

Проблемы и опыт решения

# РАСЧЕТ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

# В ЧЕМ ПРИЧИНА ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В КОНСТРУКЦИЯХ?

Возведение зданий производится в различные периоды года, при различной температуре окружающей среды

Возможные случаи возникновения перепадов температуры в конструкциях:

- ❖ Возведение здания производится в зимний период, с последующим переходом в летний период строительства и при эксплуатации при положительной температуре
- ❖ Возведение здания производится в летний период, с последующим переходом в зимний период строительства
- ❖ Возведение здания производится в зимний период и сопровождается значительным прогревом конструкции при производстве работ, с последующим охлаждением в раннем возрасте





## **ПРОЯВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ**

Трещины в монолитной железобетонной плите из-за ее чрезмерного нагрева и последующего охлаждения в раннем возрасте



## **ПРОЯВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ**

Раскрытие температурного шва между температурными блоками



# ВОЗМОЖНО ЛИ БОРОТЬСЯ С ТРЕЩИНАМИ УВЕЛИЧЕНИЕМ АРМИРОВАНИЯ?

По своей сути, температурная деформация является нагружением конструкции в виде вынужденной деформации конструкции.

Вынужденной деформации подвергается и бетон и арматура, поэтому увеличение армирования приводит к пропорциональному росту усилий от температурных деформаций, в связи с чем эффект от увеличения армирования

**незначительный**

Эффект от увеличения армирования состоит в том, что при высоких процентах армирования уменьшается расстояние между трещинами и при одинаковой общей деформации данная деформация делится на большее количество трещин, при этом ширина раскрытия каждой из трещин уменьшается.

# ВОЗМОЖНО ЛИ БОРОТЬСЯ С ТРЕЩИНАМИ УВЕЛИЧЕНИЕМ АРМИРОВАНИЯ?

---

**Эффект от увеличения армирования  
незначительный, в связи с чем данный способ  
чаще всего экономически нецелесообразен –  
конструкция начинает превращаться «в  
стальную»»**

# ПУТИ СНИЖЕНИЯ УСИЛИЙ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ОТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

## Возможные пути уменьшения усилий от температурных деформаций в железобетонных конструкциях:

- ❖ Уменьшение абсолютной величины деформаций путем разбиения конструкции на температурные блоки – в этом случае соседние участки блоков имеют возможность движения в противоположных направлениях
- ❖ Снижение жесткости конструкций в направлении проявления температурных деформаций – исключение стен и связей замыкающих свободное движение конструкций, разворот колонн в соответствующем направлении и т.д.
- ❖ Комбинирование указанных способов



Конструкции	Наибольшие расстояния, м, между температурно-усадочными швами, допускаемые без расчета, для конструкций, находящихся		
	Внутри отапливаемых зданий или в грунте	Внутри неотапливаемых зданий	На открытом воздухе
<b>Бетонные</b>			
Сборные	40	35	30
<b>Монолитные</b>			
При конструктивном армировании	30	25	20
Без конструктивного армирования	20	15	10
<b>Железобетонные</b>			
<b>Сборно-каркасные</b>			
Одноэтажные	72	60	48
Многоэтажные	60	50	40
<b>Сборно-монолитные и монолитные</b>			
Каркасные	50	40	30
Сплошные	40	30	25



# ТАБЛИЧНЫЙ СПОСОБ НАЗНАЧЕНИЯ РАЗМЕРОВ ТЕМПЕРАТУРНЫХ БЛОКОВ

В настоящее время табличный способ не подходит для большинства зданий

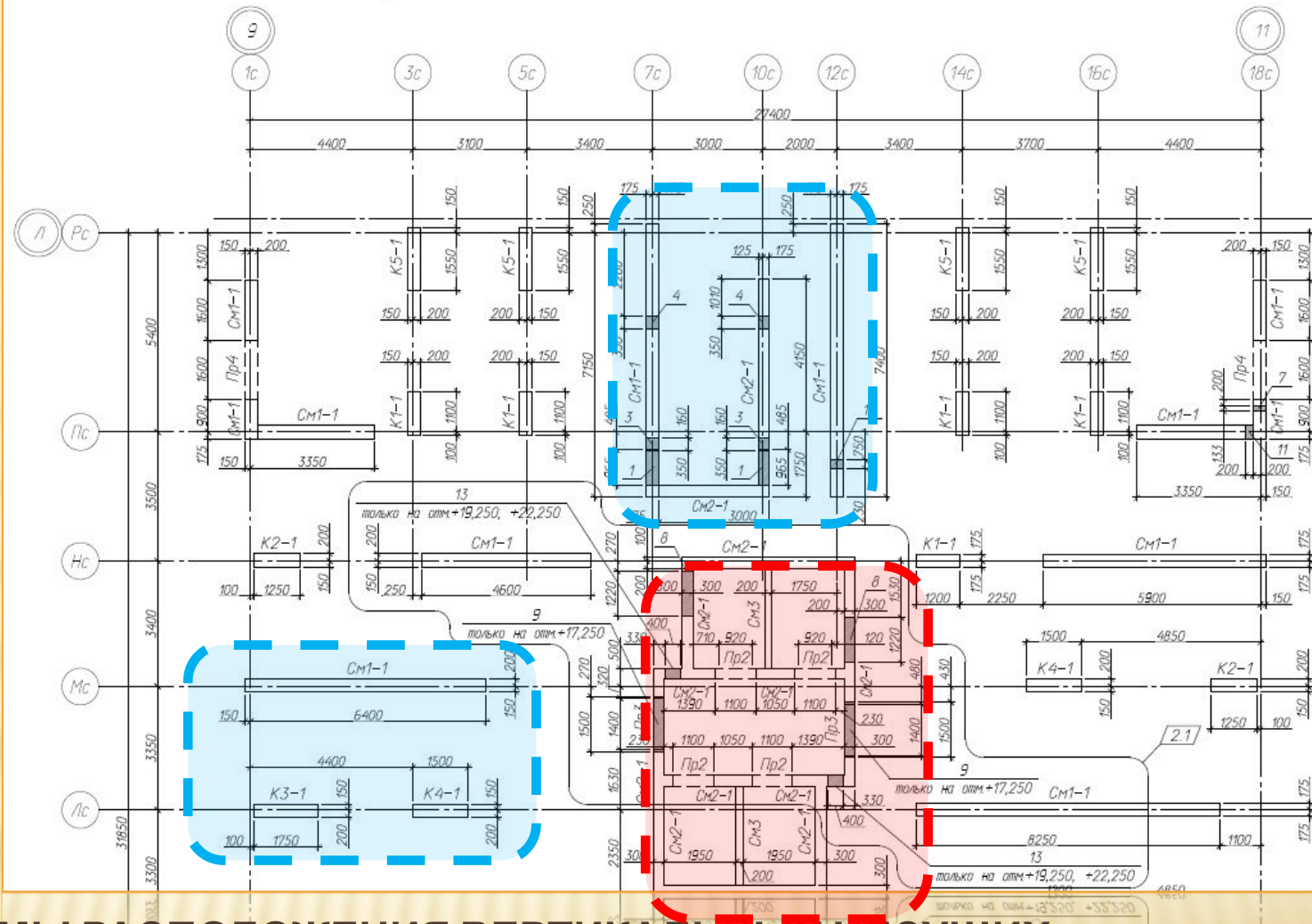
Таблица 3

Так как большинство монолитных многоэтажных зданий имеют стены, расположенные нерегулярно, отнесение данных конструктивных схем к каркасным неправомерно. Данные конструкции должны быть отнесены к сплошным с соответствующим ограничением размеров температурных блоков

Примечание. Для железобетонных каркасных зданий (поз. 2) значения расстояния между температурно-усадочными швами определены при отсутствии связей или при расположении связей в середине температурного блока.

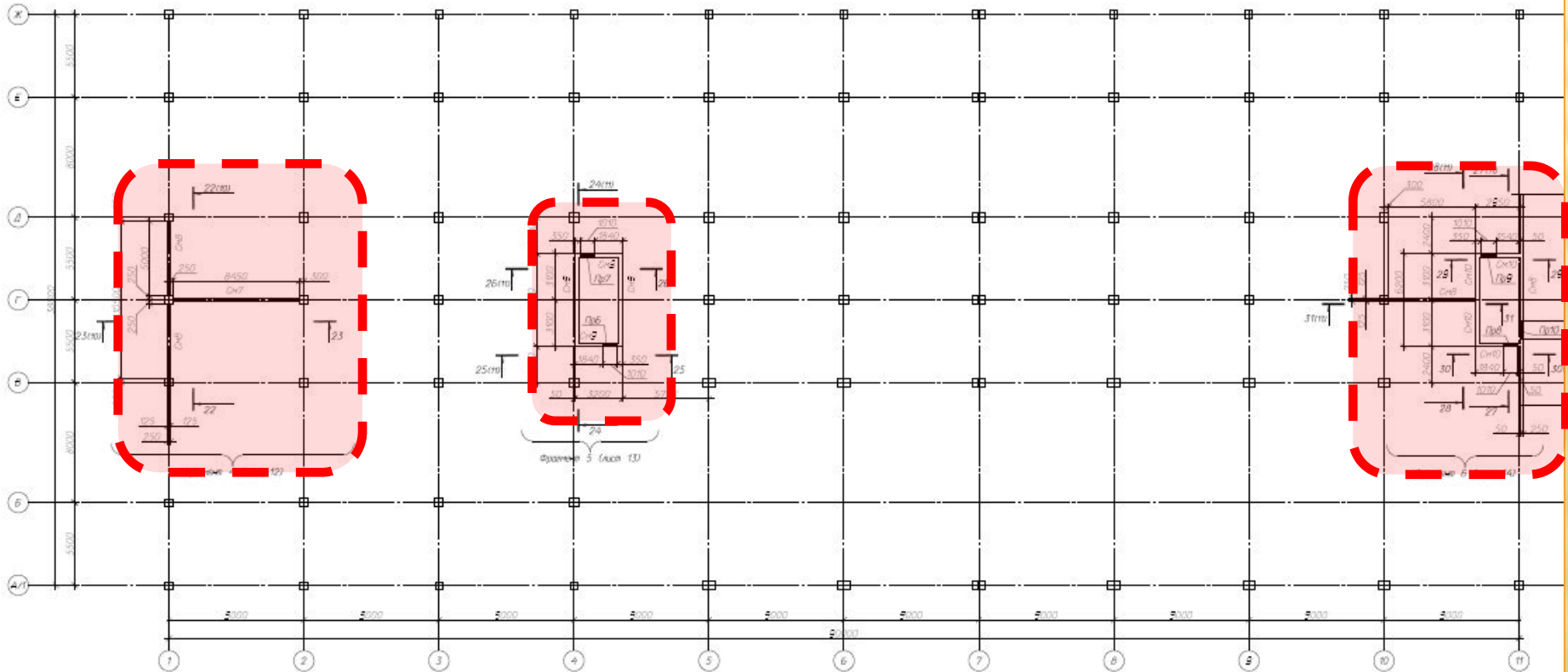
Примечание. Для железобетонных каркасных зданий (поз. 2) значения расстояния между температурно-усадочными швами определены при отсутствии связей или при расположении связей в середине температурного блока.

Схема расположения монолитных стен и колонн на отм. +14,900, +17,900, +20,900.



## ПРИМЕР СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В МНОГОЭТАЖНОМ ЗДАНИИ

Здания данной конструктивной схемы с точки зрения температурного расчета должны быть отнесены к сплошным. Стены и колонны расположены нерегулярно.



## ПРИМЕР СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В МНОГОЭТАЖНОМ ЗДАНИИ

Здания данной конструктивной схемы с точки зрения температурного расчета должны быть отнесены к сплошным. Стены и колонны расположены нерегулярно.



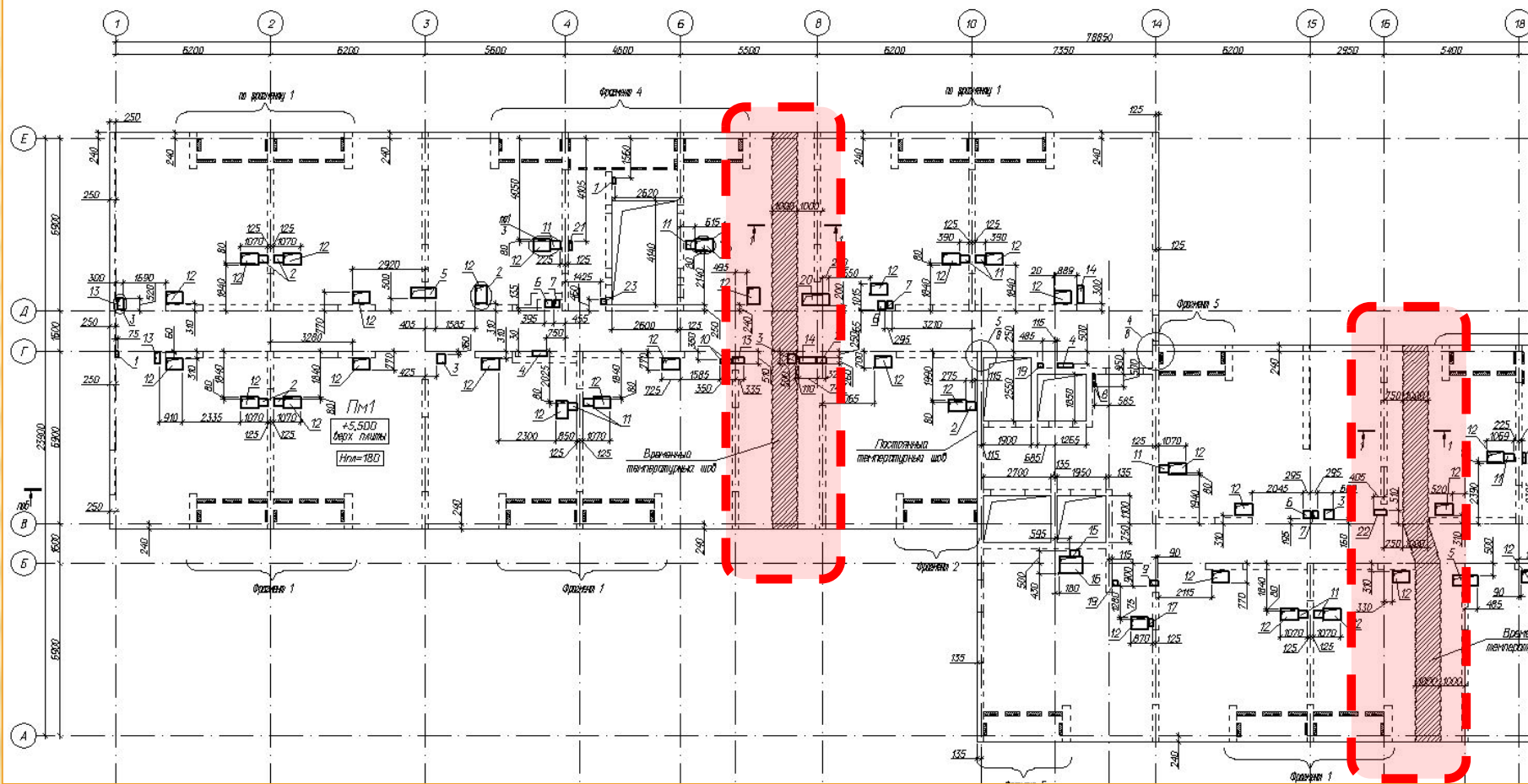
# ПУТИ СНИЖЕНИЯ УСИЛИЙ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ОТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

**В настоящее время проектирование железобетонных конструкций должно идти не по пути директивного назначения размеров температурных блоков, а по пути расчетного обоснования несущей способности конструкций на воздействия от температурных деформаций**

СП 63.13330.2012

10.2.3 В конструкциях зданий и сооружений следует предусматривать их разрезку постоянными и временными температурно-усадочными швами, расстояния между которыми назначают в зависимости от климатических условий, конструктивных особенностей сооружения, последовательности производства работ и т.п.

При неравномерной осадке фундаментов следует предусматривать разделение конструкций осадочными швами.



## УСТРОЙСТВО ВРЕМЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ШВОВ

Общая длина рассматриваемого здания – 80м.

Замыкание временных температурных швов должно производиться при температуре, которая должна быть определена расчетом





## УСТРОЙСТВО ВРЕМЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ШВОВ

Общая длина рассматриваемого здания – 80м.

Замыкание временных температурных швов должно производиться при температуре, которая должна быть определена расчетом

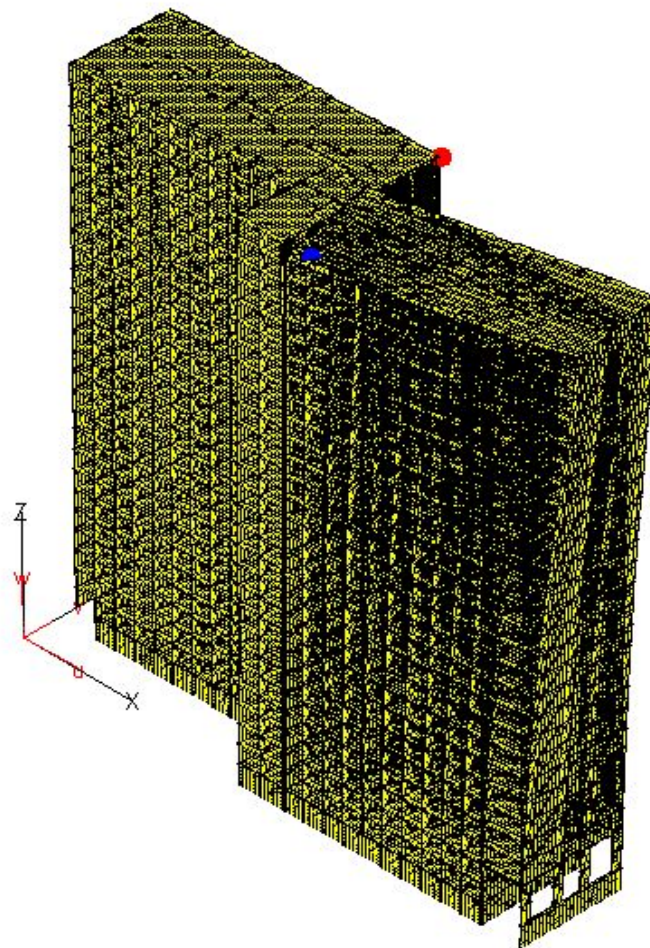




## УСТРОЙСТВО ВРЕМЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ШВОВ

Узел контроля деформаций схождения-расхождения температурного шва в зимний период.

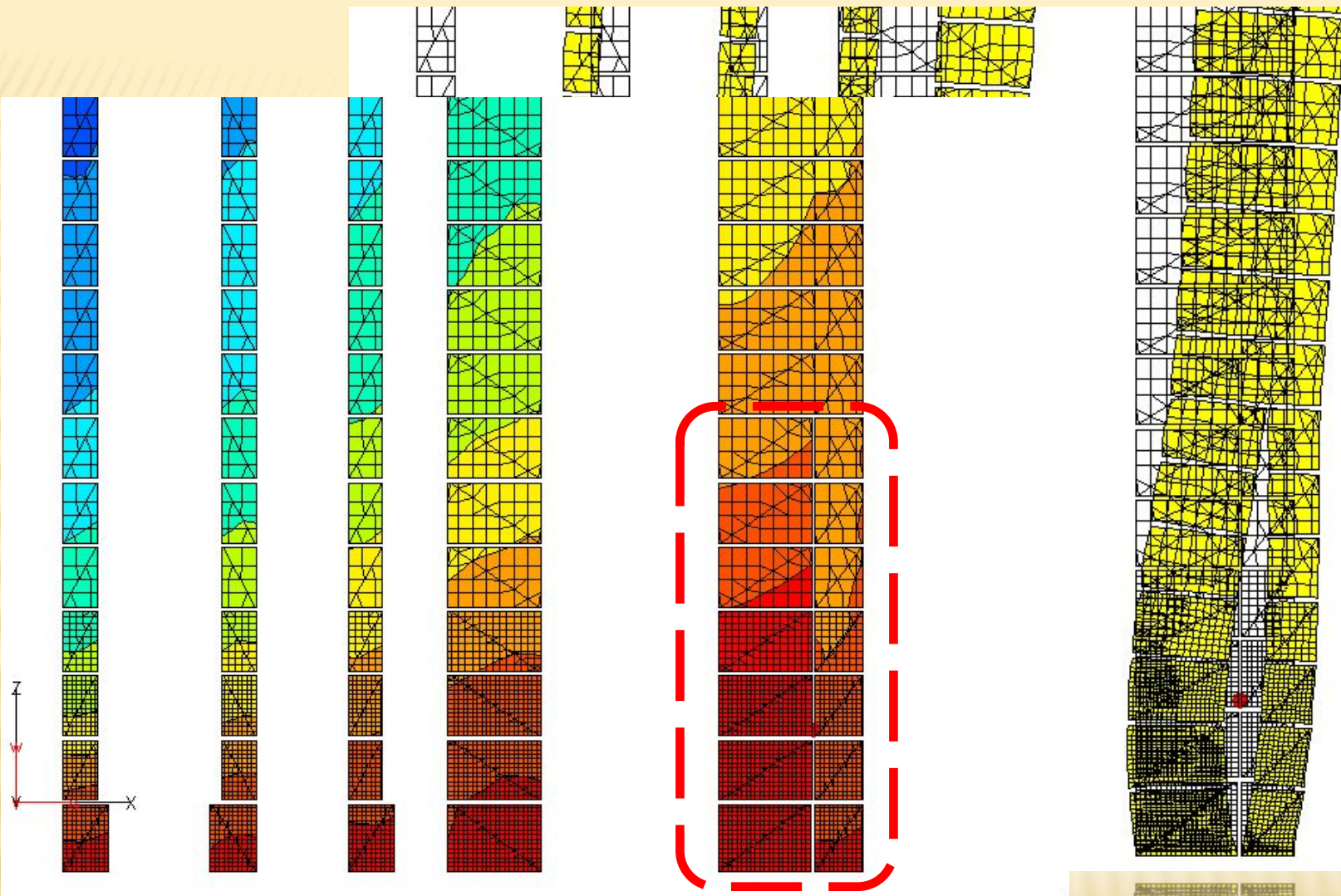
Узел типа трубка-стержень.



## ПОСТОЯННЫЕ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ШВЫ НЕ ВСЕГДА ЯВЛЯЮТСЯ БЛАГОМ ДЛЯ ЗДАНИЯ

При устройстве постоянного шва секции здания колеблются по разным формам колебаний. При устройстве постоянных швов значительно снижается жесткость здания, уменьшается коэффициент запаса по устойчивости, сопротивляемость прогрессирующему разрушению, увеличиваются периоды колебаний.

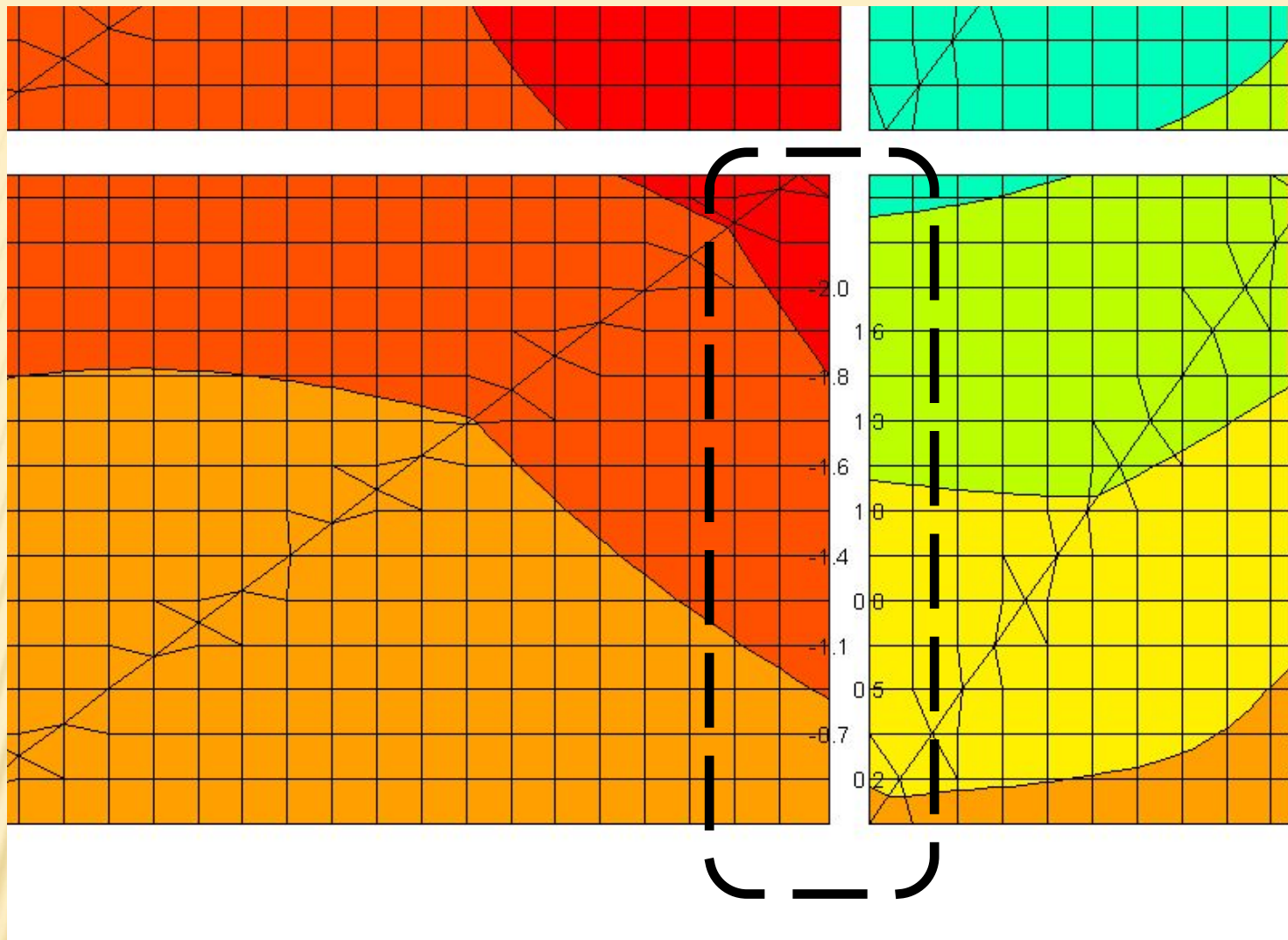




## ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ШВЫ НЕ ОБЯЗАТЕЛЬНО ДОЛЖНЫ ПРОХОДИТЬ НА ВСЮ ВЫСОТУ ЗДАНИЯ

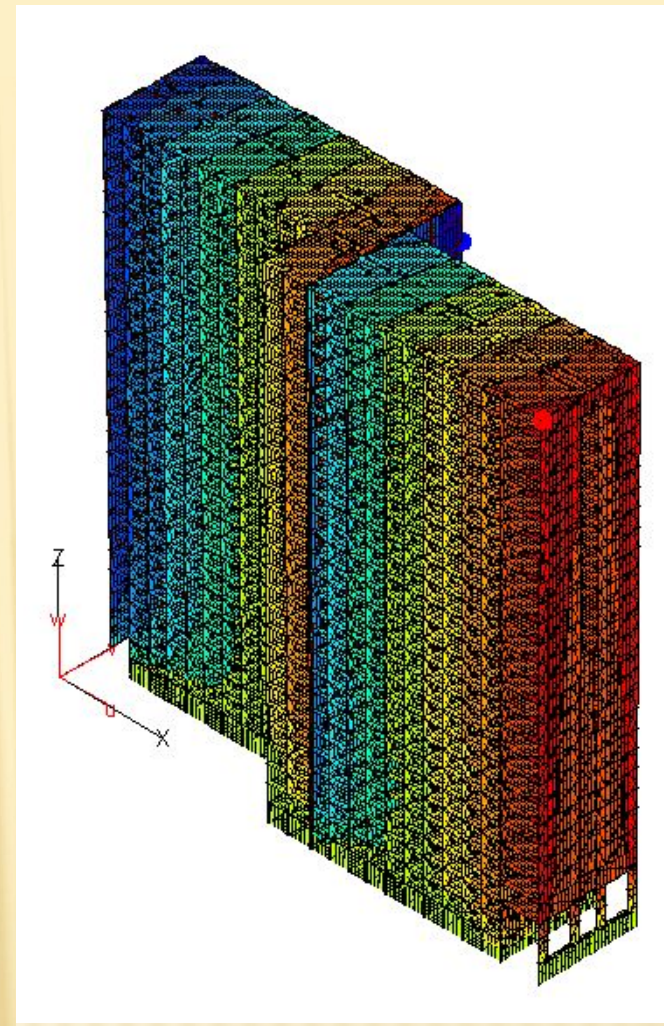
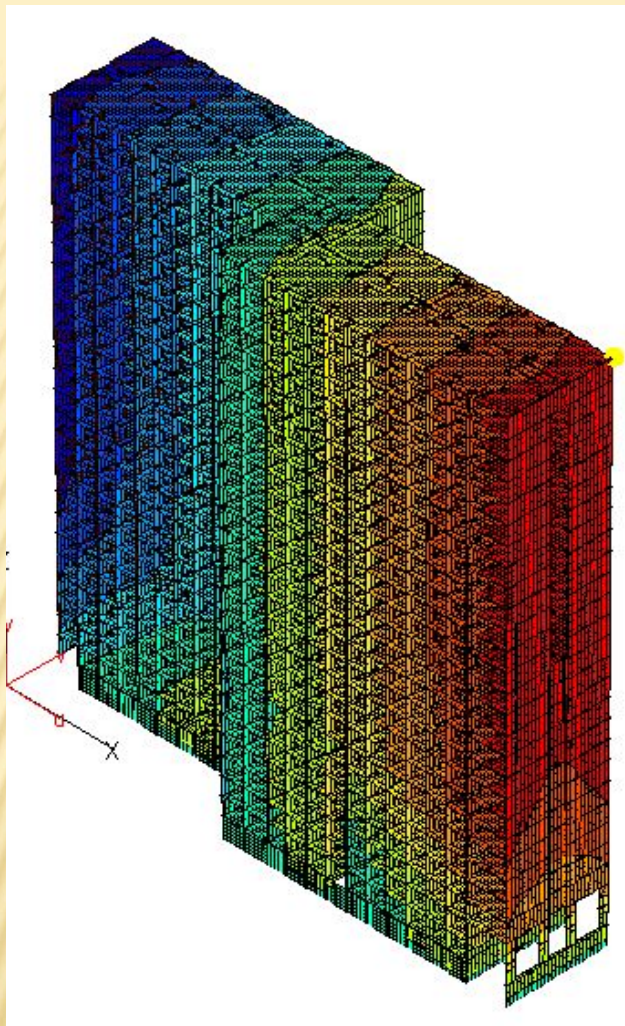
Расположение температурных швов должно отвечать характеру деформирования здания, а не понятиям о «классическом» разделении здания на температурные блоки. Наибольшие усилия от температурных деформаций возникают на нижних этажах зданий, и именно эти этажи должны разделяться температурными швами.





## РАСЧЕТНАЯ ВЕЛИЧИНА РАСКРЫТИЯ ПОСТОЯННОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ШВА В УРОВНЕ ПОДВАЛА

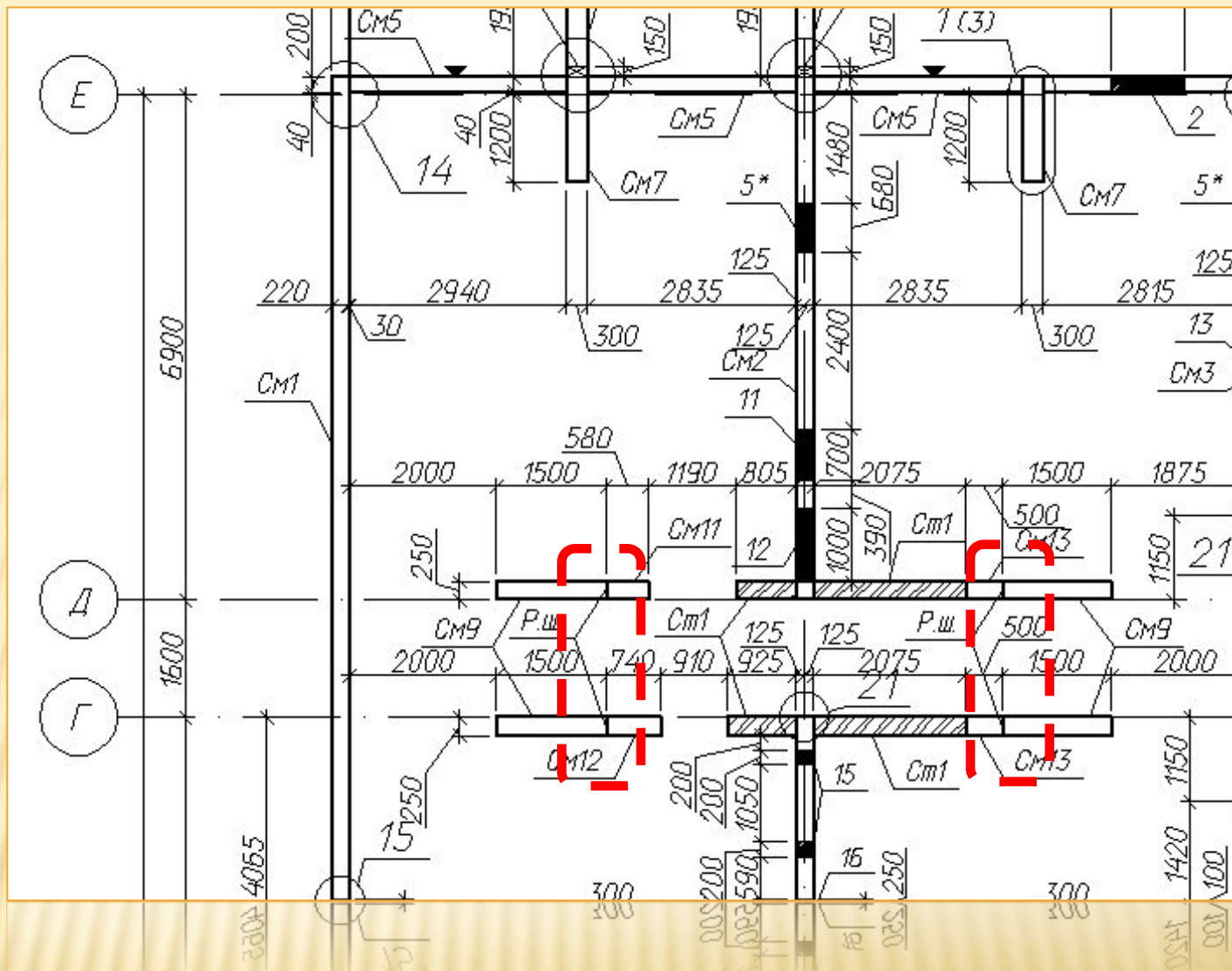
Деформации раскрытия временного температурного шва в уровне подвала составляют от 0,2мм до 2мм.



## ИЗОПОЛЯ ДЕФОРМАЦИЙ ЗДАНИЯ ОТ ТЕМПЕРАТУРНОЙ НАГРУЗКИ

Слева с постоянным швом до 6-го этажа, справа – с постоянным швом на всю высоту здания





## СНИЖЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В НАПРАВЛЕНИИ НАИБОЛЬШЕГО ПРОЯВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

Введение постоянного шва без уменьшения длины вертикальной конструкции





## **СНИЖЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В НАПРАВЛЕНИИ НАИБОЛЬШЕГО ПРОЯВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ**

Расположение вертикальных конструкций в той плоскости, абсолютная величина температурных деформаций в направлении которой минимальна





## ВНЕШНИЙ ВИД ЗДАНИЯ

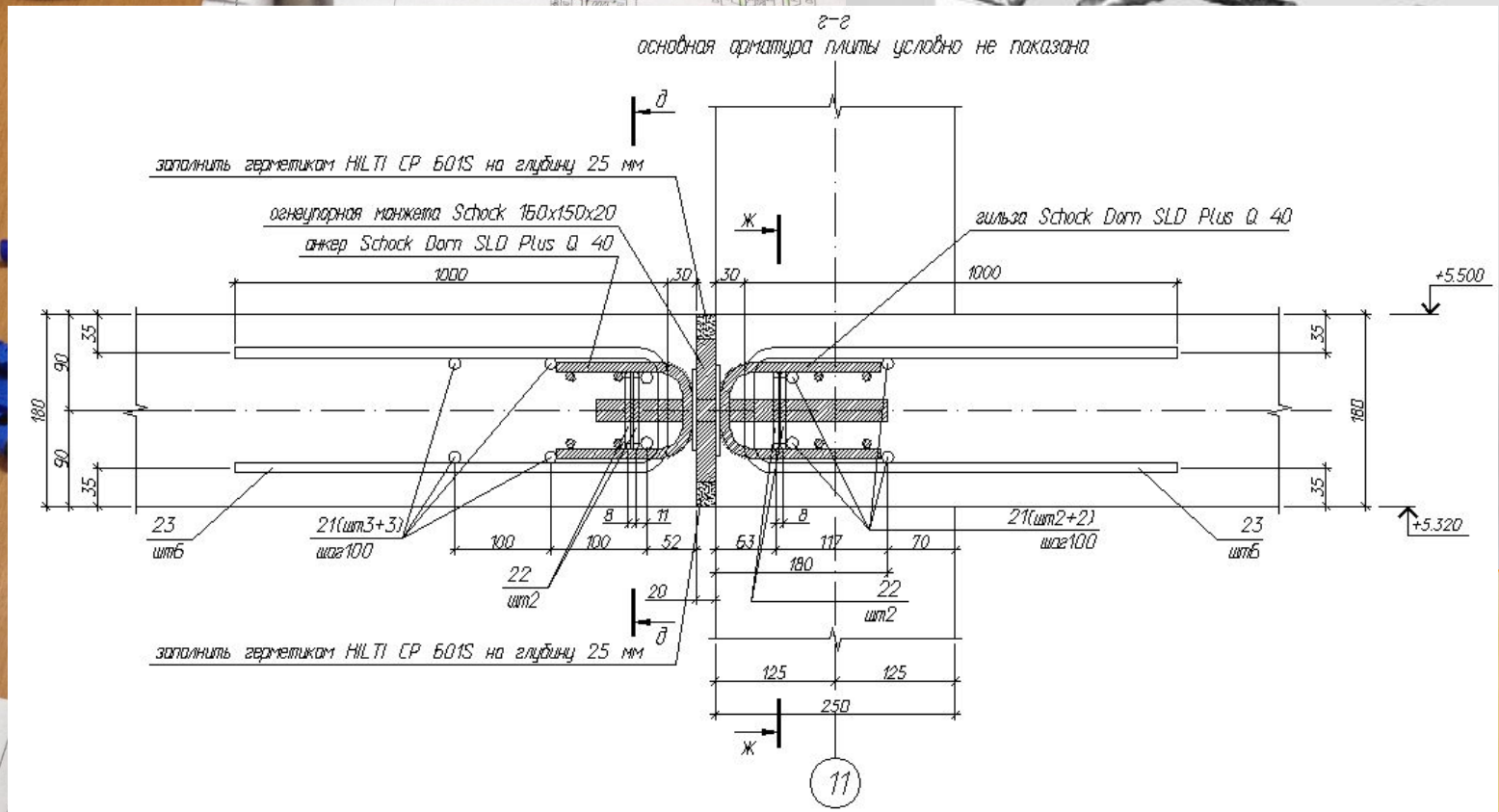
После завершения строительства здание имеет только один постоянный температурный шов до 6-го этажа, общая высота здания – 27 этажей.





## ТОРГОВЫЙ КОМПЛЕКС – ФУД СИТИ, Г. МОСКВА

Максимальная длина температурных блоков – 120м. Общая длина здания – 600м, максимальная ширина здания – 120м.



## 3 ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ БЕЗ ШВОВ

Применение элементов позволяет делать скрытый температурный шов, кроме того снижаются затраты на возведение параллельных конструкций, а перекрытия можно проектировать по неразрезной схеме с расположением элементов в точках нулевых моментов.