ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ГЛАВНЫЙ ФАКТОР СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА

Л.В. АСАТРЯН, канд. эконом. наук, ЗАО «СТЭФС»

Обеспечение динамичного развития строительной деятельности в условиях ресурсного дефицита является одной из важнейших задач предприятий стройиндустрии. Инновационные технологии и материалы обеспечивают высокое качество и конкурентоспособность продукции, тем самым предопределяя эффективность строительства в целом.

Рис. 1. ***Бизнес-центр «Газойл Плаза» в Москве***
(проект БПК-П, шаг колонн 8,5×7,5 м, толщина перекрытия 22 см)

На протяжении последних десятилетий строительная индустрия СССР, а ныне и России, относилась к инновационно малоразвитым отраслям экономики. Но, несмотря на инертность и консерватизм строительной сферы, внедрение инноваций способно обеспечить динамичное развитие отрасли. Инновации обусловливают прогрессивные изменения, в первую очередь, за счёт снижения стоимости и сроков строительства, повышения качества возводимых объектов, комфортности проживания и эксплуатации.

В настоящее время усиливается тенденция повышения доли монолитных конструкций в общем объеме строительных работ. Мировая практика строительства показывает, что на сегодняшний день из существующих технологий возведения зданий и сооружений наиболее перспективным является именно монолитное строительство.

Однако наряду с этим, в монолитном строительстве наблюдается рост себестоимости из-за перерасхода материальных ресурсов, повышение трудоёмкости процессов и спад темпов строительства. Эти негативные факторы являются следствием применения необоснованных, зачастую морально устаревших технологических способов возведения зданий, неудачных конструктивных решений, отсутствия точности в проектировании, грамотной организации производственного цикла и необходимой подготовки строителей.

Реализация проектов с использованием прогрессивных конструктивно-технологических схем возведения зданий, предполагающих применение технологии преднапряженного железобетона, позволяет преодолеть основные недостатки монолитного строительства: высокий уровень себестоимости, трудоёмкости и длительности строительно-монтажных работ.

Результатом активной деятельности ЗАО «СТЭФС» в области внедрения инновационных технологий стала разработка серии проектов монолитного строительства под общим наименованием «БПК». Присущая всем проектам этой серии конструктивно-технологическая схема возведения – безригельный преднапряженный каркас (БПК), определила название и принципиальную особенность этих проектов. Их основополагающей составляющей является применение технологии предварительного напряжения арматурных элементов в процессе строительства.

Основные преимущества проектов серии БПК заключаются в обеспечении следующих показателей строительной продукции:

- экономичность (высокий уровень экономической эффективности, предполагающий снижение себестоимости строительства до 30%);
- надёжность (высокие качественные характеристики зданий при минимальных сроках строительства);
- современность (большепролётность, позволяющая широко варьировать архитектурно-планировочными решениями с повышением функциональности, комфортабельности и удобства эксплуатации зданий).

Область применения проектов БПК достаточно широка: в первую очередь, это строительство жилых зданий и объектов общественного назначения различной этажности – жилых домов, многоэтажных паркингов, коттеджей, таунхаусов, объектов инфрастуктуры, пристроек к существующим зданиям. Опытным путем доказана рациональность применения рассматриваемых проектов при реконструкции зданий и сооружений с возможностью увеличения объёма застройки.

Использование проектов серии БПК при возведении зданий и сооружений позволяет при меньшей себестоимости строительства на выходе получить объект более высокого класса по своим

Рис. 2. ***Торгово-развлекательный центр «Ереван Плаза» в Москве (проект БПК-К, шаг колон 11 м × 9 м, приведенная толщина перекрытия 24 см)***

архитектурным, конструктивным и планировочным показателям (таблица 1). Конструктивная схема безригельного преднапряженного каркаса с плоским перекрытием (БПК-П) позволяет возводить здания с пролётами до 9 м без балок и капителей по всей площади перекрытий с возможностью сооружения консолей разнообразной геометрической формы, вылетом до 3,5 м. А конструктивные особенности безригельного преднапряженного каркаса со ступенчато-вспарушенным перекрытием (БПК-СВ) позволяют ещё более увеличить пролёты и консоли, до 12 и 6,5 м соответственно. Немаловажно, что показатели расходов стали и бетона в этом варианте (БПК-СВ) несущественно возрастают относительно предыдущего (БПК-П). Представленные в таблице 1 обобщенные данные позволяют судить о высокой технико-экономической эффективности проектов серии БПК.

Возведение зданий и сооружений на базе безригельного преднапряженного каркаса определило основные преимущества проектов серии БПК относительно стандартных конструктивно-технологических схем монолитного строительства (рис. 3, 4, 5).

Таблица 1

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ ПРОЕКТОВ СЕРИИ БПК

Конструктивная схема	Шаг колонн, м	Толщина перекрытия, см	Расход арматуры, кг/м²	Вылет консоли, м
БПК-П[1)]	до 9,0	18–25	15–22	до 3,5
БПК-К[2)]	до 12,0	22–25	22–25	до 6,5
БПК-СВ[3)]	до 12,0	17–22	18–25	до 6,5
БПК-СМ[4)]	до 12,0	22–30	15–22	–
БПК-ПС[5)]	до 18,5	25–30	30–35	–
БПК-Я[6)]	до 18,5	27–32	35–40	–

Примечания: БПК – безригельный преднапряженный каркас с: [1)]плоским перекрытием; [2)]кессоным перекрытием; [3)]ступенчато-вспарушенным перекрытием; [4)]сборно-монолитным перекрытием; [5)]пустотным перекрытием; [6)]ячеистым перекрытием.

Соотношение пролета здания к толщине перекрытия из преднапряженного бетона более чем в 1,5 раза больше, чем у зданий из обычного бетона (рис. 3). Это значит, что при приведенной толщине плиты перекрытия 25 см длина пролета в здании с преднапряженным бетоном составляет около 11 м, тогда как при той же толщине плиты перекрытия пролеты здания в традиционном исполнении едва ли достигнут 7 м.

Употребление понятия приведенной толщины перекрытия обусловлено необходимостью обеспечения сопоставимости и сравнимости рассматриваемых вариантов, так как в основе анализа лежат конструктивные схемы с различными типами перекрытий (плоские, кесонные, пустотные и т.п.). Приведенная толщина определяется как отношение объема бетона перекрытия на его площадь. Иными словами, приведенная толщина – это условная толщина кесонных, ребристых, пустотных и т.п. перекрытий, расчитанных в плоском исполнении.

Как показывают исследования, эффективность применения преднапряженного бетона ещё более возрастает с увеличением пролетов здания. Об этом свидетельствует усиливающееся расхождение графиков преднапряженного и обычного бетона (рис. 3) по мере движения по оси абцисс в сторону увеличения значений размера пролетов (слева направо).

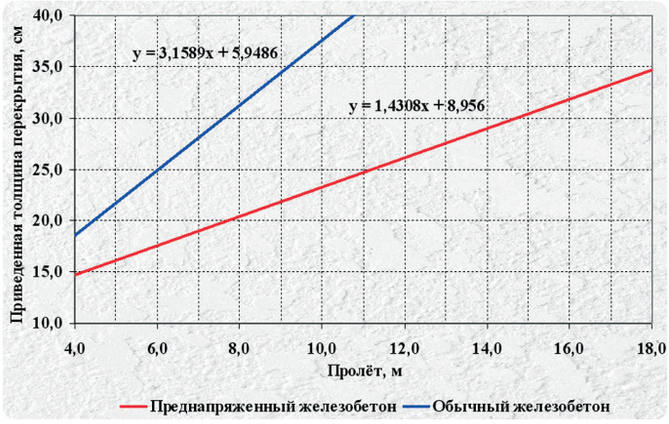

Рис. 3. ***Соотношение длины пролёта и толщины перекрытия в зданиях с применением обычного и преднапряженного железобетона***

В монолитном строительстве, особенно в каркасном, расход товарного бетона во многом зависит от толщины перекрытия. Поэтому изменения показателей расхода бетона (рис. 4) и толщины перекрытия (рис. 3), в зависимости от длины пролета, получаются аналогичными. Строительство с применением преднапряженного каркаса позволяет сокращать расход бетона по сравнению со строительством на базе традиционного монолитного какраса. Причём экономия в расходе бетона возрастает с увеличением пролетов здания (рис. 4).

Что касается второго по значимости показателя материалоёмкости – расхода арматурной стали – то здесь наблюдается кардинальное улучшение положения. Как видно из графика (рис. 5), при 6-метровом шаге колонн расход стали в каркасе для обычного и преднапряженного бетонов составляет около 21 и

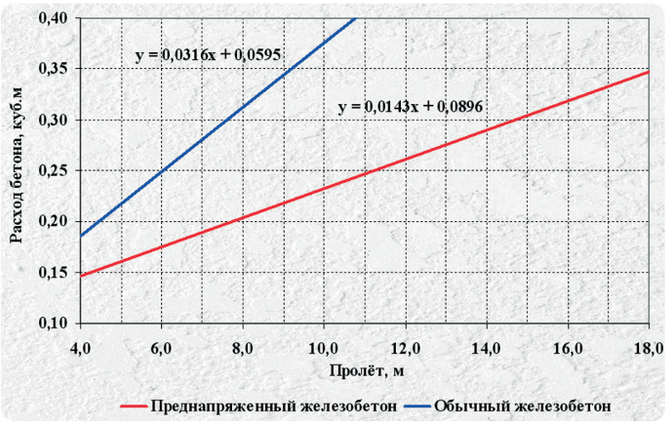

Рис. 4. ***Расход бетона в каркасе здания в зависимости от длины пролета при применении обычного и преднапряженного железобетона***

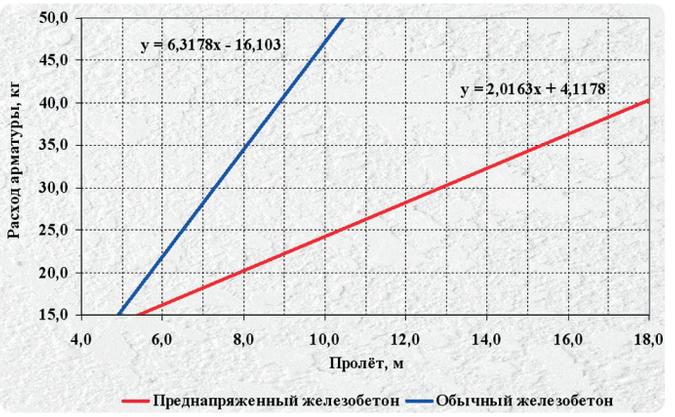

Рис. 5. ***Расход арматуры в каркасе здания в зависимости от длины пролета при применении обычного и преднапряженного железобетона***

16 кг соответственно. При увеличении пролетов до 9 м расход стали для обычного бетона возрастает до 41 кг, а для преднапряженного он не превышает отметку в 24 кг, что в очередной раз подтверждает существенное преимущество преднапряженного бетона.

Оценка технико-экономических показателей строительства с применением проектов серии БПК выявляет исключительно положительные результаты использования в несущих конструкциях здания преднапряженного железобетона. Благодаря существенному ресурсосбережению, в некоторых случаях удается снизить общий вес здания до 40%, что логически приводит к сокращению затрат на возведение монолитного каркаса здания до 35% (таблица 2, рис. 6).

Технология предварительного напряжения железобетона – новая веха в истории развития монолитного строительства России. Она определяет перспективу развития железобетона в качестве основного материала для возведения современных зданий и сооружений.

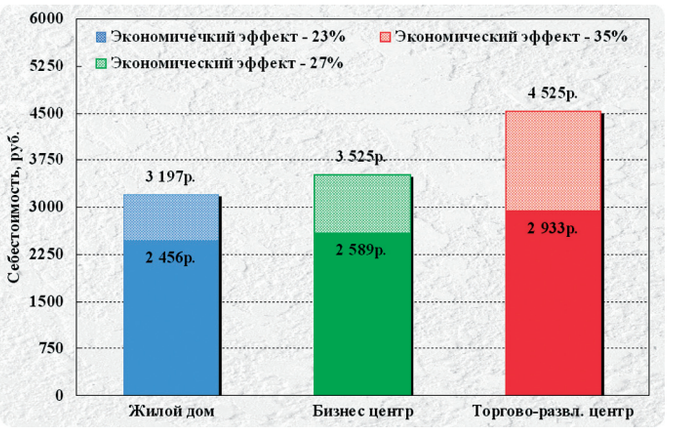

Рис. 6. ***Экономия в стоимости возведения монолитного каркаса в результате применения проектов серии БПК на базе преднапряженного бетона***

Таблица 2

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТОВ СЕРИИ БПК ОТНОСИТЕЛЬНО ТРАДИЦИОННЫХ СИСТЕМ МОНОЛИТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

№ п.п.	Наименование затрат	Бетон	Функциональное назначение объекта		
			Жилое здание[1)]	Бизнес-центр[2)]	Торг.-развл. центр[3)]
1	Материалоёмкость (материалы), руб.	Обычный	1 950	2 150	2 760
		Преднапряж.	1 498	1 579	1 789
2	Трудоёмкость (заработная плата), руб.	Обычный	575	634	814
		Преднапряж.	442	466	528
3	Энергоёмкость (машины и оборудование), руб.	Обычный	256	282	362
		Преднапряж.	196	207	235
4	Прочие затраты, руб.	Обычный	416	458	588
		Преднапряж.	319	337	381
5	Себестоимость, руб.	Обычный	3 197	3 525	4 525
		Преднапряж.	2 456	2 589	2 933
6	Экономический эффект		23%	27%	35%

Примечания:

[1)]Жилое здание «Дом Альянса» (г. Санкт-Петербург, ул. Трефолева, 7). Общая площадь здания – 13 650 м², этажность – 12 (+1 подземный).

[2)]Бизнес-центр «Газойл Плаза» (г. Москва, ул. Наметкина, 14). Общая площадь здания – 36 500 м², этажность – 24 (+3 подземных).

[3)]Торгово-развлекательный центр «Ереван Плаза» (г. Москва, ул. Большая Тульская, 2). Общая площадь здания – 38 200 м², этажность – 5 (+1 подземный).