



Повышение эффективности программы доступного жилья

**Материалы для обсуждения с государственными городскими
администрациями**

Январь 2014 г.

**Подготовлено: Мартынюк Александр
к.т.н.
Региональный директор
ZEMAN Bauelemente GmbH**



Конфиденциально

- Президентом и руководством страны неоднократно обращалось внимание на низкие темпы реализации программ доступного жилья в Казахстане и необходимость снижения стоимости 1 кв.м. жилья до 90.000-110.000 тенге/кв.м., - при условии обеспечения государством земельными участками и всей необходимой инфраструктурой и коммуникациями. Качество строительства социального жилья должно соответствовать европейскому уровню.
- Нами были проведены консультации с ведущими институтами стального строительства (The Steel Construction Institute, U.K., American Steel Construction Institute, U.S.), изучен международный опыт применения стального строительства в социальной сфере. Наиболее перспективными технологиями строительства социального жилья считаются технология ЛСТК (легкие стальные тонкостенные конструкции) и модульное строительство.
- **В случае применения данных технологий, стоимость 1 кв.м. доступного жилья в Казахстане может быть снижена до ~\$600-650/кв.м.* (~95.000-105.000 тенге/кв.м.), что в целом соответствует параметрам, заданным руководством страны.** При этом, скорость строительства объектов не уступает сборному железобетону, а в случае с модульным строительством - его превосходит.
- Для развертывания полномасштабной программы строительства социального жилья, требуется корректировка общей концепции – в частности, уход от высотного строительства (16-25 этажей) в средне- и мало-этажную застройку (3-6 этажей, объекты по ~2000-3000 кв.м.); отказ от «точечной» застройки и переход к комплексному планированию соответствующих районов социального жилья (с инфраструктурой) – что обеспечит серийность производства и сокращение издержек на проектирование и производство.

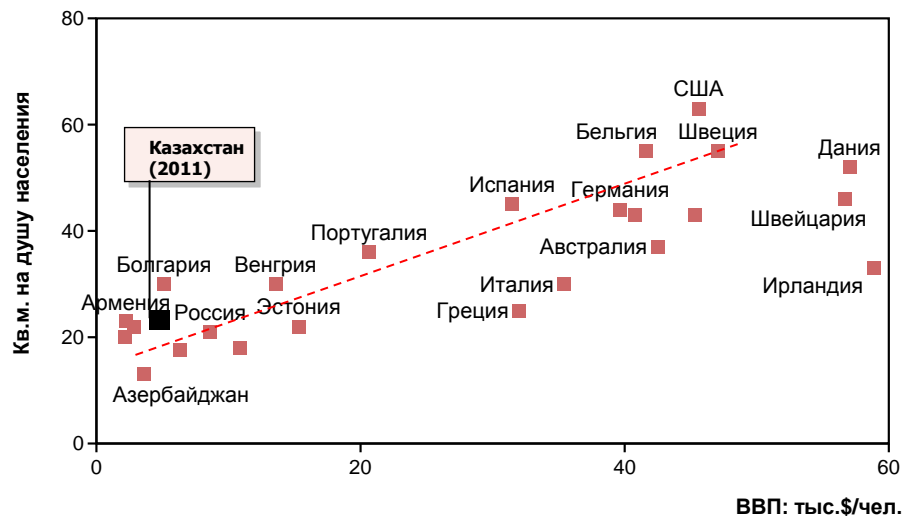
*Для г.Астана. Без учета стоимости земли, коммуникаций и прочих обременений. Включает чистовую отделку эконом-класса.

ЖИЛЬЕ В КАЗАХСТАНЕ В ЦЕЛОМ ОСТАЕТСЯ НЕДОСТУПНЫМ ДЛЯ БОЛЬШИНСТВА НАСЕЛЕНИЯ

Ввод жилья остается на крайне низком уровне по сравнению с европейскими показателями

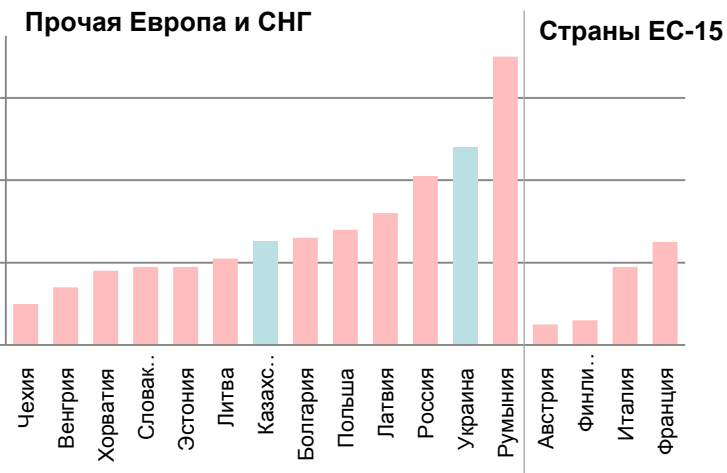
ЖИЛОЙ ФОНД НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ

кв.м на душу населения



ИНДЕКС ДОСТУПНОСТИ ЖИЛЬЯ

годовых доходов домохозяйств за типовую квартиру 54м2 (2009)



- Низкий уровень обеспеченности населения жильём в Казахстане требует значительно больших объёмов строительства.
- Для достижения среднеевропейских показателей и качественного обновления жилого фонда, ввод жилья должен составлять не менее ~0,5-1 кв.м/на душу населения, т.е. мин ~10 млн.кв.м качественного современного жилья в год.
- Главной проблемой остаётся низкая доступность жилья: среднестатистическому домохозяйству необходимо не менее 4-х годовых доходов для приобретения типовой (54 кв.м) квартиры. Это является одним из самых высоких показателей в Европе.

Источник: Государственная служба статистики РК

- Попытки применения легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) были сделаны в начале 20-го века в США. Тогда отсутствовали стандарты на проектирование, соответствующие методики расчетов и результаты испытаний. **Первая нормативная база для проектирования холодногнутых стальных элементов (легких стальных металлических конструкций, «ЛСТК») была заложена Американским институтом чугуна и стали в 1946 г. – Specification for the Design of Light Gauge Steel Structural Members.** В дальнейшем, данные спецификации неоднократно переиздавались, отражая достижения технического прогресса в проектировании и производстве ЛСТК.
- В настоящий момент в странах С.Америки (США, Канада, Мексика) действует стандарт *International Building Code*, который специфицирует применение ЛСТК и ссылается на действующие положения стандарта *AISI-S100-07* для проектирования холодногнутых элементов.
- Технология строительства из ЛСТК также получила широкое распространение в странах Европы. **В ЕС принят Еврокод (секция 1-3 Еврокода 3 (EN 1993) относится к проектированию холодногнутых элементов), обязательный для исполнения членами ЕС.**
- Т.о., на сегодняшний день сформировались две школы проектирования конструкций из ЛСТК – северо-американская и европейская, а остальные страны фактически используют данные методики или строят на них свою нормативную базу.
- В СНГ и Казахстане опыт проектирования и строительства из ЛСТК насчитывает около 10 лет. Основными документами и рекомендациями, на базе которых ведется проектирование зданий из ЛСТК являются:
 - Рекомендации по проектированию и монтажу конструкций каркаса малоэтажных зданий и мансард из холодногнутых стальных оцинкованных профилей ЗАО «ЦНИИПСК им.Мельникова». – Э.А.Айрумян. М.-2004;
 - Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-3. Общие правила для холодноформованных элементов и профилированных листов;
 - Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-5. Пластинчатые элементы конструкций;
 - Design of light steel sections to Eurocode 3;



Основные этапы строительства из ЛСТК:

- 1- порезка оцинкованного проката на ленту
- 2 – производство профилей типа С, U, Z (в т.ч. термопрофили)
- 3 – исходные структурные элементы для металлокаркаса и термопанелей
- 4 – дизайн и 3D-проектирование конструкций
- 5, 6 – сбор каркаса, внешних стен и фасада
- 7 – отделка и сдача в эксплуатацию

- Исходное сырье – оцинкованная холоднокатаная сталь с классом покрытия не менее 275 гр/м² (или заменители – прокат с алюмоцинковым покрытием). Применение оцинкованного/алюмоцинкового проката обеспечивает гарантию антикоррозионных свойств будущего здания.
- Толщина стали, как правило 1,2 до 2 мм. (в высотных зданиях может применяться г/к оцинкованная сталь толщиной до 4-6 мм.), длина профилей 3000-6000 мм.
- Используются марки стали с пределом текучести 280-450 МПа или Н/мм² по стандарту EN 10346 или их аналоги по ГОСТ 14918-80.
- Профиль формируется на автоматизированных линиях и имеет сечение в форме U, C, Z (рис.1).
- Для избежания «мостиков холода» и снижения показателей теплопроводности, могут применяться перфорированные профили («термопрофиль»).
- С-профиль глубиной 70-150 мм. применяется для стен здания.
- С-профиль глубиной 150-300 мм. применяется для полов
- С целью сокращения издержек и ускорения сроков монтажа на строительной площадке, возможна сборка стен, полов из укрупненных элементов, произведенных в заводских условиях (рис.2).

Рис.1. Основные сечения холодногнутых профилей

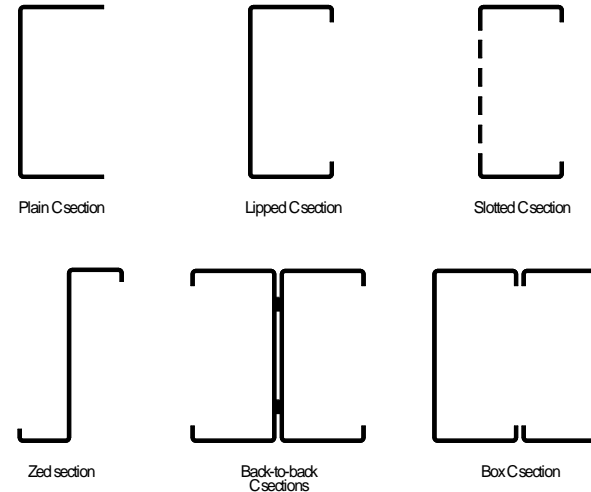


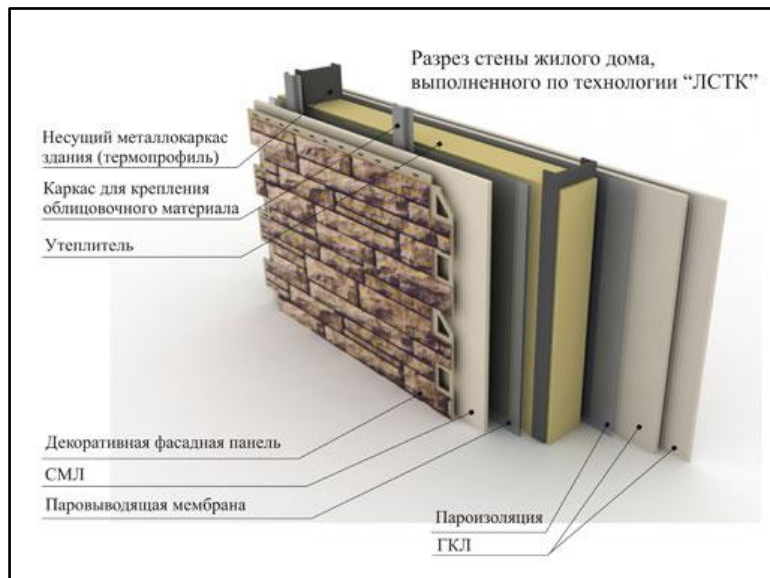
Рис.2. Панели и перекрытия из ЛСТК, произведенные в заводских условиях



СИСТЕМА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИИ/ФАСАДОВ

ЛСТК дают неограниченные возможности для архитекторов

Рис.3. Схема ограждающих конструкций жилого дома, сделанного по технологии ЛСТК



Варианты фасадных решений – пример из международной практики



Варианты фасадных решений – пример из международной практики

Типы фасадов:

- Металлические кассеты
- Фасадный кирпич, камень
- Сайдинг (виниловый, металлический)
- Алюмокомпозитные панели
- Декоративная штукатурка/панели или любая другая фасадная система.

В УСЛОВИЯХ УКРАИНЫ, СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ИЗ ЛСТК ~\$550-600/КВ.М.

Пример опыта СНГ – жилой дом для воинской части

Кейс: жилой дом для ЗСУ в/ч А0565 п. Гостомель, Киевская обл.

Проект служебного жилья для военнослужащих в/ч 0565 – 4-х этажное жилое здание на 16 квартир (1, 2, 3-х комнатные) было построено с применением технологии ЛСТК в п. Гостомель, Киевская обл.



Общая площадь квартир – 915 кв.м.

Фундамент стаканного типа, полуподвал – техническое помещение для коммуникаций. Монтаж фасада выполнялся по «мокрой технологии» с оштукатуриванием стен и последующей окраской.

Проектный срок строительства – 8 месяцев, в варианте типовой серии – до 6-7 месяцев.

Стоимость строительства составила 4336 грн. за 1 кв.м. (\$541/кв.м.):*



* без учета стоимости земли, обременений, внешних сетей. Стоимость включает отделку эконом-класса (полы – линолеум, потолки – покраска, стены – обои, сан.узел – кафель, душевая кабина, сантехприборы, кухня – кафель рабочая зона).

Источник: ООО СК «Стройсистема»

Кейс: Гостиница «Симеиз», Крым

Проект гостиницы на дому (апартаментов) в Крыму – 4-х этажное здание площадью 1167 кв.м., общая площадь квартир - 953 кв.м. Состоит из 20 квартир - 12 однокомнатных площадью 43-48 кв.м., 8 двухкомнатных площадью 51-55 кв.м.

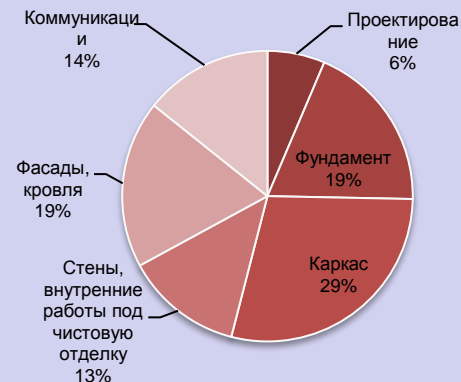


Общая площадь квартир – 953 кв.м.

Монтаж фасада по «мокрой технологии» с оштукатуриванием стен и последующей окраской. Внутренняя отделка - под «чистовую».

Срок реализации проекта – 9 месяцев.

Проектная стоимость строительства ~4704 грн. за 1 кв.м. (\$580/кв.м.):*



* без учета стоимости земли, обременений, внешних сетей. Под «чистовую отделку».

Источник: ООО СК «Стройсистема»

ПРЕИМУЩЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛСТК

Скорость и экономия – ключевые факторы популярности данной технологии

Несущие конструкции из холодногнутых профилей используются как правило в зданиях высотой 4-6 этажей (рис.4-5). В Украине наиболее популярный вариант - 3-4-х этажные здания жилого назначения.

Основные преимущества технологии:

- **Скорость строительства** (одна бригада монтирует ~200 м² в неделю металлокаркаса здания). Скорость работ сокращается на 30-50% по сравнению с обычными видами строительства из бетона:
 - Вес составляет всего ~25-30% от типичного бетонного/кирпичного здания – меньше фундаментных работ;
 - Высокая заводская сборка (стены, перекрытия) – меньше операций на площадке;
 - Отсутствие сварочных работ.
- **Низкая себестоимость** (на уровне ~\$550-650/м²):
 - Экономия на фундаментах;
 - Автоматизированное производство в заводских условиях;
 - Меньше затраты на доставку материалов до площадки и аренду транспорта, кранового оборудования;
 - «Сухой» способ производства работ – всесезонность монтажа;
 - Меньше рабочей силы на строительной площадке.
- **Высокое качество жилья и эксплуатационные характеристики:**
 - Не дает усадки – нет трещин, нет межпанельных швов, нет необходимости выравнивать стены и т.п.;
 - Высокие эксплуатационные показатели в результате применения фасадных систем (до $U < 0,25 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) – существенно меньше затраты на отопление;
 - Хорошие показатели акустики (до $R_w = 61 \text{ dB}$) и огнестойкости применяемых решений (до $REI = 120 \text{ мин.}$).



Рис.4. Пример жилого комплекса, построенного по технологии ЛСТК (Европа).



Рис.5. Пример жилого здания, построенного по технологии ЛСТК. Нижний этаж – торговые помещения (Европа).

ТЕХНОЛОГИЯ МОДУЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Использование модулей (префабрикация) на базе ЛСТК значительно повышает скорость строительства



Основные этапы:

1-2 – сборка модулей на фабрике

3 – чистовая отделка модулей

4 – транспортировка на строительную площадку (фундамент готов)

5-6 – монтаж модулей и сетей

7 – монтаж вентилируемого фасада и сдача в эксплуатацию

МОДУЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ИМЕЕТ ШИРОКУЮ СФЕРУ ПРИМЕНЕНИЯ

Примеры из международной практики

Жилые комплексы



Surrey Street, Surrey, U.K.
35 недель

Больницы



South Port NHS Trust, U.K.
22 недели

Школы, детские сады



Bishop Challoner School, London
16 недель

Социальное жильё



Winton School Islington, U.K.
26 недель

Модульное
строительство

Гостиницы



Days Inn Hotel, Dublin
37 недель

Университеты, общежития



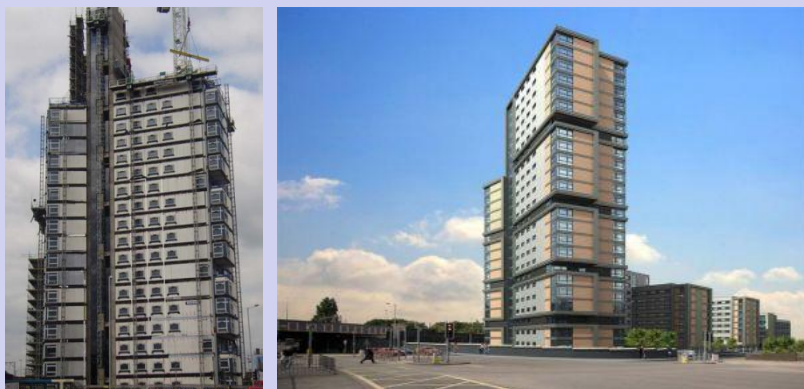
Lincoln University, U.K.
16 недель

Срок строительства
конкретного объекта

Источник: The Steel Construction Institute U.K.

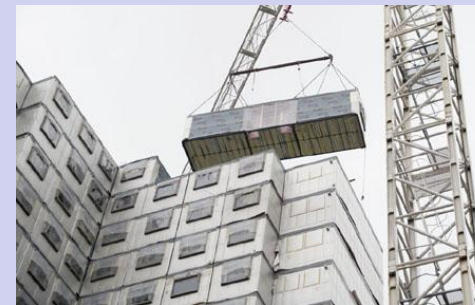
Кейс: общежитие для студентов Wolverhampton University

3 здания (блока) высотой до 25 этажей общей площадью 25.000 кв.м. были построены для проживания студентов Wolverhampton University, Великобритания. 820 модулей (до 4x8 м.) были смонтированы на площадке за 9 месяцев, а общий срок проекта составил 15 месяцев (вкл. фундамент – монолитная армированная плита).



Облегченный фасад представляет собой комбинацию изоляционной штукатурки и композитных панелей, которые крепятся к стенам модулей. С учетом изоляционных материалов стен, это позволяет достичь показателя $U = 0.22 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. Горизонтальные нагрузки перераспределяются на монолитное ядро, где расположены лестницы и коммуникации, вертикальные нагрузки несут стены модулей. Благодаря использованию защитных материалов (гипсовые плиты и мин.вата), конструкции здания имеют огнестойкость $REI=120$ мин.

Применение модульной технологии позволило добиться сокращения времени строительства на 40% по сравнению с традиционным монолитным строительством (~на 1 год меньше). В среднем, скорость монтажа составляла 7.5 модулей в день (~200 кв.м.). Среднее кол-во персонала составило 52 чел (вкл. 5 чел. управление работами), что ~70% меньше, чем при аналогичном строительстве из монолита (~200 чел).



Источник: The Steel Construction Institute U.K., Vision Modular Structures

ПРЕИМУЩЕСТВА МОДУЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Модульное строительство активно развивается в социальном секторе

- **Скорость строительства** – в результате автоматизации работ в фабричных условиях и модульности, скорость монтажа готовых модульных зданий (4-6 этажей, объекты до 5000 кв.м.) составляет до ~16 недель от фундамента. На высотных зданиях, скорость строительства может достигать до 9 месяцев (здание 25 этажей, 25000 кв.м., от фундамента до сдачи в эксплуатацию).¹⁾ Скорость строительства/монтажа не зависит от погодных условий.
 - **Экономичность:**
 - все модули типовые - используются стандартизированные компоненты, что позволяет сократить себестоимость производства;
 - здания из модульных элементов на 50-75% легче традиционных зданий из бетона/кирпича, что существенно снижает объемы фундаментных работ и издержки на этом этапе;
 - сокращаются издержки на транспортировку, аренду кранового оборудования и пр. на строительной площадке;
 - благодаря скорости строительства, снижаются затраты на обслуживание банковских кредитов, связанных с реализацией проекта.
- По сравнению с традиционной технологией монтажа ЛСТК stick-built (на площадке), снижение затрат при модульном строительстве оценивается в дополнительные ~10-15%.**
- **Окупаемость для заказчика** - более ранний ввод здания в эксплуатацию (на 3-12 мес. в зависимости от объекта по сравнению с традиционным строительством) позволяет генерировать денежный поток (аренда или продажа помещений) и быстрее окупать инвестиции.
 - **Эргономичность** – в отличие от других технологий, модульное строительство позволяет достигать более высоких эксплуатационных характеристик и снизить издержки на обслуживание.
 - **Качество** – модульные здания из стальных элементов не дают усадку в процессе эксплуатации. Отсутствуют межпанельные швы, стыки, отклонения по геометрии стен и т.п., что влияет на качество чистовой отделки и дальнейшей эксплуатации.
 - **Гибкость технологии** – модули могут использоваться не только в жилом строительстве, но и в любых мало- средне-этажных зданиях. **Традиционной сферой модульного строительства в мировой практике (помимо жилых зданий) являются детские сады, школы, университеты, больницы, общежития, гостиницы.**

¹⁾ Источник: The Steel Construction Institute U.K.

СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛЬЯ (предварительно, для г. Астана)

	Кирпич (несущие стены)	Монолитно- каркасный	Сборный железобетон	Легкие стальные тонкостенные конструкции	Модули (на базе ЛСТК)
Этажность объектов	~до 20 этажей	любая, вкл. высотное	~5-16 (25) этажей	до 4-6 этажей*	до 8-10 этажей, с ядром жесткости до 25 эт.
Скорость строительства (степень пре-фабрикации)	низкая	средняя	высокая	высокая	очень высокая
Качество	высокое	среднее	низкое/среднее	высокое	высокое
Эксплуатационные характеристики	средняя теплоэффективность	высокие, при условии вентил. фасада	низкая теплоэффективность	высокие (вентилируемый фасад)	высокие (вентилируемый фасад)
Срок эксплуатации (до кап.ремонта), лет	~75-100	~100	~50 (кап.ремонт через 25 лет межпанельных швов)	~50	~50
Опыт применения технологии в Украине	очень большой	~15 лет	~50 лет	~10 лет	отсутствует, требуется трансферт технологий и инвестиции в создание производства
Стоимость строительства, кв.м.**	\$900-1100	\$800-1000	\$700-850	\$550-650	\$500-600

Сборный железобетон практически не используется в жилищном строительстве в развитых странах и вытеснен более эффективными технологиями (см.примечание)

Примечание:

McGraw Hill в 2010 г. оценивает рынок сборного железобетона в США в \$6 млрд., что составляет ~0.9% всего рынка строительства (\$751 млрд., прогноз 2010 г.). 80% сборного железобетона применяется в нежилом строительстве.

В Великобритании доля сборного железобетона в многоэтажном строительстве составляет 2.8% (BSCA, TATA Steel, 2012 г.)

В континентальной Европе доля сборного железобетона сильно варьируется от стране к стране. Общий объем рынка строительных работ оценивается в 1,4 трлн.€ (Euroconstruct, 2009 г.), из них 51% приходится на новое строительство (~715 млрд.€). С учетом суммарной доли затрат фундаментов, каркасов/несущих стен и ограждающих конструкций в среднем ~30% общей стоимости здания (The SCI, cost study), доступный рынок для сборного железобетона составляет ~215 млрд. €. При продажах сборного железобетона в 26 млрд.€ (BIBM, Европейская ассоциация производителей сборного железобетона, 2009 г.), доля последнего на рынке ЕС составляет ~12% (гл. образом в сегменте нежилого строительства, в основном фундаментов, плиты перекрытия).

* в европейской и американской практике имеется обширный опыт строительства до 8 этажей из ЛСТК при применении высокопрочных марок сталей и большей толщины металла и г/к металлоконструкций

** оценка. Без учета стоимости земли, обременений, внешних сетей. Включает отделку эконо-класса.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗВЕРТЫВАНИЮ ПРОГРАММЫ ДОСТУПНОГО ЖИЛЬЯ

- Для принятия решения: определить интерес администраций к диалогу по программе доступного жилья, с применением современных технологий строительства из ЛСТК. Составить бизнес-план, определить источники финансирования для покупки оборудования.

Срок – до конца 2013 г.

- За время производства оборудования: реализовать с одной из администраций «пилотный» проект (1-2 здания) по данной технологии, с привлечением проектировщиков и производственных мощностей ZEMAN и местных строительных компаний.

Срок – до конца 2014 г.

- К моменту запуска оборудования: совместно с ZEMAN сформировать концепцию застройки жилых массивов. При этом сформировать типовые серии (проекты) зданий (высотностью 1-3 этажей) с учетом уточненных требований заказчика (администрации города). На базе обновленной концепции, развернуть масштабную программу застройки.

Срок - 2014-2015 гг.

«Стоимость нового жилья в отдельных домах уже дошла до 4-5 тысяч долларов за квадратный метр. В Берлине сегодня средняя стоимость жилья составляет 3 тысячи долларов США, в Праге - 2,5 тысячи, а в Астане - 5 тысяч долларов! В 2008 году, когда все строители стали банкротами, вы все приходили ко мне и строили в Алматы за 1200 долларов США, а в Астане за тысячу долларов. А теперь что же вы так обнаглели?! Скажите, что случилось, какая себестоимость так выросла?»

Нурсултан Назарбаев

Из материалов совещания по вопросам развития Астаны. Апрель 2013.



Спасибо за внимание!

При подготовке данных материалов была использована информация, предоставленная:



The Steel Construction Institute, U.K.
Институт стального строительства Великобритании
www.steel-sci.org