

УДК 624.15

С. В. Игнатов
(Институт «Белжелдорпроект», Минск)

ПРИМЕР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

Введение

На территории Республики Беларусь имеется большое количество зданий и сооружений, которые являются незаконсервированными объектами неоконченными в 1990–1992 годах строительством, а также зданий производственного, бытового и жилого назначения, которые на сегодняшний день не эксплуатируются, физически и морально устаревают. Данные объекты постепенно передаются в частную собственность с их дальнейшей реконструкцией и вводом в эксплуатацию.

Общие сведения о реконструируемом здании

Каркас здания был построен на спланированном участке, на территории приуроченной к флювиогляциальной равнине в пределах конечноморенной Минской возвышенности на пересечении ул. Воронянского и Володько в Минске. Первичный рельеф пятна застройки здания изменен в процессе строительства примыкающих зданий, автомобильных дорог, прокладки общегородских коммуникаций, благоустройства территории.

В течении 1990–2014 годов реконструируемое разноэтажное, прямоугольной формы в плане, с размерами по наружным осям 111,325×21,245 м здание являлось объектом неоконченным строительством. По результатам обследования было установлено, что осредненный физический износ здания превышает 46 %, в строительных конструкциях распространены многочисленные критические дефекты, общее техническое состояние здания – ограниченно работоспособное.

Конструктивно здание состоит из двух основных блоков:

– разноэтажный блок А (в осях 1–11) выполнен с плитными фундаментами на естественном основании в полном каркасе с несущими конструкциями из железобетонных сборных элементов и с самонесущими ограждающими кирпичными стенами лестничной клетки и навесными керамзитобетонными панелями (рис. 1 а).

– второй административный блок Б, расположенный в осях 12–20 – бескаркасный, четырехэтажный, включая подвал, выполненный с несущими продольными железобетонными стенами в подвале и кирпичными стенами на 1–3 этажах; перекрытиями и покрытием из сборных железобетонных плит.

В результате проведенных в 2015 году инженерно-геологических изысканий, установлено, что в геологическом строении до глубины 15,0 м от уровня планировки принимают участие следующие отложения:

а) современные искусственные образования голоценового горизонта (thIV), представленные отвалами из песков различной крупности, также из супесей, с включениями 10–15 % гравия, гальки и строительных отходов с давностью отсыпки более 15 лет и мощностью от 3,0 м до 3,9 м. Насыпной грунт залегает повсеместно на пятне застройки выше глубины заложения фундаментов, характеризуется неоднородностью состава, сложения и сжимаемости;

б) отложения сожского горизонта – (g II sz):

б.1) флювиогляциальные надморенные (fIIsz^s) отложения, представленные песками средними, крупными и гравелистыми желтого, буро-желтого цвета, маловлажными, залегающими под насыпными грунтами со вскрытой мощностью 4,4–6,4 м;

б.2) моренные (gIIIsz) отложения, представленные супесями красно-бурными твердыми, с включением гравия и гальки до 15 %, с частыми прослойками песка до 10 см, залегающие под флювиогляциальными песками с глубин 7,6–10,0 м.

В гидрогеологическом отношении площадка характеризуется отсутствием грунтовых вод, однако во влагообильные годы существует вероятность образования вод типа «верховодка» в песчаной составляющей насыпного грунта по кровле линз и прослоев насыпных супесей.

Проектные решения

По существующему зданию для нового владельца была разработана проектная документация на реконструкцию его под многофункциональный центр социального и производственного назначения.

Реконструкция предусмотрена по очередям. В I-й очереди проектом предусмотрено реконструкция блока А (в осях 1–11) под производственное назначение, подведение наружных инженерных сетей. Во II-й очереди предусматривается реконструкция корпуса социально-административного назначения и окончательное благоустройство.

I-я очередь была реконструирована для размещения в ней полиграфического предприятия мощностью до 5 000 000 л/от в месяц. При этом реконструкцией производственного блока предполагается деление 2-го этажа на два, и новый, встраиваемый этаж предназначен под административно-офисные нужды. Для вертикального перемещения грузов с 1-го на 2-й этажи предусмотрен один основной новый встраиваемый в осях 2-3/Б-Е грузовой лифт, грузоподъемностью 3,2 тонны, а также лифт грузоподъемностью 2,0 тонны монтируемый в существующей лифтовой шахте в осях 11-12.

Конструктивные проектные решения

Как отмечено ранее, реконструируемый блок производственного корпуса состоит из основной части производственного назначения (типография в осях 3-11/Б-Е), административно-бытовой части в осях 1–3/Б–Е. Проектное значение равномерно-распределенной нормативной нагрузки на 1-м этаже в производственных помещениях 20 кПа, на 2-м этаже – 13 кПа.

Проектом предусматривается выполнение следующих работ (рис. 1 б):

- устройство лифтовой кирпичной шахты для грузового лифта с прямым и машинным отделением. Фундаменты лифтовой шахты – из буронабивных свай, объединенные по верху монолитным ростверком;
- усиление существующих многопустотных железобетонных плит перекрытия на отметке +6,000 на проектные нормативные нагрузки 13 кПа;
- устройство нового монолитного железобетонного перекрытия по стальным балкам в осях 5–11/Б–Е на отметке +10,400 и в осях 1–2/В–Е на отметке +3,000;
- конструктивное усиление железобетонных колонн здания стальными обоймами для восприятия новых нагрузок и усиление оснований плитных фундаментов колонн среднего ряда.

Для правильного определения возникающих усилий в существующих строительных конструкциях, определения необходимых элементов и видов усиления, определения деформаций и осадок с учетом пространственной работы строительных конструкций был выполнен объемный статический расчет каркаса здания с использованием программного комплекса SOFiSTiK (рис. 1.б), который подтвердил требуемую заложенные проектом значения прочности, жёсткости и устойчивости элементов здания на восприятие предполагаемых проектных нагрузок. Расчетные предпосылки в дальнейшем были подтверждены опытными работами на объекте.

а)



б)

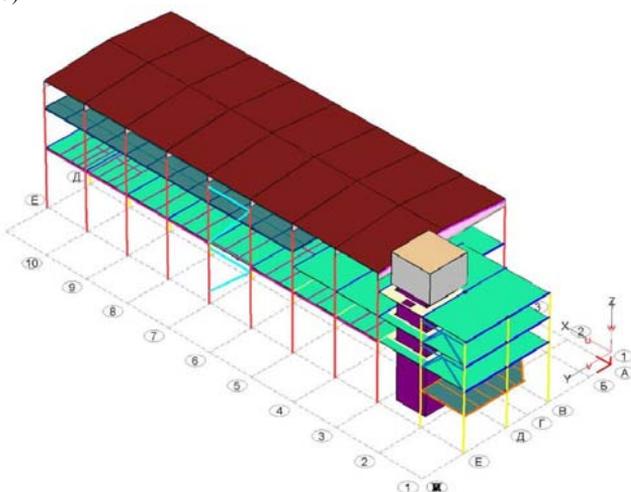


Рис. 1. Конструктивное решение здания:

а – существующая конструкция здания на момент обследования;
б – проектное решение (общий вид 3D расчетной модели)

Результаты научного сопровождения строительства

Как отмечено выше технологическая связь между 1-м и 2-м этажами осуществляется встраиваемым в осях 2–3/В–Д грузовым лифтом, $Q = 3,2$ т. В связи со стесненными условиями строительства, его сжатыми сроками, а также в целях апробации научных исследований по влиянию инъекционной опрессовки на несущую способность и деформативность оснований свайных фундаментов было решено выполнить нагружение опытных свай нагрузками от строительных конструкций возводимой лифтовой шахты с наблюдением за осадками системы "свайный куст – ростверк".

После заливки ростверков на нем было установлено 7 марок, по которым по специально разработанной программе определялись осадки. Послед-

ний замер осадок был выполнен после окончания всех строительных работ и проведения пусконаладочных работ лифтового оборудования с его испытанием.

Результаты мониторинга показали, что значение замеренных осадок не превышает максимально допустимых значений, предъявляемых к сваям, испытываемым опытной нагрузкой. Также по результатам опытных исследований было установлено, что осадки опытных марок, расположенных на стенках прямка имеют большее значение, чем осадка в центральной части. Это обусловлено тем, что по центру днища ростверка, непосредственно над центральной сваей была установлена марка № 7 и это позволяет сделать вывод, что жесткость монолитной плиты ростверка не в полной мере равномерно распределяет воздействия от нагрузок.

В связи с тем, что перекрытие на отм. +6,000 предполагалось нагружать достаточно большой нагрузкой, а также по нему планировалось транспортировать и устанавливать дорогостоящее точнейшее полиграфическое оборудование, массой 25 тонн, было выполнено натурное загрузение этого перекрытия путем установки двух телескопических погрузчиков *MANITOU* в определенные положения, чтобы установить наиболее невыгодное загрузение. Предварительно с пола 1-го этажа на существующие железобетонные ригеля, нижние поверхности плит, на стальные балки перекрытия была установлена система прогибомеров и тензодатчиков.

На основании результатов проведенного испытания перекрытия было установлено, что значения коэффициента K (соответствие упругих факторов, измеренных в конструкции при воздействии испытательной нагрузки, значениям, найденным расчетным путем) для основных несущих конструкций перекрытия и его элементов по прогибу составляют 0,2–0,75 и 0,16–1,0 – по напряжениям, что свидетельствует о положительной оценке работы конструкции и достаточной сходимости расчетной модели с натурной конструкцией (значения коэф. $K > 1,0$ указывают на наличие отклонений, дефектов, пониженных прочностных характеристик элементов конструкций; низкие значения коэффициента могут указывать на наличие резервов несущей способности).

Дополнительно выявлено, что показатель работы конструкции α , выраженный в соотношении намеренных упругих и остаточных прогибов, составляет 0... 0,11, что также свидетельствует о положительной оценке работы конструкции.

Эффективность инъекционного усиления и опрессовки грунтов оснований плитных фундаментов внутренних колонн по оси В/4–10 была подтверждена результатами динамического зондирования.

Проведенный геодезический мониторинг осадок этих фундаментов от прикладываемых в процессе производства строительного-монтажных работ нагрузок, а также от воздействий испытательной нагрузкой и загрузения от смонтированного оборудования подтвердил правильность результатов объ-

емного расчета каркаса здания: величина максимальной относительной разности осадок фундаментов каркаса здания с учетом инъекционного усиления оснований составила $8 / 6000 = 0,0001$, против проектного расчетного значения без усиления $27 / 6000 = 0,0045 > \Delta S/L = 0,002$ (инъекционная опрессовка позволила снизить максимальное значение осадки фундамента средней колонны с 54мм до 34 мм).

а)



б)



Рис. 2. Опытное нагружение перекрытия в здании:

а – подъем и подача телескопических погрузчиков в здание; б – загрузка перекрытия статической нагрузкой

Заключение

Проведенное комплексное научно-техническое сопровождение строительства позволило сократить сроки производства работ, подтвердить правильность принятых расчетных предпосылок и проектных решений и возможность безопасной эксплуатации здания.