

**Таблица 3.** Изменение водопоглощения и показатели пористости образцов

Кол-во циклов	Серия 1		Серия 2		Серия 3	
	Wм,%	$\lambda$	Wм,%	$\Lambda$	Wм,%	$\lambda$
0	5,60	1,60	4,30	1,10	4,90	1,30
5	5,64	-	4,32	-	5,02	-
10	5,65	-	4,33	-	5,04	-
15	5,66	-	4,34	-	5,05	-
20	5,67	-	4,36	-	5,14	-
25	5,69	-	4,38	-	5,16	-
30	5,71	-	4,39	-	5,18	-

характер изменения коэффициентов интенсивности напряжений при нормальном отрыве ( $K_{1c}$ ) и поперечном сдвиге ( $K_{2c}$ ) при циклических испытаниях является тождественным, т.е. изменение величины  $K_{1c}$  (увеличение-уменьшение) ведет к изменению величины  $K_{2c}$  и наоборот.

Результаты по определению скорости распространения ультразвуковых колебаний, динамического модуля упругости и изменения водопоглощения в процессе циклических испытаний показали, что прочностные и структурные характеристики бетонов при испытании на термовлагодостойкость, находятся во взаимосвязи с характеристиками трещиностойкости бетонов, изготовленных на обычном протландцементе.

Изложенное выше позволяет сделать вывод о том, что наряду с общепринятыми критериями для оценки и прогнози-

рования морозостойкости бетонов по структурным и прочностным характеристикам материала, в качестве параметров, характеризующих энергетическое состояние материала, при циклических испытаниях, возможно использование коэффициентов интенсивности напряжений.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Гузев Е.А., Леонович С.Н., Пирадов К.А. Механика разрушения бетона: вопросы теории и практики. – Брест: БПИ, 1999. – 215 с.
2. Леонович С.Н. Трещиностойкость и долговечность бетонных и железобетонных элементов в терминах силовых и энергетических критериев механики разрушения. – Минск.: Тыздзень, 1999. -264с.

УДК 624.94:69.057.122

*Мухин А.В., Зинкевич И.В., Драган В.И., Луговской М.А.*

**МНОГОЭТАЖНОЕ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОЕ СБОРНОМОНОЛИТНОЕ ЗДАНИЕ**

Необходимость применения сталежелезобетонных сборномонолитных каркасных зданий определяется стесненными условиями при действующем производстве, требованиями ускоренного монтажа, повышенной огнестойкости конструкций, экономией строительных материалов, меньшей стоимостью по сравнению с цельнометаллическими каркасами. В предлагаемой конструкции здания на стадии монтажа каркас является цельнометаллическим, в процессе эксплуатации сталежелезобетонным. Перекрытия состоит из сборных желе-

зобетонных пустотных плит, монолитных вставок с жесткой и гибкой арматурой. Ригели на стадии эксплуатации – сборномонолитные. Предлагаемое конструктивное решение позволяет также включить в совместную работу с ригелями пустотные железобетонные плиты перекрытий. Рассматриваемое здание запроектировано как лабораторно-складской корпус ОАО «Брестгазоаппарат» и примыкает длинной стороной к корпусу №1 (рис. 1).



*Рис.1.* Общий вид здания.

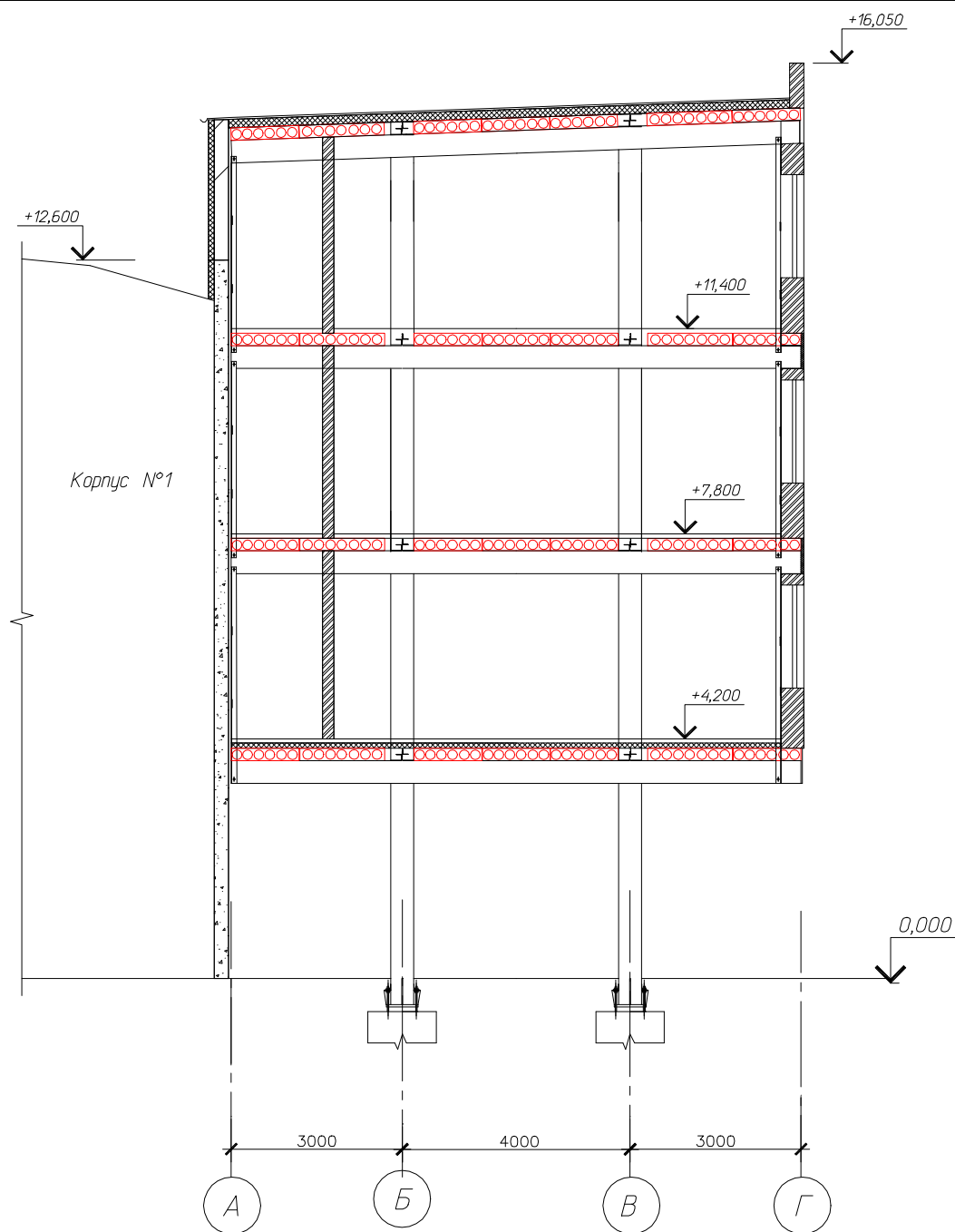


Рис. 2. Поперечный разрез.

В здании в ряде осей отсутствуют помещения первого этажа, так как в этих зонах расположено большое число надземных и подземных инженерных сетей, большинство из которых невозможно вынести, а также транспортных внутри-заводских коммуникаций. Эти проблемы обусловили применение буронабивных свай и рамной двухконсольной системы для каркаса. Каркас здания состоит из 4-х этажных однопролетных двухконсольных рам, причем консоли по всем этажам связаны стальными подвесками (рис.2). Крайние рамы имеют по одной консоли со стороны примыкания к существующему зданию. Ригеля имеют жесткие сопряжения с колоннами, а колонны защемлены в фундаментах в плоскости рам и вдоль здания (рис.3). Устойчивость каркаса здания во время монтажа обеспечивается защемлением в фундаментах поперечных рам с жесткими узлами, а в продольном направлении системой продольных связей в виде стальных распорок по колоннам и порталных связей в рамах, охватывающих лифтовую

шахту, а также лестничными клетками со сборными железобетонными маршами с площадками по серии 1.020. В стадии эксплуатации дополнительную устойчивость каркасу придадут железобетонные диски перекрытий из пустотных плит, включающие омоноличенные стальные распорки. Внешние стены здания выполнены из газосиликатных блоков. Статические расчеты каркаса здания выполнялся в несколько этапов: на стадии монтажа стального каркаса и плит перекрытий и выполнения бетонных работ по омоноличиванию ригелей, на стадии эксплуатации с учетом приведенной жесткости стале-железобетонных сечений. К особенностям работы каркаса является наличие изгибающих моментов одного порядка действующих в двух плоскостях в стойках рам и крутящих моментов в ригелях вследствие разных шагов смежных рам и вариациями временной нагрузки в складских и лабораторных помещениях.

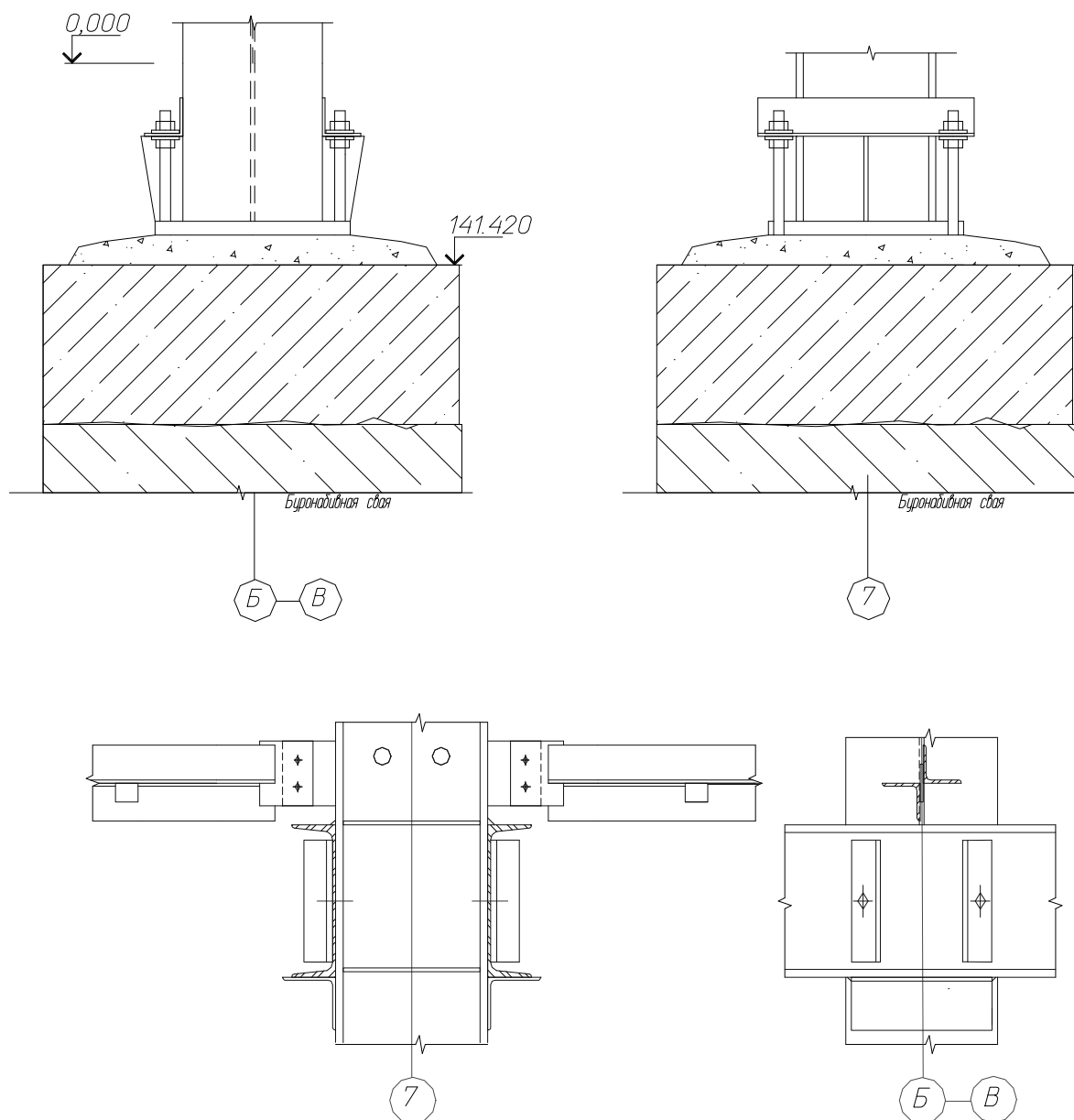


Рис. 3. Отдельные узлы стального каркаса на стадии монтажа

В стадии эксплуатации изгибающие и крутящие моменты в ригелях воспринимаются развитыми сталежелезобетонными сечениями с жесткой внешней арматурой, объединенной с железобетоном связями в виде упоров из прокатных уголков и приваренных к ним горизонтальных гибких упоров из стальной поперечной арматуры (рис.4). Стойки рам запроектированы из стальных колонных двутавров №40К по ГОСТ 26020. Ригели рам на стадии монтажа запроектированы из спаренных прокатных швеллеров №40 ГОСТ 8240 и являются цельными длиной в 10 метров, что позволяет конструкции узлов сопряжений с колоннами. Полки стальных швеллеров служат опорами для сборных железобетонных плит.

В процессе возведения здания стальные элементы ригелей – стенки швеллеров выполняют роль боковой опалубки. Армирование ригелей выполняется стальными каркасами в пролете и на консолях, а также отдельными стержнями в верхней зоне ригелей на опорах. Жесткое сопряжение железобетонной части ригелей со стальными колоннами обеспечивается свар-

кой рабочей продольной арматуры плоских каркасов с поперечными ребрами колонн, а также тем, что арматурные стержни пропускаются в отверстия в стальных стенках колонн. Для обеспечения совместной работы внешней стальной жесткой арматуры из прокатных швеллеров предусмотрены специальные анкерные устройства, включающие вертикальные упоры из прокатных уголков, приваренных к стенкам швеллеров, и гибкие горизонтальные упоры из стальной арматуры. Гибкие упоры являются также поперечной арматурой пространственных каркасов железобетонной части сечения ригелей здания. Конструкции упоров отличаются от традиционных, которые обычно расположены в верхней сжатой части сталежелезобетонных изгибаемых сечений или в центрально сжатых сечениях. Гибкие упоры расположены перпендикулярно плоскости изгиба ригелей каркаса здания, а упоры из прокатных уголков располагаются в плоскости изгиба. Предлагаемое конструктивное решение ригелей позволяет выполнить в их среднем пролете ряд отверстий сечением

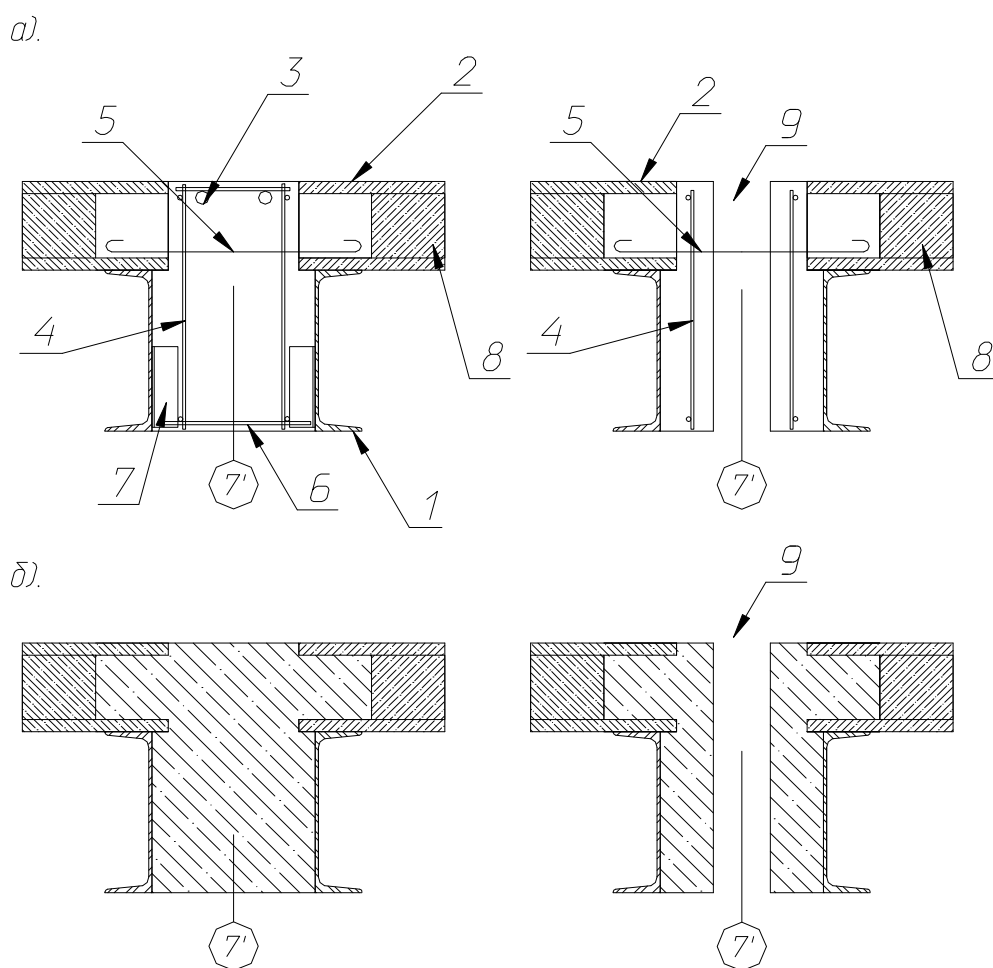


Рис.4. Сечения ригеля: а) на стадии возведения, б) на стадии эксплуатации.

200-250 мм для вентиляции и других коммуникаций. При возведении здания требуется применять специальную последовательность монтажных и бетонных работ обеспечивающую исключение дополнительных нагрузок на сталежелезобетонные конструкции с бетоном, не набравшим проектной прочности.

#### Выводы

Предлагаемое конструктивное решение увеличивает предел огнестойкости традиционных стальных ригелей степень огнестойкости зданий.

УДК 624.012.45: 666.972.07: 539.4

Алявдин П.В.

## НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СЕЧЕНИЙ ОБОЛОЧЕК

### 1. ПОВТОРНЫЕ НАГРУЖЕНИЯ ТОЛСТОСТЕННЫХ И ТОНКОСТЕННЫХ СЕЧЕНИЙ

#### 1. Введение

В данной работе сформулирована и решена проблема приспособляемости и несущей способности поперечных сечений однородных изотропных оболочек различной толщины (толстостенных, средней толщины и тонкостенных) при малоцикловом повторно-переменном нагружении, квазистати-

чески изменяющемся во времени. Эта проблема наиболее естественно решается численным путем в трехмерной постановке [1 - 3]; однако здесь основное внимание уделено отысканию решений в квадратурах в двумерной постановке, аналогично подходу [4, 5]. При этом для толстостенных оболочек решения содержат некоторую (допустимую для практических

Горизонтальные гибкие упоры устанавливаемые в сжатой зоне стальных ригелей, обеспечивают их общую устойчивость в процессе монтажа и эксплуатации.  
 Включение в работу ригелей на изгиб железобетонных плит с анкерными устройствами в виде шпилек и заполненными бетоном пустотами при выполнении железобетонной части ригелей обеспечивает дополнительную надежность здания, позволяет отказаться от установки дополнительных связей в их плоскости.

Алявдин Петр Владимирович, профессор, доктор технических наук. Кафедра строительной механики Политехника Зеленогурской, Зеленая Гора, Польша. E-mail: palawdin@brick.wbis.pz.zgora.pl.