

УДК 624:692

д.т.н., професор **Романенко И. И., Мороз Н. В.,**  
кафедра городского строительства Харьковского национального  
университета городского хозяйства имени А.Н. Бекетова

## «ПРОБЛЕМА ТОРЦА» В АРХИТЕКТУРЕ, ВАРИАНТЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ В ТИПОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Анотація: рассматривается классическая в архитектуре «проблемы торца», ее архитектурно-конструктивная суть и причины появления, описание типовые решения торцевых стен, их недостатки, предложены инновационные архитектурно-конструктивные решения торцевых стен, в частности, промышленных зданий на основе свойства амбизаменяемости стандартных стеновых панелей, обеспечивающих упрощение торцевых стен, снижение стоимости зданий в новом строительстве и др.

Ключевые слова: Архитектура, «проблема торца», торцевые стены, промышленные здания.

**Постановка проблемы, ее суть.** Применительно к зданию под понятием «торец» понимают его узкую сторону, которая при этом не является главным фасадом. При традиционной двускатной (щипцовой) крыше в торце здания прямоугольной формы в плане образуется щипец (в обычных домах) или фронтон (в общественных зданиях). Когда главный фасад здания является торцом, этот термин не принято использовать, например, для Парфенона в Афинах, Пантеона в Париже или Большого театра и манежа в Москве... Вообще общественные здания с подобным решением фасада – с колоннадой и фронтоном – имеются практически в любом крупном городе, и они не единичны. Тем не менее, исторически именно из классической архитектуры возникла «проблема торца», которая представляется (в нашем понимании) как образование в торцевых и продольных стенах зданий неизбежных архитектурно-конструктивных различий (а хотелось бы их одинаковости, иначе – почему «проблема»?) [1].

Одна из причин (на наш взгляд) – использование в здании с прямоугольным планом *плоскостных* несущих конструкций покрытия, когда шаг колон (или пилястров в кирпичных стенах) кратно повторяется в торцевых и продольных стенах. В таком конструктивно-планировочном варианте определяющее значение имеет несущая способность используемых *природных* материалов для пролетных конструкций, длина которых весьма ограничена.

Если, например, принять здание *квадратной* формы в плане, то для него соответственно будет необходима шатровая (четырёхскатная) крыша. При этом

образуются фронтоны на всех четырех «торцах», т. е. узких продольных сторонах здания. В принципе это – уже решение «проблемы торца», поскольку все стороны в архитектурном и конструктивном отношении выполнены одинаково по подобию торца. В таком варианте поскольку «нет различий – то нет и проблемы». Однако при таком решении имеется существенное ограничение в практически возможной длине продольной стены, которая не может быть больше торцевой из-за недостаточной несущей способности пролетных конструкций из *природных* материалов. В таком конструктивно-планировочном варианте невозможно здание больших размеров (по длине, по площади). Значит, «проблема торца» сохраняется, причем в большой области существования, как в историческом отношении, так и для различных зданий по функциональному и технологическому назначению.

В наше время с необходимостью в больших объемах строительства, в частности, промышленных зданий, разработаны типовые проекты, которые имеют конкретные типовые решения торцевых стен из сборных элементов для типовых габаритных и конструктивных схем зданий, включающих унифицированные узлы сопряжений конструкций на основе Модульной координации размеров в строительстве (МКРС). Принятые в середине прошлого века, эти устоявшиеся архитектурно-конструктивно-технологические (АКТ) типовые и унифицированные решения стали общепринятыми и практически канонизированы, в связи с прекращением нового промышленного строительства в стране в начале текущего века.

**Описание типовых решений.** Торцевые стены одноэтажных одно- и многопролетных промышленных зданий каркасно-панельной конструктивной схемы и павильонного архитектурно-компоновочного типа характеризуется: применением модульной координационной сетки с унифицированным укрупненным шагом, кратным 6-ти м в соответствии с МКРС; сдвигом крайних колон по буквенным рядам от цифровых осей на 500 мм (как исключение из правил привязки) вдоль здания внутрь его; наличием фахверковых колонн, устанавливаемых с шагом кратным 6-ти м [2]; использованием фахверковой вставки между торцевыми панелями и крайними колоннами (для заполнения полости, образованной сдвигом этих колонн); наращиванием основных и фахверковых колонн надставками с насадками (для крепления панелей в плоскости пролетной конструкции) [3].

**Критика типового решения.** Типовые решения приводят к следующим усложнениям: *планировочным* – при геодезической разбивке планировочных осей под фундаменты для колонн корректируется унифицированная планировочная сетка в месте сдвига крайних колонн; *конструктивным* – усложняется крепление панелей к колоннам в углах здания, появляется

потребность в фахверковых вставках из стали, имеется необходимость в наращивании фахверковых колонн надставками с насадками на уровне «фронтон», появляются дополнительные марки стеновых панелей, детали крепления и др.; *функциональным* – условия статической работы торцевых стен отличаются от условий работы стен продольных, что вызывает соответствующие особенности их использования (по обеспечению устойчивости, водоотведению с покрытия и др.); *экономическим* – удорожанию сметной стоимости зданий, повышению материалоемкости, увеличению трудозатрат на монтаж, к уменьшению полезной площади; *архитектурным* – торцевые стены обычно имеют бо́льшую высоту и более сложную форму, меньшую протяженность относительно продольных стен и другие особенности, что требует дополнительных затрат по улучшению внешнего вида здания; *организационным* и *технологическим* – требуются дополнительные материалы и изделия, увеличивается число сборочных единиц, появляются новые операции, места сварки и т. п.

Далее приведены усовершенствованные АКТ решения торцевых стен одноэтажных промышленных зданий, являющиеся альтернативными решениями архитектурной «проблемы торца».

**Пионерное решение**, изменяющее типовое (рис. 1) – крайние колонны устанавливаются так же, как рядовые (без смещения на 500 мм), но их изготавливают с боковой консолью в плоскости колонны, т. е. в сторону необходимого смещения на 500 мм, для установки на нее пролетной конструкции. Благодаря такой консоли исключается фахверковый вкладыш в углу здания, однако на высоте пролетной конструкции («фронтон») в фахверковых колоннах сохраняются надставки с насадками.

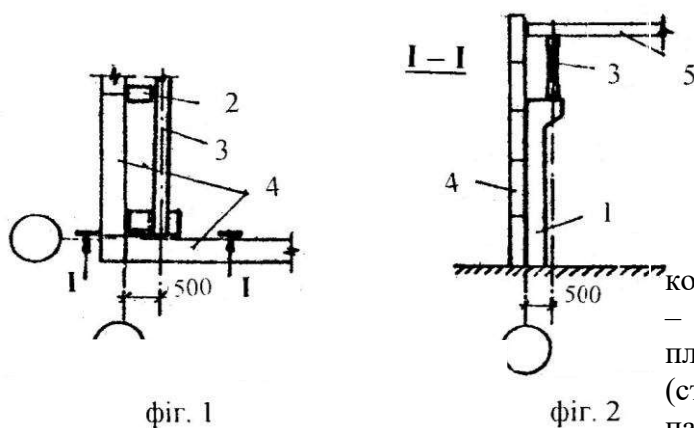


Рис. 1. Пионерное решение «проблемы торца» (авт. св. № 983237, Л.Я. Бондарь)

1 – основная крайняя колонна с консолью вдоль здания; 2 – фахверковая колонна; 3 – плоскостная пролетная конструкция (стропильная ферма); 4 – стеновые панели; 5 – покрытие.

Данное решение имеет весьма ограниченное применение, поскольку приемлемо для производственных зданий небольшой высоты и малых пролетов из-за большого эксцентриситета приложения нагрузки от пролетной

конструкції (с покриттям, снігом і проч.) на консоль. Крім того, колонна неординарної форми збільшує собою номенклатуру конструкцій по кількості типів [3].

**Предлагаемые архитектурно-конструктивные решения.** «Торцевая стена промышленного здания» (рис. 2) содержит колонны фахверка и находящиеся между колоннами стеновые панели (как в типовом решении). Боковые грани крайних основных колонн и наружные грани фахверковых колонн совмещены с цифровой осью (как в пионерном решении). Но на высоте пролетной конструкции панели установлены вертикально («нестандартно») и прикреплены вверху к жесткому покрытию, а внизу – к верхнему ряду горизонтально расположенных перемычных панелей. Вертикально установленные панели передают ветровую нагрузку на горизонтальные панели, которые, будучи перемычными, принимают ее, имея необходимую прочность на изгиб из плоскости за счет усиленного армирования. Фахверковая колонна при этом будет короче. Таким образом упрощается конструкция, что экономит около 2,5 т стали на двух торцевых стенах промышленного здания высотой 10,8 м пролетом 24 м при шаге колонн 6 м за счет: исключения фахверковых вкладышей из двух швеллеров 20-го номера (4 шт.) высотой 10,8 м, надставок из двутавров 24-го номера высотой 3 м (6 шт.) и насадок из уголка 125×4 мм высотой 0,9 м (6 шт.). В данном архитектурно-конструктивном решении исключаются изготовление указанных изделий, их монтаж и сварочные работы с расходными материалами.

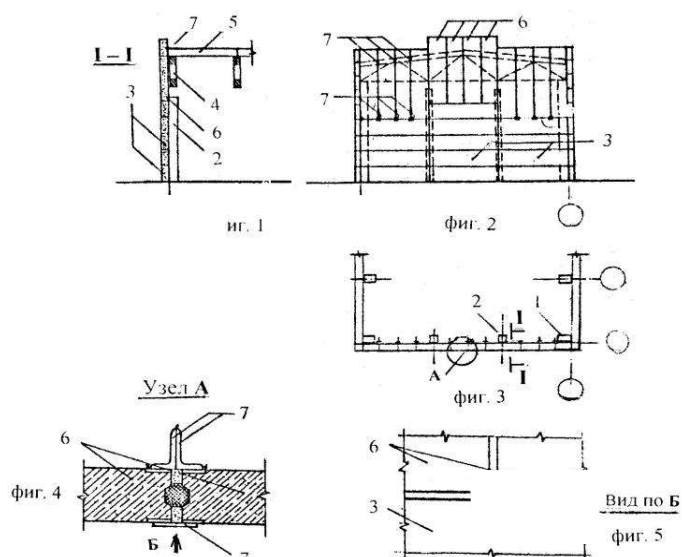


Рис. 2. Торцевая стена промышленного здания (авт. св. №1550056, кл. Е 04 В 2/90)

1 – основные колонны каркаса; 2 – стойки фахверка; 3 – стеновые панели, расположенные горизонтально; 4 – плоскостная пролетная конструкция (стропильная ферма); 5 – плиты покрытия; 6 – стеновые панели, расположенные вертикально; 7 – детали крепления.

Перемычные панели по типовому решению предназначены для принятия ветровой нагрузки от оконного заполнения. Согласно данному решению они принимают ветровую нагрузку от вертикально установленных рядовых панелей, что соответствует типовой расчетной схеме.

При этом укороченные фахверковые колонны имеют меньшую массу и примерно в 3 раза уменьшают изгибающий момент в заземлении их фундаментом в сравнении с типовой расчетной схемой (при свободном оголовке и заземлении в основании).

«Бесфахверковая торцевая стена каркасно-панельного здания» (рис. 3) отличается тем, что панели установлены только вертикально и нижними своими частями в малопролетных зданиях оперты непосредственно на бетонное утолщение в полу (или на фундаментные балки), снабженные закладными деталями, расположенными с соответствующим ширине панелей шагом для их крепления. Панели принимают ветровую нагрузку и передают ее через опорные участки вверху плитам покрытия (жесткому диску), а внизу – бетонному полу (тоже жесткому диску), т. е. они работают соответственно типовой расчетной схеме, но в «нестандартном» (вертикальном) положении, при этом не нагружены расположенными выше панелями. Такое решение упрощает конструкцию и снижает материалоемкость, поскольку полностью исключает фахверковые колонны с фундаментами. Образованная бесфахверковая стена имеет область применения, ограниченную размерами длины типовых панелей – 6 и 12 м. Они охватывают определенный диапазон производственных зданий по строительной высоте, но эффект от решения не может реализоваться в полном объеме из-за укрупненной унификации соответственно МКРС.

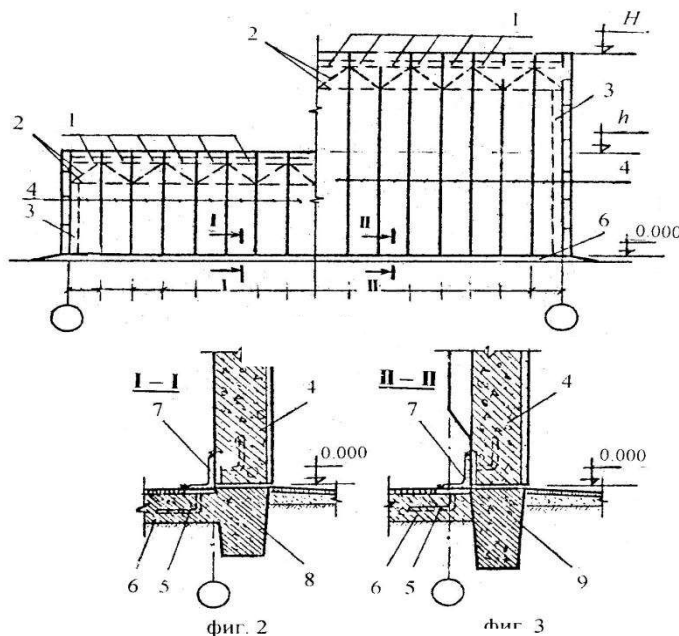


Рис. 3. Бесфахверковая торцевая стена каркасно-панельного здания (заявка №4625302/33, кл. Е 04 В 2/90)  
1 – плиты покрытия; 2 – плоскостная пролетная конструкция (стропильная ферма); 3 – основные колонны каркаса; 4 – вертикально установленные стеновые панели; 5 – закладные детали; 6 – бетонный пол; 7 – крепежные детали; 8 – усиленный участок бетонного пола; 9 – фундаментная балка.

Наличие в номенклатуре рядовых и перемычных стеновых панелей для промышленных зданий с двумя типоразмерами позволяет увеличить

многообразие бесфахверковых стен на основе свойства амбизаменяемости стандартных конструкций.

В «Торцевой стене каркасно-панельного здания» (рис. 4) принята горизонтально-вертикальная раскладка типовых панелей. К дискам покрытия и пола прикреплены только вертикально установленные перемычечные панели, а между ними – горизонтально расположены рядовые панели. Типовые перемычечные панели снабжены закладными деталями для крепления окон, которые совпадают с шириной рядовых панелей. Таким образом, фахверковые колонны исключены и заменены перемычечными панелями, выполняющими их функцию. Архитектурно-компоновочные возможности и область применения типовых стеновых панелей в данном решении расширяются. Имеется возможность возводить продольные и торцевые стены в зданиях ячейкового типа и при этом варьировать раскладку панелей на фасадах: при  $b = 1,5$  м и  $l = 6$  м длина стен кратна  $1,5 \cdot 4 + 6 \cdot 3 = 24$  м, а при  $b = 1,2$  м кратно  $1,2 \cdot 5 + 6 \cdot 4 = 30$  м. При высоте зданий 6 и 12 м получается 4 варианта компоновки фасадов из стандартных панелей. Используя номенклатуру панелей, например, для сельскохозяйственных зданий по УЗК-2, включающих длину панелей  $l = 4,5$  м и  $l = 3$  м, число вариантов удваивается.

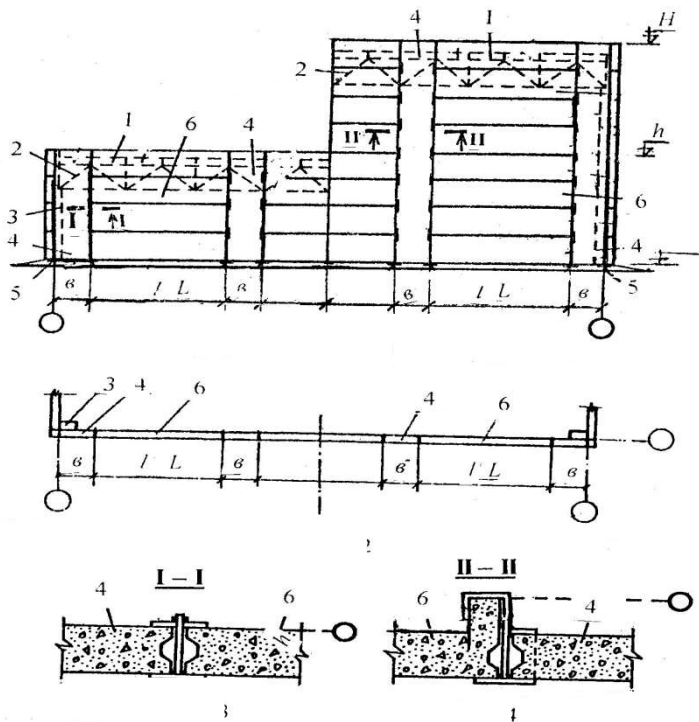


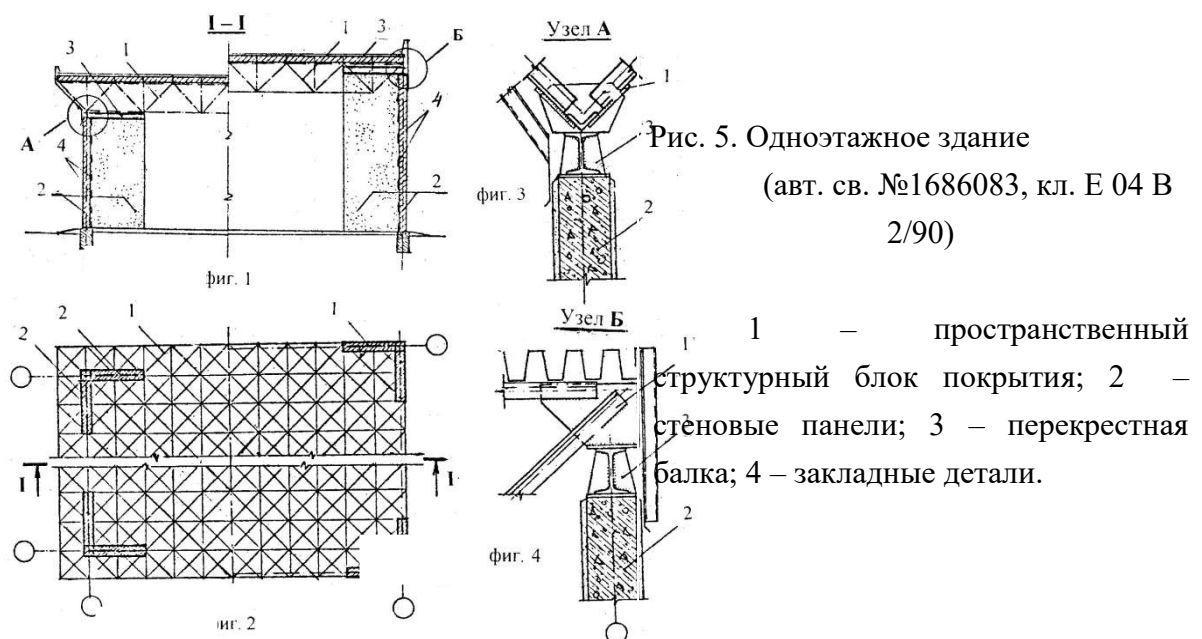
Рис. 4. Торцевая стена каркасно-панельного здания (пат. № 2005144, кл. Е 04 В 2/90)

1 – плиты покрытия; 2 – стропильные конструкции; 3 – колонны; 4 – вертикально установленные стеновые панели; 5 – бетонный пол (фундаментные балки); 6 – горизонтально расположенные стеновые панели.

С полной эффективностью предложенное архитектурно-конструктивное решение может использоваться при «резательной» технологии

производства стеновых панелей (т. е. при производстве панелей с укрупнено-дробными модульными значениями унифицированной длины, по типу: 6; 6,3; 6,6 м ..., 9; 9,3; 9,6 м...).

В «Одноэтажном здании» (рис. 5) для зданий ячейкового типа возможно получение однотипного выполнения торцевых и продольных стен. Дополнительно исключаются колонны основного каркаса, поскольку разные шаг и пролет между ними являются одной из причин «проблемы торца». Одноэтажное бескаркасное здание имеет *пространственный* структурный блок покрытия и стеновые панели, установленные вертикально по углам блока перпендикулярно друг другу в плане. Панели по боковым граням жестко соединены между собой по высоте сваркой. Структурный блок покрытия оперт на торцы образуемых угловых (тавровых, крестовых) конструкций, образуемых из стеновых панелей; распределение сосредоточенных нагрузок от структурного блока покрытия по его углам осуществляется посредством перекидных стальных балок. Панели – рядовые или перемычные, в зависимости от величины нагрузки от покрытия. При необходимости возможно нетиповое армирование. Горизонтальные нагрузки в здании принимают угловые конструкции, обладающие развитой опорной поверхностью и устойчивостью на опрокидывание, а также прочностью на сдвиг панелей относительно друг друга за счет жесткого закрепления их между собой.



Меньший класс бетона в панелях относительно класса бетона исключенных колонн компенсируется многократно большей площадью сечения панелей и жесткостью угловых конструкций (принимающих ветровую нагрузку). Данное решение упрощает конструкцию остова здания, уменьшает

его материалоемкость, увеличивает полезную площадь (за счет уменьшения конструктивной площади от колонн).

**Заключение.** Решение классической в архитектуре «проблемы торца», имеющее для гражданских (жилых, общественных) зданий более риторический (эстетический) характер, приобретает для многих промышленных зданий, возводимых по типовым проектам, существенное практическое и экономическое значение. Предложенные архитектурно-конструктивные решения торцевых стен промышленных зданий и возможные другие, альтернативные им, решения могут учитываться при архитектурном проектировании в будущем новом строительстве. Предложенные решения получены путем «нестандартного» применения типовых конструкций, что обеспечивает «элементарную» диверсификацию (разнообразие) архитектурно-конструктивных решений. Возможно применение других методов использования атрибутивного для стандартных строительных конструкций свойства взаимно- и разнозаменяемости, (в единстве) – амбизаменяемости.

«Проблема торца» очевидно принципиально снимается при близком к квадрату плане зданий с применением пространственных структурных покрытий, что предпочтительно для зданий ячеистой композиции (по типу рис. 5). При этом дополнительным условием решения является возможность использования современных строительных материалов и конструкций покрытий из них (структурных, вантовых, оболочковых и др.), которых не было во времена появления рассмотренной проблемы.

Библиографические списки:

1. Акрополь в Афинах [Текст] / Г.И. Соколов. – М.: Амфора, 200. – 126 с.
2. Конструирование промышленных зданий и сооружений [Текст] / И.А Шерешевский. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1979. – с. 52, 82.
3. Архітектурно-будівельні конструкції, будівлі і споруди у винаходах [Текст] / І.І. Романенко. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. – 97, 207. — ISBN 978-966-695-369-1

Анотація

Розглядається класична в архітектурі «проблема торця», її архітектурно-конструктивна суть і причини появи, опис типових рішень торцевих стін, їх недоліки, запропоновано інноваційні архітектурно-конструктивні рішення торцевих стін, зокрема, промислових будівель на основі властивості амбізамінності стандартних стінових панелей, що забезпечують спрощення торцевих стін, зниження вартості будівель у новому будівництві та ін.

Abstract

Considered a classic in architecture "problem end", its architectural design essence and the reasons of occurrence, description of the model the solution of the