

Эффективные конструктивно- технологические решения реконструкции и возведения зданий

Пилипенко В. М., Кузьмичёв Р. В.
Государственное предприятие «Институт НИПТИС им. Атаева С.С.»
г. Минск, Республика Беларусь

Представлены результаты разработки индустриальных технологических и организационных решений для реконструкции существующих и строительства новых жилых зданий.

В настоящее время в городах Республики Беларусь эксплуатируется около 2400 жилых зданий индустриальных массовых серий, построенных в период с 1956 по 1975 годы. В основном это крупнопанельные пятиэтажные здания серий 1-335, 1-464, кирпичные и блочные здания серии 1-434 и их модификации.

Технические обследования несущих конструкций зданий массовых индустриальных серий, построенных во второй половине прошлого столетия, показывают, что в основном они находятся в удовлетворительном состоянии и при надлежащей эксплуатации могут прослужить ещё продолжительное время. Так физический износ несущих конструкций составляет 10-15%, при этом прочностные характеристики бетона за прошедшее время значительно увеличились по сравнению с проектными значениями. Имеющиеся запасы несущей способности конструкций существующих зданий массовых индустриальных серий, высокая долговечность основных конструкций, заложенная при строительстве, наличие уплотнённых за время эксплуатации оснований, позволяют успешно

выполнять работы по их реконструкции с надстройкой дополнительных этажей.

На сегодняшний день ограждающие конструкции зданий проектируются с сопротивлением теплопередаче от 2 до 2,5 м²°С/Вт для стен и 3 м²°С/Вт для покрытий.

При выполнении надстройки должны быть выполнены ремонт и тепловая модернизация надстраиваемого здания. Не целесообразно реконструировать типовое здание несколько раз и весь период после реконструкции здание должно отвечать не только современным требованиям энергосбережению, но и нормам которые будут приняты в будущем. Это может служить обоснованием увеличения сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций реконструируемых зданий в несколько раз по сравнению с действующими нормативными величинами. По мнению авторов сопротивление теплопередаче наружных стен реконструируемых зданий должно составлять не менее 4 м²°С/Вт, покрытий - не менее 6 м²°С/Вт, и при постоянном увеличении стоимости энергоресурсов данные показатели будут экономически целесообразны в ближайшее время.

Техническое выполнение данных показателей возможно с применением традиционных мелкоштучных стеновых материалов, однако стоимость и трудоёмкость возведения таких конструкций значительно возрастут, поскольку производство и кирпича и газосиликата само по себе является энергоёмким, а их расход при возведении стен с новым нормативным сопротивлением теплопередаче увеличится почти в полтора раза.

Также значительно увеличится собственный вес традиционных стеновых конструкций, что повлечёт за собой удорожание фундаментов и несущих конструкций вновь возводимых зданий и практически сделает невозможным возведение мансард и надстроек над существующими зданиями.

В случае дальнейшего роста цен на энергоносители и соответственно требований к сопротивлению теплопередаче наружных ограждающих конструкций применение традиционных материалов станет не только не эффективным и дорогим, но и технически невозможным.

Для обеспечения экономической целесообразности надстройки существующих зданий массовых серий, как правило, необходимо увеличивать этажность надстроек, возводя не один мансардный этаж, а 2-4 полноценных этажа. При этом по возможности следует избегать необходимости усиления несущих конструкций надстраиваемого здания, особенно если реконструкционные работы предполагается выполнять без прекращения эксплуатации объекта и отселения жильцов.

Решение задачи видится в замене мелкоштучных материалов многослойными конструкциями, состоящими из металлических каркасов, эффективных минераловатных утеплителей и листовых облицовочных материалов.

Такие ограждения при толщине 30 см позволяют получить сопротивление теплопередаче более $6 \text{ м}^2\text{С/Вт}$, что при возможности использования при их изготовлении самых дешёвых утеплителей и сайдингов, делают применение многослойных конструкций в несколько раз более эффективным по сравнению с традиционными материалами.

Междуэтажные перекрытия зданий также могут быть выполнены многослойными с использованием профилированных настилов, лёгких бетонов, засыпок, и листовых материалов для выполнения «сухих» стяжек и огнезащиты.

Применение данных технических решений позволят снизить собственный вес конструкций зданий с $600\text{-}800 \text{ кг/м}^2$ до $200\text{-}300 \text{ кг/м}^2$, выполнив при этом новые нормы по расходу тепла. Причём могут быть достигнуты практически любые величины сопротивлений теплопередаче наружных ограждений, а при возведении надстроек их этажность и соответственно дополнительно получаемая полезная площадь могут быть увеличены в несколько раз за счёт малого собственного веса применяемых конструкций.

Кроме низкой стоимости и малого собственного веса, данные конструкции простоты в сборке, отличаются низкой трудоёмкостью, всепогодностью, что обеспечивает возможность их возведения в любое время года.

В качестве несущих конструкций надстроек могут быть использованы каркасы из стальных прокатных профилей, отличающиеся относительной лёгкостью и высокой прочностью.

Расчётные схемы зданий первых массовых серий с каркасными надстройками и примеры результатов расчётов приведены на рисунках 1-3.

При проектировании надстройки необходимо выполнение комплексного совместного расчёта несущих конструкций надстраиваемого здания, несущих конструкций надстройки и основания. Основной алгоритм расчётной методики приведен на рисунке 4.

Возможность и рациональность использования металлических каркасов для надстройки зданий определяется наличием эффективной огнезащиты стальных элементов.

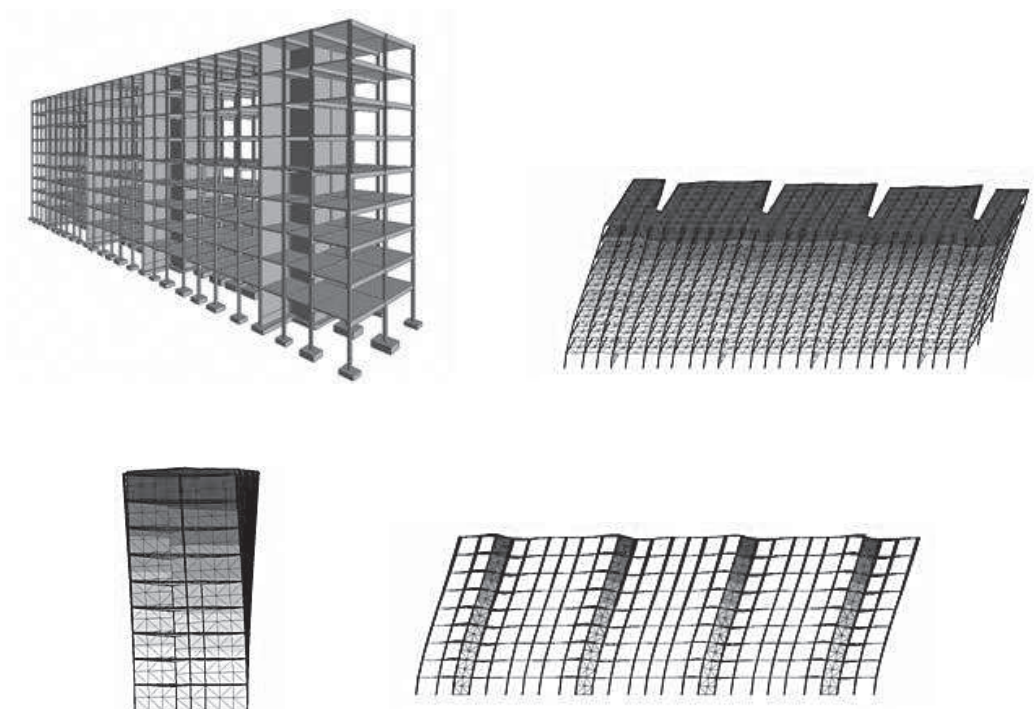


Рисунок 1. Пример расчёта надстроенного здания серии 1-335А (полный каркас)

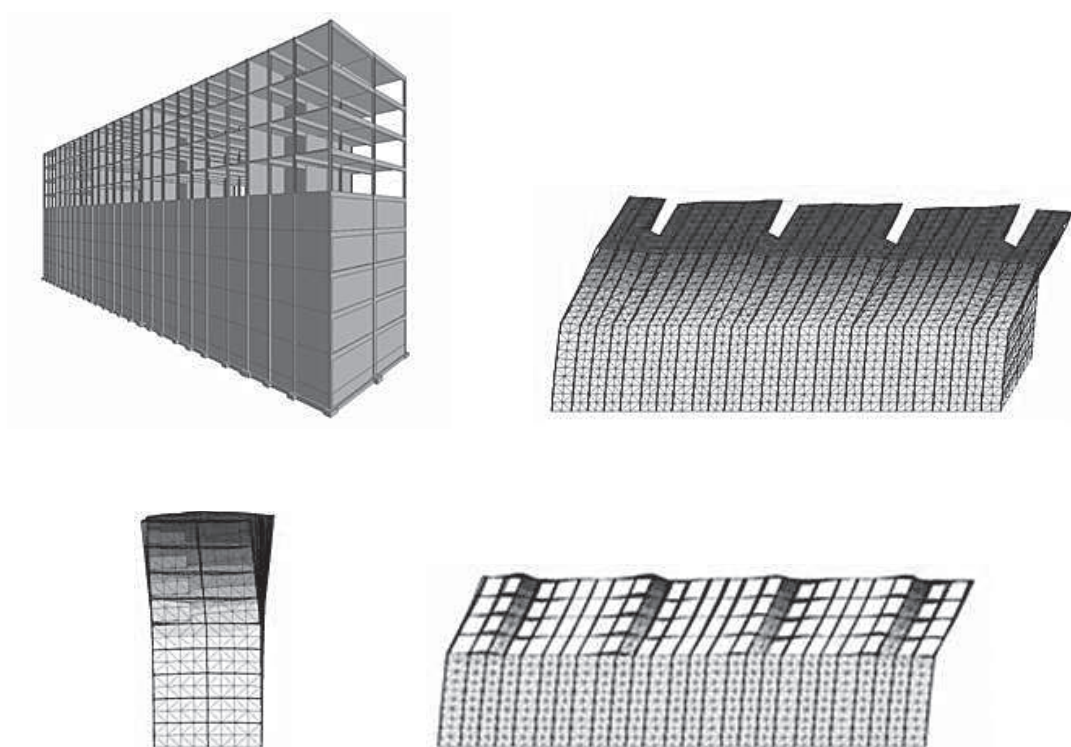


Рисунок 2. Пример расчёта надстроенного здания серии 1-335 (неполный каркас)

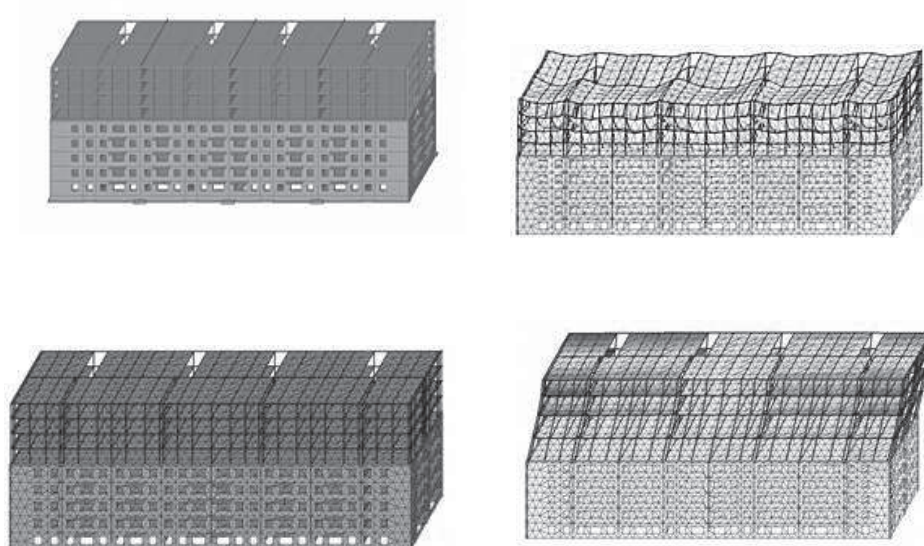


Рисунок 3. Пример расчёта надстроенного здания с несущими продольными и поперечными стенами (серии 1-464, 1-434, 1-447)

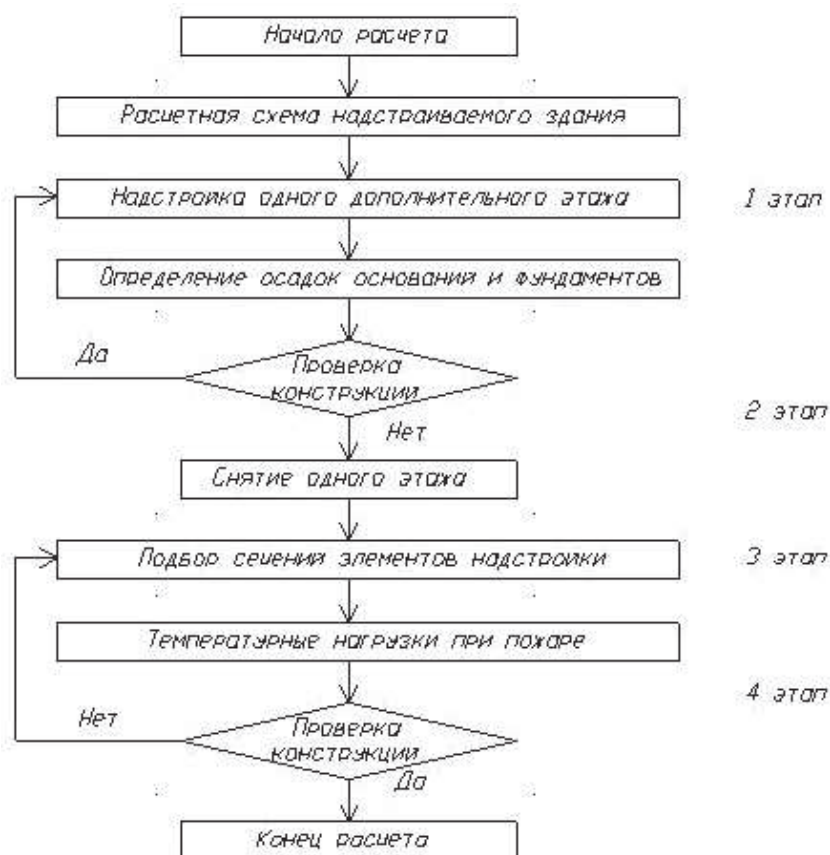


Рисунок 4

При воздействии температурных (пожарных) нагрузок усилия в элементах рам значительно изменяются. Причём изменяются не только величины усилий, но и характер напряжённого состояния элементов. Так, например, в горизонтальных ригелях рам при отсутствии температурных нагрузок имеет место чистый изгиб, а при воздействии пожара к изгибающим моментам добавляются продольные силы, в стойках - напротив, к продольным силам добавляются изгибающие моменты.

Величины дополнительных усилий, возникающих от температурных нагрузок, оказывают значительное влияние на размеры сечений элементов каркасов, и чем меньше эффективность огнезащиты, тем больше величина температурной нагрузки и тем более массивные элементы необходимы для выполнения каркасов надстройки.

Расчётные значения температурных нагрузок при расчёте каркасов могут быть приняты из графиков, полученных при испытаниях в зависимости от необходимого предела огнестойкости проектируемой конструкции.

Конструкция перекрытия приведена на рисунке 5. Огнезащита стальных элементов перекрытий выполняется из гипсовых плит и минераловатного утеплителя. При огнезащите, выполненной из двух слоёв гипсовых плит (40 мм), огнестойкость конструкций перекрытия составляет 90 минут, при этом металл прогревается до 70°C, при толщине 20 мм - 60 минут.

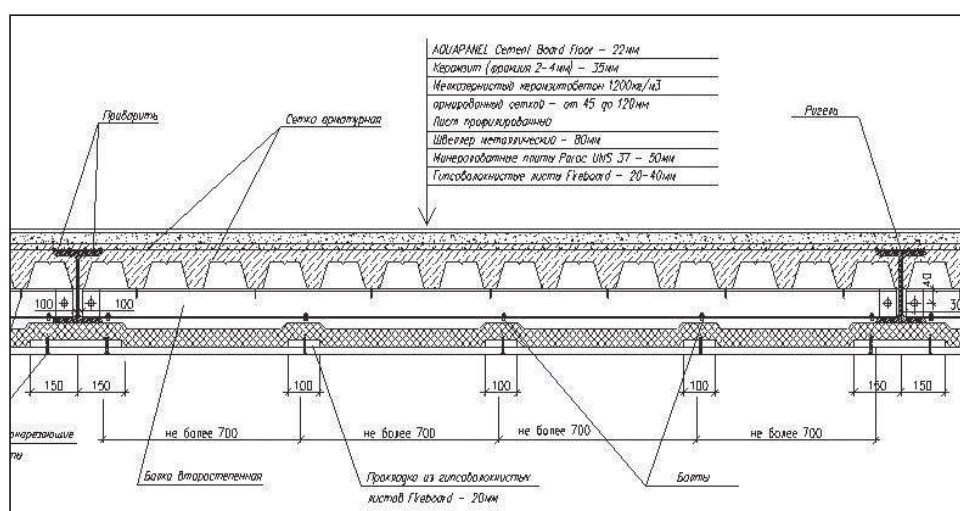


Рисунок 5

Вес, приведенных на рисунке металлических перекрытий может составлять до 100кг/м², однако для обеспечения необходимой звукоизоляции перекрытия утяжеляются керамзитобетоном до необходимой массы.

Для энергоэффективных стен и кровель разработаны вентилируемые конструкции панелей и плит покрытий с сопротивлением теплопередаче более 6 м²С/Вт (рисунки 6, 7).

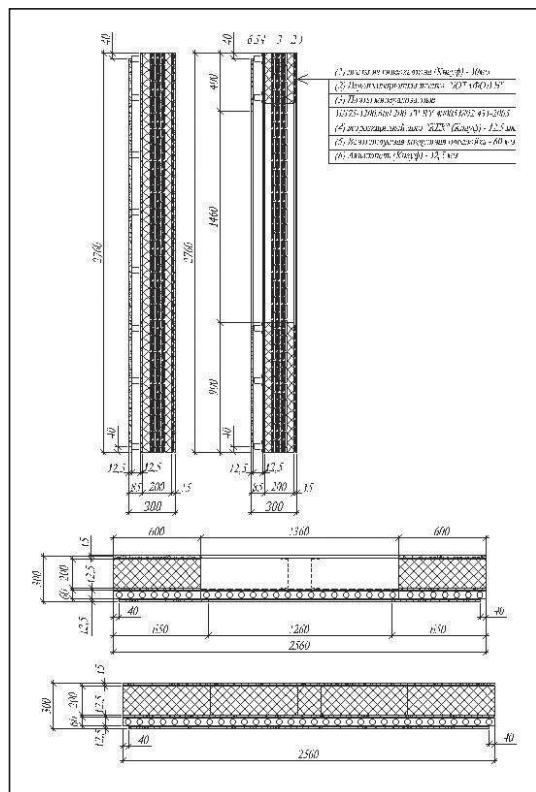


Рисунок 6

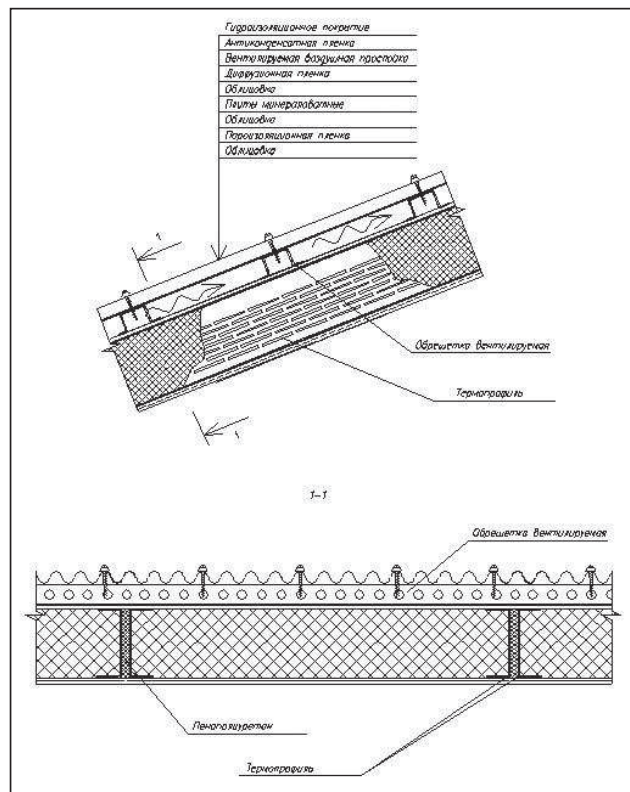


Рисунок 7

Заделка швов в наружной облицовке панелей выполняется полимерминеральными составами при их армировании. Армирование поверхности панелей выполняется с использованием полимерминерального клея и щелочестойкой стеклосетки.

Новые конструктивно-технические решения также могут быть использованы для быстрого возведения самых различных зданий. Так за рубежом с применением каркасных технологий и различных облицовок (сайдингов) возводится значительное количество малоэтажных зданий, что, учитывая тенденции постоянного возрастания стоимости традиционных мелкоштучных материалов, получит широкое распространение и в Республике Беларусь в самое ближайшее время.

В настоящее время проводится разработка и комплекс испытаний тонкостенных стальных профилей (с толщиной стали до 2 мм) в целях использования их в качестве несущих элементов трёх-, четырёхэтажных зданий, массовое возведение которых планируется в городах-спутниках Минска.

Малый собственный вес конструкций, хорошие показатели огнезащиты позволяют использовать их при возведении высотных зданий, обеспечивая снижение нагрузок на основание. Так вес сорокаэтажного здания, выполненного из лёгких энергоэффективных конструкций, не

превышает веса шестнадцатипятиэтажного здания, выполненного в традиционных конструкциях.

Сборка энергоэффективных облегчённых зданий может производиться как из отдельных элементов на строительной площадке, так и крупно-размерных панелей и плит, изготавливаемых на заводе или специально организованном приобъектном стенде, обеспечивая минимальные сроки монтажа, что позволяет сократить затраты на организацию строительства и срок окупаемости инвестиций.

Получено 22.04.08