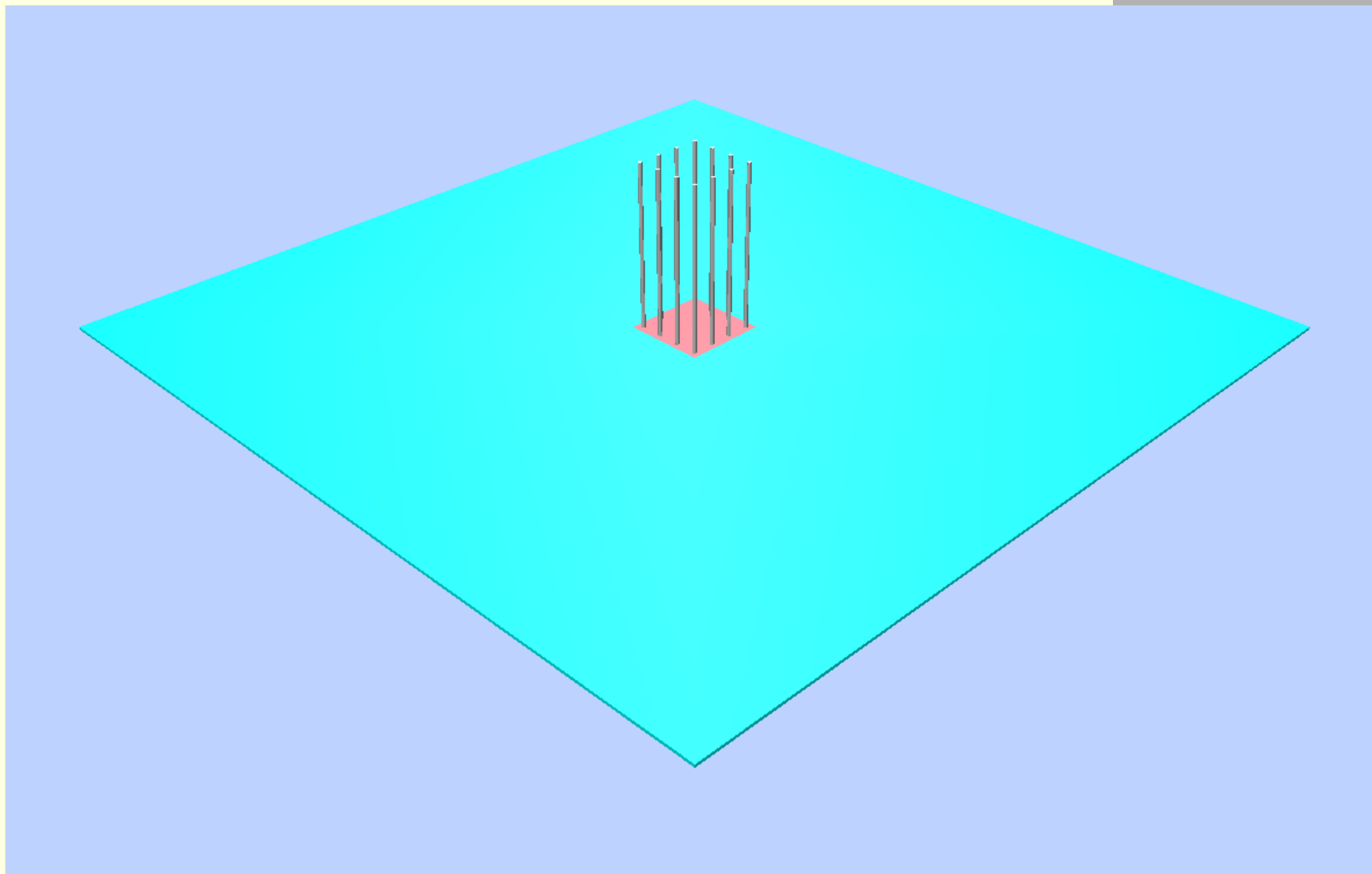


# Плитная сталежелезобетонная конструкция

образуется путем устройства скрытых стальных обойм в теле плитных железобетонных конструкций и является следующей ступенью технического развития

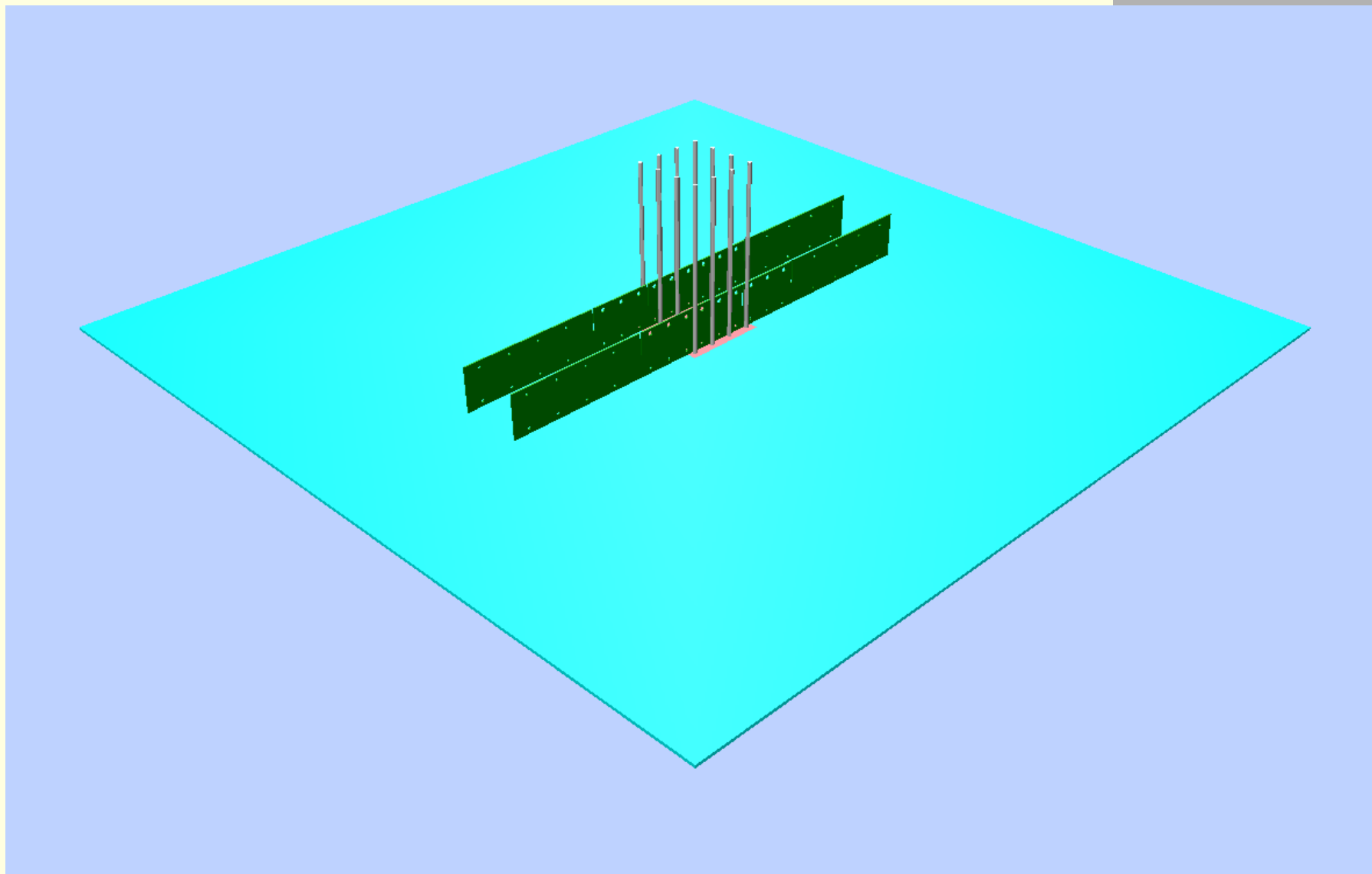
## Один из способов устройства стальной обоймы в проектном положении:

1. Установка опалубки.



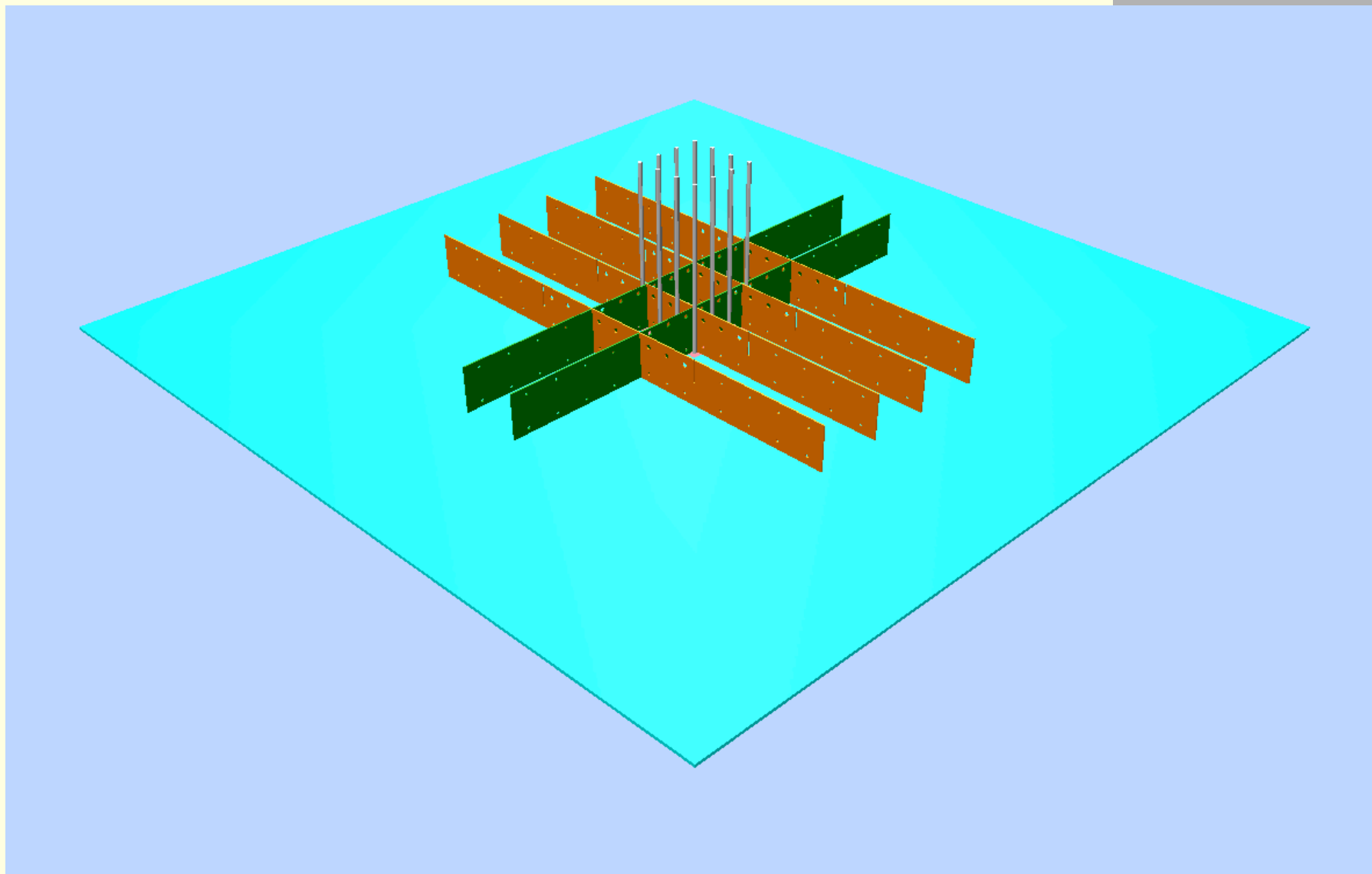
Далее:

2. К боковой поверхности продольной арматуры колонн прислоняются или привариваются (в зависимости от типа узла) два стальных ребра с прорезями, обращенными вверх.



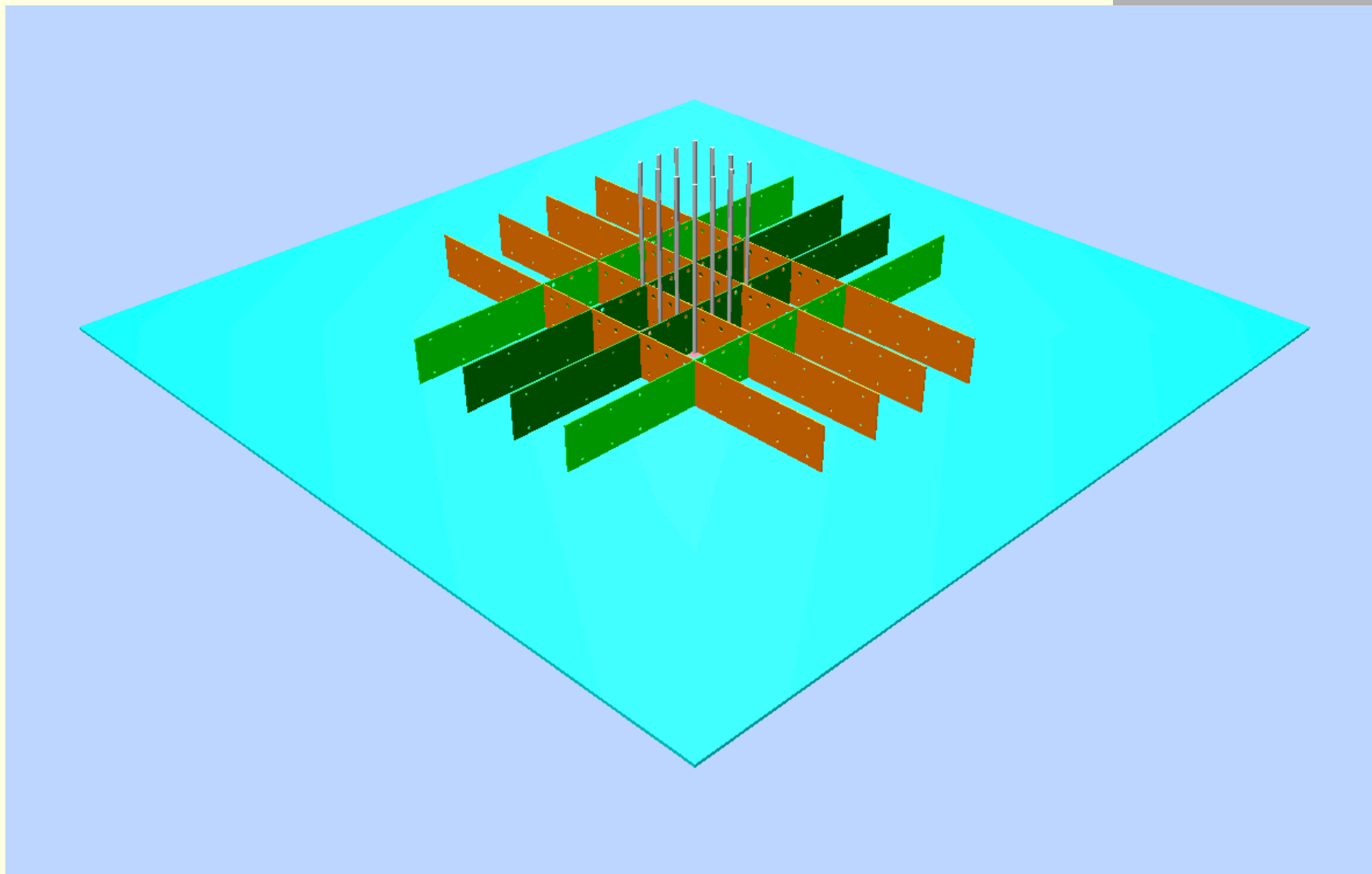
Далее:

3. В прорези установленных ранее стальных ребер устанавливаются, а затем привариваются четыре стальных ребра с прорезями, обращенными вниз в середине и в вверх по краям.



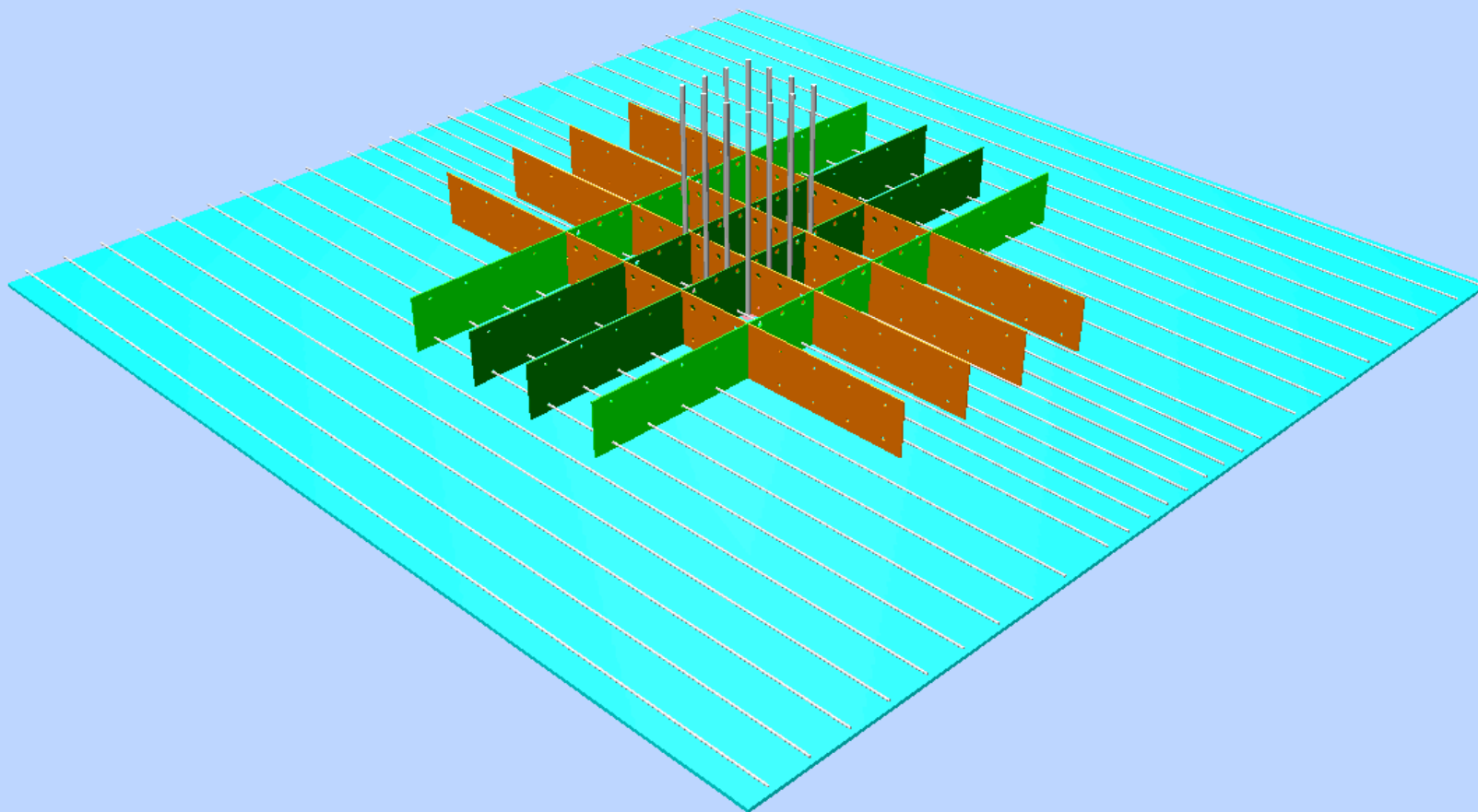
Далее:

4. В прорези установленных ранее стальных ребер устанавливаются, а затем привариваются два последних ребра аналогичных первым двум.



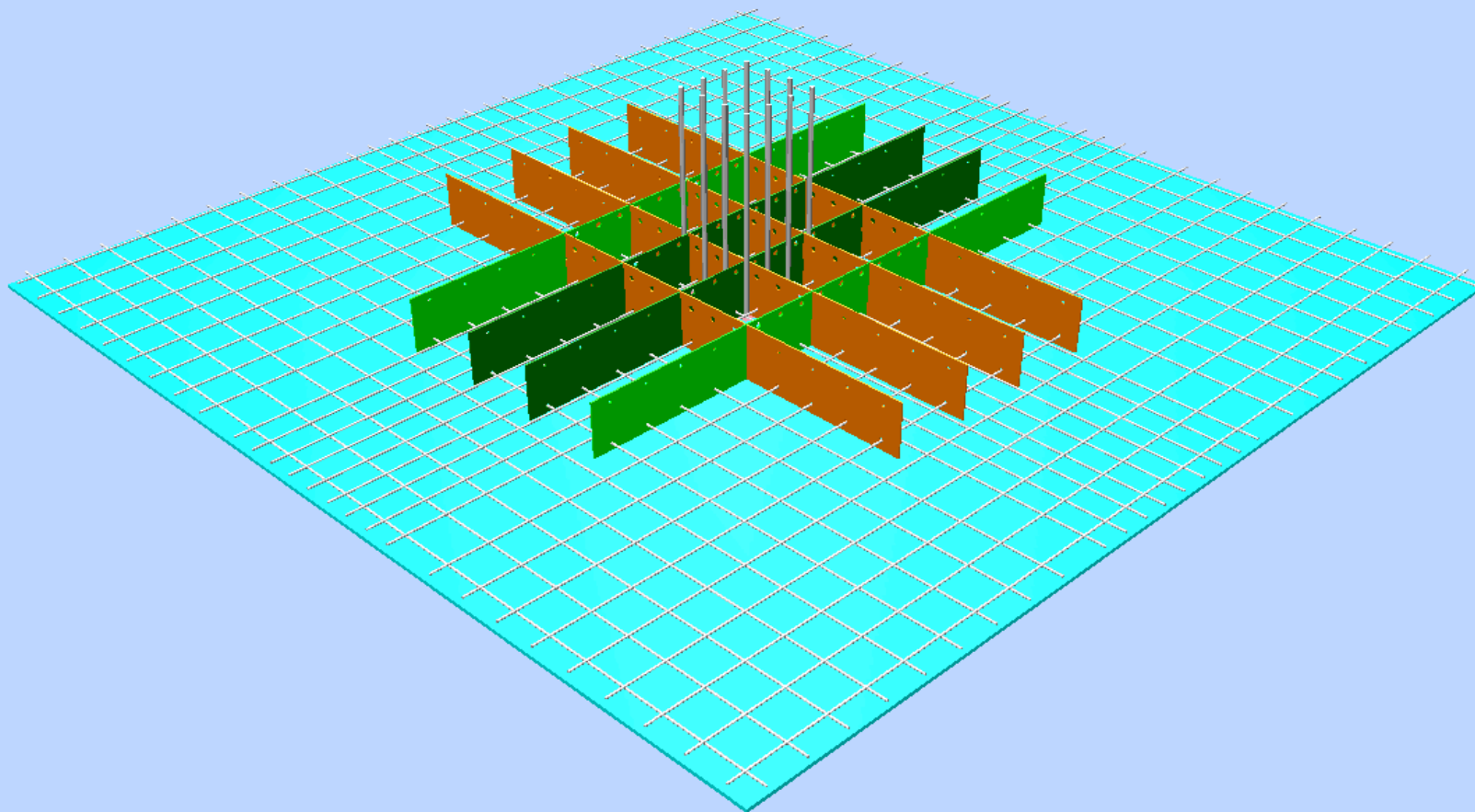
Далее:

5. В предварительно сделанные отверстия устанавливается нижняя рабочая арматура в одном направлении – ряд 1.



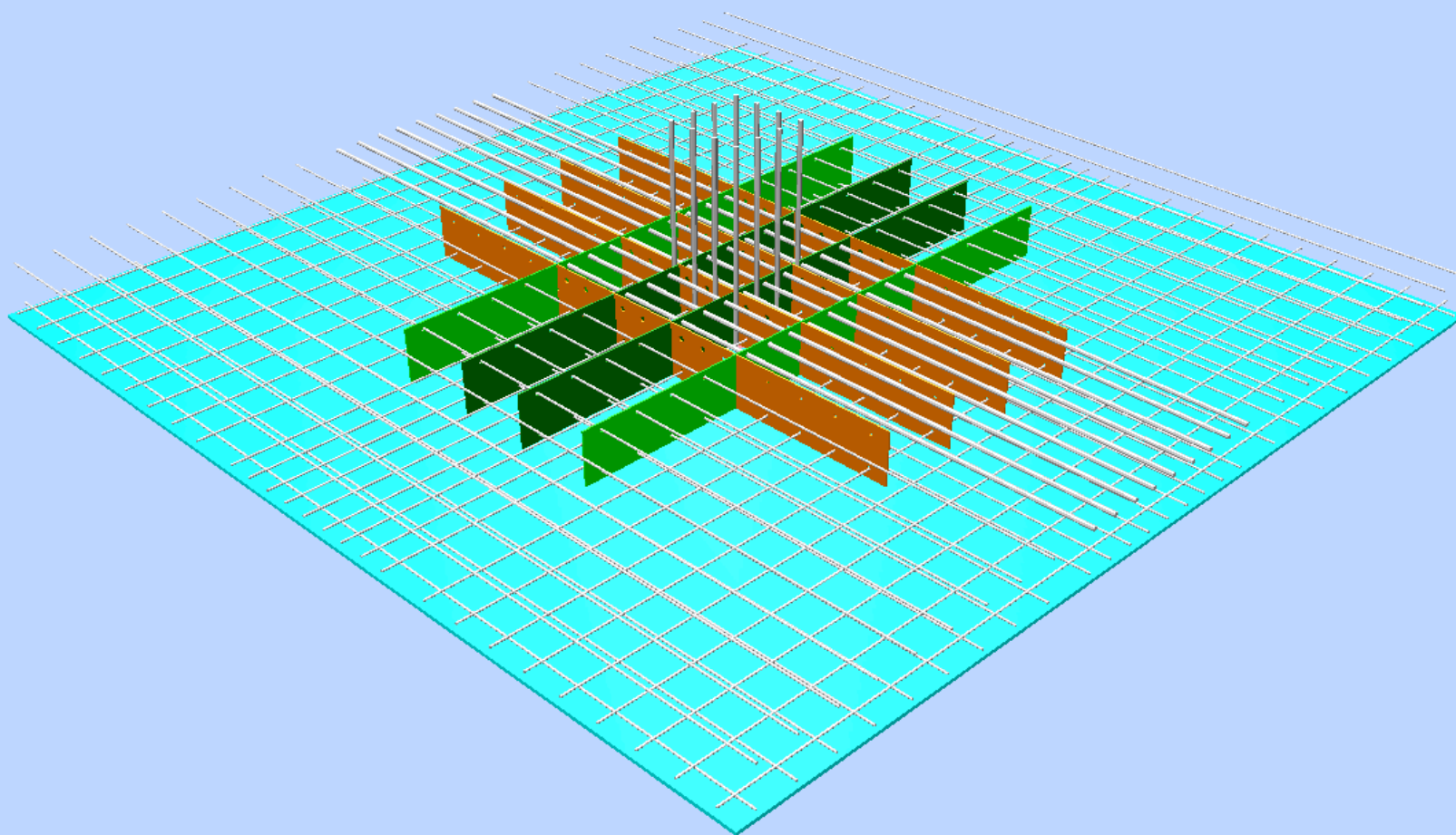
Далее:

6. В предварительно сделанные отверстия устанавливается нижняя рабочая арматура в другом направлении – ряд 2.



Далее:

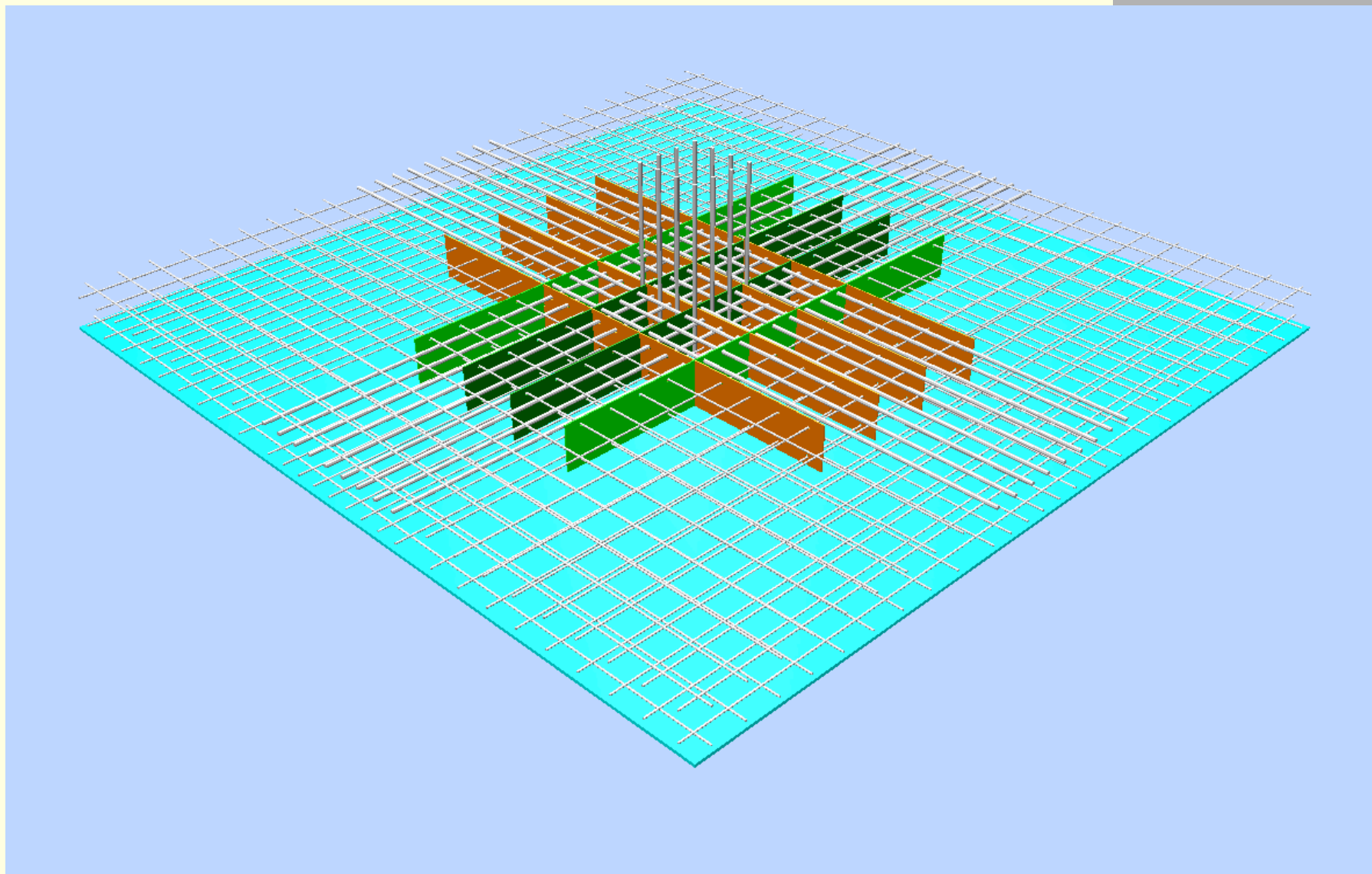
7. В предварительно сделанные отверстия устанавливается верхняя рабочая арматура в одном направлении – ряд 3.





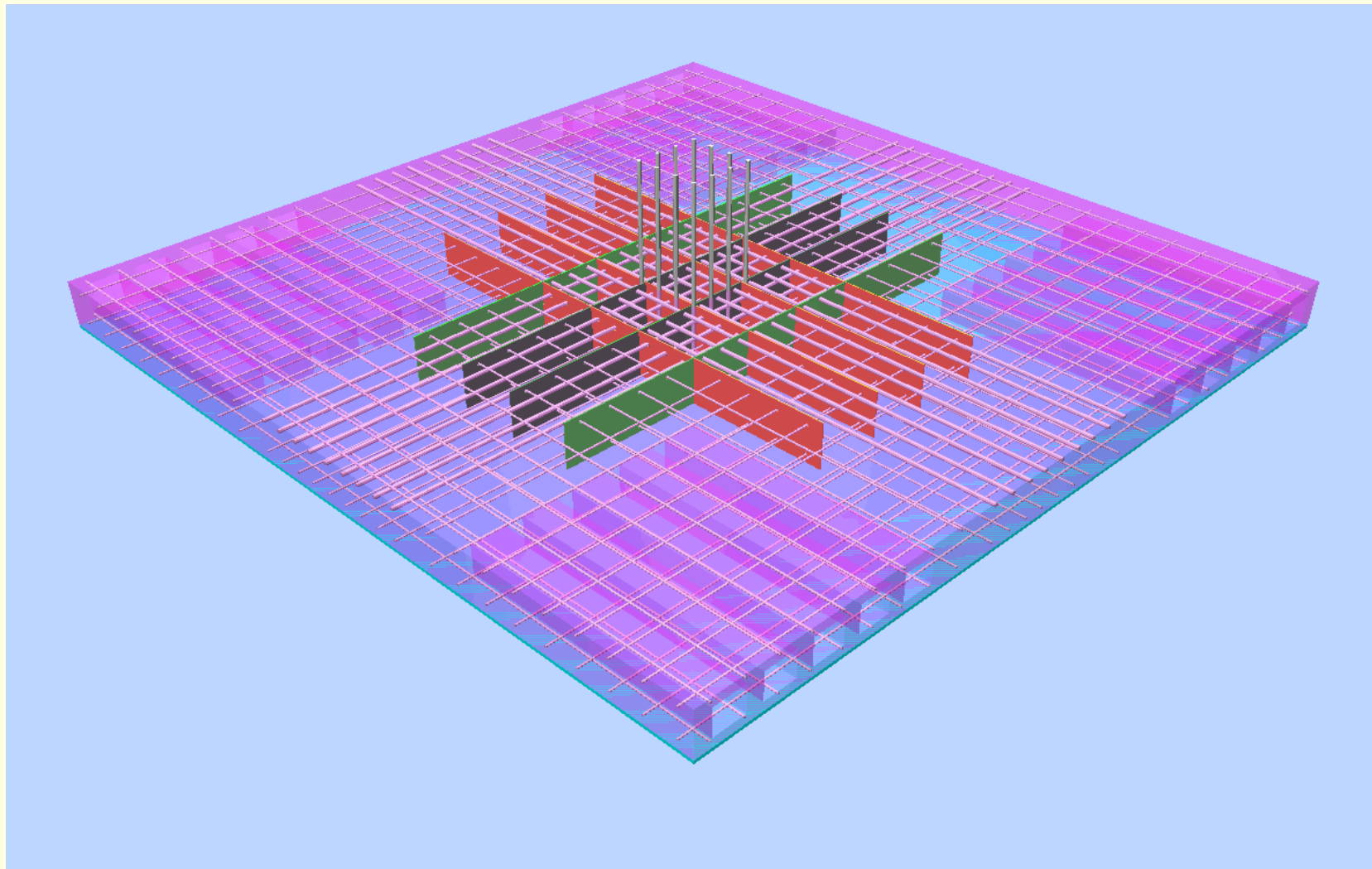
Далее:

8. В предварительно сделанные отверстия устанавливается верхняя рабочая арматура в другом направлении – ряд 4.



Далее:

9. В проектное положение устанавливается и фиксируется нижняя рабочая арматура, поперечная арматура и верхняя рабочая арматура.
10. Производится бетонирование.





## Фотографии реализованных плитных сталежелезобетонных конструкций.

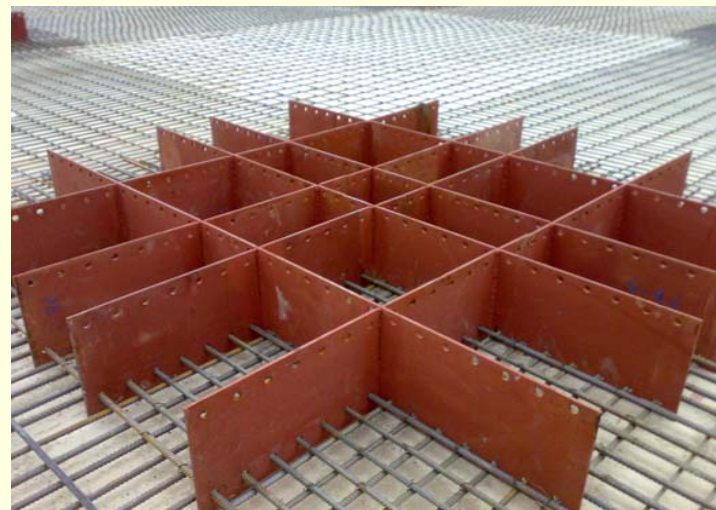
- Фундаментная плита 16-ти этажный жилого дома с нежилыми помещениями и подземной автостоянкой по адресу: ул. Наличная, дом 3а, стр. 1.





## Фотографии реализованных плитных сталежелезобетонных конструкций.

- Фундаментная плита площадью 10 тыс. м<sup>2</sup> многофункционального комплекса «Центр семейного досуга» по адресу: г. Москва, ЮАО, ул. Азовская, 28В.





## Фотографии реализованных плитных сталежелезобетонных конструкций.

- Сталежелезобетонный каркас площадью 20 тыс. м<sup>2</sup> многофункционального комплекса «Центр семейного досуга» по адресу: г. Москва, ЮАО, ул. Азовская, 28В.



## Краткое техническое описание:

- Область применения: столбчатые, ленточные фундаменты, фундаментные плиты, свайные ростверки, балочные и безбалочные перекрытия и покрытия, плиты пола и т.п.;
- Используемые материалы: бетон (В25 ... В40), ненапрягаемая арматура (А-III, А400, ..., А1000т), стальные листы толщиной 4, 6, ..., 16 мм (С345), при необходимости напрягаемая канатная арматура К-7 диаметром 12, 15 мм;
- Целесообразность применения: наличие значительных сосредоточенных и распределенных нагрузок, сейсмически активные регионы строительства, уменьшение толщины плитных конструкций при нормальных и больших пролетах, устройство безригельных рамных каркасов без диафрагм и ядер жесткости;
- Плитная сталежелезобетонная конструкция выполняется сплошной, при необходимости могут быть организованы пустоты или ребра. Толщина назначается из архитектурных и технико-экономических показателей. Общий расход бетона и стали существенно ниже по сравнению с традиционными плитными железобетонными конструкциями.

# Преимущества сталежелезобетонных плитных конструкций:

- Повышение жесткости и несущей способности на сдвиг (по поперечной силе), изгиб и продавливание продиктовано наличием стальных листов, размещаемых вертикально на всю высоту сечения и работающих совместно с арматурой и бетоном в сжатой и растянутой зонах армирования;
- Повышение надежности связано с тем, что исключается механизм хрупкого разрушения плитных конструкций, происходит выравнивание пиковых значений изгибающих моментов и распределение их в необходимой области вблизи вертикального конструктивного элемента. Стальные листы не могут потерять устойчивость, поскольку они находятся в теле бетона. Изменяется характер напряженно-деформированного состояния плитной конструкции;
- Двукратное увеличение трещиностойкости по сравнению с традиционной плитной железобетонной конструкцией или другими вариантами устройства стальных обоев;
- Повышение технологичности изготовления связано с тем, что отсутствуют ответственные сварные соединения между стальными листами и арматурой. Арматура устанавливается в предварительно сделанные отверстия большего диаметра, не требует фиксации и не может потерять проектное положение;
- Повышение эксплуатационной пригодности основано на запасе работоспособности, большой жесткости и малой деформативности;
- Уменьшение толщины перекрытий, и как следствие увеличение полезной высоты помещений при неизменной высоте этажа;
- Уменьшение трудоемкости производства арматурных работ на строительной площадке;
- Уменьшение расхода стали и бетона.



# Положения для расчета плитных сталежелезобетонных конструкций:

- Применение теорий изгиба пластин Кирхгофа-Лява, Рейсснера-Миндлина является вспомогательным инструментом, необходимым для рассмотрения напряженно-деформированного состояния, далее НДС, и устойчивости вертикальных конструкций в пространственных расчетных схемах;
- Близкая к действительности картина НДС плитных сталежелезобетонных конструкций, может быть получена только решением объемной задачи теории упругости, поскольку упрощения используемые в теориях изгиба пластин существенно искажают НДС плитных конструкций. Инструментарий метода конечных элементов, реализованный в ПК SCAD, позволяет успешно справиться с поставленной задачей. Бетон, стальные листы и арматура моделируются при помощи объемных, оболочечных и стержневых КЭ, соответственно;
- Для исследования НДС отдельных фрагментов плитных сталежелезобетонных конструкций может использоваться теория пластичности. Использование теории пластичности в объемных расчетных схемах сооружений ограничено возможностью рассмотрения только *простого нагружения (теорема А.А. Ильюшина)*, при котором все внешние силы возрастают пропорционально общему параметру, производительностью ПЭВМ и другими проблемами;
- При рассмотрении НДС сталежелезобетонных фундаментных плит грунтовое основание необходимо моделировать при помощи объемных КЭ (*модель упругого пространства*). Использование коэффициентов постели существенно искажает картину НДС и может использоваться только в качестве вспомогательных инструментов при расчете осадки  $s$ ;
- Глубину сжимаемой толщи основания  $H_{pl}$  при рассмотрении НДС сталежелезобетонных фундаментных плит в объемных расчетных схемах можно принимать меньше глубины  $H$  необходимой для расчета осадки  $s$ . Одним из критериев определения  $H_{pl}$  может служить равенство:  $\sigma_x = \sigma_y$ , где  $\sigma_x, \sigma_y$  – горизонтальные напряжения в массиве грунта.



# Расчет нормальных сечений базируется на следующих положениях:

- Бетон растянутой зоны не работает, растягивающие напряжения воспринимаются арматурой;
- Упруго-пластическая работа бетона в сжатой зоне, линейная зависимость между напряжениями и деформациями в соответствии с законом Гука (треугольная эпюра нормальных напряжений);
- Гипотеза плоских сечений (сечения после изгиба не искривляются и остаются нормальными к продольной оси);
- *Гипотеза выравнивания опорных моментов* - изгибающие моменты  $M_x$  и  $M_y$ , действующие в двух взаимно ортогональных плоскостях и полученные из линейного расчёта, полагаются равномерно распределёнными по ширине поперечного сечения опорного участка плитной конструкции между смежными нулевыми моментными точками.

# Расчет нормальных сечений по первой группе предельных состояний:

- Приведенные напряжения в растянутой  $\sigma_{s,red}$  и сжатой  $\sigma_{sc,red}$  арматуре не должны превышать расчетных сопротивлений арматуры растяжению  $R_s$  и сжатию  $R_{sc}$ :

$$\sigma_{s,red} = \frac{M_{red} \cdot (h_0 - x)}{I_{red,pl}} \cdot \alpha_{s1} \leq R_s \qquad \sigma_{sc,red} = \frac{M_{red} \cdot (x - a')}{I_{red,pl}} \cdot \alpha_{s1} \leq R_{sc}$$

- Приведенные напряжения в сжатом бетоне  $\sigma_{b,red}$  не должны превышать расчетных сопротивлений бетона сжатию  $R_b$ :

$$\sigma_{b,red} = \frac{M_{red} \cdot x}{I_{red,pl}} \leq R_b$$

- Приведенные напряжения в стальных листах  $\sigma_{r,red}$  и  $\sigma_{rc,red}$  не должны превышать расчетных сопротивлений стали по пределу текучести  $R_y$ :

$$\sigma_{r,red} = \frac{M_{red} \cdot (h - x)}{I_{red,pl}} \cdot \alpha_{s1} \leq R_y \qquad \sigma_{rc,red} = \frac{M_{red} \cdot x}{I_{red,pl}} \cdot \alpha_{s1} \leq R_y$$

# Расчет нормальных сечений по второй группе предельных состояний:

- Ширина раскрытия трещин  $a_{crc}$  нормальных к продольной оси элемента не должна превышать предельно допустимой величины  $a_{crc,ult}$ :

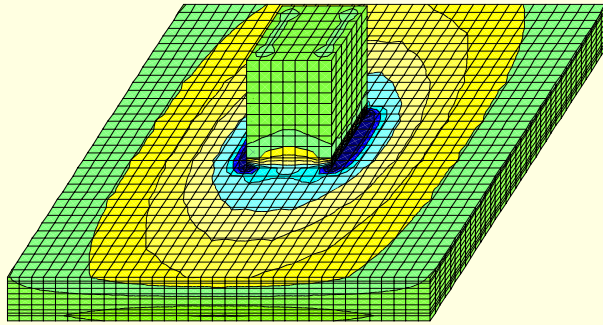
$$a_{crc} = \frac{1}{2} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot \varphi_3 \cdot \psi_s \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot l_s \leq a_{crc,ult}$$

- Максимальные прогибы  $f$  не должны превышать предельно допустимой величины  $f_{ult}$ :

$$f \leq f_{ult}$$

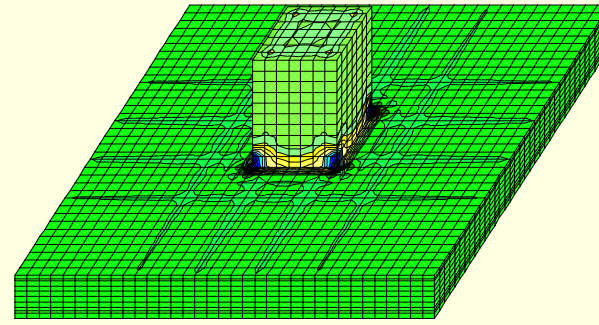
Прогибы плитных сталежелезобетонных конструкций должны определяться на основе решения объемной задачи теории упругости. Бетон, стальные листы и арматура моделируются при помощи объемных, оболочечных и стержневых конечных элементов, соответственно.

# Распределение напряжений в бетоне:



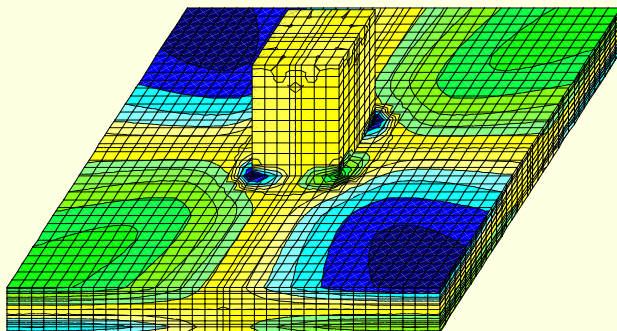
НК. Комбинация 1 ((L1)\*1+(L2)\*1+(L3)\*1+(L4)\*1+(L5)\*1) (Тm2)

PC17.h400.t10.d20.E2200. Изополя  $\sigma_x$ .



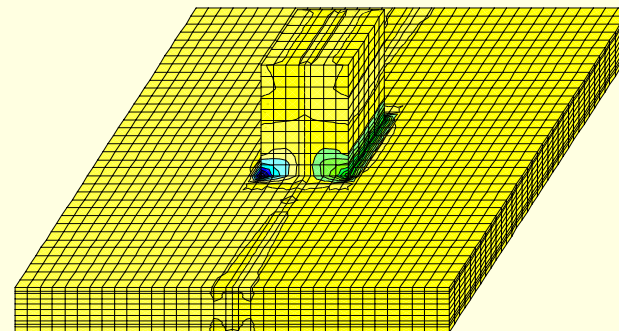
НК. Комбинация 1 ((L1)\*1+(L2)\*1+(L3)\*1+(L4)\*1+(L5)\*1) (Тm2)

PC17.h400.t10.d20.E2200. Изополя  $\sigma_z$ .



ТХУ. Комбинация 1 ((L1)\*1+(L2)\*1+(L3)\*1+(L4)\*1+(L5)\*1) (Тm2)

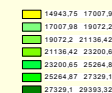
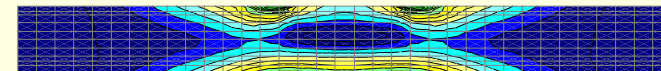
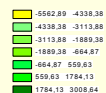
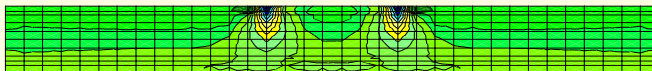
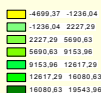
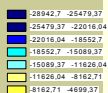
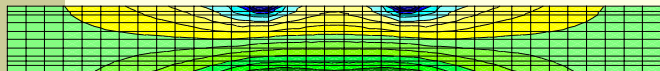
PC17.h400.t10.d20.E2200. Изополя  $\tau_{xy}$ .



ТХУ. Комбинация 1 ((L1)\*1+(L2)\*1+(L3)\*1+(L4)\*1+(L5)\*1) (Тm2)

PC17.h400.t10.d20.E2200. Изополя  $\tau_{xz}$ .

# Распределение напряжений в стальных листах:



М.Х. Комбинация 1 ((L1)\*+(L2)\*+(L3)\*+(L4)\*+(L5)\*1) (Тм2)

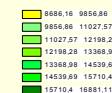
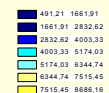
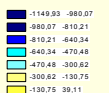
PC17.h400.t10.d20.E2200. Средний лист. Изополя  $\sigma_x$ .

М.У. Комбинация 1 ((L1)\*+(L2)\*+(L3)\*+(L4)\*+(L5)\*1) (Тм2)

PC17.h400.t10.d20.E2200. Средний лист. Изополя  $\sigma_y$ .

Средний слой NE4 Тм2 Комбинация 1 ((L1)\*+(L2)\*+(L3)\*+(L4)\*+(L5)\*1)

PC17.h400.t10.d20.E2200. Средний лист. Изополя  $\sigma_\theta$ .



М.Х. Комбинация 1 ((L1)\*+(L2)\*+(L3)\*+(L4)\*+(L5)\*1) (Тм2)

PC17.h400.t10.d20.E2200. Крайний лист. Изополя  $\sigma_x$ .

М.У. Комбинация 1 ((L1)\*+(L2)\*+(L3)\*+(L4)\*+(L5)\*1) (Тм2)

PC17.h400.t10.d20.E2200. Крайний лист. Изополя  $\sigma_y$ .

Средний слой NE4 Тм2 Комбинация 1 ((L1)\*+(L2)\*+(L3)\*+(L4)\*+(L5)\*1)

PC17.h400.t10.d20.E2200. Крайний лист. Изополя  $\sigma_\theta$ .



# ЛИЦЕНЗИЯ

Д 873270 Экз. 1

Регистрационный номер от 7 июня 2007 г.

ГС-1-99-02-26-0-7725175882-052817-2

Федеральное агентство по строительству  
и жилищно-коммунальному хозяйству

разрешает осуществление

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ I и II УРОВНЕЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТИ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСУДАРСТВЕННЫМ СТАНДАРТОМ**

Обществу с ограниченной ответственностью

"ИНВ-СТРОЙ"

ОГРН 1037739269842

113093, г. Москва, 3-й Павловский пер., д. 12

Лицензия выдана на основании приказа Федерального агентства  
по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству  
от 7 июня 2007 г. № 150

Область действия лицензии: территория Российской Федерации

Состав деятельности указан на обороте.

Срок действия лицензии по 10 июня 2012 г.

Руководитель Федерального  
агентства по строительству  
и жилищно-коммунальному  
хозяйству

С.И. Круглик

(Ф.И.О.)

Идентификационный номер налогоплательщика 7725175882

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**ПАТЕНТ**

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 73891

## ПЛИТНАЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Патентообладатель(и): Пекин Дмитрий Анатольевич (RU),  
Мочалов Александр Леонидович (RU)

Автор(ы): Пекин Дмитрий Анатольевич (RU), Мочалов  
Александр Леонидович (RU)

Заявка № 2006133624

Приоритет полезной модели 20 сентября 2006 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных  
моделей Российской Федерации 10 июня 2008 г.

Срок действия патента истекает 20 сентября 2016 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной  
собственности, патентам и товарным знакам

Б.Л. Симонов

