

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДНАПРЯЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Чхум А.

Чхум Амнот – аспирант,
кафедра железобетонных конструкций,
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, г. Новосибирск

Аннотация: в статье рассматривается технологическая процедура преднапряжения в построечных условиях, объясняются понятия, относящиеся к предварительно-напряженному железобетону и перспектива развития современного строительства из монолитного предварительно напряженного железобетона. 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.

Ключевые слова: предварительно-напряженный железобетон, экономический эффект, безригельный преднапряженный каркас.

УДК 624.012

Предварительно-напряжённый железобетон (преднапряжённый железобетон) — это строительный материал, предназначенный для преодоления неспособности бетона сопротивляться значительным растягивающим напряжениям [1, 2, 3, 4]. Конструкции из преднапряженного железобетона по сравнению с ненапряженным имеют значительно меньшие прогибы и повышенную трещиностойкость, обладая одинаковой прочностью, что позволяет перекрывать большие пролеты при равном сечении элемента.

Со времен создания основного строительного материала современности железобетона, едва ли не главным его недостатком являлась низкая прочность при растяжении. Армирование конструкций позволило преодолеть разрушение бетона при растяжении, однако трещиностойкость железобетона оставляет желать лучшего.

В предварительно-напряженных конструкциях можно использовать высокоэкономичную стержневую арматуру повышенной прочности и высокопрочную проволочную арматуру, позволяющую сокращать расход дефицитной стали в среднем до 50%. Предварительное обжатие растянутых зон бетона значительно отодвигает момент образования трещин в этих местах, ограничивает ширину их раскрытия и повышает жесткость элементов, практически не влияя на их прочность.

В результате применения преднапряженного железобетона в некоторых случаях удаётся уменьшить общий вес зданий до 40% и существенно снизить материалоемкость (в первую очередь, расхода арматуры и бетона) при одновременном сохранении высокого уровня показателей надёжности конструкций. При этом себестоимость строительства зданий сокращается до 30% [5].

Наряду с экономическим эффектом технология предварительного напряжения арматурных элементов позволяет существенно расширить архитектурно-планировочные решения проектируемых зданий.

На сегодняшний день такая технология применяется при строительстве зданий и сооружений различного назначения: жилых, офисных, производственных, складских и торговых [6].

Использование прогрессивных конструктивно-технологических схем возведения зданий с применением технологии предварительного напряжения железобетона позволяет преодолеть основные недостатки монолитного строительства: высокий уровень себестоимости, материалоемкости, трудоёмкости и продолжительности выполнения строительно-монтажных работ.

Начиная с 2005 года, на территории России по технологии предварительного напряжения монолитного железобетона построено порядка 375 000 м² зданий и сооружений различного назначения.

Ниже представлены основные показатели, наглядно подтверждающие экономическую эффективность применения преднапряженного железобетона в строительстве (см. таблицу 1).

Таблица 1. Показатели экономической эффективности применения преднапряженного железобетона (расчётные значения приведены на 1 м² общей площади перекрытий)

№ пп.	Наименование	Проект	Функциональное назначение объекта		
			Жилое здание	Бизнес центр	Торгово- развл. центр
1	Расход арматуры	Без преднапряж.	34 кг	40 кг	51 кг
		С преднапряж.	16 кг	19 кг	21 кг

2	Расход бетона	Без преднапряж.	0,25 м ³	0,25 м ³	0,35 м ³
		С преднапряж.	0,23 м ³	0,22 м ³	0,25 м ³
3	Трудоёмкость	Без преднапряж.	2,5 чел.ч.	2,7 чел.ч.	3,2 чел.ч.
		С преднапряж.	2,5 чел.ч.	2,3 чел.ч.	2,4 чел.ч.
4	Энергоёмкость	Без преднапряж.	5,3 кВт.ч.	5,5 кВт.ч.	7,1 кВт.ч.
		С преднапряж.	4,9 кВт.ч.	4,9 кВт.ч.	5,0 кВт.ч.
5	Сроки строительства	Без преднапряж.	0,23 ч.	0,26 ч.	0,31 ч.
		С преднапряж.	0,21 ч.	0,21 ч.	0,22 ч.
6	Себестоимость	Без преднапряж.	1 820 руб.	2 150 руб.	2 730 руб.
		С преднапряж.	1 390 руб.	1 480 руб.	1 650 руб.

Как показывают исследования, эффективность применения преднапряженного бетона возрастает с увеличением пролетов здания. Это показано на графике расхождения преднапряженного и обычного бетона по мере движения по оси абсцисс в сторону увеличения значений размера пролетов (слева направо) (рис. 1).



Рис. 1. 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.2) и толщины перекрытия (рис.1) в зависимости от длины пролета получают аналогичными. Строительство с применением преднапряженного каркаса позволяет сокращать расход бетона по сравнению со строительством на базе традиционного монолитного каркаса. Причём экономия в расходе бетона возрастает с увеличением пролетов здания.

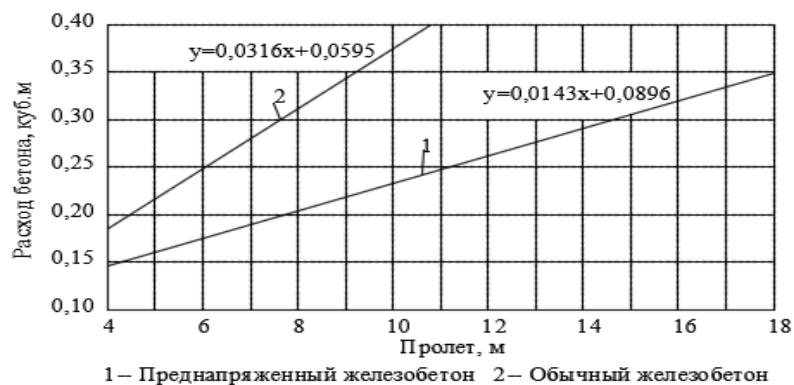


Рис. 2. Расход бетона в каркасе здания в зависимости от длины пролета при применении обычного и преднапряженного железобетона

Что касается второго по значимости показателя материалоемкости расхода арматурной стали, то здесь в очередной раз подтверждается существенное преимущество преднапряженного бетона (рис. 3).



Рис. 3. Расход арматуры в каркасе здания в зависимости от длины пролета при применении обычного и преднапряженного железобетона

Оценка технико-экономических показателей строительства с применением проектов серии безригельного преднапряженного каркаса (БПК) показывает положительные результаты использования в несущих конструкциях здания преднапряженного железобетона (рис. 4).



Рис. 4. Экономический эффект возведения монолитного каркаса на базе преднапряженного бетона

Как видно на рисунке, применение проектов серии БПК на базе преднапряженного бетона дает экономию себестоимости продукции от 23 до 38 процентов.

Таким образом, технология предварительного напряжения железобетона - это новая веха в истории развития монолитного строительства России. Она определяет перспективу развития железобетона в качестве основного материала для возведения современных зданий и сооружений. Ресурсосберегающая технология предварительного напряжения железобетонных конструкций раскрывает широчайшие возможности в проектировании зданий с разнообразным архитектурным обликом и неограниченными планировочными решениями. Высокая экономическая эффективность строительства определяет перспективу развития преднапряженного железобетона при возведении современных зданий и сооружений в XXI веке.

Список литературы

1. Дрозд Я.И., Пастушков Г.П. Предварительно напряженные железобетонные конструкции // М., 1984. 208 с.
2. Михайлов В.В. Предварительно напряженные железобетонные конструкции. М., 1978. 383 с.
3. Габрусенко В.В. Основы расчета железобетона в вопросах и ответах. М. Изд-во АСВ, 2002. 104 с.
4. Gibirt R.I., Mickleborough N.C. Design of prestressed concrete // The university of New South Wales, Sydney. Australia, 2004. Pp. 547.

5. *Асатрян Л.В., Звездов А.И.* Эффективность строительства с применением технологии преднапряжения железобетона. // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2008. № 2. С. 55-57.
6. *Асатрян Л.В.* Безригельный преднапряженный каркас с плоским перекрытием (БПК-П) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stefs.ru/project/> (дата обращения: 06.03.2018).