

# Развитие стального строительства с применением ЛСТК и ЛМК. Опыт ООО «Андромета»

Полевая Илона Владимировна,  
заместитель генерального директора ООО «Андромета»,  
г. Обнинск, Россия



**«Андромета» - российская промышленная компания, специализирующаяся на проектировании, производстве и поставке металлокаркасных зданий коммерческого и гражданского назначения и строительных металлоконструкций.**

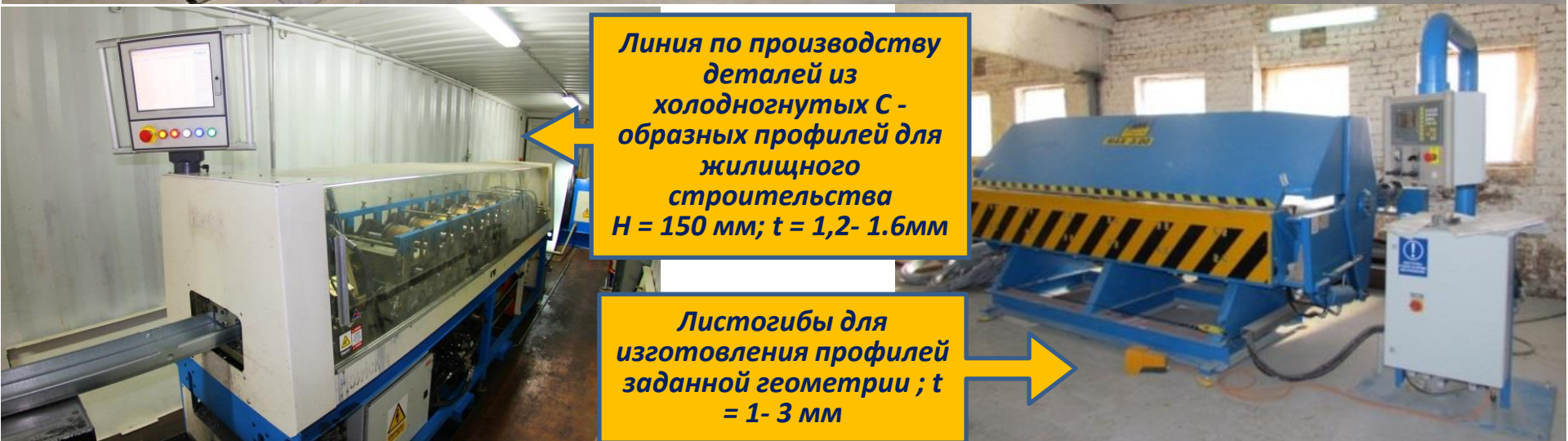


**Центральный офис компании находится в городе Обнинске Калужской области (ок. 100 км от Москвы), дополнительные офисы - в Москве, Краснодаре, Минске, Астане. Производственная база расположена в 4,8 км от Обнинска.**



*Линия продольной и поперечной резки рулонной стали*

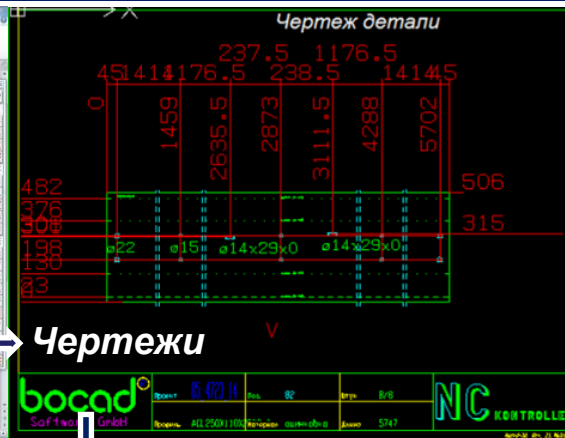
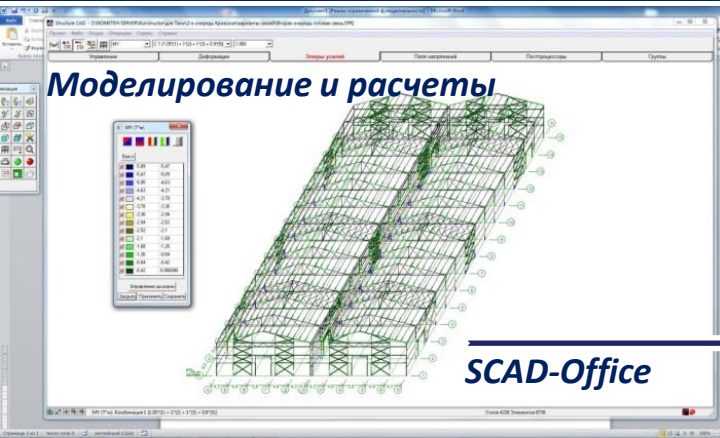
*Машинный комплекс по производству Z, C,  $\Sigma$  профилей  $H = 100-400$  мм;  $t = 1,2- 3,5$  мм: правильный модуль; набор модулей вырубki отверстий; гибочный стан; участок маркировки.*



*Линия по производству деталей из холодногнутых C-образных профилей для жилищного строительства  $H = 150$  мм;  $t = 1,2- 1.6$  мм*

*Листогибы для изготовления профилей заданной геометрии ;  $t = 1- 3$  мм*

# Единый автоматизированный цикл



- Полная автоматизация разработки чертежей
- Формализованные связи между САД-системами и оборудованием
- Специальные модули для перевода чертежей в машинные коды
- Единый технологический цикл - от модели здания до готовых деталей

ST  
\*\*\*НС-БСТV-Schmitt+Stiller-DBPAB-2D (Rev. 21.963-b-31.05.2011), Амур 09.02.2015  
85\_4723\_14 **Номер заказа**

**Код для станка**

1  
82  
82  
оцинковка  
4  
ACL250X110X25X3\_0  
В

5747.00  
506.00  
0.00  
0.00  
3.00  
0.00  
23.57  
2.01  
0.00  
0.00  
0.00  
0.00

**Данные о материале**

Балка

|    |         |        |       |       |       |      |      |
|----|---------|--------|-------|-------|-------|------|------|
| ВД | 2621.00 | 301.00 | 14.00 | 0.001 | 29.00 | 0.00 | 0.00 |
| v  | 3097.00 | 315.00 | 14.00 | 0.001 | 29.00 | 0.00 | 0.00 |
| v  | 45.00   | 308.00 | 22.00 |       |       |      |      |
| v  | 45.00   | 198.00 | 22.00 |       |       |      |      |
| v  | 1459.00 | 308.00 | 15.00 |       |       |      |      |
| v  | 1459.00 | 198.00 | 15.00 |       |       |      |      |
| v  | 2873.00 | 308.00 | 15.00 |       |       |      |      |
| v  | 2873.00 | 198.00 | 15.00 |       |       |      |      |
| v  | 4288.00 | 308.00 | 15.00 |       |       |      |      |
| v  | 4288.00 | 198.00 | 15.00 |       |       |      |      |
| v  | 5702.00 | 308.00 | 22.00 |       |       |      |      |
| v  | 5702.00 | 198.00 | 22.00 |       |       |      |      |

**Пробивка отверстий**

|    |      |        |         |        |       |       |
|----|------|--------|---------|--------|-------|-------|
| КА | 0.00 | 23.00  | 5747.00 | 23.00  | 90.00 | -2.00 |
| v  | 0.00 | 130.00 | 5747.00 | 130.00 | 90.00 | -2.00 |
| v  | 0.00 | 376.00 | 5747.00 | 376.00 | 90.00 | -2.00 |
| v  | 0.00 | 482.00 | 5747.00 | 482.00 | 90.00 | -2.00 |

**Гибка**

ST  
v 50.00 491.00 0.00 5 85\_4723\_14/1/82  
EN **Маркировка**



Наряду с внедрением новых технологий холодного профилирования, завод производит и традиционные металлоконструкции из прокатных и сварных профилей, выполняет контракты на изготовление металлоконструкций по КМ Заказчика. В 2016 году поставлено ~6000 тонн сварных конструкций для строительства аквапарка на Сахалине.

В настоящее время выполняется контракт на поставку металлоконструкций Приморской ТЭС в Калининградской области общим объёмом ~ 13 000 тонн.

## Изготовление металлоконструкций Приморской ТЭС. Август 2017 г.





2012 г.: старт производства

География поставок: вся Россия (от Калининграда до Сахалина), страны СНГ

- Ширина пролета: до 36 м
- Высота до низа несущих конструкций: до 9 м
- Снеговая нагрузка: I-VI район



2017 г.: более 500 построенных объектов

- Этажность: 1 – 6 этажей
- Свободные пролеты межэтажных перекрытий: до 8,5 м
- Снеговая нагрузка: I-V район

**ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**



**ЛОГИСТИКА**



**ЖИЛЫЕ ДОМА**



**ГОСТИНИЦЫ, ОБЩЕЖИТИЯ**



**СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**



**ТОРГОВЛЯ**



**ДЕТСКИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ**



**МЕДИЦИНСКИЕ ОБЪЕКТЫ**



**СПОРТ И ОТДЫХ**



**АВТОБИЗНС**

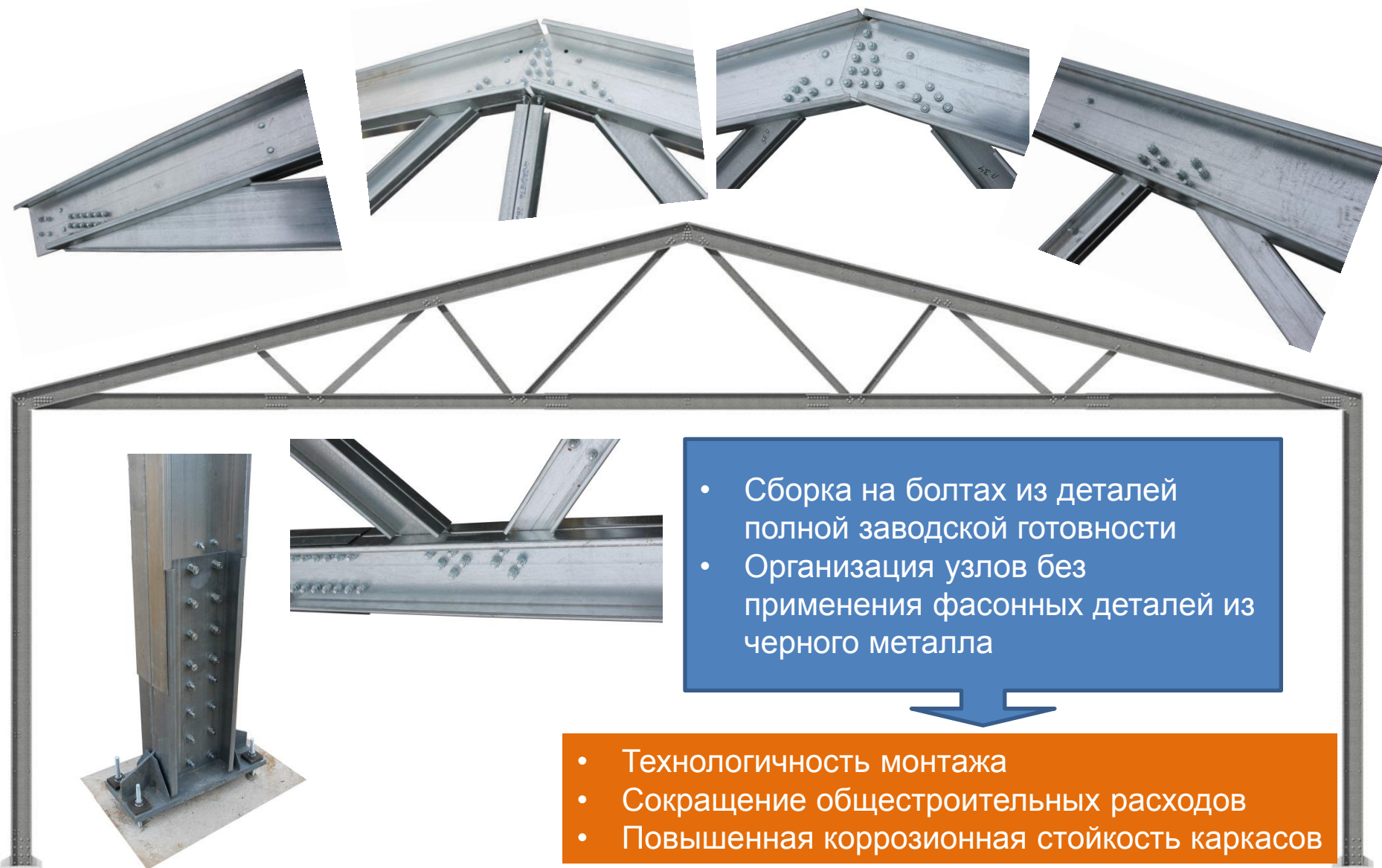


**ОФИСЫ**



**РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ**





- Сборка на болтах из деталей полной заводской готовности
- Организация узлов без применения фасонных деталей из черного металла

- Технологичность монтажа
- Сокращение общестроительных расходов
- Повышенная коррозионная стойкость каркасов

**Производственный комплекс**  
**Московская область**

**24x60x7,2 м**

**18x54x6м**



**Супермаркеты (~20 объектов):**  
**Московская, Псковская, Рязанская,**  
**Тюменская и др. области**

**Склад стеллажного хранения 24 х62 х8 м**  
**Московская область**



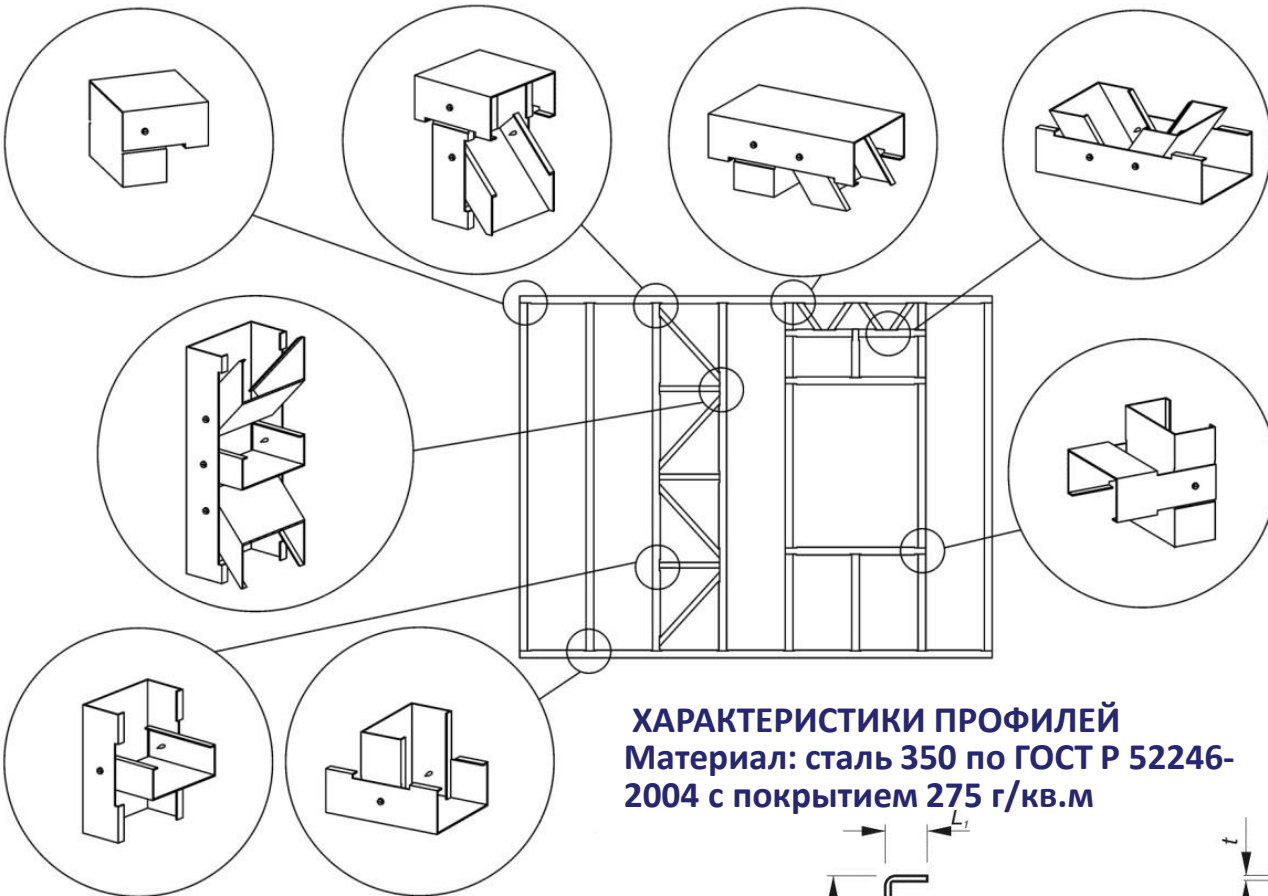
**Коровник мясного направления 18x120x4,65 м, Тверская область**



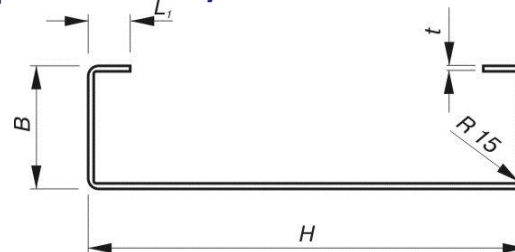


В 2012 г. компания «Андромета» запатентовала и начала внедрять конструктивную систему и технологию строительства жилых и общественных зданий на ЛСТК-каркасах высотой до 6 этажей под торговой маркой СТИЛТАУН®.

## ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ



**ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОФИЛЕЙ**  
Материал: сталь 350 по ГОСТ Р 52246-2004 с покрытием 275 г/кв.м



**Стеновые панели:**  
 $t = 1.2 - 1.6 \text{ мм}$   
 $H = 150 \text{ мм}$   
 $B = 45 \text{ мм}$

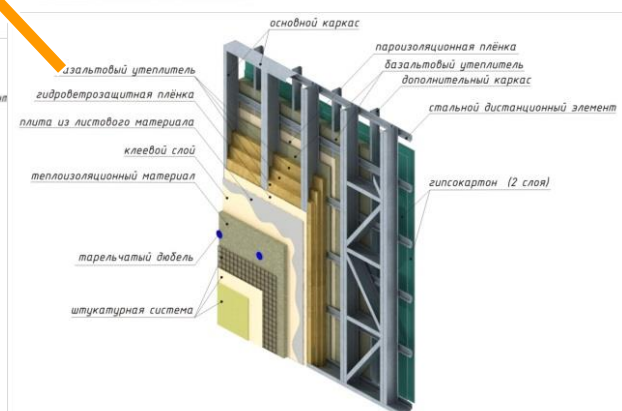
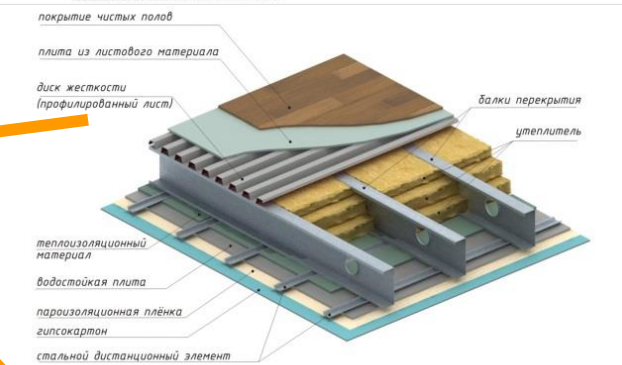
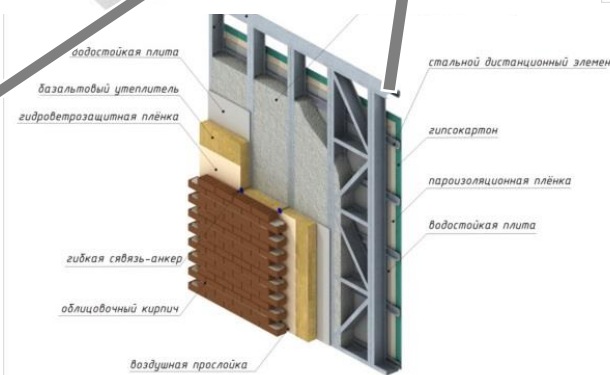
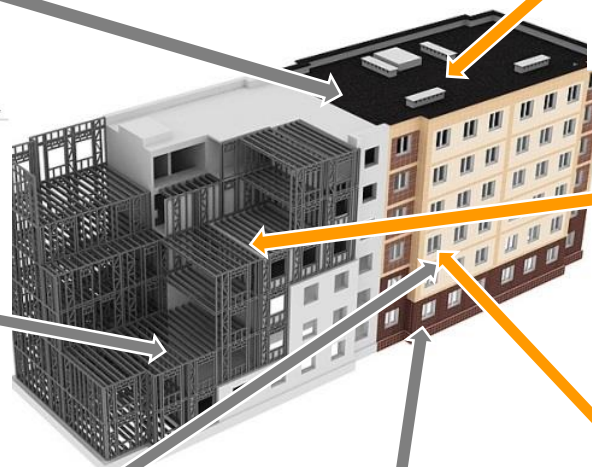
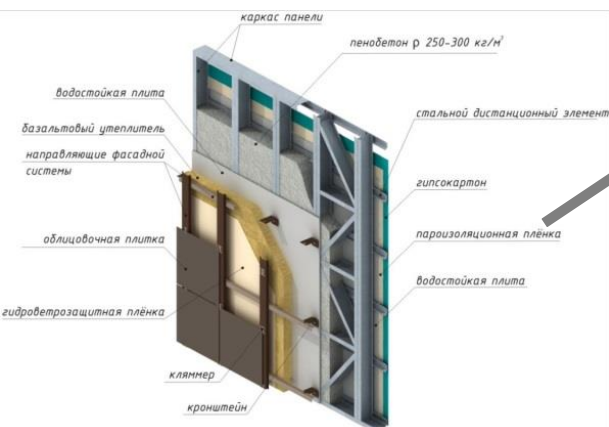
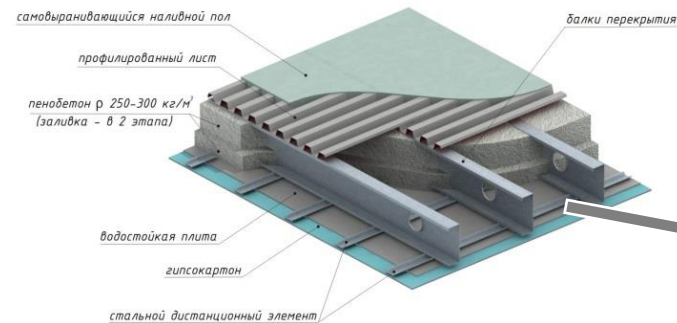
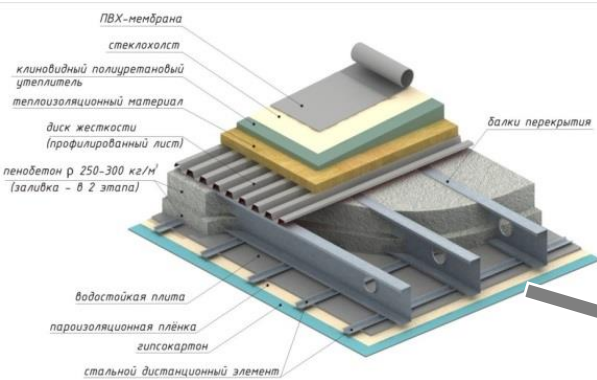
**Балки перекрытий:**  
 $t = 1.2 - 3.5 \text{ мм}$   
 $H = 200 - 380 \text{ мм}$   
 $B = 50 - 125 \text{ мм}$

## Неавтоклавный пенобетон 250-300 кг/м³

Несъёмная опалубка – водостойкие плиты (Стеклоцем и др.). Пенобетон СОТИМ готовится в построечных условиях непосредственно перед заливкой.

## Сухой способ

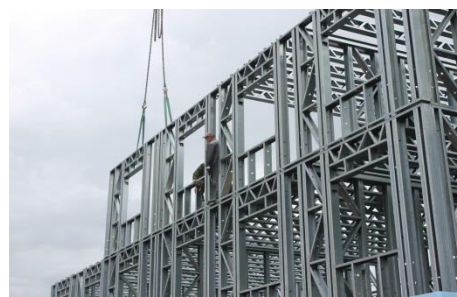
Теплоизоляция – базальтовый утеплитель. Обшивка – негорючие плиты (Стеклоцем и др.). Монтаж – на саморезах



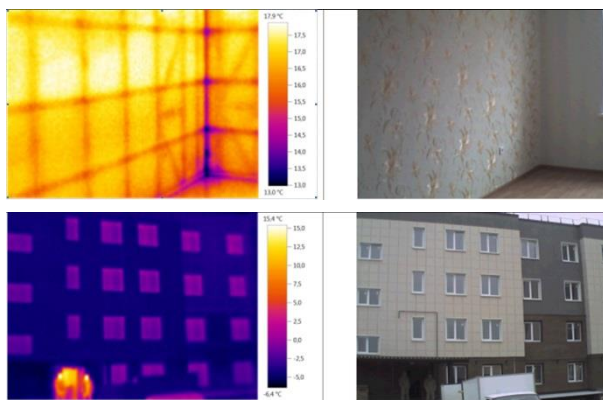
Ж/к «Гармония, г.Обнинск, 2015 г.



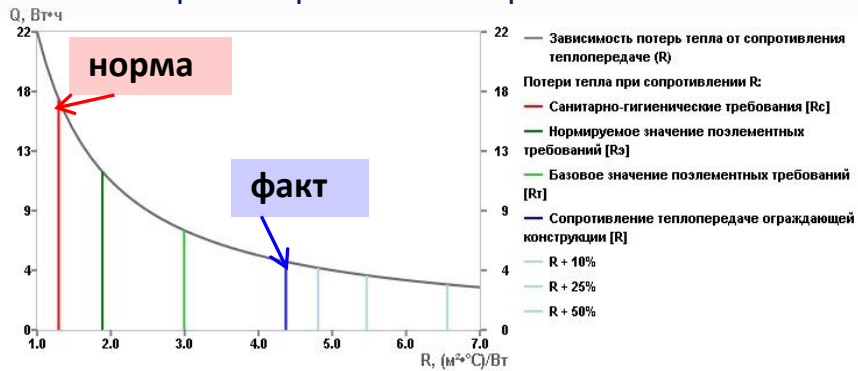
В 2013/15 годах был осуществлен первый в России прецедент возведения 4-х и 6-ти этажного жилых домов на каркасах, полностью изготовленных из холодногнутого стальных оцинкованных профилей. Проект реализован ООО «Андромета» с целью промышленной апробации новой строительной технологии и подтверждения проектных характеристик зданий серии СТИЛТАУН®



## Энергоэффективность



## Теплопотери : в 3 раза ниже нормативных значений



Проводились натурные испытания на построенном объекте - 4-х этажном жилом доме в Калужской области. Они показали, что сопротивление теплопередаче конструкций – в 2 раза выше, а теплопотери – в 3 раза ниже нормативных значений. Фактически при потреблении тепла в построенных домах, по результатам последнего отопительного сезона – в три раза ниже норм ЖКХ.

## Механическая устойчивость

ООО «СтройКонтроль»  
ИИН 4228051445

25/010, г. Калуга, ул. Комсомольская Рыба, 8, 3/А  
Сайт: www.stroykontrol.ru  
E-mail: stroykontrol@yandex.ru  
Тел: 8 (4842) 20-20-81, 8 (4842) 479-45-45  
Свидетельство СРО № 0559/01-2014-4228051445-П-181  
Свидетельство СРО № 0559/01-2014-4228051445-П-181  
Свидетельство СРО № 0559/01-2014-4228051445-П-181

Отчет №9 по результатам мониторинга перемещений несущих строительных конструкций 6-ти этажного жилого дома, расположенного по адресу: Калужская обл., Боровский р-н, д. Кривское, ул. Центральная, д.63 за III квартал 2017г. (с 01.07.2017г. по 30.09.2017г.).

| Период мониторинга      | № датчика | Диапазон значений за период, мм, °С | Диапазон значений нормативный | Примечание  |
|-------------------------|-----------|-------------------------------------|-------------------------------|---|
| 31.08.2015              | -         | -                                   | -                             | указание датчиков установлено в «0,000», перед началом работы средой датчика 1 раз в 60 минут |
|                         | 1         | 0,000...-0,155                      | -6...+6 мм                    | горизонтальные перемещения стойки наружной несущей стены в осях 1-3/Б                         |
|                         | 2         | -0,059...-0,287                     | -6...+6 мм                    | горизонтальные перемещения стойки внутренней несущей стены в осях 1-3/В                       |
| 01.07.2017 – 30.09.2017 | 3         | +0,580...+0,824                     | -6...+6 мм                    | горизонтальные перемещения стойки наружной несущей стены в осях 1-2/Д                         |
|                         | 4         | +0,233...+0,483                     | -6...+6 мм                    | горизонтальные перемещения стойки внутренней несущей стены в осях 1-3/Г                       |
|                         | 5         | -0,335...-0,757                     | 0...-24 мм                    | вертикальные перемещения несущей фермы перекрытия 1-го этажа в осях 1-3/Б-В                   |
| 01.07.2017 – 30.09.2017 | 6         | -0,527...-0,873                     | 0...-24 мм                    | вертикальные перемещения несущей фермы перекрытия 1-го этажа в осях 1-2/Г-Д                   |
|                         | 7,8       | +10,9...+27,5                       | -                             | температура наружных стоек  |

Деталь и сохранение показаний всех датчиков производится в автоматическом режиме, 1 раз в 60 минут. Передача сохраненных показаний датчика в ООО «СтройКонтроль» производится по каналу GSM сети ежедневно, в 09:00.

В результате визуального осмотра обследованных строительных конструкций деформат и деформаций на выявлено. Датчики перемещений, температуры, соединительные кабели, коммутирующий и регистрирующий блоки находятся в исправном состоянии (по состоянию на 30.09.2017г.).

**Выводы:**  
По результатам мониторинга перемещений несущих конструкций за период с 01.07.2017г. по 30.09.2017г., перемещения конструкций находятся в пределах допустимых значений. По результатам мониторинга и визуального осмотра, несущие строительные конструкции находятся в нормативном состоянии.

30.09.2017г.  
Генеральный директор  
ООО «СтройКонтроль»

Отчет №9 по результатам мониторинга перемещений несущих строительных конструкций 6-ти этажного жилого дома, расположенного по адресу: Калужская обл., Боровский р-н, д. Кривское, ул. Центральная, д.63 за III квартал 2017г. (с 01.07.2017г. по 30.09.2017г.).

| Период мониторинга      | № датчика | факт                                | норма                         | Примечание  |
|-------------------------|-----------|-------------------------------------|-------------------------------|---|
|                         |           | Диапазон значений за период, мм, °С | Диапазон значений нормативный |   |
| 31.08.2015              | -         | -                                   | -                             | показания датчиков установлены в «0,000», старт мониторинга с частотой опроса датчиков 1 раз в 60 минут |
|                         | 1         | 0,000...-0,155                      | -6...+6 мм                    | горизонтальные перемещения стойки наружной несущей стены в осях 1-3/Б                                   |
|                         | 2         | -0,059...-0,287                     | -6...+6 мм                    | горизонтальные перемещения стойки внутренней несущей стены в осях 1-3/В                                 |
| 01.07.2017 – 30.09.2017 | 3         | +0,580...+0,824                     | -6...+6 мм                    | горизонтальные перемещения стойки наружной несущей стены в осях 1-2/Д                                   |
|                         | 4         | +0,233...+0,483                     | -6...+6 мм                    | горизонтальные перемещения стойки внутренней несущей стены в осях 1-3/Г                                 |
|                         | 5         | -0,335...-0,757                     | 0...-24 мм                    | вертикальные перемещения несущей фермы перекрытия 1-го этажа в осях 1-3/Б-В                             |
| 01.07.2017 – 30.09.2017 | 6         | -0,527...-0,873                     | 0...-24 мм                    | вертикальные перемещения несущей фермы перекрытия 1-го этажа в осях 1-2/Г-Д                             |
|                         | 7,8       | +10,9...+27,5                       | -                             | температура наружных стоек  |

Ведется добровольный мониторинг перемещений конструкций 6-этажного жилого дома СТИЛТАУН, построенного в 2015 году. Его результаты показывают, что вертикальные и горизонтальные смещения конструкций – на 2 порядка ниже нормативных.



В силу новаторской направленности деятельности компании, вопросы защиты проектов, обоснования их соответствия требованиям безопасности находятся в постоянном фокусе внимания. Недостаточное развитие нормативно-технического регулирования в сфере ЛСТК делает основой доказательной базы при защите проектов результаты исследований, расчетов и испытаний конструкций. Правовое основание для этого - пункт 6 статьи 15 Федерального закона. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

*Федеральный закон от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», статья 15, п.6:*

*«Соответствие проектных значений параметров и других проектных характеристик здания или сооружения требованиям безопасности, а также проектируемые мероприятия по обеспечению его безопасности должны быть обоснованы ссылками на требования настоящего Федерального закона и ссылками на требования стандартов и сводов правил, включенных в указанные в частях 1 и 7 статьи 6 настоящего Федерального закона перечни, или на требования специальных технических условий. В случае отсутствия указанных требований соответствие проектных значений и характеристик здания или сооружения требованиям безопасности, а также проектируемые мероприятия по обеспечению его безопасности должны быть обоснованы одним или несколькими способами из следующих способов:*

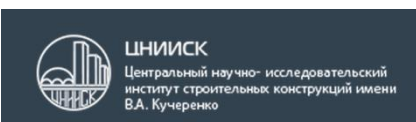
- 1) результаты исследований;*
- 2) расчеты и (или) испытания, выполненные по сертифицированным или апробированным иным способом методикам;*
- 3) моделирование сценариев возникновения опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий, в том числе при неблагоприятном сочетании опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий».*

## Конструктивная безопасность



Испытания несущих конструкций коммерческих зданий СТЕРК на прочность и устойчивость.

**Белорусский НИИ строительства**



Исследования и расчеты конструкций жилых зданий СТИЛТАУН® высотой до 6 этажей: обоснование конструктивной безопасности, рекомендации по проектированию. **ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко**



Испытания несущей способности узлов на самонарезающих винтах, применяемых в каркасах жилых домов. **ИЛ «Технополис»**



Комплекс расчетов и исследований свойств конструктивных систем из оцинкованных профилей и ячеистого бетона и разработка технологии их производства и монтажа. **Центр ячеистых бетонов (г.Санкт-Петербург)**



Мониторинг перемещений несущих конструкций построенного 4-этажного здания СТИЛТАУН®. **ООО «Строй Контроль»**

## Огнестойкость



Натурные огневые испытания конструкций стен и перекрытий жилых зданий СТИЛТАУН®.

**ИЦ «Огнестойкость» при НИЦ «Строительство»**



Расчетная оценка огнестойкости несущих конструкций коммерческих зданий СТЕРК®.  
**ФГБУ ВНИИПО**

## Долговечность



Коррозионные испытания образцов конструкций жилых зданий СТИЛТАУН®. **МИСИС**

## Энергоэффективность

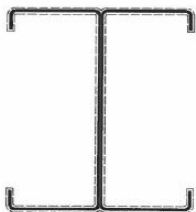


Тепловизионные испытания ограждающих конструкций 4-этажного дома СТИЛТАУН®.  
**ООО «ПожСпецЭксперт»**



Ввод в действие СП 260 по проектированию тонкостенных конструкций создал предпосылки для расширения их применения в строительной практике (при условии придания СП 260 статуса обязательного норматива).  
Но одним из открытых вопросов остается огнезащита несущих конструкций из ЛСТК и обоснование их соответствия требованиям пожарной безопасности.

Приведенные толщины несущих конструкций из стальных холодногнутых профилей:  
одиночных: ~0,8 ..1,5 мм; спаренных: ~1,3 ..2,4 мм



---- Обогреваемый контур

$$\delta_{пр} = \frac{S}{\Pi} \cdot 10$$

где  $\delta_{пр}$  – приведенная толщина металла, мм;  
S – площадь поперечного сечения конструкции, см<sup>2</sup>  
по сортаменту металла или расчетным путем);  
Π – обогреваемый периметр конструкции, см.

| С-образный профиль | Площадь, мм <sup>2</sup> | Периметр, мм | Приведенная толщина, мм |
|--------------------|--------------------------|--------------|-------------------------|
| 2хС200х75х19,5х2   | 1524                     | 1108         | 1,3                     |
| 2хС250х110х22,5х2  | 2028                     | 1512         | 1,3                     |
| 2хС250х110х24х2,5  | 2540                     | 1518         | 1,7                     |
| 2хС300х90х20х3     | 3048                     | 1420         | 2,1                     |
| 2хС300х120х30х3,5  | 4023                     | 1746         | 2,3                     |
| 2хС360х125х35х3,5  | 4662                     | 1934         | 2,4                     |

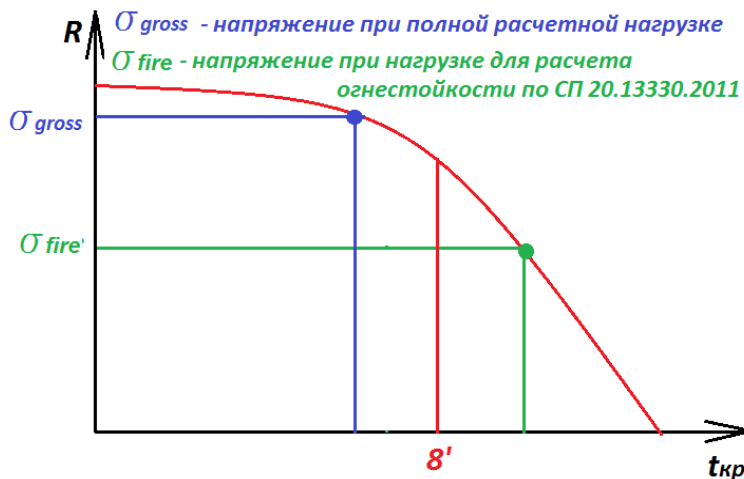
## СП 2.13130.2012 с изм.1, в редакции от 23.10.2013. «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»

Согласно п.5.4.3. этого документа, в зданиях I и II степеней огнестойкости для обеспечения требуемого предела огнестойкости несущих элементов здания, отвечающих за его общую устойчивость и геометрическую

неизменяемость при пожаре, следует применять **конструктивную огнезащиту**. П

рименение **тонкослойных огнезащитных покрытий** для стальных конструкций, являющихся несущими элементами зданий I и II степеней огнестойкости, допускается для конструкций с **приведенной толщиной металла** согласно ГОСТ Р 53295 не менее **5,8 мм**.

Расчетная оценка огнестойкости несущих конструкций зданий СТЕРК была проведена во ВНИИПО МЧС. Сделано заключение о возможности их применения без огнезащиты при требуемом пределе огнестойкости R15, т.е. на объектах IV степени огнестойкости.



## 7. Выводы

Проведена работа по оценке огнестойкости стальных несущих конструкций зданий серии "СТЕРК" с пролетами 12-24 м и высотой 3,0-8,4 м, возводимых на основе легких металлических конструкций (ЛМК) по технологии ООО "АНДРОМЕТА", по результатам которой установлено:

- фактические пределы огнестойкости рассматриваемых стальных несущих конструкций зданий серии "СТЕРК", при условии создания в расчетных сечениях конструкций напряжений, соответствующих их проектным значениям, согласно расчетам заказчика на основании СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия" (см. п. 4 настоящего заключения и обязательное приложение А), а также узлов их крепления и сочленения, составляют не менее R 8;

- в соответствии с требованиями п. 5.4.3. СП 2.13130.2013 допускается их эксплуатация на объектах без применения огнезащиты при установленном требуемом пределе огнестойкости R 15.

*СП 2.13130.2013, п.5.4.3: «Если требуемый предел огнестойкости конструкции (за исключением конструкций в составе противопожарных преград) R 15 (RE 15, REI 15), допускается применять незащищенные стальные конструкции независимо от их фактического предела огнестойкости, за исключением случаев, когда предел огнестойкости хотя бы одного из элементов несущих конструкций (структурных элементов ферм, балок, колонн и т.п.) по результатам испытаний составляет менее R 8.»*

Заместитель начальника отдела  
кандидат технических наук



А.В. Пехотиков

Начальник сектора

В.В. Павлов

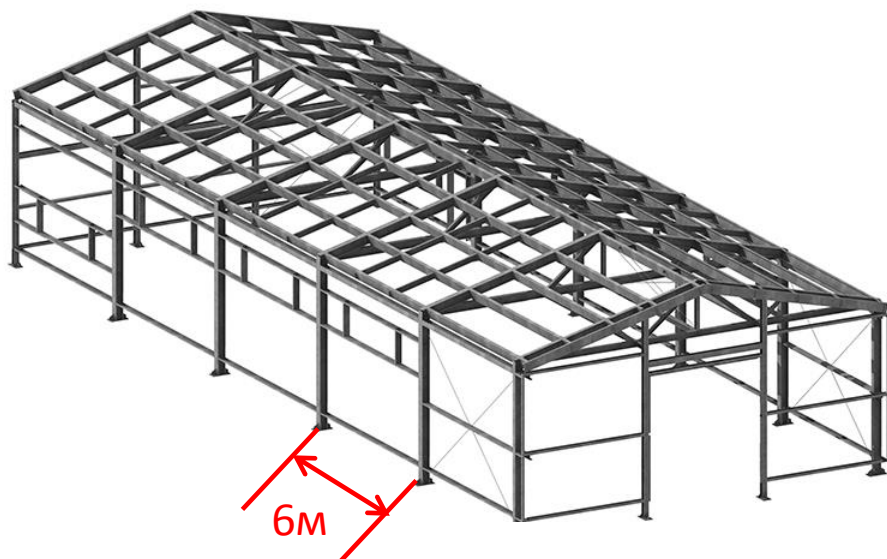




Для расширения применения **большепролетных зданий** на каркасах из ЛСТК в сегментах промышленного, сельскохозяйственного, коммерческого строительства (объекты, относимые к

**II, III степени** огнестойкости) необходимы сертифицированные средства огнезащиты несущих конструкций. Эти конструкции представляют собой линейные элементы (колонны, стойки, балки перекрытий, элементы ферм) из стальных профилей с приведенными толщинами в диапазоне

0,8 – 2, 4 мм. В отличие от конструкций жилых зданий, где шаг несущих стоек не превышает 600 мм и огнезащита реализуется путем обшивки всего каркаса теплоизоляционными плитами (либо заливки пенобетоном), **в коммерческих зданиях необходимо защищать пространственно разнесенные элементы конструкций, установленные с шагом ~ 6 м.**



ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ

Таблица 21

Соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости строительных конструкций зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков

| Степень огнестойкости здания, сооружений, строений и пожарных отсеков | Предел огнестойкости строительных конструкций    |                        |   |  |                       |  |                          |
|---|--|------------------------|---|--|-----------------------|--|--------------------------|
|   | Несущие стены, колонны и другие несущие элементы | Наружные несущие стены | Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами) | Строительные конструкции бесчердачных покрытий |                       | Строительные конструкции лестничных клеток |                          |
|   |  |                        |   | настилы (в том числе с утеплителем)            | фермы, балки, прогоны | внутренние стены                           | марши и площадки лестниц |
| I   | R 120  | E 30                   | REI 60  | RE 30  | R 30                  | REI 120                                    | R 60                     |
| II  | R 90   | E 15                   | REI 45  | RE 15  | R 15                  | REI 90                                     | R 60                     |
| III   | R 45   | E 15                   | REI 45  | RE 15  | R 15                  | REI 60                                     | R 45                     |
| IV  | R 15   | E 15                   | REI 15  | RE 15  | R 15                  | REI 45                                     | R 15                     |
| V   | не нормируется                                   | не нормируется         | не нормируется  | не нормируется                                 | не нормируется        | не нормируется                             | не нормируется           |

**Примечание.** Порядок отнесения строительных конструкций к несущим элементам здания, сооружения и строения устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности.

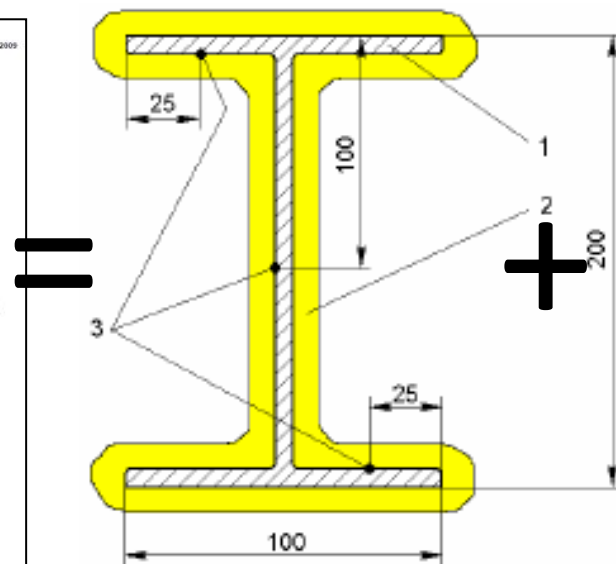
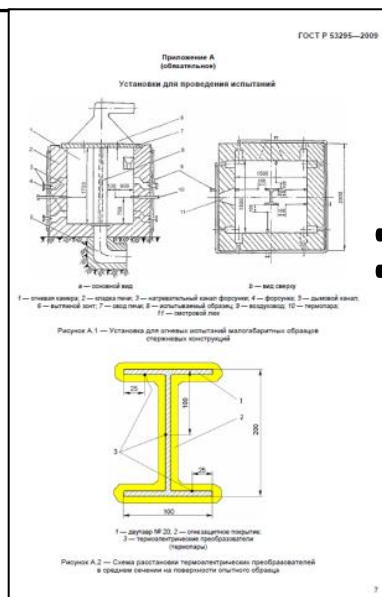
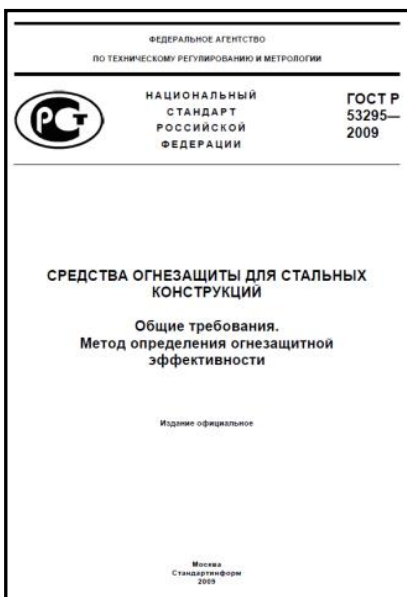


## Задачи:

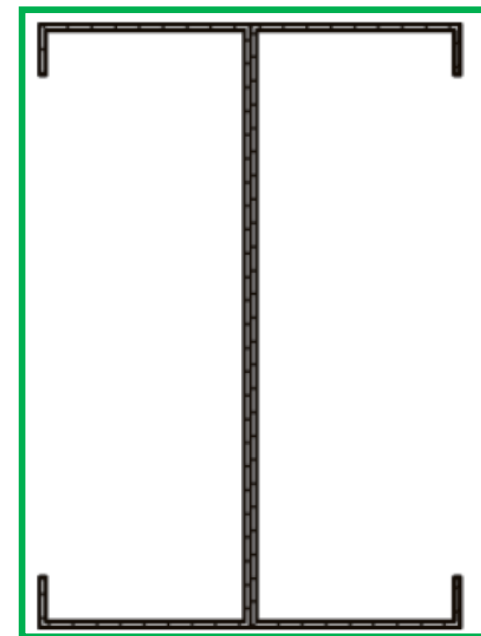
1. Разработка методики определения эффективности огнезащитных систем применительно к тонкостенным стальным конструкциям.
2. Дополнение указанной методикой ГОСТ Р 53295—2009 «СРЕДСТВА ОГНЕЗАЩИТЫ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности» либо создание аналогичного ему отдельного норматива.

Задачи могут быть решены совместными усилиями всего заинтересованного сообщества – металлургов, металлостроителей, поставщиков огнезащитных систем.

На сегодняшний день действует только один норматив, определяющий методику испытаний огнезащитной эффективности материалов – ГОСТ 53295, где в качестве образца используется сварной двутавр 20, имеющий приведенную толщину 3,5 мм. Диапазон приведенных толщин ЛСТК – от 0,8 до 2,5 мм. Экстраполяция результатов испытаний огнезащитной эффективности не допускается. Необходима методика оценки, которая должна быть либо включена в ГОСТ 53295, либо иметь статус отдельного норматива.



1 — двутавр № 20; 2 — огнезащитное покрытие; 3 — термоэлектрические преобразователи (термопары)



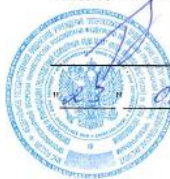
## Задачи:

1. Сертификация огнезащитных систем применительно к ЛСТК
2. Разработка и согласование во ВНИИПО инструкций по расчету фактических пределов огнестойкости ЛСТК с огнезащитными системами
3. Разработка и согласование во ВНИИПО технических регламентов по монтажу огнезащиты на конструкции из гнутых профилей.

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И  
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский  
институт противопожарной обороны» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

УТВЕРЖДАЮ  
Врио начальника  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России  
кандидат технических наук



Д.М. Гордиенко

2017 г.

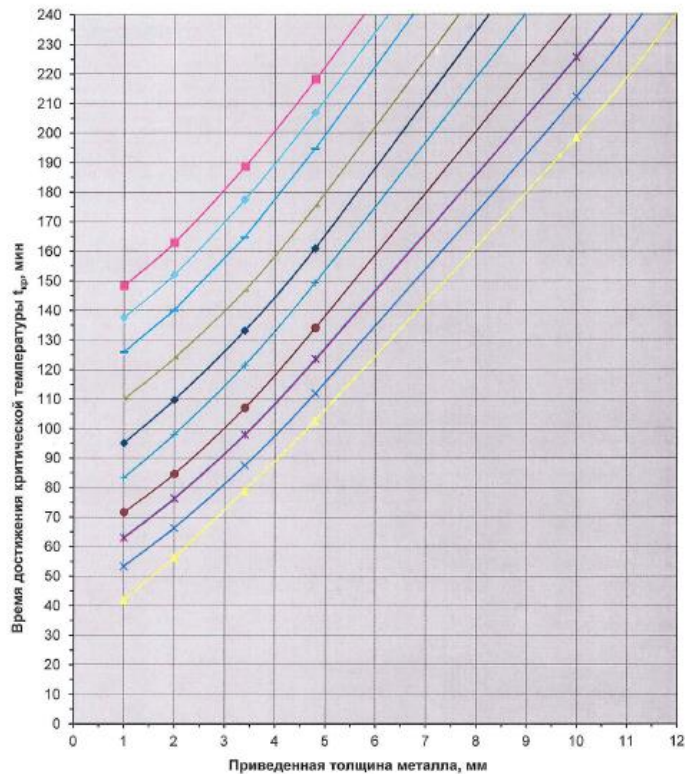
## ИНСТРУКЦИЯ

по расчету фактических пределов огнестойкости стальных  
конструкций с композицией огнезащитной, выполненной из  
плит теплоизоляционных из минеральной (каменной) ваты  
CONLIT SL 150 TU 5762-050-45757203-15 (изм. 1-6) и клея CONLIT Glue  
TU 2252-018-52935415-2010 (изм. 1)

Заместитель начальника НИЦ НТП ГПБ  
- начальник отдела 3.5  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

А.Ю. Лагозин

МОСКВА 2017



Толщина минераловатных плит ROCKWOOL серии CONLIT SL 150:

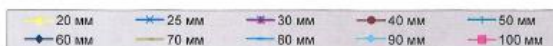


Рис. 8. Огнестойкость стальных конструкций с огнезащитой из минераловатных плит ROCKWOOL серии CONLIT SL 150 при  $t_{пр} = 600^\circ\text{C}$ .

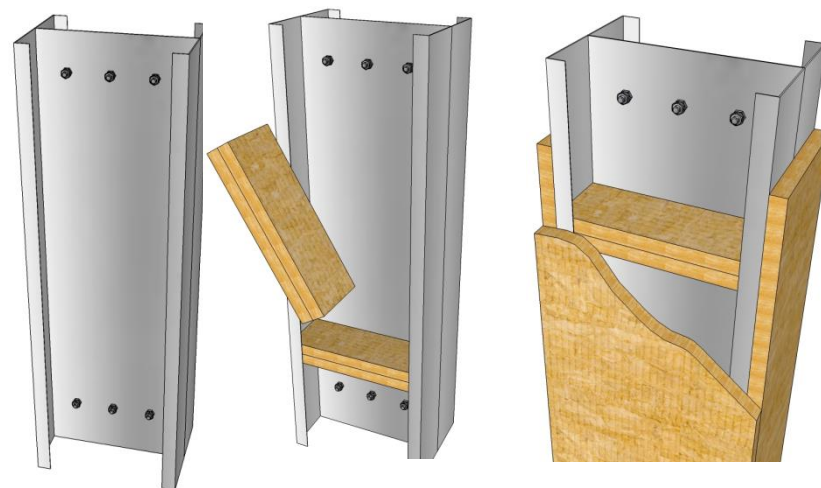
Задачи могут решаться  
производителями  
огнезащитных систем.



Компания Роквул  
разработала и  
утвердила во ВНИИПО  
новую редакцию  
расчетной инструкции  
огнезащитной системы  
металлоконструкций  
CONLIT SL, расширив  
диапазон приведенных  
толщин металла  
до 1 мм.



- Отработан технологический регламент монтажа системы CONLIT SL на конструкции из спаренного С-профиля.
- Готовится официальное дополнение к регламенту монтажа огнезащитной системы, утвержденному ВНИИПО.



Испытания огнезащитной эффективности прошивного базальтового материала МБОР на образцах конструкций ООО «Андромета»: время достижения критической температуры открытых и незащищенных конструкций при схеме нагрева «стандартный пожар».

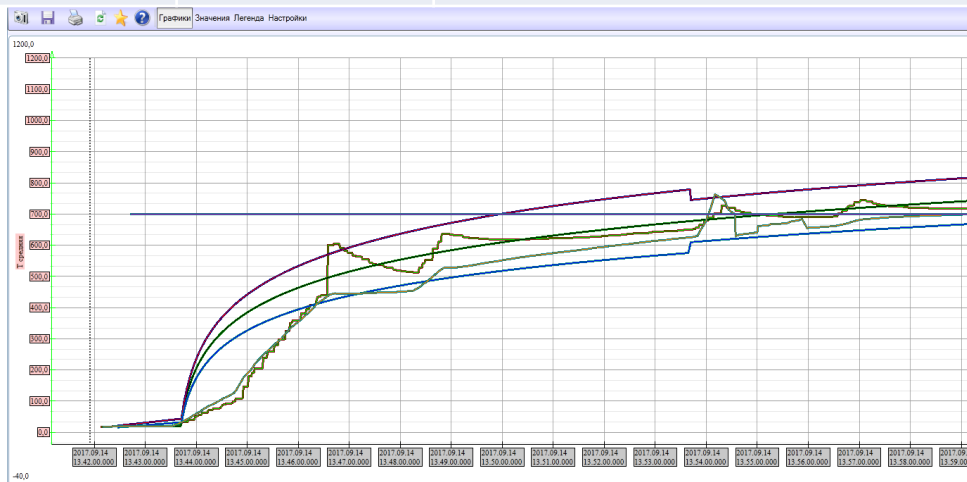
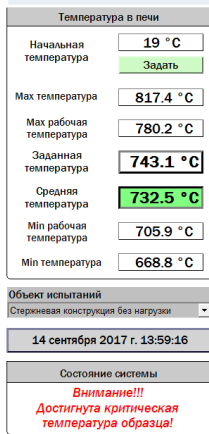


## 1. Открытые конструкции

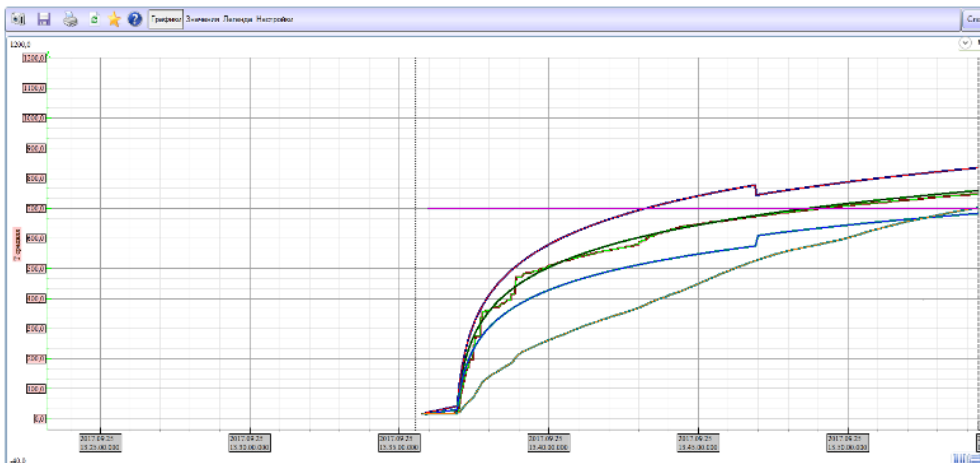
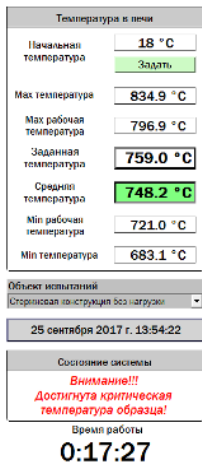
2 x AC150x75x16,5x1,6: t (T<sub>кр</sub>) = 15'35"



| Образец               | П.т.м., мм | Время достижения T <sub>кр</sub> (700°C) |
|-----------------------|------------|--|
| 2 x AC380x125x30x3,5  | 2,35       | 15'35" / 48'35"                          |
| 2 x AC150x75x16,5x1,6 | 1,09       | 17'27" / 69'02"                          |



2 x AC380x125x30x3,5 : t (T<sub>кр</sub>) = 17'27"



## 2. Защищенные конструкции (МБОР 16 мм), схема монтажа - «в короб»



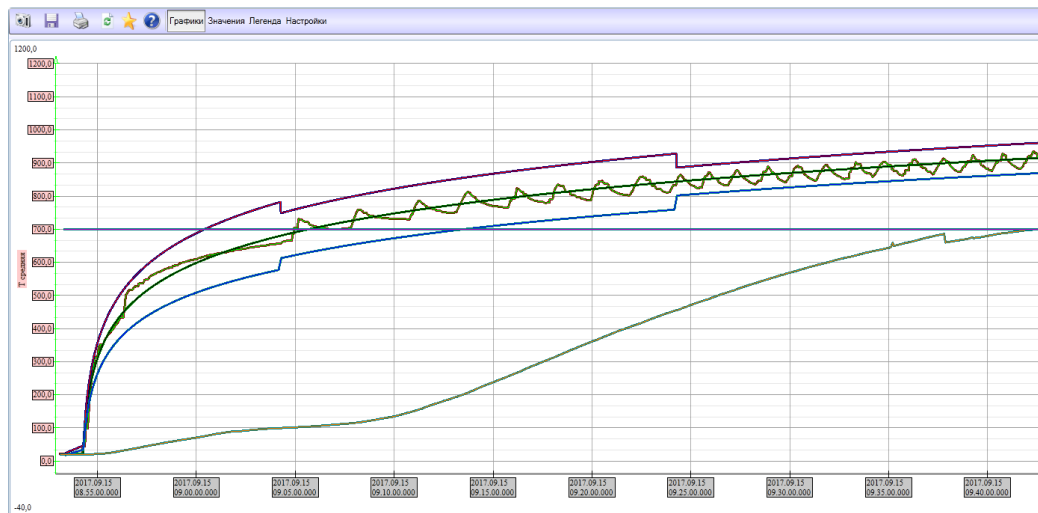
**ТИЗОЛ**

2 x AC150x75x16,5x1,6:  $t(T_{кр}) = 48'35''$



| Температура в печи  |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Начальная температура   | 22 °C                                 |
|   | <input type="button" value="Задать"/> |
| Мак температура   | 961.5 °C                              |
| Мак рабочая температура   | 938.6 °C                              |
| Заданная температура  | 915.8 °C                              |
| Средняя температура   | 899.3 °C                              |
| Min рабочая температура   | 892.9 °C                              |
| Min температура   | 870.0 °C                              |
| Объект испытаний  |                                       |
| Стекловолоконная конструкция без нагрузки                         |                                       |
| 15 сентября 2017 г. 9:42:50                                       |                                       |
| Состояние системы   |                                       |
| <b>Внимание!!!</b><br>Достигнута критическая температура образца! |                                       |

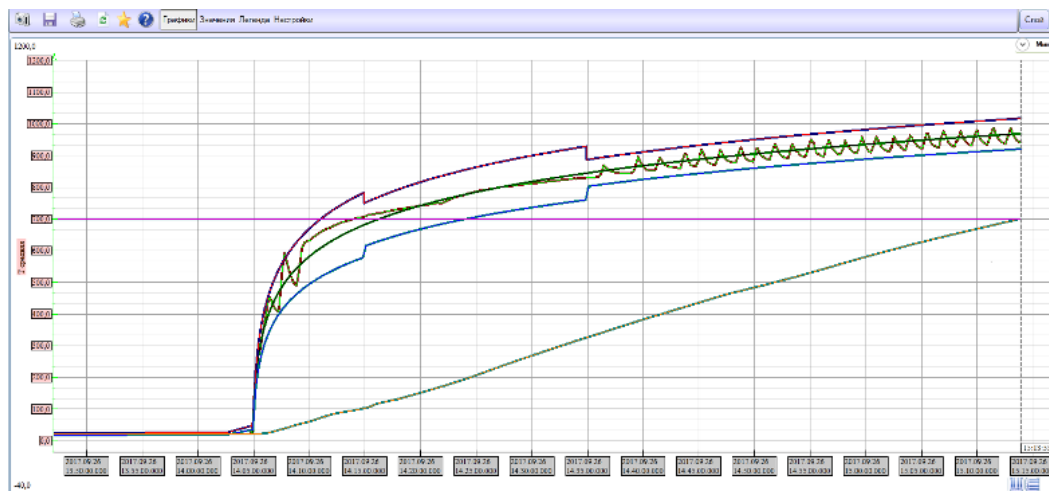
Время работы  
**0:48:35**



2 x AC380x125x30x3,5:  $t(T_{кр}) = 69'02''$



| Температура в печи                        |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Начальная температура                     | 23 °C                                 |
|   | <input type="button" value="Задать"/> |
| Мак температура                           | 1017.7 °C                             |
| Мак рабочая температура                   | 993.5 °C                              |
| Заданная температура                      | 969.3 °C                              |
| Средняя температура                       | 941.2 °C                              |
| Min рабочая температура                   | 945.0 °C                              |
| Min температура                           | 920.8 °C                              |
| Объект испытаний                          |                                       |
| Стекловолоконная конструкция без нагрузки |                                       |
| 26 сентября 2017 г. 15:13:55              |                                       |
| Состояние системы                         |                                       |
|   |                                       |
| Время работы                              |                                       |
| <b>1:09:02</b>                            |                                       |



Далее планируется определение фактического предела огнестойкости защищенных конструкций под нагрузкой.

По данным Международной Цинковой Ассоциации (IZA) полученным по результатам 10-летних натуральных испытаний, сроки службы открытых ЛСТК конструкций оцениваются в 150 и более лет, даже в условиях влажного и морского климата.

В российских нормативах отсутствуют данные по коррозионной стойкости и долговечности оцинкованных сталей. Это не позволяет обосновывать нормативные сроки эксплуатации каркасов из оцинкованных профилей при проектировании и прохождении экспертизы, и, соответственно ограничивает применение конструкций из оцинкованного проката.

| Material    | Coating Designation <sup>A</sup> (Metric [Inch-Pound]) | Density of Coating (g/cm <sup>2</sup> ) | Coating Mass of Test Material <sup>B</sup> (g/m <sup>2</sup> ) | Coating Thickness <sup>C</sup> (microns) |
|-------------|--|---|--|--|
| Galvanize 1 | Z180 [G80]   | 7.14                                    | 273  | 38                                       |
| Galvanize 2 | Z180 [G80]   | 7.14                                    | 206  | 29                                       |
| Galfan      | ZGF275 [ZF90]  | 6.84                                    | 315  | 46                                       |
| Galvalume 1 | AZM180 [AZ60]  | 3.75                                    | 227  | 60                                       |
| Galvalume 2 | AZM150 [AZ50]  | 3.75                                    | 168  | 45                                       |



## Durability of Galvanized Steel Framing in Residential Buildings

Summary of a ten year report produced by NAHB Research Center, a subsidiary of the National Association of Home Builders (NAHB) in the US and sponsored by International Zinc Association



OVERVIEW  
Durability of Galvanized Steel Framing in Residential Buildings was a study commissioned by the International Zinc Association (IZA) that measured actual zinc and zinc-alloy coating corrosion rates of steel framing members in four relevant home environments in the US and Canada over a ten year period. The NAHB Research Center was the research contractor.



## Виды покрытий:

- Цинк 273 г/м<sup>2</sup>
- Цинк 206 г/м<sup>2</sup>
- Гальфан 315 г/м<sup>2</sup>
- Гальвалюм 227 г/м<sup>2</sup>
- Гальвалюм 168 г/м<sup>2</sup>

| Location                    | Environment                    | Foundation                           | Distance to Water                          | Exterior Finish |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--|-----------------|
| Miami, FL<br>US             | Humid, inland                  | Slab-on-grade                        | Several miles from Atlantic Ocean          | Stucco          |
| Leonardtown, MD<br>US       | Semi-marine with humid summers | Crawlspace                           | Less than 75 feet from tidal Potomac River | Vinyl           |
| Long Beach Island, NJ<br>US | Marine                         | Piers with enclosed area under house | Less than 1/4 mile from Atlantic Ocean     | Aluminum Siding |
| Hamilton, ON<br>Canada      | Industrial with cold winters   | Slab-on-grade                        | Inland                                     | Brick veneer    |

## Условия испытаний:

- Майами (США), влажный климат
- Лонг Бич Айленд (США), морской климат
- Гамильтон (Канада), промышленная среда

Скорость коррозии оценивалась по потере массы покрытия через 1, 3, 5, 7 и 10 лет от начала испытаний. Исходя из полученных скоростей, методом экстраполяции оценивался прогнозируемый срок службы конструкций

less exposure to humid conditions. Higher coating corrosion rates were found in locations with exposures to higher levels of humidity and outdoor pollutants, such as with samples installed in the floor above the carport of the New Jersey site or samples located in the crawl space of the Leonardtown site.

For enclosed locations (walls, attics, floors) the

extrapolated coating life predictions ranged from 300 to over 1000 years. For exterior exposures or semi-exposed locations in an aggressive environment subject to higher humidity and exterior pollutants, the

higher corrosion rates still extrapolated to over 150 years of coating life.

The life span of the zinc and zinc-alloy coated steel samples studied in this project was found to

be well beyond the life expectancies of modern buildings. The results of this study agree with the results from a similar study conducted by Corus Research in the United Kingdom.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ASTM A90/A90M Test Method for weight [Mass] of Coating on Iron and Steel Articles with Zinc or Zinc-Alloy Coatings, ASTM, West Conshohocken, PA.

<sup>2</sup> ASTM G1 Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens, ASTM, West Conshohocken, PA.

<sup>3</sup> IZA Research Program ZC4. Galvanized Steel Framing for Residential Buildings, Ten Year Report, prepared by, NAHB Research Center, Inc., 400 Prince George Blvd., Upper Marlboro, MD 20774 USA, January 2009.

<sup>4</sup> Ten Year Corrosion Data of Zinc Coated Materials, Corus Research, Development & Technology, Swindon Technology

В закрытых местах (стены, чердак, перекрытия) прогнозируемый срок службы составляет от 300 до >1000 лет

В открытых и полукрытых местах прогнозируемый срок службы составляет более 150 лет. Это намного больше, чем расчетный срок службы современного здания. Полученные данные согласуются с результатами британских исследователей.

## В России:

- Иностранные данные не принимаются экспертными и надзорными органами для обоснования долговечности конструкций
- Отечественных испытаний долговечности оцинкованных сталей не проводилось

Для дальнейшего расширения применения конструкций из оцинкованного проката необходимы достоверные данные по их долговечности для **включения их в нормативные документы (ГОСТ Р 52246-2004 Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия, СП 260 Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей, ТУ производителей проката).**

| Газообразная среда, классификация по ISO 12944-2 и ISO 9223, СП 28.13330.2012 | Класс цинкового покрытия по ГОСТ Р 52246(масса покрытия на 2 стороны проката, г/кв.м) |       |        |       |       |        |       |       |        |           |       |        |
|---|---|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-----------|-------|--------|
|   | 140   |       |        | 275   |       |        | 350   |       |        | 450 (600) |       |        |
|   | Расчетная толщина покрытия на одной стороне проката, мкм                              |       |        |       |       |        |       |       |        |           |       |        |
|   | 10  |       |        | 19    |       |        | 25    |       |        | 32 (42)   |       |        |
| Неагрессивная   | Зона влажности по СНиП 23-02-2003   |       |        |       |       |        |       |       |        |           |       |        |
|   | сухая   | норм. | влажн. | сухая | норм. | влажн. | сухая | норм. | влажн. | сухая     | норм. | влажн. |
|   | ?   | ?     | ?      | ?     | ?     | ?      | ?     | ?     | ?      | ?         | ?     | ?      |
|   | ?   | ?     | ?      | ?     | ?     | ?      | ?     | ?     | ?      | ?         | ?     | ?      |
| Слабоагрессивная  | ?   | ?     | ?      | ?     | ?     | ?      | ?     | ?     | ?      | ?         | ?     | ?      |
| Среднеагрессивная   | ?   | ?     | ?      | ?     | ?     | ?      | ?     | ?     | ?      | ?         | ?     | ?      |

**Для этого требуется проведение ускоренных лабораторных, а в дальнейшем - и натуральных испытаний** коррозионной стойкости всей номенклатуры горячеоцинкованных сталей в условиях неагрессивной, слабоагрессивной и среднеагрессивной сред для различных зон влажности.



В НИТУ МИСиС проведены коррозионные испытания конструкций жилых зданий СТИЛТАУН

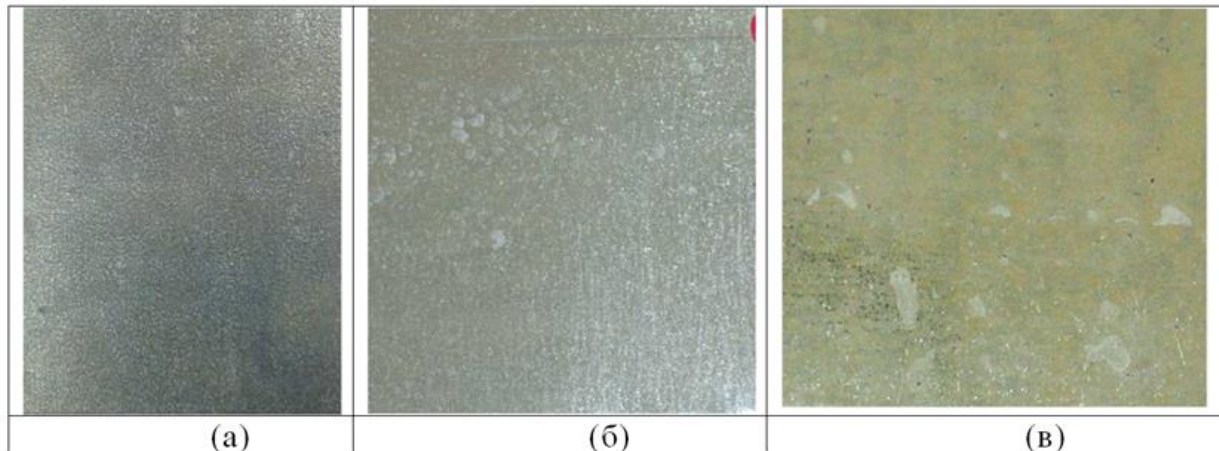


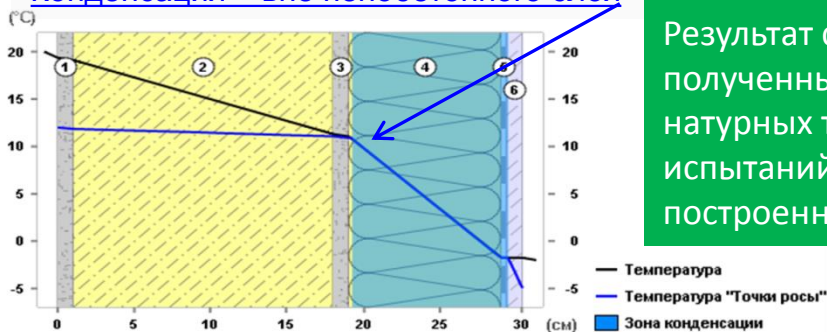
Рис. 2 Внешний вид образцов в состоянии поступления на исследования (а), после испытаний в камере влажности (б) и соляного тумана (в).

Состав работ:

- ускоренные испытания образцов конструкций в камерах влажности и соляного тумана по ГОСТ 9.308-85 «ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические органические. Методы ускоренных коррозионных испытаний»
- оценка качества покрытия в соответствии с ГОСТ 9.037-89 «ЕСЗКС. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля»
- расчетное определение зоны конденсации паров в многослойных структурах ограждающих конструкций домов
- оценка скорости коррозии оцинкованных каркасов

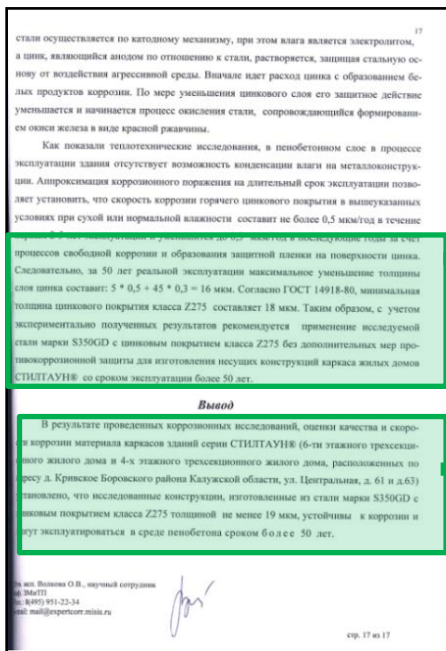
Для оценки скорости коррозии выполнялся теплотехнический расчет с целью определения зоны возможной конденсации влаги. **Расчет показал, что зона конденсации находится за пределами пенобетонного слоя, т.е. условия для развития коррозии конструкций каркаса отсутствуют.**

Конденсация – вне пенобетонного слоя



Результат согласуется с полученными ранее результатами натурных тепловизионных испытаний конструкций построенного 4-этажного дома.

1,3 - стекломатный лист - 10 мм; 2 - пенобетон ( $\rho=300 \text{ кг/м}^3$ ) - 170мм; 4 - минераловатный утеплитель ( $\rho = 60 \text{ кг/м}^3$ ) – 100 мм; 5 – пароизоляционная пленка  
6 - система металл-профиль с керамогранитными облицовочными плитами – 10мм



Следовательно, за 50 лет реальной эксплуатации максимальное уменьшение толщины слоя цинка составит:  $5 * 0,5 + 45 * 0,3 = 16$  мкм. Согласно ГОСТ 14918-80, минимальная толщина цинкового покрытия класса Z275 составляет 18 мкм. Таким образом, с учетом экспериментально полученных результатов рекомендуется применение исследуемой стали марки S350GD с цинковым покрытием класса Z275 без дополнительных мер противокоррозионной защиты для изготовления несущих конструкций каркаса жилых домов СТИЛТАУН® со сроком эксплуатации более 50 лет.

В результате проведенных коррозионных исследований, оценки качества и скорости коррозии материала каркасов зданий серии СТИЛТАУН® (6-ти этажного трехсекционного жилого дома и 4-х этажного трехсекционного жилого дома, расположенных по адресу д. Кривское Боровского района Калужской области, ул. Центральная, д. 61 и д.63) установлено, что исследованные конструкции, изготовленные из стали марки S350GD с цинковым покрытием класса Z275 толщиной не менее 19 мкм, устойчивы к коррозии и могут эксплуатироваться в среде пенобетона сроком более 50 лет.

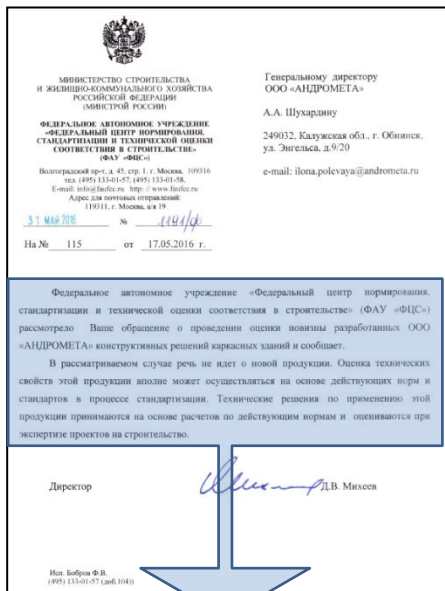
В результате проведенных коррозионных исследований, оценки качества и скорости коррозии материала каркасов 6-ти и 4-х этажных жилых домов СТИЛТАУН® в д. Кривское Боровского района Калужской области, ул. Центральная, д. 61 и д.63) сделан вывод, что исследованные конструкции, изготовленные из стали марки S350GD с цинковым покрытием класса Z275 толщиной не менее 19 мкм, устойчивы к коррозии и могут эксплуатироваться в среде пенобетона сроком более 50 лет.

Кафедра защиты металлов и технологии поверхности НИТУ «МИСиС» располагает всем необходимым оборудованием, методиками и квалифицированными специалистами для выполнения коррозионных испытаний сталей с покрытиями.

Компания «Андромета» готова принять участие в этих работах в качестве технического координатора: разработка технического задания, курирование работ и др.

## Россия:

Один из способов обоснования соответствия требованиям безопасности новых строительных материалов и конструкций – получение технического свидетельства Минстроя.



**Но на практике получить техническое свидетельство на каркасы из ЛСТК в России невозможно. Парадокс: ФАУ ФЦС Минстроя мотивируют отказ отсутствием новизны в ЛСТК-решениях.**

Технические решения по этой продукции принимаются по действующим нормам и оцениваются при экспертизе проектов

Минстрой



Экспертиза



Ввиду отсутствия норм для оценки данной новой продукции требуется Техническое свидетельство Минстроя

Федеральное автономное учреждение «Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве» (ФАУ «ФЦС») рассмотрело Ваше обращение о проведении оценки новизны разработанных ООО «АНДРОМЕТА» конструктивных решений каркасных зданий и сообщает.

В рассматриваемом случае речь не идет о новой продукции. Оценка технических свойств этой продукции вполне может осуществляться на основе действующих норм и стандартов в процессе стандартизации. Технические решения по применению этой продукции принимаются на основе расчетов по действующим нормам и оцениваются при экспертизе проектов на строительство.

## 1 Испытания конструкций



**Каркас. Максимальная нагрузка: 160% расчетной.**



**Стеновой прогон. Максимальная нагрузка: 196 - 256% расчетной**



**Кровельный прогон. Максимальная нагрузка: 136 - 146 % расчетной**

## Беларусь:

Работает стандартная процедура выдачи технического свидетельства на новые конструкции, в т.ч. - ЛСТК. В 2017г. получено ТС на конструкции каркасов из холодногнутых и сварных профилей производства ООО «Андромета».

## 2 Аттестация технологий



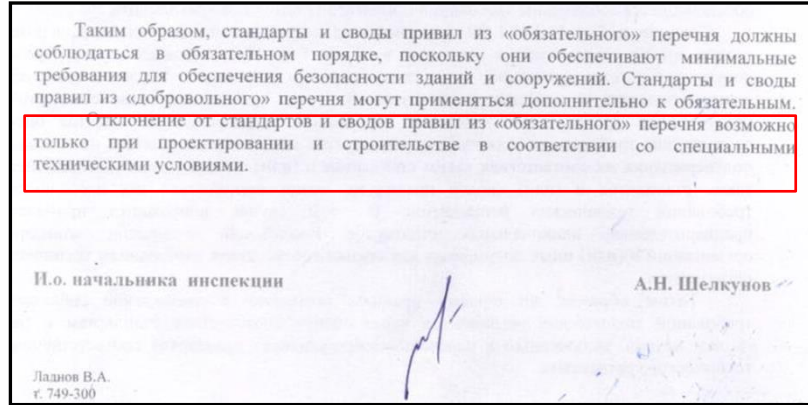
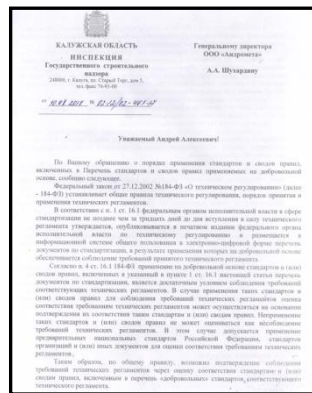
## 3 Аудит производства



В Белорусском НИИ строительства (БелНИИС) проведены испытания несущих конструкций СТЕРК на прочность и устойчивость. Испытания подтвердили значительный запас прочности конструкций.

Для распространения технологии ЛСТК главной задачей в сфере НТР остается придание СП 260 статуса норматива, обеспечивающего выполнение требований Технического регламента о безопасности зданий и сооружений. Для этого необходимо принять либо **новую редакцию Перечня обязательных документов в области стандартизации** по Постановлению правительства 1521 с включением в нее положений СП 260, либо **новую редакцию Технического регламента**. Как минимум, необходимо уравнивать в правах Обязательный и Добровольный перечни и устранить неоднозначность формулировок данной статьи

**ИГСН Калужской области:**  
На основании Ч.1,2,4  
Технического регламента о  
безопасности отсутствие СП 260  
в Обязательном перечне  
трактруется как необходимость  
разработки СТУ



**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН ОТ 30.12.2009 Г. № 384-ФЗ «ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ О БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»**  
**Статья 6. Документы в области стандартизации, в результате применения которых обеспечивается соблюдение требований настоящего Федерального закона**  
**Ч.1:** Правительство Российской Федерации утверждает перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований настоящего Федерального закона.  
**Ч.2:** В перечень национальных стандартов и сводов правил, указанный в части 1 настоящей статьи, могут включаться национальные стандарты и своды правил (части таких стандартов и сводов правил), содержащие минимально необходимые требования для обеспечения безопасности зданий и сооружений...  
**Ч.4:** Национальные стандарты и своды правил, включенные в указанный в части 1 настоящей статьи перечень, являются обязательными для применения, за исключением случаев осуществления проектирования и строительства в соответствии со специальными техническими условиями.

В 2016 г. выпущены Альбомы технических решений жилых зданий на каркасах из стальных холодногнутых профилей СТИЛТАУН® и коммерческих зданий СТЕРК®. Компания «Андромета» готова безвозмездно предоставить их заинтересованным проектным организациям.



ТЕХНОЛОГИИ  
**СТИЛТАУН®**

**АНДРОМЕТА**  
ЗНАНИЯ ДЛЯ ВАШЕГО БИЗНЕСА

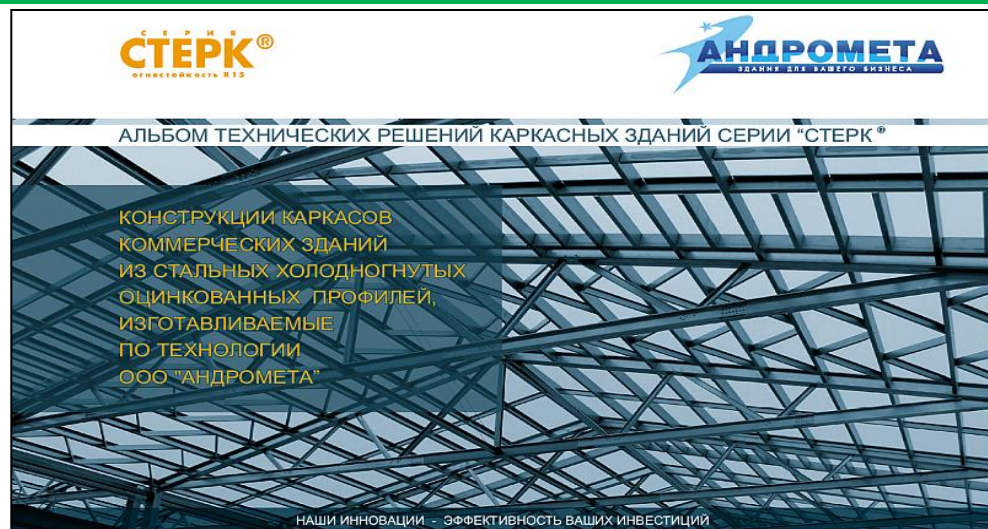
АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ "СТИЛТАУН®"

КОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ И  
ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ СЕРИИ СТИЛТАУН®  
НА КАРКАСАХ ИЗ СТАЛЬНЫХ ХОЛОДНОГНУТЫХ  
ОЦИНКОВАННЫХ ПРОФИЛЕЙ ПО  
ТУ 1122-001-82866678-2011,  
ТУ 1122-002-82866678-2013,  
ТУ 1122-003-82866678-2015

НАШИ ИННОВАЦИИ – ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВАШИХ ИНВЕСТИЦИЙ

## СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА

| Код         | Наименование   | Стр. |
|-------------|--|------|
| <b>I.</b>   | <b>КАРКАС</b>  |      |
| I.1.        | Каркас здания с плоской кровлей  | 31   |
| I.2.        | Каркас здания со скатной кровлей   | 32   |
| I.3.        | Стеновые панели  | 33   |
| I.4.        | Сопряжение панелей с цоколем   | 45   |
| I.5.        | Сопряжение панелей между собой   | 46   |
| I.6.        | Сопряжения стеновых панелей с перекрытиями (покрытием)   | 50   |
| I.7.        | Вертикальные связи   | 54   |
| I.8.        | Сопряжение элементов каркаса с ядром жесткости   | 55   |
| I.9.        | Кровельные конструкции   | 57   |
| I.10.       | Сервисные отверстия для прокладок коммуникаций   | 60   |
| I.11.       | Организация дверных и оконных проёмов  | 61   |
| I.12.       | Дистанционные элементы для монтажа ограждающих конструкций   | 62   |
| <b>II.</b>  | <b>КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КАЧЕСТВЕ ИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НЕАВТОКЛАВНОГО ПЕНОБЕТОНА</b> |      |
| II.1.       | Стены  | 63   |
| II.2.       | Перекрытия   | 68   |
| II.3.       | Кровля   | 70   |
| <b>III.</b> | <b>КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КАЧЕСТВЕ ИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА БАЗАЛЬТОВЫХ УТЕПЛИТЕЛЕЙ</b>   |      |
| III.1.      | Стены  | 73   |
| III.2.      | Перекрытия   | 78   |
| III.3.      | Кровля   | 79   |
| <b>IV.</b>  | <b>ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРОФИЛЕЙ</b>   |      |
| IV.1.       | Основные профили по ТУ 1122-001-82866678-2011  | 82   |
| IV.2.       | Балочные профили по ТУ 1122-002-82866678-2013  | 84   |
| IV.3.       | Профилированный лист по ТУ 1122-003-82866678-2015  | 87   |



**СТЕРК®**  
КОММЕРЧЕСКИЕ ЗДАНИЯ

**АНДРОМЕТА**  
ЗНАНИЯ ДЛЯ ВАШЕГО БИЗНЕСА

АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ СЕРИИ "СТЕРК®"

КОНСТРУКЦИИ КАРКАСОВ  
КОММЕРЧЕСКИХ ЗДАНИЙ  
ИЗ СТАЛЬНЫХ ХОЛОДНОГНУТЫХ  
ОЦИНКОВАННЫХ ПРОФИЛЕЙ,  
ИЗГОТОВЛИВАЕМЫЕ  
ПО ТЕХНОЛОГИИ  
ООО "АНДРОМЕТА"

НАШИ ИННОВАЦИИ – ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВАШИХ ИНВЕСТИЦИЙ

## СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА

| Код         | Наименование                                | Стр. |
|-------------|---|------|
| <b>I.</b>   | <b>БАЗОВАЯ КОНФИГУРАЦИЯ</b>                 |      |
| 1.          | схемы расположения связевых блоков          | 07   |
| 2.          | опорные элементы каркаса                    | 08   |
| 3.          | связевые рамы                               | 14   |
| 4.          | рядовые рамы                                | 16   |
| 5.          | элементы каркаса по длинным сторонам здания | 25   |
| 6.          | элементы по нижнему поясу фермы             | 30   |
| 7.          | элементы кровли                             | 32   |
| 8.          | фахверки                                    | 36   |
| 9.          | каркасы воротных и дверных проёмов          | 47   |
| 10.         | каркасы оконных проёмов                     | 54   |
| 11.         | организация подвесного потолка              | 61   |
| <b>II.</b>  | <b>ОПЦИОНАЛЬНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ</b>            | 63   |
| <b>III.</b> | <b>ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРОФИЛЕЙ</b>  | 67   |



**Тел.: +7 (484)395-21-21**

**E-mail: [info@andrometa.ru](mailto:info@andrometa.ru)**

**Центральный офис и производство в г. Обнинск, работаем по всей России**

©Андромета 2017. 249032, Калужская обл., г. Обнинск, ул. Энгельса, 9/20. Любое несанкционированное использование, копирование, раскрытие или распространение материалов, содержащихся в данном документе (или приложениях к нему), запрещено.