

ОПЫТ

МЕТАЛЛОСТРОИТЕЛЬСТВА



В ОБЛАСТИ СООРУЖЕНИЯ

БЫСТРОВОВОДИМЫХ ЗДАНИЙ

В КАЗАХСТАНЕ

Ю.С. МАКСИМОВ

кандидат технических наук

профессор

директор- главный конструктор

**ИНСТИТУТ
ПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
г. АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН**



ДОКЛАД

НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

**«МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КАРКАСЫ
БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ:
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
КОНСТРУКЦИИ»**

г. Москва ноябрь 2023 год

Отличительной особенностью быстровозводимых зданий является строительство с применением металлокаркаса и отсутствие так называемых «мокрых процессов». Несущий каркас, стены и кровля таких зданий монтируются на болтовых соединениях или при помощи сварки, что позволяет вести строительство в любое время года, значительно ускоряя этот процесс.

Применение легких ограждающих стеновых и кровельных конструкций, а также легких несущих металлоконструкций системы **«БГС Казахстан»** в **виде сварных двутавров с тонкими гофрированными стенками снижают** нагрузки на фундаменты, уменьшает объем здания, что значительно удешевляет строительство и эксплуатационные затраты на его содержание

Такие здания могут возводиться:

- в любом климатическом районе,

- в районах без сейсмического

воздействия, и в районах с

сейсмическим воздействием до

10 баллов включительно,

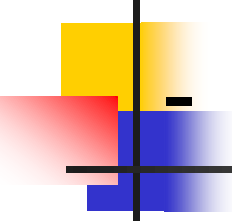
- иметь любое архитектурное
решение и любую этажность, а

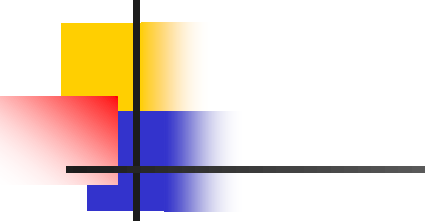
также любую внутреннюю и

внешнюю отделку в зависимости от

их назначения.

Такие здания могут использоваться в качестве:

- 
- складов и ангаров для хранения техники,
 - производственных зданий, мастерских,
 - административных зданий и торговых центров,
 - культурно-выставочных центров и спортивных комплексов,
 - индивидуальных коттеджей и многоквартирных жилых домов.



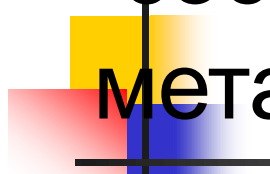
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
КАЗАХСКОЙ ССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ И РАСЧЕТУ
СТАЛЬНЫХ ДВУТАВРОВЫХ РИГЕЛЕЙ
С ГОФРИРОВАННЫМИ СТЕНКАМИ

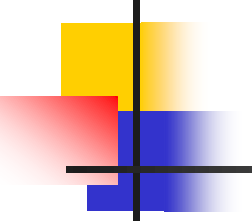
Алма-Ата 1981



ОДНОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ




Расход стали на стропильные конструкции составляет от 25 % до 27 % от массы металлического каркаса, в связи с чем **оценку металлоемкости** можно считать ключевым фактором стоимости быстровозводимых зданий и главным технико-экономическим показателем новой конструктивной формы покрытия в сопоставлении с показателями ранее разработанных конструктивных форм, который дает возможность оценить эффективность её применения.

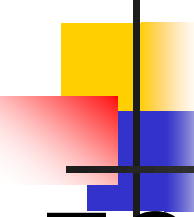


Первая конструкция покрытия
пониженной высоты была
разработана в 1981 году в
Казахстане для здания

производственного корпуса в г Алма-
Ате площадью 7500 м², которое было
построено в 1982 году. Бистальные
сварные стропильные балки про-
летом 24,0 м имели гофри-
рованную стенку высотой 1500 мм,
толщиной 4,0 мм. Сейсмика 9 баллов



Применение стропильных балок с тонкими гофрированными стенками по сравнению с типовым покрытием, включающим в себя стропильные фермы из парных уголков высотой $h_{\phi} = 3150$ мм, прогоны, вертикальные и горизонтальные связи, позволило упростить систему связей, широко применить сталь повышенной прочности и за счет этого снизить металлоемкость на 15 %, сметную **стоимость** на 18 %, сократить время монтажа покрытия.



**Уменьшение в 2 раза
строительной высоты
покрытия привело к сокра-
щению расхода стеновых
ограждающих конструкций
на 11 % и ежегодной
экономии расходов на
отопление на 10 – 15 %.**




1982 год. Покрытие производственного корпуса в г. Алма-Ате. Сейсмика 9 баллов. Стропильные балки пролетом 24,0 м, высота 1400 мм, толщина стенки 4,0 мм



1982 год. Покрытие производственного корпуса
в г. Алма-Ате.

Монтаж стропильных балок с тонкими
гофрированными стенками пролетом 24,0м



В 1982 году был переработан ранее
выпущенный проект покрытия
четырехпролетного с пролетами по 18,0 м
производственного здания со смешанным
каркасом Алма-Атинской области, в котором
для здания общей площадью 9500 м², с шагом
железобетонных колонн 12,0 м и с шагом
стропильных ферм 6,0 м было применено
типовое покрытие, включающее стропильные
фермы из парных уголков пониженной высоты
 $h_{\text{ф}} = 2400$ мм. Общий расход стали на
покрытие составил 325,3 тонн.



1982 год. **Фрагмент** покрытия
производственного здания в Алма-Атинской обл.
Типовые стропильные фермы пролетом 18,0 м,
с пониженной высотой 2400 мм,
сейсмика 8 баллов



1983 год. Фрагмент балочного покрытия идентичного вышепоказанному производственному зданию в Алма-Атинской обл. Применение в покрытии вместо ферм бистальных стропильных и подстропильных балок высотой соответственно 900 мм и 1100 мм с гофрированными стенками толщиной 3,0 мм,



позволило:

- **упростить** систему связей, - **уменьшить** количество прогонов, -
- снизить** металлоемкость покрытия на 61,7 тонн, что составляет 19 % от массы первоначального варианта,
- **значительно сократит** время монтажа покрытия



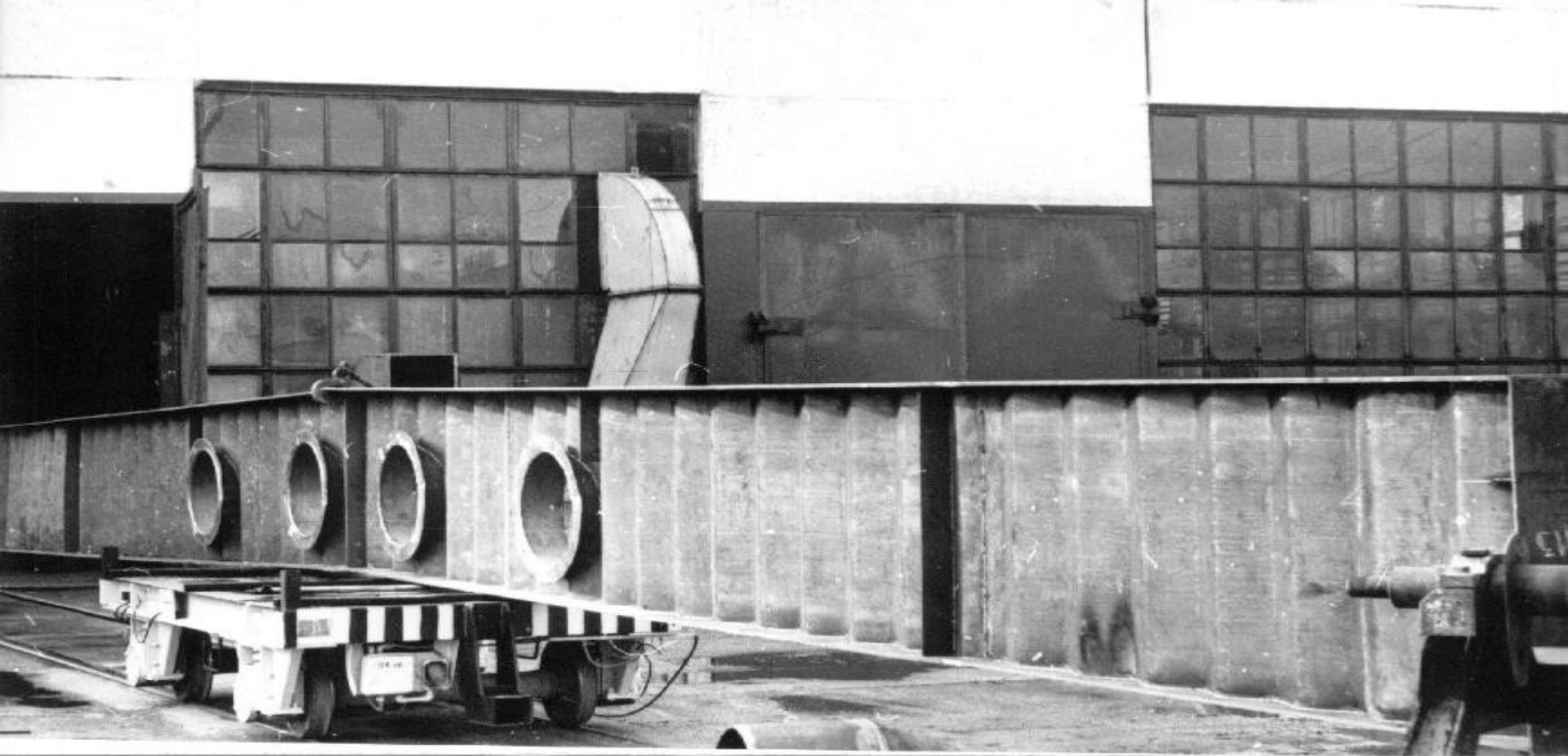
15 декабря 1983 года
получено авторское
свидетельство на
«Покрытие здания»

Суть изобретения:
с целью снижения
металлоемкости и
эксплуатационных
расходов
стропильные элементы
выполнены из двутавровых
балок с гофрированными
стенками, при этом прогоны
выполнены гофрированными, а
связи в виде подкосов



1985 год.

Покрытие производственного корпуса
в г. Заинск Россия.



1985 год. Стропильная балка
покрытия пролетом 24,0м в г. Заинск.
Высота балки 1400мм, толщина
стенки 4,0 мм



1985 год. Покрытие производственного корпуса в г. Зайнск.

Прогоны покрытия пролетом 12,0м.

Высота прогона в пролете 600мм

толщина стенки 2,5 мм

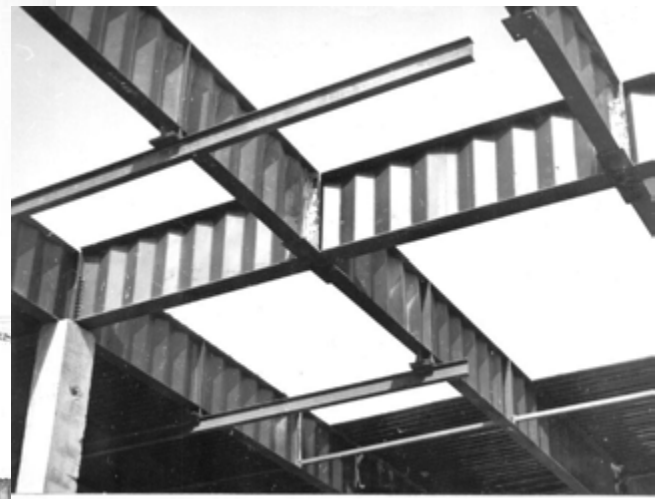
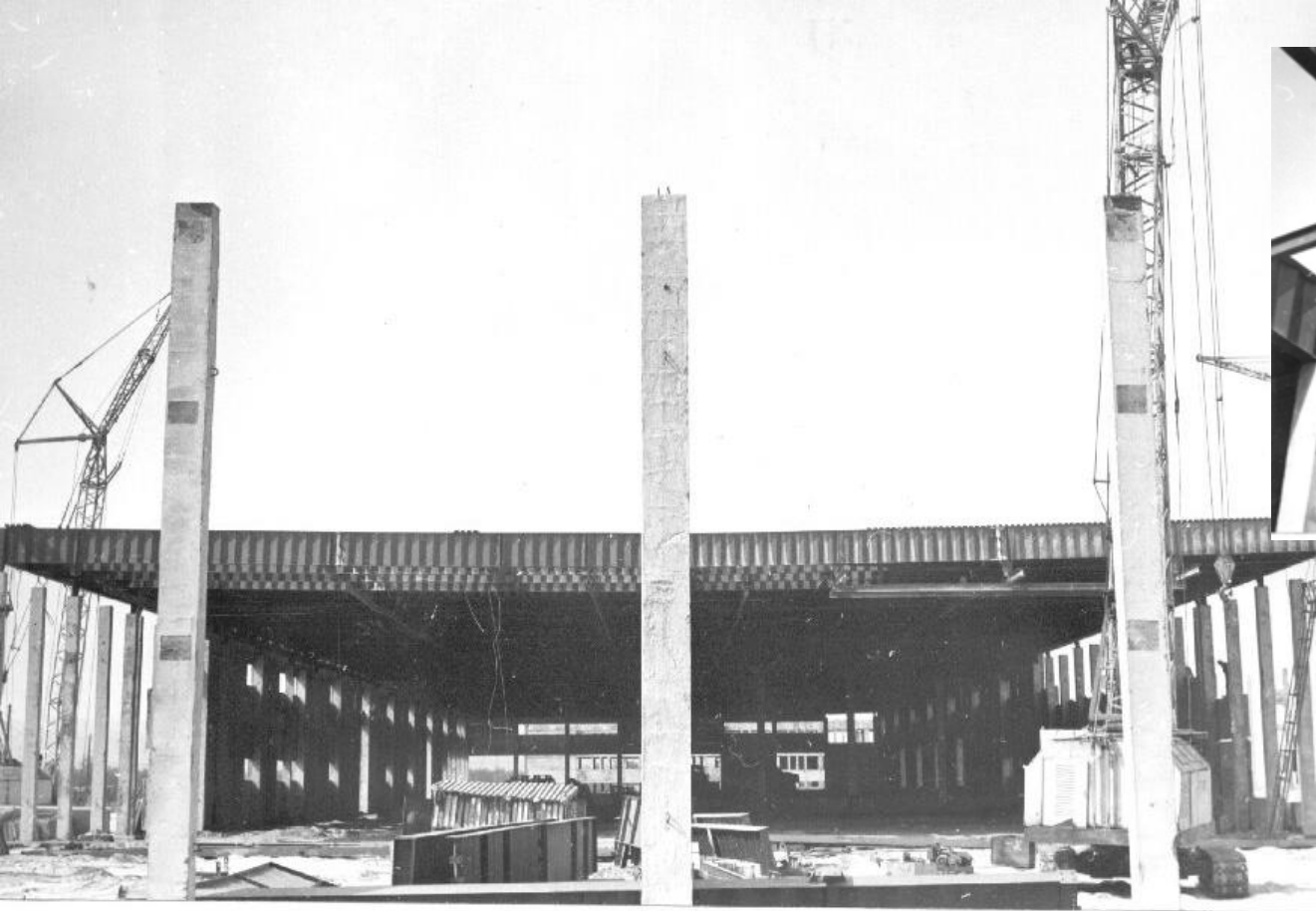
высота прогона на опоре 160мм



1985 год. Покрытие одного из цехов производственного корпуса в г. Караганда. Стропильные балки пролетом 24,0м, высота 1500мм, толщина стенок 4,0мм. Экономия стали на весь корпус площадью 20 000 м² в сравнении с первоначальным проектом 147т (17%)



1985 год. Покрытие ещё одного из цехов производственного корпуса в г. Караганда. Стропильные балки пролетом 24,0м, высота 1500мм, толщина стенок 4,0мм. Экономия стали на весь корпус площадью 20 000м² в сравнении с первоначальным проектом (17%)



1985 год. Алматинская обл.

**Беспрогонное покрытие двухпролетного
производственного цеха. Пролеты стропильных
балок по 24,0м, шаг балок 4.0 м, высота 1200мм,
толщина стенок 3,0мм . Сейсмика 7 баллов**



2005 год. Фрагмент интерьера производственного здания в г. Алматы, в котором стропильные балки, колонны и подкрановые балки пролетом 6,0 м выполнены двутаврового сечения с тонкими гофрированными стенками . Сейсмика 9 баллов



1987 год. Покрытие производственного здания в г. Алматы с двутавровыми колоннами с продольно-гофрированными стенками толщиной 3 мм. Здание двухпролетное. Пролет балок с гофрированными стенками 18,0м, высота 750мм, толщина стенок 3,0мм. Сейсмика 9 баллов.

Экономия стали 20%.



2005 год. Производственное здание в г. Алматы пролетом 24,0м. Стропильные и подстропильные балки высотой 1500мм имеют двутавровое сечение с гофрированной стенкой толщиной 4,0мм. Колонны двутаврового сечения высотой 450мм с толщиной гофрированной стенки 4,0мм, сейсмика 9 баллов

2005 год.

Производственное
здание пролетом
15,0м в г. Алматы
высотой 17,0м.

Стропильные балки
и колонны имеют
двутавровое сечение
с гофрированной
стенкой толщиной
3,0мм. Высотой
сечения колонн
400мм, ригелей -
500мм,
сейсмика 9 баллов





2007год.

Торгово-
развлекательный
центр в г. Капчагай
Алматинской области
сейсмика 7 баллов .

Балки покрытия
пролетом 12,0м
высотой 850 мм
выполнены в виде
двутавров с
гофрированными
стенками толщиной
3,0 мм.

Экономия стали 27 %



МНОГОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ



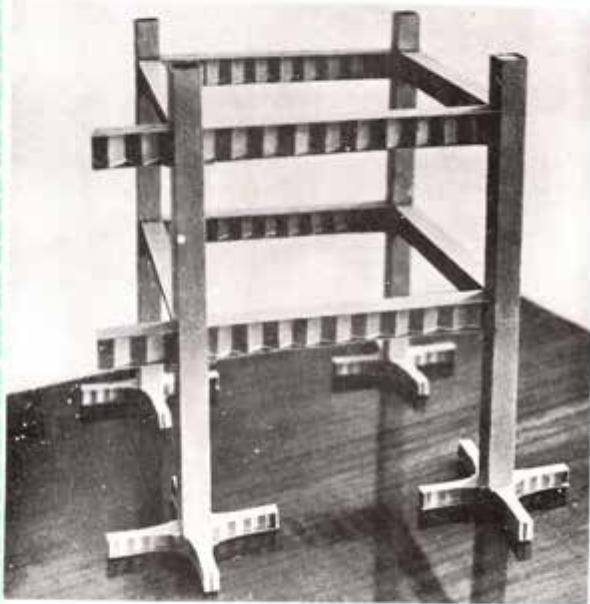
1981 год г. Алма-Ата. Впервые в мире ригели многоэтажного каркаса выполнены с гофрированными стенками. Изготовитель – Джамбулский ЗМК



ГОССТРОЙ СССР
Ордена Трудового Красного Знамени
Центральный научно-исследовательский
и проектный институт
строительных металлоконструкций



ЦНИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ
КАЗАХСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ



СТАЛЬНОЙ РАМНЫЙ
КАРКАС ПОВЫШЕННОЙ
СЕЙСМОСТОЙКОСТИ

МОСКВА 1982

Модель данного рамного каркаса демонстрировалась на ВДНХ СССР в разделе «Новые эффективные конструкции повышенной сейсмостойкости». Благодаря внедрению изобретений №619605, №827724 и №557159 достигнуто снижение 370т стали, что составляет более 25% от первоначальной металлоемкости каркаса, запроектированного сотрудниками института пятью годами раньше.

Технические решения данного каркаса отмечены Серебряной медалью ВДНХ СССР



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 672304

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:
„Узел сопряжения колонны каркаса здания с фундаментом“

Автор (авторы): **Максимов Юрий Семенович и Остриков Геннадий Михайлович**

Заявитель: **КАЗАХСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ЦЕНТРАЛЬНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО И ПРОЕКТНОГО ИНСТИТУТА СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ**

Заявка № 2558038 Приоритет изобретения 22 декабря 1977г.

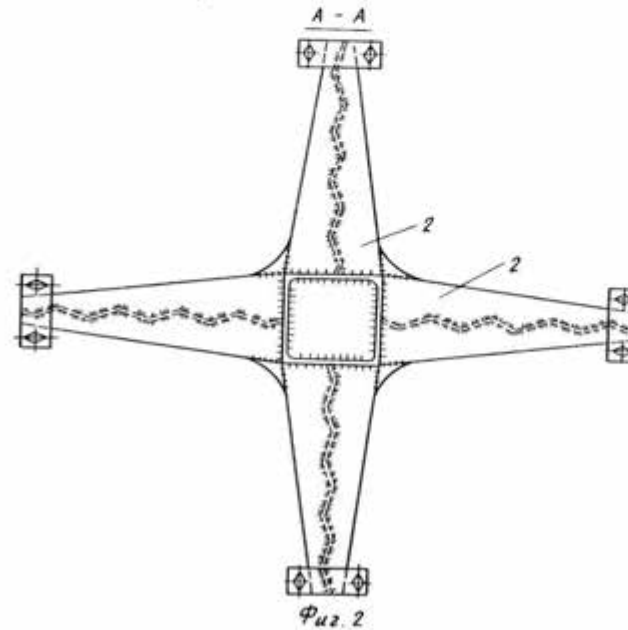
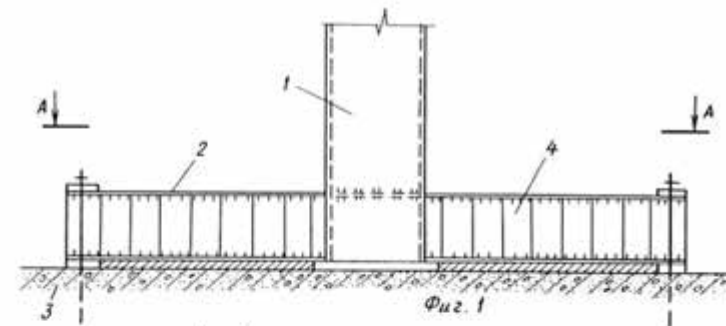
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

15 марта 1979г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета *[Signature]*

Начальник отдела *[Signature]*



Суть изобретения: с целью **повышения** сейсмостойкости и **снижения** металлоемкости пояса двутавровых консолей фундаментных балок выполнены равно сопротивления, а стенки - из гофрированных пластин с вертикальным расположением гофров



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 827724

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:
"Ригель самостоющего металлического каркаса"

Автор (авторы): Остриков Геннадий Михайлович и Максимов Витий Семенович

Заявитель: КАЗАХСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ЦЕНТРАЛЬНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО И ПРОЕКТНОГО ИНСТИТУТА СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

Заявка № 2786897 Приоритет изобретения 29 июня 1979г.

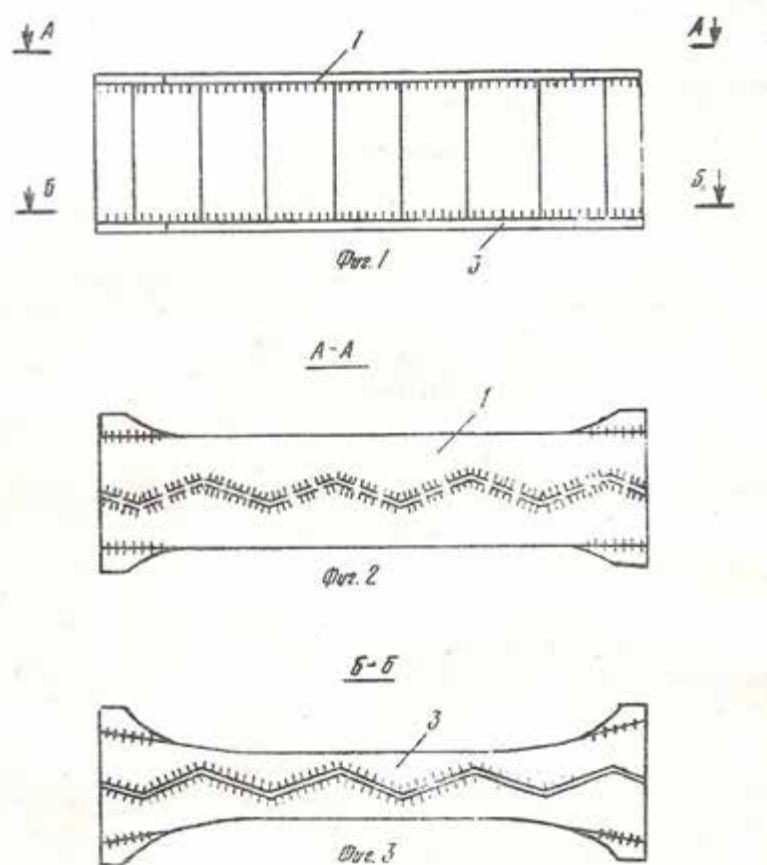
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

7 января 1981г.

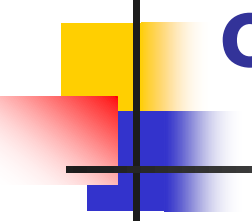
Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета *[Signature]*

Начальник отдела *[Signature]*



Суть изобретения: для повышения жесткости каркаса и снижения металлоемкости ригель выполнен несимметричного сечения с верхним поясом постоянного сечения и нижним – переменного. Стенка - гофрированная



Полки таких ригелей должны быть оснащенных зонами равного сопротивления, в которых предусмотрено свободное развитие пластических деформаций. Наряду с повышением сейсмостойкости их применение дает возможность снизить металлоемкость каркасов на 15 – 20% по сравнению с традиционными решениями.



**Пояс ригеля с зоной равного сопротивления
(указано стрелкой)**



2005 год. По нашим данным это Первый в мире стальной каркас многоэтажного здания с колоннами и ригелями двутаврового сечения с гофрированными стенками толщиной от 4 мм на верхних этажах до 8 мм на нижних этажах . Сейсмичность площадки строительства 9 баллов



2005 год. Фрагмент стального каркаса многоэтажного здания с колоннами и ригелями двутаврового сечения с гофрированными стенками толщиной от 4 до 8 мм. Сейсмичность площадки 9 баллов



2005 год. Фрагмент стального каркаса с колоннами и ригелями двутаврового сечения с гофрированными стенками.

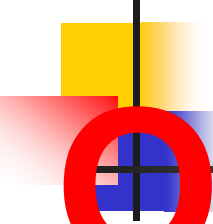


2006 год. Двухэтажная стоянка для автомобилей в которой ригели покрытия пролетом 16,0м и ригели перекрытия пролетом 8,0м выполнены двутаврового сечения с тонкими гофрированными стенками



2006 год.
Общий вид
стального каркаса
многоэтажного
здания (11 этажей)
с колоннами и
ригелями
двутаврового
сечения с
гофрированными
стенками в
процессе монтажа.

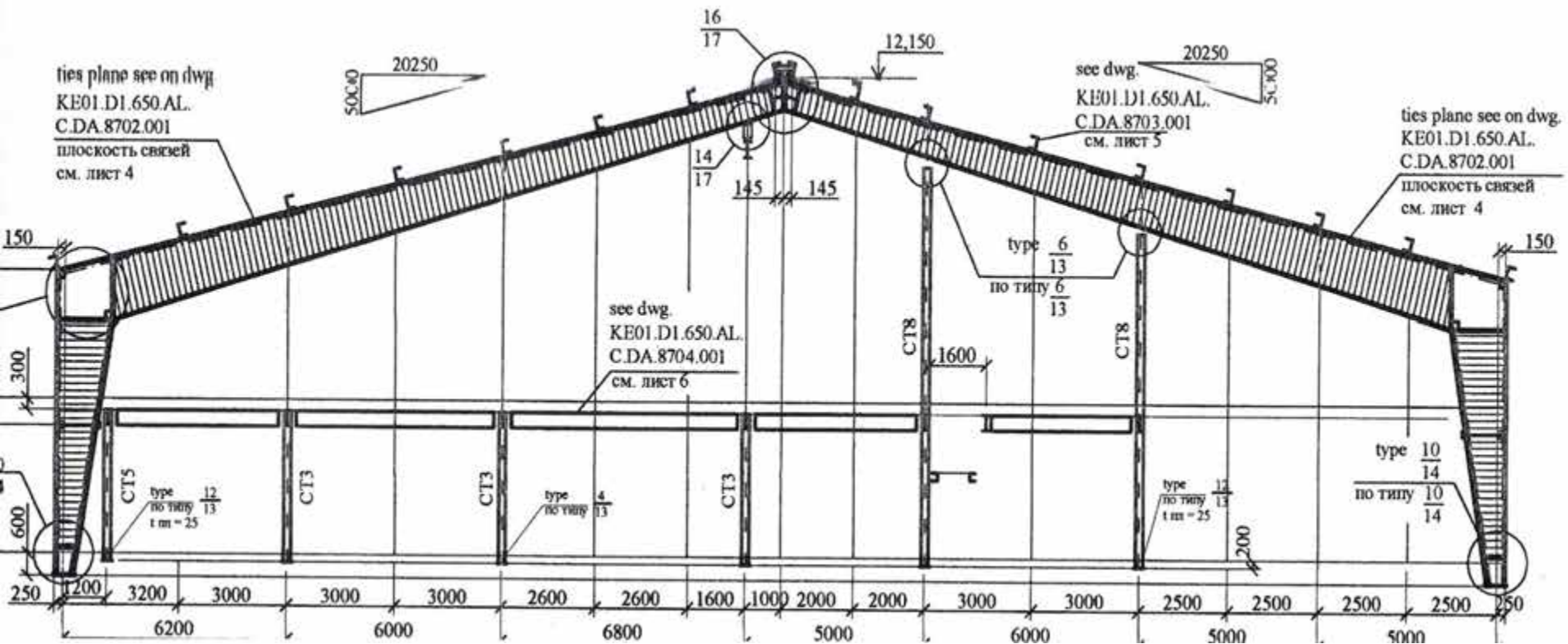
Сейсмичность
площадки
9 баллов.
экономия стали
23%



**ОДНОЭТАЖНЫЕ
БОЛЬШЕ-
ПРОЛЕТНЫЕ
ЗДАНИЯ**



Жилая зона вахтового поселка Аджип ККО.
Стальной каркас спортивного зала пролетом
42,0 м, колонны и ригели которого
изготовлены из сварных двутавров с
гофрированными стенками конструкций
системы «БГС-Казахстан»



Стальной каркас спортивного зала пролетом 42,0 м, колонны и ригели которого изготовлены из сварных двутавров с гофрированными стенками



**2015 год Ледовая Арена на 12 000 зрительских мест
в г. Алматы. Блок Б.**

Стропильная балка с гофрированной стенкой покрытия
Блока пролетом 51,6 м, высотой посередине пролета 4,0 м.
Сейсмичность площадки строительства 10 баллов



2015 год. г. Алматы. Ледовая Арена Блок Б
Повышение сейсмостойкости балки покрытия
пролетом 51,6 м, снижение её металлоемкости и
времени монтажа обеспечено за счет применения для
сплошностенчатого сварного двутаврового сечения
высотой 4,0 м гофрированных стенок толщиной
8,0 мм, работающих только на сдвиг, вместо
22,0 мм в случае применения ПЛОСКОЙ
стенки,
работающей на изгиб и сдвиг



2015 год. **Сейсмичность площадки строительства 10 баллов.**

«Универсальный спортивный комплекс «Алматы Арена»

Фрагмент монтажа главной балки покрытия пролетом 51,6 м
высотой посередине пролета 4,0 м с толщиной
гофрированной стенки 8 мм. Сокращение времени монтажа
покрытия на 2 месяца, межбалочного объема покрытия на
33 % в сравнении с фермами с оптимальной высотой 6 м

Сәулет, қала құрылысы және құрылыс
саласындағы мемлекеттік нормативтер
ҚР ҚҰРЫЛЫСЫНДАҒЫ БАСШЫЛЫҚ ҚҰЖАТТАР

Государственные нормативы в области
архитектуры, градостроительства и строительства
РУКОВОДЯЩИЕ ДОКУМЕНТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ РК



**ДӘНЕКЕРЛЕНГЕН КӘДІМГІ ТИПТІ ЕКІТАВРЛЫ
ПІШІНДЕРДІҢ ЖӘНЕ ИЛЕКТЕНУ БЕРІКТІК
СИПАТТАРЫНА СӘЙКЕС КЕЛЕТІН ГОФРЛЕНГЕН
ҚАБЫРҒАЛАРДЫҢ ТҮРЖИЫНЫ**

**СОРТАМЕНТ СВАРНЫХ ДВУТАВРОВЫХ
ПРОФИЛЕЙ ОБЫЧНОГО ТИПА И
С ГОФРИРОВАННЫМИ СТЕНКАМИ,
СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ПО ПРОЧНОСТНЫМ
ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПРОКАТНЫМ**

**ҚР ҚБҚ 5.04-24-2006
РДС РК 5.04-24-2006**

Ресми басылым
Издание официальное

Қазақстан Республикасы Индустрия және сауда министрлігінің Құрылыс және
тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері жөніндегі комитеті

Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства
Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан

Астана 2007

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Быстровозводимые здания – это современная разновидность строительных объектов, обладающая многочисленными достоинствами в сравнении с возведением зданий из стандартных элементов по стандартной технологии.

2. Основой данных объектов служит металлический каркас с применением гофрированных несущих элементов из листового металла с эффективной конструктивной формой за счет повышенной жесткости.

**3. Сочетание указанных факторов обеспечивает :
-экономичность , простоту монтажа и его быстроту,
долговечность и мобильность, экологичность и
эстетичность возводимых зданий и сооружений.**

4. По нашему мнению, доложенные выше строительные металлоконструкции явятся одним из главных векторов дальнейшего развития металлостроительства вообще и быстровозводимых зданий в частности.



**СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ**