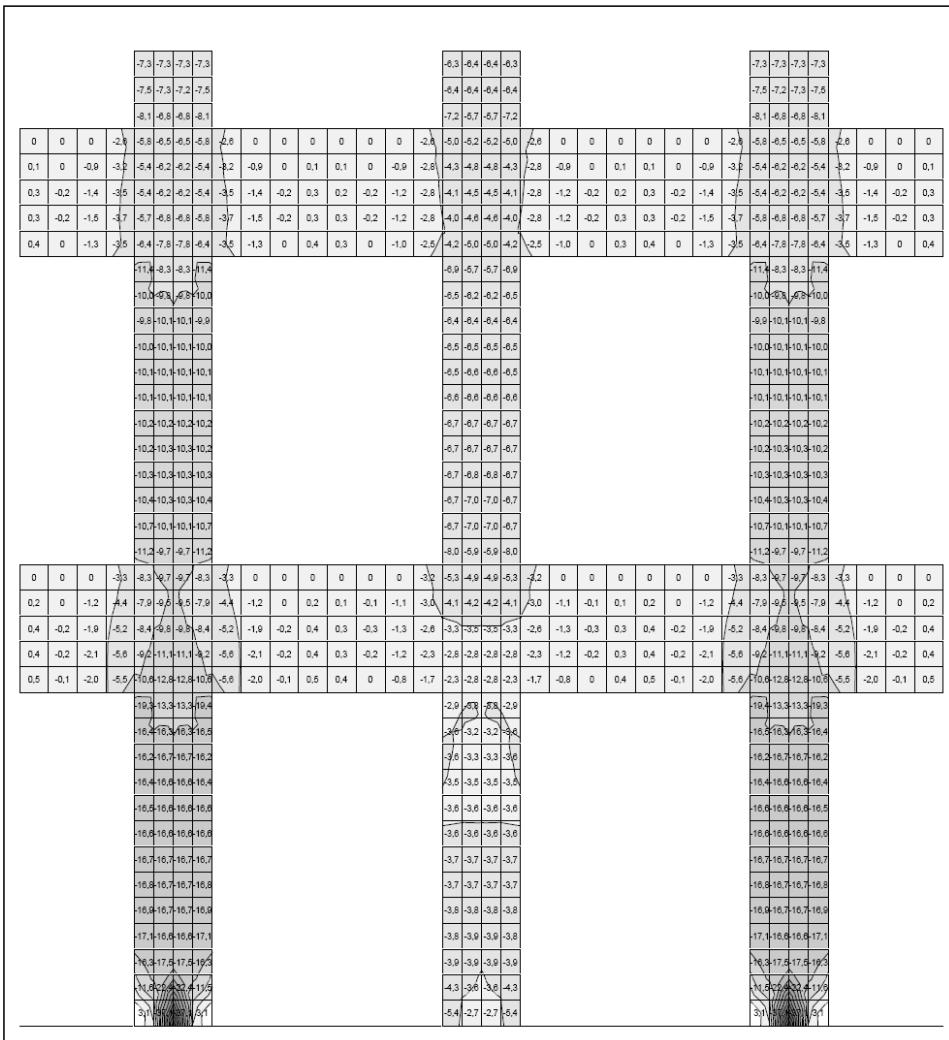
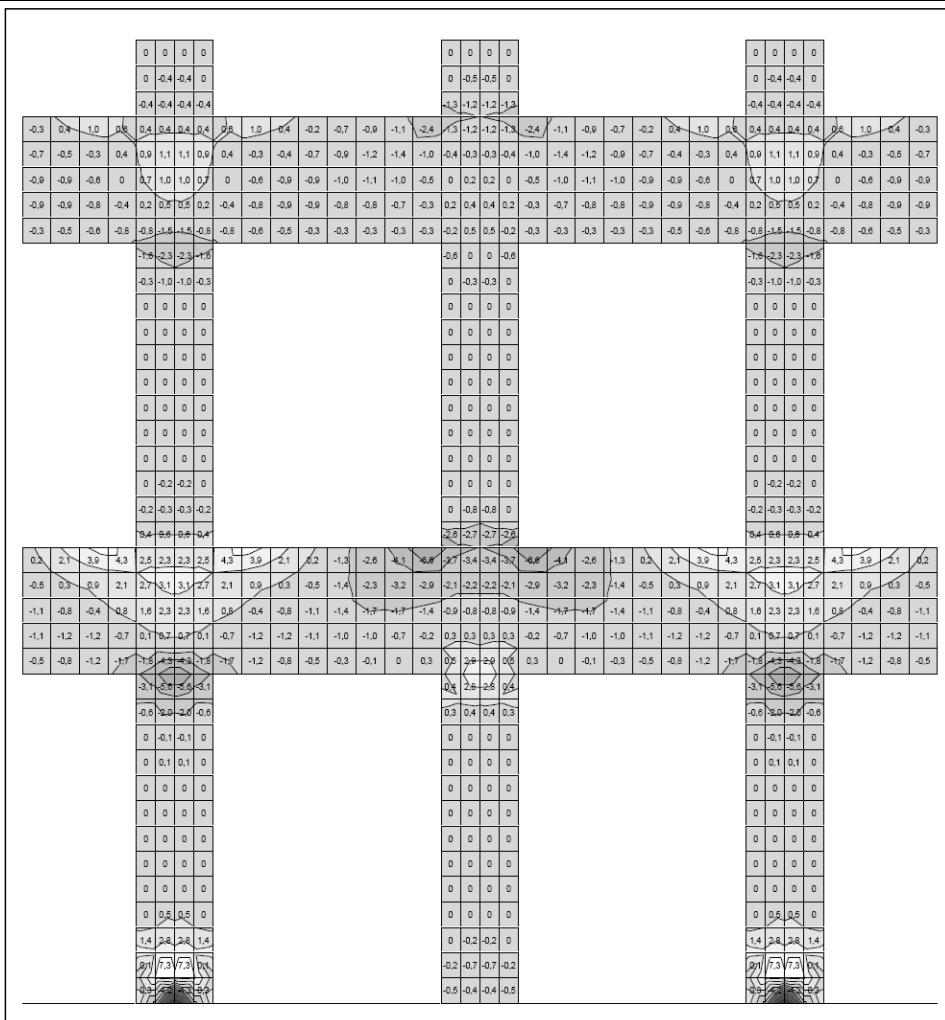


Рис. 4. Вертикальные напряжения ($\text{кгс}/\text{см}^2$) в кирпичной кладке от веса стены

Рис. 5. Горизонтальные напряжения ($\text{кгс}/\text{см}^2$) в кирпичной кладке от веса стены

алюминиевых конструкций с заполнением проемов стеклопакетами напряжение в кирпичных простенках, расположенных по осям колонн, возрастет на 0,13 МПа (1,3 $\text{кгс}/\text{см}^2$). Отсюда следует, что кирпичная кладка в простенках, расположенных по главному фасаду в пределах 3-го и 4-го этажей над центральным входом, находится в ограниченно работоспособном состоянии. Усиление наиболее нагруженных участков пиластр было выполнено на стадии устройства витражей.

На уровне 7-го и 8-го этажей вблизи деформационных швов кирпичной кладки наружных стен возникли горизонтальные трещины с шириной раскрытия до 60 мм (рис. 6, 7).



Рис. 6. Участок главного фасада между 6-м и 8-м этажами. В кирпичной кладке стены на уровне 7-го этажа с левой стороны от деформационного шва образовалась горизонтальная трещина с раскрытием до 60 мм



Рис. 7. Участок дворового фасада. Трещина в кирпичной кладке наружной стены на уровне 8-го этажа с раскрытием 25 мм

Анализом установлена наиболее вероятная причина появления трещин. Средняя часть здания выполнена на естественном основании, а примыкающие к ней крылья – на свайных фундаментах. Основание на глубину свыше 15 м сложено слабыми грунтами с низкими значениями модуля общей деформации. Под всей средней частью здания находится подвал ГО, который имеет значительную пространственную жесткость. Вместе с надземными конструкциями он работает, как жесткий штамп. Распространяющиеся от «штампа» напряжения в виде отрицательного трения передаются на крайние ряды свай примыкающих блоков. Чтобы уменьшить взаимное влияние фундаментов разного типа проектом предусмотрено последовательное возвведение частей здания: вначале – средней, затем – боковых (рис. 8). В соответствии с проектом уровень пола 1-го этажа на момент начала возведения боковых блоков был принят на одной отметке, соответствующей условной отметке ±0,000 м. В настоящее время уровень пола в средней части здания по всем этажам ниже уровня пола в примыкающих блоках ориентировочно на 10...12 см (рис. 9).

В последующие годы возник крен боковых блоков в сторону центральной части здания. Верхние участки наружных стен блоков в зоне деформационных швов уперлись в стены центральной части. Из-за высо-

кой скорости осадок центральной части здания произошел отрыв верхних участков наружных стен центральной части в пределах двух верхних этажей от расположенных ниже частей кирпичной кладки. Устойчивость расположенных над горизонтальными трещинами поврежденных участков кирпичных стен оказалась под большим сомнением.

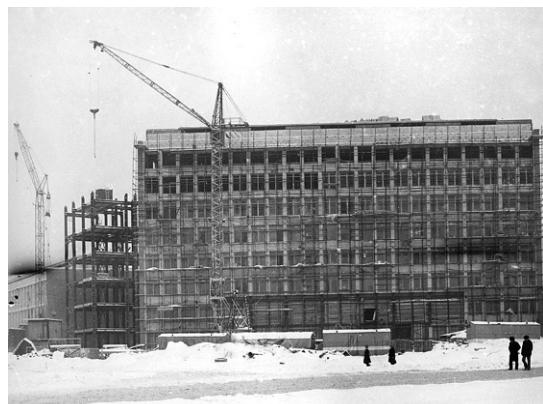


Рис. 8. Общий вид главного корпуса на стадии строительства



Рис. 9. Третий этаж. В результате различных осадок уровень пола на всех этажах центральной части ниже уровня пола крыльев на 10...12 см

В соответствии с рекомендациями поврежденные участки были закреплены анкерами с колоннами каркаса и вновь выполнены деформационные швы. Чтобы исключить в дальнейшем заклинивание соседних участков кирпичной кладки, в швах были проложены по два листа из нержавеющей стали.