



## 1. Принципиальные расчетные положения

Цель расчета: определить перемещения узлов конструкции, напряжения и усилия в элементах конструкции, требуемое армирование железобетонных элементов и сечения металлических элементов, их несущую способность, оценить устойчивость здания.

### 1.1. Описание расчетной схемы.

Пространственные статические расчеты выполнены методом конечных элементов (КЭ), с помощью сертифицированного программного комплекса «Лири 2013 R5». Расчеты выполнялись по схеме деформирования конструкции с использованием пространственной расчетной модели. Под действием нагрузок все конструкции деформируются.

### 1.2. Расчетная схема железобетонной плиты.

В расчетных схемах железобетонная плита моделировалась конечным элементом «оболочка».

|              |                |              |        |       |      |  |  |  |      |
|--------------|----------------|--------------|--------|-------|------|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |        |       |      |  |  |  | Лист |
|              |                |              | Том РР |       |      |  |  |  |      |
| Изм.         | Кол.уч         | Лист         | №док   | Подп. | Дата |  |  |  |      |

## 2. Нагрузки и воздействия

Классификация нагрузок принята в соответствии с СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия". Коэффициенты надежности по нагрузке для веса строительных конструкций приняты по таблице 7.1 для железобетонных 1,1 по СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия".

Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,3$  для равномерно распределенных нагрузок принимаем для нормативного значения до 2 кПа, для всех нагрузок действующих на расчетную схему;

Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,2$  для равномерно распределенных нагрузок принимаем для нормативного значения свыше 2 кПа, для всех нагрузок действующих на расчетную схему.

### Сбор нагрузок на плиту перекрытия

Вид сооружения - железобетонная монолитная плита на профлисте Н70. Толщина от низа паза профиля до верха бетона = 200мм.

При расчете плиты перекрытия учитывается совместная работа существующей плиты и профлиста Н70 как единая пластина-оболочка.

1. Расчетное значение полезной нагрузки определяем по нормативной нагрузки согласно таблицы 8.3 пункт 4г в СП 20.13330.2016:  $400 * 1,2 = 480$  кгс/м<sup>2</sup>.

2. Расчетное значение нагрузки от перегородок принимаем согласно СП 20.13330.2016:  $50 * 1,3 = 65$  кгс/м<sup>2</sup>.

3. Расчетное значение нагрузки от пирога пола принимаем согласно таблице нагрузок.

Таблица 1. Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки на перекрытие

| Наименование нагрузки  | Расчет     | Нормативное значение, кг/м <sup>2</sup> | Коэффициент надежности | Расчетное значение, кг/м <sup>2</sup> |
|--|------------|---|------------------------|---------------------------------------|
| Покрытия из керамической плитки в помещениях торгового зала  |            |   |                        |                                       |
| Керамическая плитка ГОСТ 6787-89 -8мм  | 2400x0,008 | 19,2                                    | 1,3                    | 24,96                                 |
| Клей для плитки из ц/п смеси -12 мм  | 1800x0,012 | 21,6                                    | 1,3                    | 28,08                                 |
| Стяжка уклонообразующая цементно-песчаный раствор М100 толщиной 80 мм армирована сеткой d5 с ячейкой 100x100 | 2400x0,08  | 192                                     | 1,3                    | 249,6                                 |
| Полезная нагрузка от людей   |            | 400                                     | 1,2                    | 480                                   |
| Нагрузка от перегородок  |            | 50                                      | 1,3                    | 65                                    |
| Подвесной потолок  |            | 60                                      | 1,3                    | 78                                    |
| <i>Всего постоянной нагрузки:</i>  |            | 742,8                                   |                        | 925,64                                |

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|      |        |      |      |       |      |
|------|--------|------|------|-------|------|
|      |        |      |      |       |      |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |

Том РР

Лист

РР

Расчет выполнен на следующие загрузки:

1. Постоянное
2. Длительное, кратковременное

|              |                |              |      |        |      |      |        |       |
|--------------|----------------|--------------|------|--------|------|------|--------|-------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |      |        |      |      | Том РР | Лист  |
|              |                |              | Изм. | Кол.уч | Лист | №док |        | Подп. |

### 3. Правила чтения результатов расчета.

В приведенном в отчете результатах расчетов (приложение №2) приняты следующие правила.

Линейные перемещения считаются положительными, если они направлены вдоль осей координат. Положительные угловые перемещения соответствуют вращению против часовой стрелки, если смотреть с конца соответствующей оси.

Перемещения имеют следующую индексацию:

X - линейное по оси X;

Y - линейное по оси Y;

Z - линейное по оси Z.

Универсальный пространственный стержневой КЭ элемент воспринимает следующие виды усилий:

N - осевое усилие; положительный знак соответствует растяжению.

M изгибающий момент относительно оси Y1; Y положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

M изгибающий момент относительно оси Z1; Z положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

Прямоугольный пространственный КЭ оболочки воспринимает следующие виды усилий, напряжений и реакций:

N нормальное напряжение вдоль оси X1; X положительный знак соответствует растяжению.

N нормальное напряжение вдоль оси Y1; Y положительный знак соответствует растяжению.

M момент, действующий на сечение, ортогональное оси X1; X положительный знак соответствует растяжению нижнего волокна (относительно оси Z1 ).

M момент, действующий на сечение, ортогональное оси Y1; Y положительный знак соответствует растяжению нижнего волокна (относительно оси Z1 ).

R реактивный отпор грунта (при расчете оболочек на упругом Z основании); положительное усилие действует по направлению оси Z1 (грунт растянут).

|              |                |              |        |       |      |  |  |  |      |
|--------------|----------------|--------------|--------|-------|------|--|--|--|------|
| Инд. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |        |       |      |  |  |  | Лист |
|              |                |              | Том РР |       |      |  |  |  |      |
| Изм.         | Кол.уч         | Лист         | №док   | Подп. | Дата |  |  |  |      |

#### 4. Выводы

1. Величины усилий по конструктивным элементам плиты не превышают предельных значений.
2. Армирование железобетонных конструкций достаточно для восприятия расчетных нагрузок.
3. В принятых конструктивных решениях пространственная жесткость и устойчивость конструкции плиты перекрытия обеспечены.

#### 5. Список литературы

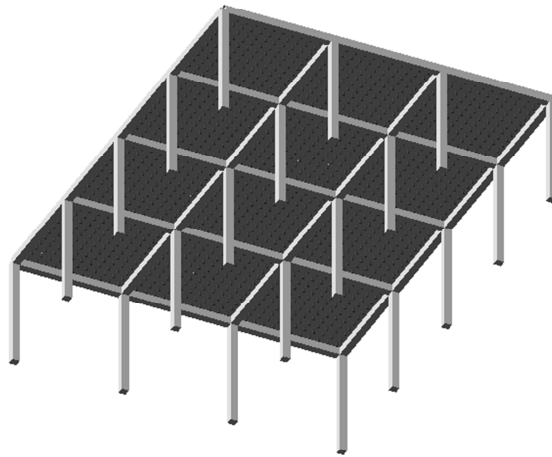
1. СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия"
2. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений.
3. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции.
4. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного натяжения арматуры. М., 2004 г

|              |                |              |      |        |      |      |        |       |
|--------------|----------------|--------------|------|--------|------|------|--------|-------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |      |        |      |      | Том РР | Лист  |
|              |                |              | Изм. | Кол.уч | Лист | №док |        | Подп. |

## Приложение №1.

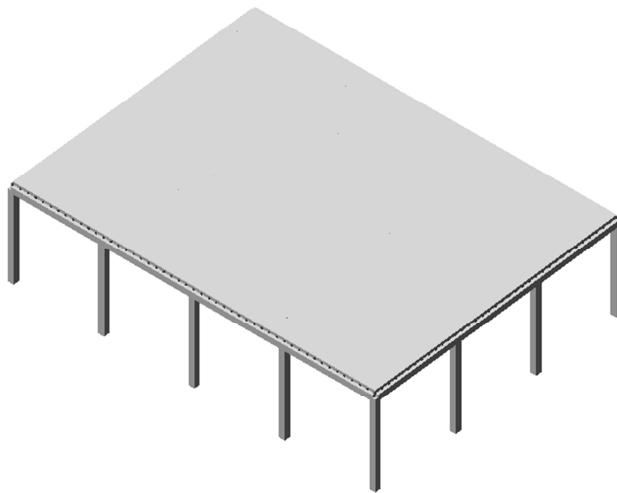
### Результаты статического расчета конструкции плиты

жб Плита.13д



3D модель плиты перекрытия с видом снизу

жб Плита.13д



3D модель плиты перекрытия с видом сверху

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|      |        |      |      |       |      |
|------|--------|------|------|-------|------|
|      |        |      |      |       |      |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |

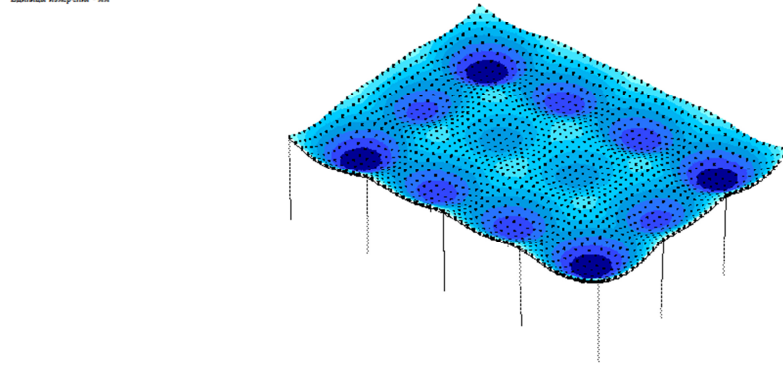
Том РР

Лист

РР

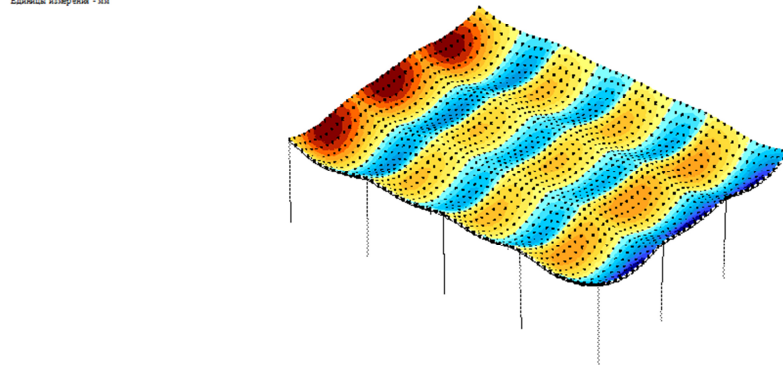
## Приложение №2. Результаты прогибов и подбора конструктивных элементов плиты перекрытия

1  
Изополю перемещений по Z (G)  
Единицы измерения - мм



Изополю перемещения по оси Z от РСН

1  
Изополю перемещений по Y (G)  
Единицы измерения - мм



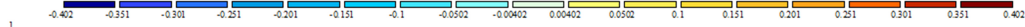
Изополю перемещения по оси Y от РСН

|                |  |
|----------------|--|
| Взам. инв. №   |  |
| Подпись и дата |  |
| Инв. № подл.   |  |

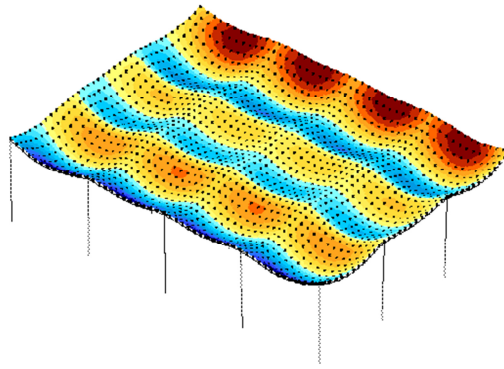
|      |        |      |      |       |      |  |
|------|--------|------|------|-------|------|--|
|      |        |      |      |       |      |  |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |  |

Том РР





1  
Изополюс перемещений по X(0)  
Единица измерения - мм



Изополюс перемещения по оси X от РСН

|      |        |      |      |       |      |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|      |        |      |      |       |      |
|      |        |      |      |       |      |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

Том РР

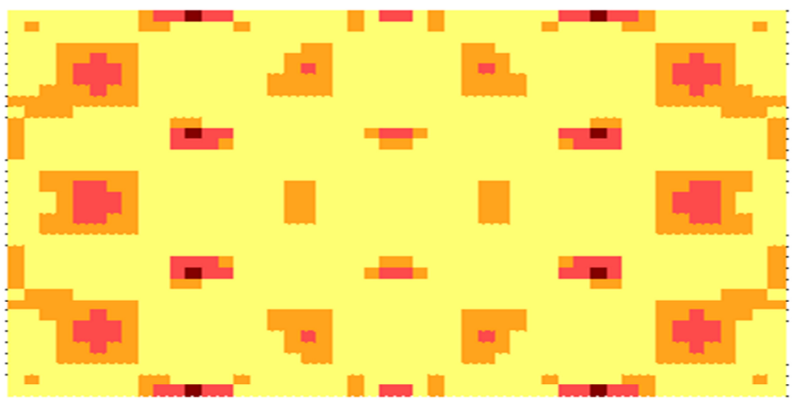
Лист

РР

|               |                |              |
|---------------|----------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|               |                |              |



Вариант конструктивного решения: Вариант 1  
 Расчет по РСН (СП 63.13330.2012)  
 Единица измерения - см\*\*2/м  
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь армировки на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стены - поперечные), максимум в элементе 32

Результаты нижнего армирования по Y

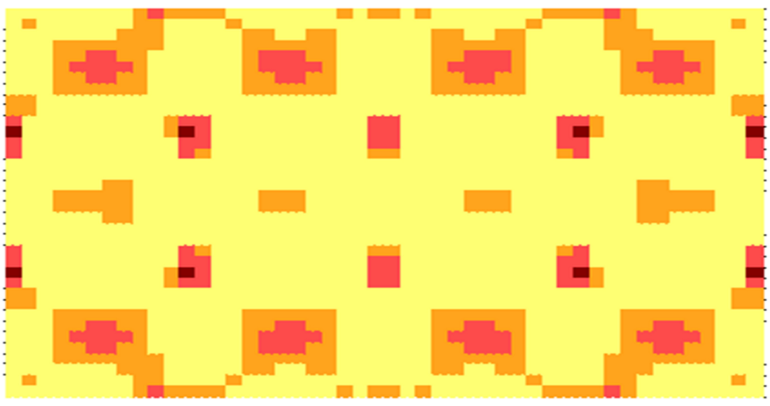
|      |        |      |      |       |      |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|      |        |      |      |       |      |

Том РР

|               |                |              |
|---------------|----------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|               |                |              |



Вариант конструирования Вариат 1  
 Расчет по РСН (СП 63.13330.2012)  
 Единица измерения - см\*\*2/м  
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стелки - последние), максимум в элементе 560

Результаты нижнего армирования по X

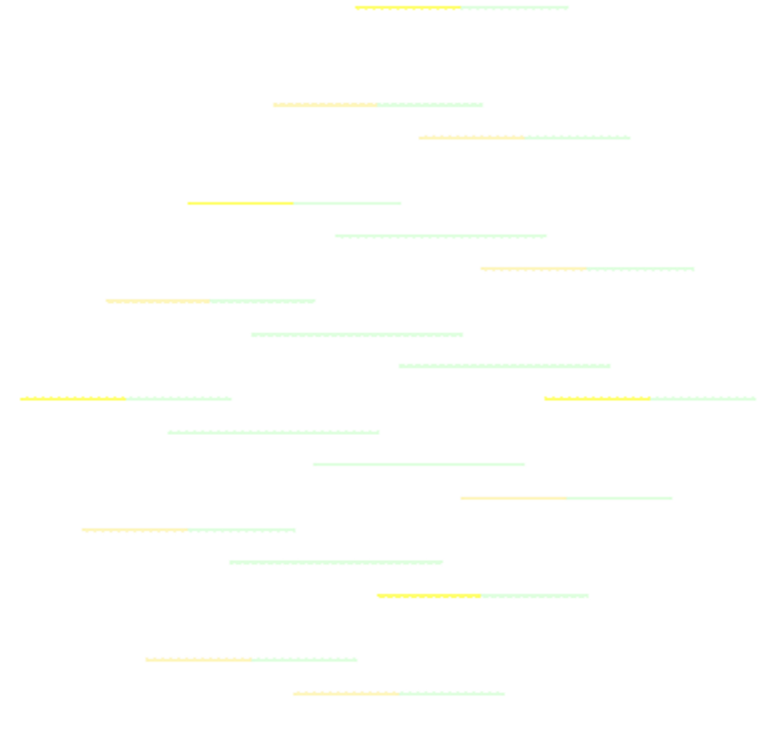
|      |        |      |      |       |      |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|      |        |      |      |       |      |

Том РР

|               |                |              |
|---------------|----------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|               |                |              |



Вариант конструирования Вариант 1  
 Расчет по РСН (СП 63.13330.2012)  
 Единица измерения - см\*м  
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь арматурки АУ1 АУ2 АУ3 АУ4. Спиральное армирование. Максимум 12,57 в элементу 1787.

Армирование колонн

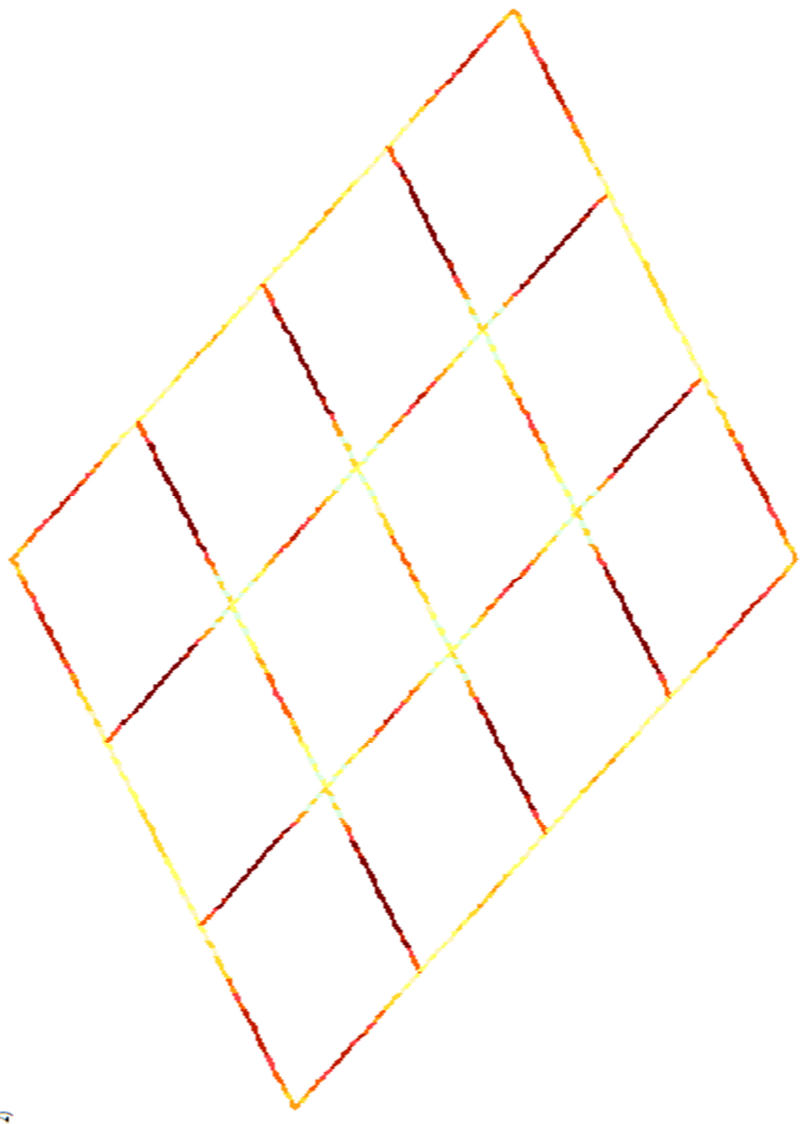
|      |        |      |      |       |      |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|      |        |      |      |       |      |

Том РР

|               |                |              |
|---------------|----------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
|               |                |              |



Вариант конструирования: Вариант 1  
 Расчет по РСН (СП 63.13330.2012)  
 Единица измерения - см\*м  
 Шаг, диаметр - мм



Процессоры: AUT1, AUT2, AUT3, AUT4. Символическое армирование. Максимум 12.57 в диаметре 1787.

Армирование ригелей

|      |        |      |      |       |      |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|      |        |      |      |       |      |

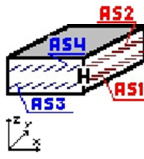
Том РР

ЛАРМ-САПР 2020 - локальный режим армирования

Результаты расчета плиты  
СП 63.13330.2018

| ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ                                       |  |
|---|--|
| Напряжения - $M_{ра}$   |  |
| СНиП 52-01-2003   |  |
| БЕТОН   |  |
| Класс бетона - В25  |  |
| Расчетное сопротивление бетона на сжатие - 14.5                 |  |
| Модуль упругости бетона - 30000                                 |  |
| АРМАТУРА  |  |
| Класс продольной арматуры X - А400                              |  |
| Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 355 |  |
| Модуль упругости продольной арматуры - 200000                   |  |
| Класс продольной арматуры Y - А400                              |  |
| Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 355 |  |
| Модуль упругости продольной арматуры - 200000                   |  |
| Класс поперечной арматуры - А400                                |  |
| Расчетное сопротивление поперечной арматуры на растяжение - 355 |  |
| Модуль упругости поперечной арматуры - 200000                   |  |
| ОБЩЕЕ   |  |
| Выполнен подбор арматуры по II предельному состоянию            |  |
| Шаг арматурных стержней 300 мм                                  |  |
| Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [ мм]: 0.40   |  |
| Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [ мм]: 0.30     |  |

| Коэффициенты условий работы бетона и арматуры   |  |
|---|--|
| Коэффициенты работы бетона  |  |
| Коэфф. $\gamma_{b1}$ для БК и ЖБК при действии всех нагрузок (группа В) , вводится к $R_b$ и $R_{bt}$ : 1.0                     |  |
| Коэфф. $\gamma_{b1}$ для БК и ЖБК при действии постоянных и длительнодействующих нагрузок (группа А) , к $R_b$ и $R_{bt}$ : 0.9 |  |
| Коэфф. $\gamma_{b2}$ для БК, вводится к $R_b$ : 0.90  |  |
| Коэфф. $\gamma_{b3}$ для БК и ЖБК бетонируемых в вертикальном положении , вводится к $R_b$ : 0.85                               |  |
| Коэфф. $\gamma_{b5}$ для БК и ЖБК учитывающий попеременное замораж. и оттаивание бетона, вводится к $R_b$ и $R_{bt}$ : 1.00     |  |
| Коэффициенты работы арматуры  |  |
| Учет сейсмики (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. учета сейсмичес-кого воздействия (таб.7): 1.00  |  |
| Учет сейсмики (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. при расчете на-клонных сечений (таб.7): 1.00  |  |

| Элемент 1  |  |
|--|--|
| Элемент N= 1   |  |
| Элемент в ЛАРА-САПР N= 1209  |  |
| Модуль армирования: Оболочка   |  |
|  |  |
| Толщина плиты - 20.0 ( см )  |  |
| Расстояние к центру тяжести арматуры: снизу = 3 ( см ) сверху = 3 ( см )             |  |

|                |  |
|----------------|--|
| Взам. инв. №   |  |
| Подпись и дата |  |
| Инв. № подл.   |  |

|      |        |      |      |       |      |        |      |
|------|--------|------|------|-------|------|--------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | Том РР | Лист |
|      |        |      |      |       |      |        | РР   |

| УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ                                     |     |      |         |         |         |        |        |       |       |       |
|---|-----|------|---------|---------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|
| No  | RSU | Seis | Nx      | Ny      | Txy     | Mx     | My     | Mxy   | Qx    | Qy    |
| Nx,Ny,Txy - т/м**2; Mx,My,Mxy - (т*м)/м; Qx,Qy - т/м. |     |      |         |         |         |        |        |       |       |       |
| Элемент: 1 Усилия или РСН                             |     |      |         |         |         |        |        |       |       |       |
| 1   | A   |      | 130.107 | 133.653 | -73.680 | -1.450 | -1.473 | 0.250 | 3.037 | 3.031 |

| УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ Нормативные значения                |      |      |         |         |         |        |        |       |       |       |
|---|------|------|---------|---------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|
| No  | RSU  | Seis | Nx      | Ny      | Txy     | Mx     | My     | Mxy   | Qx    | Qy    |
| Nx,Ny,Txy - т/м**2; Mx,My,Mxy - (т*м)/м; Qx,Qy - т/м. |      |      |         |         |         |        |        |       |       |       |
| Элемент: 1 Усилия или РСН                             |      |      |         |         |         |        |        |       |       |       |
| 1   | A    |      | 130.107 | 133.653 | -73.680 | -1.450 | -1.473 | 0.250 | 3.037 | 3.031 |
| АРМАТУРА Режим: Подбор арматуры                       |      |      |         |         |         |        |        |       |       |       |
| AS1   | AS2  | AS3  | AS4     | Asw1    | Asw2    | Тр.кр  | Тр.дл  |       |       |       |
| 3.87  | 9.40 | 3.93 | 9.53    |         |         | 0.38   | 0.29   |       |       |       |
| 3.87  | 9.40 | 3.93 | 9.53    |         |         |        |        |       |       |       |

В таблице результатов армирования:

AS1 - площадь нижней арматуры по направлению X [см\*\*2/м];

AS2 - площадь верхней арматуры по направлению X [см\*\*2/м];

AS3 - площадь нижней арматуры по направлению Y [см\*\*2/м];

AS4 - площадь верхней арматуры по направлению Y [см\*\*2/м];

ASW1 - арматура поперечная по направлению Y [см\*\*2/м];

ASW2 - арматура поперечная по направлению Y [см\*\*2/м];

Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм];

Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм];

СТРОКА 1 - полная арматура, подобранная по I и II группам предельных состояний, от кручения

СТРОКА 2 - арматура, подобранная по I группе предельных состояний

|      |        |      |      |       |      |              |                |              |        |  |      |
|------|--------|------|------|-------|------|--------------|----------------|--------------|--------|--|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Том РР |  | Лист |
|      |        |      |      |       |      |              |                |              |        |  | РР   |

ЛАРМ-САПР 2020 - локальный режим армирования

Результаты расчета колонны  
СП 63.13330.2018

| ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ                                       |  |
|---|--|
| Напряжения - $M_{ра}$   |  |
| СНиП 52-01-2003   |  |
| БЕТОН   |  |
| Класс бетона - B20  |  |
| Расчетное сопротивление бетона на сжатие - 11.5                 |  |
| Модуль упругости бетона - 27500                                 |  |
| АРМАТУРА  |  |
| Класс продольной арматуры X - A400                              |  |
| Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 355 |  |
| Модуль упругости продольной арматуры - 200000                   |  |
| Класс поперечной арматуры - A400                                |  |
| Расчетное сопротивление поперечной арматуры на растяжение - 355 |  |
| Модуль упругости поперечной арматуры - 200000                   |  |
| Максимальный диаметр 20.00 мм                                   |  |
| ОБЩЕЕ   |  |
| Выполнен подбор арматуры по II предельному состоянию            |  |
| Диаметр арматурных стержней 20 мм                               |  |
| Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [ мм]: 0.40   |  |
| Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [ мм]: 0.30     |  |

| Коэффициенты условий работы бетона и арматуры   |  |
|---|--|
| Коэффициенты работы бетона  |  |
| Коэфф. $\gamma_{b1}$ для БК и ЖБК при действии всех нагрузок (группа В) , вводится к $R_b$ и $R_{bt}$ : 1.0                     |  |
| Коэфф. $\gamma_{b1}$ для БК и ЖБК при действии постоянных и длительнодействующих нагрузок (группа А) , к $R_b$ и $R_{bt}$ : 0.9 |  |
| Коэфф. $\gamma_{b2}$ для БК, вводится к $R_b$ : 0.90  |  |
| Коэфф. $\gamma_{b3}$ для БК и ЖБК бетонируемых в вертикальном положении , вводится к $R_b$ : 0.85                               |  |
| Коэфф. $\gamma_{b5}$ для БК и ЖБК учитывающий попеременное замораж. и оттаивание бетона, вводится к $R_b$ и $R_{bt}$ : 1.00     |  |
| Коэффициенты работы арматуры  |  |
| Учет сейсмике (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. учета сейсмичес-кого воздействия (таб.7): 1.00  |  |
| Учет сейсмике (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. при расчете на-клонных сечений (таб.7): 1.00  |  |

**Элемент 1**

Элемент N= 1  
Элемент в ЛАРА-САПР N= 12  
Сечение - прямоугольник

Длина 6 ( см )  
 Расчетная длина  $L_Y$  - 6 ,  $L_Z$  - 6 ( см )  
 Сечение - прямоугольник  
 $B(D)=40.0$  ,  $H(D1)=40.0$  ,  $B1=0.0$  ,  $H1=0.0$  ,  $B2=0.0$  ,  $H2=0.0$  ( см )  
 Расстояние к центру тяжести арматуры: снизу = 3 сверху = 3 сбоку = 3. ( см )

|                |  |
|----------------|--|
| Взам. инв. №   |  |
| Подпись и дата |  |
| Инв. № подл.   |  |

|      |        |      |      |       |      |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|      |        |      |      |       |      |



| УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ                    |      |         |     |        |       |    |    |
|--------------------------------------|------|---------|-----|--------|-------|----|----|
| RSU                                  | Seis | N       | Мкр | My     | Qz    | Mz | Qy |
| N,Qy,Qz - т; Мкр,My,Mz - т*м         |      |         |     |        |       |    |    |
| A                                    |      | -28.463 |     | -2.062 | 0.993 |    |    |
| Элемент: 1 Сечение: 1 Усилия или РСН |      |         |     |        |       |    |    |
| A                                    |      | -25.823 |     | 3.899  | 0.993 |    |    |
| Элемент: 1 Сечение: 2 Усилия или РСН |      |         |     |        |       |    |    |

| УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ Нормативные значения |      |         |      |        |       |     |     |      |      |      |       |       |  |
|--|------|---------|------|--------|-------|-----|-----|------|------|------|-------|-------|--|
| RSU                                    | Seis | N       | Мкр  | My     | Qz    | Mz  | Qy  |      |      |      |       |       |  |
| N,Qy,Qz - т; Мкр,My,Mz - т*м           |      |         |      |        |       |     |     |      |      |      |       |       |  |
| A                                      |      | -28.463 |      | -2.062 | 0.993 |     |     |      |      |      |       |       |  |
| Элемент: 1 Сечение: 1 Усилия или РСН   |      |         |      |        |       |     |     |      |      |      |       |       |  |
| A                                      |      | -25.823 |      | 3.899  | 0.993 |     |     |      |      |      |       |       |  |
| Элемент: 1 Сечение: 2 Усилия или РСН   |      |         |      |        |       |     |     |      |      |      |       |       |  |
| АРМАТУРА Режим: Подбор арматуры        |      |         |      |        |       |     |     |      |      |      |       |       |  |
| AU1                                    | AU2  | AU3     | AU4  | AS1    | AS2   | AS3 | AS4 | %    | Asw1 | Asw2 | Тр.кр | Тр.дл |  |
| Сечение: 1 Симметричное армирование    |      |         |      |        |       |     |     |      |      |      |       |       |  |
|  |      |         |      |        |       |     |     |      | 0.00 |      |       |       |  |
|  |      |         |      |        |       |     |     |      | 0.00 |      |       |       |  |
| Сечение: 2 Симметричное армирование    |      |         |      |        |       |     |     |      |      |      |       |       |  |
| 0.40                                   | 0.40 | 0.40    | 0.40 |        |       |     |     | 0.10 |      |      | 0.02  | 0.01  |  |
| 0.40                                   | 0.40 | 0.40    | 0.40 |        |       |     |     | 0.10 |      |      |       |       |  |

В таблице результатов армирования:

AU1 - арматура угловая нижняя (слева) [см\*\*2];

AU2 - арматура угловая нижняя (справа) [см\*\*2];

AU3 - арматура угловая верхняя (слева) [см\*\*2];

AU4 - арматура угловая верхняя (справа) [см\*\*2];

AS1 - арматура нижняя [см\*\*2];

AS2 - арматура верхняя [см\*\*2];

AS3 - арматура боковая (слева) [см\*\*2];

AS4 - арматура боковая (справа) [см\*\*2];

% - процент армирования;

Asw1 - арматура поперечная вертикальная [см\*\*2/м];

Asw2 - арматура поперечная горизонтальная [см\*\*2/м];

Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм];

Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм].

\* - арматура от кручения.

\* Поперечная арматура от кручения - площадь сечения замкнутого внешнего контура.

СТРОКА 1 - полная арматура, подобранная по I и II группам предельных состояний, от кручения

СТРОКА 2 - арматура, подобранная по I группе предельных состояний

СТРОКА 3 - арматура от кручения (для стержней и отмечена знаком '\*')

\*\* - Стержень переменного сечения

CY, CZ - Координаты центра сечения, относительно которого расставлены арматурные стержни.

|                |  |
|----------------|--|
| Взам. инв. №   |  |
| Подпись и дата |  |
| Инв. № подл.   |  |

|      |        |      |      |       |      |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|      |        |      |      |       |      |

ЛАРМ-САПР 2020 - локальный режим армирования

Результаты расчета ригелей  
СП 63.13330.2018

| ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ                                       |  |
|---|--|
| Напряжения - $M_{ра}$   |  |
| СНиП 52-01-2003   |  |
| БЕТОН   |  |
| Класс бетона - В20  |  |
| Расчетное сопротивление бетона на сжатие - 11.5                 |  |
| Модуль упругости бетона - 27500                                 |  |
| АРМАТУРА  |  |
| Класс продольной арматуры X - А400                              |  |
| Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 355 |  |
| Модуль упругости продольной арматуры - 200000                   |  |
| Класс поперечной арматуры - А400                                |  |
| Расчетное сопротивление поперечной арматуры на растяжение - 355 |  |
| Модуль упругости поперечной арматуры - 200000                   |  |
| Максимальный диаметр 20.00 мм                                   |  |
| ОБЩЕЕ   |  |
| Выполнен подбор арматуры по II предельному состоянию            |  |
| Диаметр арматурных стержней 20 мм                               |  |
| Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [ мм]: 0.40   |  |
| Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [ мм]: 0.30     |  |

| Коэффициенты условий работы бетона и арматуры   |  |
|---|--|
| Коэффициенты работы бетона  |  |
| Коэфф. $\gamma_{b1}$ для БК и ЖБК при действии всех нагрузок (группа В) , вводится к $R_b$ и $R_{bt}$ : 1.0                     |  |
| Коэфф. $\gamma_{b1}$ для БК и ЖБК при действии постоянных и длительнодействующих нагрузок (группа А) , к $R_b$ и $R_{bt}$ : 0.9 |  |
| Коэфф. $\gamma_{b2}$ для БК, вводится к $R_b$ : 0.90  |  |
| Коэфф. $\gamma_{b3}$ для БК и ЖБК бетонируемых в вертикальном положении , вводится к $R_b$ : 0.85                               |  |
| Коэфф. $\gamma_{b5}$ для БК и ЖБК учитывающий попеременное замораж. и оттаивание бетона, вводится к $R_b$ и $R_{bt}$ : 1.00     |  |
| Коэффициенты работы арматуры  |  |
| Учет сейсмички (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. учета сейсмичес-кого воздействия (таб.7): 1.00                                       |  |
| Учет сейсмички (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. при расчете на-клонных сечений (таб.7): 1.00   |  |

| Элемент 1   |  |
|---|--|
| Элемент N= 1  |  |
| Элемент в ЛАРА-САПР N= 1815   |  |
| Сечение - прямоугольник   |  |
|   |  |
| <p>Длина 0.5 ( см )</p> <p>Расчетная длина <math>L_Y</math> - 0.5 , <math>L_Z</math> - 0.5 ( см )</p> <p>Сечение - прямоугольник</p> <p><math>B(D)=40.0</math> , <math>H(D1)=40.0</math> , <math>B1=0.0</math> , <math>H1=0.0</math> , <math>B2=0.0</math> , <math>H2=0.0</math> ( см )</p> <p>Расстояние к центру тяжести арматуры: снизу = 3 сверху = 3 сбоку = 3. ( см )</p> |  |

|                |  |
|----------------|--|
| Взам. инв. №   |  |
| Подпись и дата |  |
| Инв. № подл.   |  |

|      |        |      |      |       |      |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|      |        |      |      |       |      |

| УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ                    |      |        |        |       |       |        |        |
|--------------------------------------|------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| RSU                                  | Seis | N      | Мкр    | My    | Qz    | Mz     | Qy     |
| N,Qy,Qz - т; Мкр,My,Mz - т*м         |      |        |        |       |       |        |        |
| A                                    |      | 49.996 | -0.048 | 2.540 | 1.651 | -0.018 | -0.003 |
| Элемент: 1 Сечение: 1 Усилия или РСН |      |        |        |       |       |        |        |
| A                                    |      | 49.996 | -0.048 | 3.310 | 1.431 | -0.017 | -0.003 |
| Элемент: 1 Сечение: 2 Усилия или РСН |      |        |        |       |       |        |        |

| УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ Нормативные значения |      |        |        |       |       |        |        |
|--|------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| RSU                                    | Seis | N      | Мкр    | My    | Qz    | Mz     | Qy     |
| N,Qy,Qz - т; Мкр,My,Mz - т*м           |      |        |        |       |       |        |        |
| A                                      |      | 49.996 | -0.048 | 2.540 | 1.651 | -0.018 | -0.003 |
| Элемент: 1 Сечение: 1 Усилия или РСН   |      |        |        |       |       |        |        |
| A                                      |      | 49.996 | -0.048 | 3.310 | 1.431 | -0.017 | -0.003 |
| Элемент: 1 Сечение: 2 Усилия или РСН   |      |        |        |       |       |        |        |

| АРМАТУРА Режим: Подбор арматуры     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| AU1                                 | AU2  | AU3  | AU4  | AS1  | AS2  | AS3  | AS4  | %    | Asw1 | Asw2 | Тр.кр | Тр.дл |
| Сечение: 1 Симметричное армирование |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| 3.14                                | 3.14 | 3.14 | 3.14 | 2.64 | 2.64 | 0.03 | 0.03 | 1.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12  | 0.10  |
| 3.14                                | 3.14 | 3.14 | 3.14 | 2.64 | 2.64 | 0.03 | 0.03 | 1.12 |      |      |       |       |
| * 0.01                              | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |      | 0.12 | 0.12 |       |       |
| Сечение: 2 Симметричное армирование |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |
| 3.14                                | 3.14 | 3.14 | 3.14 | 3.28 | 3.28 | 0.03 | 0.03 | 1.20 | 0.12 | 0.12 | 0.13  | 0.10  |
| 3.14                                | 3.14 | 3.14 | 3.14 | 3.28 | 3.28 | 0.03 | 0.03 | 1.20 |      |      |       |       |
| * 0.01                              | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |      | 0.12 | 0.12 |       |       |

В таблице результатов армирования:

AU1 - арматура угловая нижняя (слева) [см\*\*2];  
 AU2 - арматура угловая нижняя (справа) [см\*\*2];  
 AU3 - арматура угловая верхняя (слева) [см\*\*2];  
 AU4 - арматура угловая верхняя (справа) [см\*\*2];  
 AS1 - арматура нижняя [см\*\*2];  
 AS2 - арматура верхняя [см\*\*2];  
 AS3 - арматура боковая (слева) [см\*\*2];  
 AS4 - арматура боковая (справа) [см\*\*2];

% - процент армирования;

Asw1 - арматура поперечная вертикальная [см\*\*2/м];

Asw2 - арматура поперечная горизонтальная [см\*\*2/м];

Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм];

Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм].

\* - арматура от кручения.

\* Поперечная арматура от кручения - площадь сечения замкнутого внешнего контура.

СТРОКА 1 - полная арматура, подобранная по I и II группам предельных состояний, от кручения

СТРОКА 2 - арматура, подобранная по I группе предельных состояний

СТРОКА 3 - арматура от кручения (для стержней и отмечена знаком '\*')

\*\* - Стержень переменного сечения

СУ, СZ - Координаты центра сечения, относительно которого расставлены арматурные стержни.

|                |  |
|----------------|--|
| Взам. инв. №   |  |
| Подпись и дата |  |
| Инв. № подл.   |  |

|      |        |      |      |       |      |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|      |        |      |      |       |      |

### Заключение

Результаты расчета на конструкцию плит перекрытия с ригелями и колоннами показали следующее:

1. Максимальное суммарное вертикальное перемещение в конструкции перекрытия = 4мм что не превышает предельно допустимого прогиба  $1/250 = 24\text{мм}$  согласно требованиям СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия.
2. Максимальное суммарное горизонтальное перемещение в конструкции перекрытия = 0,5мм что не превышает предельно допустимого прогиба  $1/500 = 12\text{мм}$  согласно требованиям СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия.
3. Подобранный расчетом площадь арматуры в железобетонных конструкциях плиты, в её самых напряженных участках, равна сетке из арматуры  $\Phi 14\text{мм}$  с шагом ячейки 300х300мм. Что не превышает фактического армирования из арматуры 2х $\Phi 10\text{мм}$  с шагом ячейки 400х200мм класса А400 в бетоне Б25.
4. Подобранный расчетом площадь арматуры в железобетонных конструкциях колонн, в её самых напряженных участках, равна угловым стержням арматуры  $\Phi 8\text{мм}$ . Что не превышает фактического армирования из угловой арматуры  $\Phi 20\text{мм}$  класса А400 в бетоне Б20.
5. Подобранный расчетом площадь арматуры в железобетонных конструкциях ригелей, в их самых напряженных участках, равна угловым стержням арматуры  $\Phi 20\text{мм}$ . Что не превышает фактического армирования из угловой арматуры  $\Phi 20\text{мм}$  класса А400 в бетоне Б25.

### Выводы

1. Конструкция перекрытия из монолитного железобетона выполненная на ригельных балках опертых на монолитные колонны удовлетворяет требованиям ограничительных норм СП по прочности и устойчивости по первому и второму предельным состояниям согласно результатам данного расчета.
2. Коэффициент использования плиты перекрытия составил  $K_{исп.} = 0,72$ .
3. Коэффициент использования ригельных балок  $K_{исп.} = 1$ .
4. Коэффициент использования опорных колонн составил  $K_{исп.} = 0,13$ .
5. В связи с коэффициентом использования ригельных балок  $K_{исп.} = 1$ , нагружать перекрытие б'ольшей нагрузкой чем предусмотрено в данном расчете, категорически **НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ**.

Расчет выполнил:

Независимый инженер конструктор \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Сухой А.В.

|                |  |
|----------------|--|
| Взам. инв. №   |  |
| Подпись и дата |  |
| Инв. № подл.   |  |

|      |        |      |      |       |      |  |
|------|--------|------|------|-------|------|--|
|      |        |      |      |       |      |  |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |  |

Том РР

Лист

РР

RUSSIAN FEDERATION

№ 0080688

СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ «ПРОМТЕХСТАНДАРТ»

№РОСС RU.32001.04ИБФ1 в едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ



Регистрационный номер РОСС RU.32001.04ИБФ1.ОСП18.11206

Срок действия с 26.07.2021 по 25.07.2023

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ № РОСС RU 32001.04ИБФ1.ОСП18, Общество с ограниченной ответственностью «ВНИИЦИ», Россия, 107150, город Москва, улица Ивантеевская, дом 9, цокольный этаж, помещение III, комната 21, ИНН: 9718166591, ОГРН: 1207700477665

ПРОДУКЦИЯ Программное обеспечение (ПО): Программный комплекс ЛИРА-САПР, для расчета и проектирования конструкций различного назначения. Серийный выпуск.

код ОК 62.01.29

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ 28195-89, ГОСТ 28806-90, ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93, ГОСТ Р ИСО 9127-94, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000, СП 14.13330.2018 (СНиП II-7-81\*), СП 15.13330.2012 (СНиП II-22-81\*), СП 16.13330.2017 (СНиП II-23-81\*), СП 20.13330.2016 (СНиП 2.01.07-85\*), СП 22.13330.2016 (СНиП 2.02.01-83\*), СП 24.13330.2011 (СНиП 2.02.03-85\*), СП 35.13330.2011 (СНиП 2.05.03-84\*), СП 63.13330.2018 (СНиП 52-01-2003), СП 266.1325800.2016, СП 268.1325800.2016, СП 294.1325800.2017, СП 295.1325800.2017, СП 328.1325800.2020, СП 331.1325800.2017, СП 333.1325800.2020, СП 335.1325800.2017, СП 260.1325800.2016, СП 296.1325800.2017, СП 385.1325800.2018, СТО 36554501-006-2006, СП 50-101-2004, СП 50-102-2003, СП 52-101-2003, СП 52-103-2007, СП 53-102-2004, СП 31-114-2004, ГОСТ 27751-2014, ТСН 102-00\*, НП 031-01

код ТН ВЭД

ИЗГОТОВИТЕЛЬ Общество с ограниченной ответственностью «Ли́ра сервис», Адрес: Россия, 117114, г. Москва, проезд Одоевского, д. 3, корп. 7, 1 эт., пом. II, оф. 63, ИНН: 7728548282, ОГРН: 1057747047885, телефон: (495) 106-16-06, электронная почта: support@rflira.ru

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН Общество с ограниченной ответственностью «Ли́ра сервис», Адрес: Россия, 117114, г. Москва, проезд Одоевского, д. 3, корп. 7, 1 эт., пом. II, оф. 63, ИНН: 7728548282, ОГРН: 1057747047885, телефон: (495) 106-16-06, электронная почта: support@rflira.ru

НА ОСНОВАНИИ Протокол испытаний №10077-ВНИ/21 от 23.07.2021 Испытательная лаборатория ООО «ВНИИЦИ» аттестат аккредитации №РОСС RU.32001.04ИБФ1.ИЛ30 от 2021-03-29

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации: 2с (ГОСТ Р 53603-2020. Оценка соответствия. Схемы сертификации продукции в Российской Федерации)



Проверка подлинности сертификата соответствия



Руководитель органа

Зве подпись

Н.П. Звягин инициалы, фамилия

Эксперт

Клиф подпись

А.Г. Тимофеева инициалы, фамилия

Настоящий сертификат соответствия обязывает организацию поддерживать выпуск (реализацию) продукции в соответствии с вышеуказанным стандартом, что будет находиться под контролем органа по сертификации системы добровольной сертификации «ПромТехСтандарт» и подтверждаться при прохождении ежегодного инспекционного контроля

АО «ОПЦИОН» Москва, 2020 г. «В» 13 № 9/4

|                |  |
|----------------|--|
| Взам. инв. №   |  |
| Подпись и дата |  |
| Инв. № подл.   |  |

|      |        |      |      |       |      |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|      |        |      |      |       |      |

Том РР