

## Содержание

1. Принципиальные расчетные положения
  2. Нагрузки и воздействия
  3. Правила чтения результатов расчета
  4. Выводы
  5. Список литературы
- Приложения
- №1. Результаты статического и сейсмического расчета ребристой плиты перекрытия.
- №2. Результаты проверки ребристой плиты перекрытия.

Согласовано		

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата				

188/9104-17-12

Лист  
PP

## 1. Принципиальные расчетные положения

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

### 1.1. Описание расчетной схемы.

Пространственные статические расчеты выполнены методом конечных элементов (КЭ), с помощью сертифицированного программного комплекса «Лири 2020 R3» Расчеты выполнялись по схеме совместного деформирования конструкции и основания с использованием пространственной расчетной модели. Под действием нагрузок все подземные конструкции деформируются, причем на тех участках, где перемещения происходят в сторону грунта, обладающего упругими свойствами, возникают реактивные усилия упругий отпор. Моделирование упругого отпора осуществлялось по гипотезе местных деформаций Фусса-Винклера (или гипотезе коэффициента постели). Для учета сил упругого отпора по этой гипотезе действие сплошной упругой среды имитировалось системой упругих связей по модели линейно-деформируемого полупространства.

### 1.2. Расчетная схема железобетонного сооружения.

В расчетных схемах железобетонное сооружение моделировалось конечным элементом «оболочка».

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					188/9104-17-12	Лист
			Изм.	Кол.у	Лист	№до		Подп.

## 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 конструкций  $K = 1,1$ .

Планировочные отметки приняты на основании обмерочных чертежей.

Геологические характеристики грунта приняты по данным технического отчета с шифром 10102022\_ОСК-ТО-17.

### Сбор нагрузок на плиту покрытия

1. Расчет покрытия здания.

Вид сооружения – железобетонное покрытие из ребристых плит.

### Определение расчетной силы от сейсмического воздействия.

Определяем значение сейсмической нагрузки и прибавляем его к статическим.

Определение по формуле 5.2 из СП 14.13330-2018 значения сейсмической нагрузки -  $S_{0ik}^i$ .

$$S_{0ik}^i = g * m_k^i * A * \beta_i * K_{\psi} * \eta_{ik}^j = 9.81 * 0.536 * 0.4 * 1 * 1 * 1 = 2,103 \text{ т}$$

$$m_k^i = 0,536 \text{ т}$$

$A = 0,4(1\text{м}/\text{с}^2)$  для района с сейсмичностью 9 баллов

$K_1 = 1$ , по таблице 5,2 СП 14.13330-2018

$\beta_i = 1$ , по пункту 5,6 СП 14.13330-2018

$K_{\psi} = 1$ , по таблице 5,3 СП 14.13330-2018

$\eta_{ik}^j = 1$ , учитывающий одну модельную массу, по пунктам 5,7 и 5,8 СП 14.13330-2018

$K_0 = 1.5$ , по таблице 4,2 СП 14.13330-2018

Определение по формуле 5.1 из СП 14.13330-2018 значения расчетной сейсмической (силовой или моментной) нагрузки -  $S_{ik}^i$ .

$$S_{ik}^i = K_0 * K_1 * S_{0ik}^i = 1.5 * 1 * 2,103 = 4,65 * 0,5 = 2,327 \text{ т,}$$

где коэффициент 0,5 принимаем по таблице 5,3 из СП 14.13330-2018.

### Расчет нагрузки на плиту перекрытия.

По таблице 8,3 пункт 9в в СП 20.13330.2016 принимаем нагрузку на кровлю 0,7 кПа/м2.

Нагрузка от конструкции пола (выравнивающей стяжки) =  $0,05 * 2000 = 100\text{кг}/\text{м}2$ .

Нагрузка от конструкции покрытия рубероидом в два слоя = 1 кг/м2

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			188/9104-17-12						
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата				

## Таблица нагрузок

Таблица 1. Постоянные нагрузки на конструкции				
Наименование нагрузки	Расчет	Нормативное значение, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности	Расчетное значение, кг/м <sup>2</sup>
Статические нагрузки				
Нагрузка от прочее		70	1,3	91
Нагрузка от конструкции пола		100	1,3	130
Нагрузка от конструкции кровли		1	1,3	1,3
Вес плиты перекрытия		158	1,1	174
<i>Всего постоянной нагрузки:</i>		329		396

Таблица 2. Временные и кратковременные нагрузки				
Наименование нагрузки	Расчет	Нормативное значение, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности	Расчетное значение, кг/м <sup>2</sup>
Снеговая нагрузка		100	1,4	140
Ветровая нагрузка		38	Расчет	45
Нагрузка от сейсмического воздействия		2327	Расчет	2327
<i>Всего кратковременной нагрузки:</i>		2465		2512

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

188/9104-17-12

Лист  
PP



## Расчет нагрузки от ветрового давления

Тип местности	В	Размеры здания	
Коэф-т надежности по нагрузке, $\gamma_f$	1.4	b=	5.68 м
Коэф-т надежности по назначению, $\gamma_n$	1	a=	4.25 м
Нормативное значение ветрового давления на 1м <sup>2</sup> , $w_0$	0.038	h=	2.8 м

$C_e$	$k(z_e)$ стат.	Статич. Давление, $w_m$	Коэффициент пульсации давления ветра $\zeta(z_e)$	$\rho$	$\chi$	$v$	Динамич. Давление $w_p$	Суммарное давление $w = w_m + w_p$
<b>Ветер вдоль основной рамы</b>								
Наветренная сторона:								
0.80	0.50	<b>0.021</b>	1.22	4.25	2.8	0.90	<b>0.023</b>	<b>0.045</b>
Подветренная сторона:								
-0.50	0.50	<b>-0.013</b>	1.22	4.25	2.8	0.90	<b>-0.015</b>	<b>-0.028</b>
Боковые поверхности								
для зоны А шириной 1.12 м								
-1.00	0.50	<b>-0.027</b>	1.22	2.272	2.8	0.92	<b>-0.030</b>	<b>-0.057</b>
для зоны В шириной 4.48 м								
-0.80	<b>0.50</b>	<b>-0.021</b>	1.22	2.272	2.8	0.92	<b>-0.024</b>	<b>-0.045</b>
для зоны С шириной -1.35 м								
-0.50	0.50	<b>-0.013</b>	1.22	2.272	2.8	0.92	<b>-0.015</b>	<b>-0.028</b>
<b>Ветер поперек основной рамы</b>								
Наветренная сторона:								
0.80	0.50	<b>0.021</b>	1.22	5.68	2.8	0.88	<b>0.023</b>	<b>0.044</b>
Подветренная сторона:								
-0.50	0.50	<b>-0.013</b>	1.22	5.68	2.8	0.88	<b>-0.014</b>	<b>-0.028</b>
Боковые поверхности								
для зоны А шириной 0.85 м								
-1.00	0.50	<b>-0.027</b>	1.22	1.7	2.8	0.93	<b>-0.030</b>	<b>-0.057</b>
для зоны В шириной 3.4 м								
-0.80	0.50	<b>-0.021</b>	1.22	1.7	2.8	0.93	<b>-0.024</b>	<b>-0.045</b>
для зоны С шириной 1.43 м								
-0.50	0.50	<b>-0.013</b>	1.22	1.7	2.8	0.93	<b>-0.015</b>	<b>-0.028</b>

### Обоснование принятой зоны сейсмического воздействия:

Расчетное значение сейсмической нагрузки  $S_{i0ik}$  принято по СП 14 13330.2018 с количеством учитываемых форм колебаний 10 и сейсмичностью площадки по карте ОСР-2015 для  $C = 9$  баллов (вероятность события 1%).

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

188/9104-17-12

## Расчет сборной ребристой железобетонной плиты покрытия шириной 1,5 м

Исходные данные:

$N = 2863$  кг, расчетная нагрузка от одного м<sup>2</sup> перекрытия,

$L_0 = 5.97$  м, расчетная длина пролета плиты,

$b = 1.48$  м, ширина плиты,

$R = 208$  кг/см<sup>2</sup>, сопротивление бетона на смятие по результатам испытания в техническом отчете,

2 арматурных стержня  $\Phi 12$  класса арматуры А-IV(A600),

$F_a = 1,06$  см<sup>2</sup>, расчетная площадь поперечного сечения арматуры,

$R_s = 5000$  кг/см<sup>2</sup>, расчетное сопротивление стали,

$h = 30$  см, высота сечения,

$a = 2$  см, защитный слой,

$h_0 = 27,6$  см, расстояние до центра тяжести арматуры.

Определим несущую способность плиты по изгибающему моменту:

$X = R_s * F_a / b * R_b = 5000 * 1,06 / 148 * 208 = 5300 / 30784 = 0,17$  см, высота сжатой зоны бетона.

$M_{н.с.} = b * R_b * X(h_0 - 0.5 X) = 1440$  кг\*м, момент по несущей способности.

Определим допустимую расчетную нагрузку на один м<sup>2</sup> плиты перекрытия:

$q_{max} = 8 * M_{н.с.} / b * L_0^2 = 219$  кг\*м<sup>2</sup>, допустимая расчетная нагрузка на плиту (сумма постоянной и временной нагрузок).

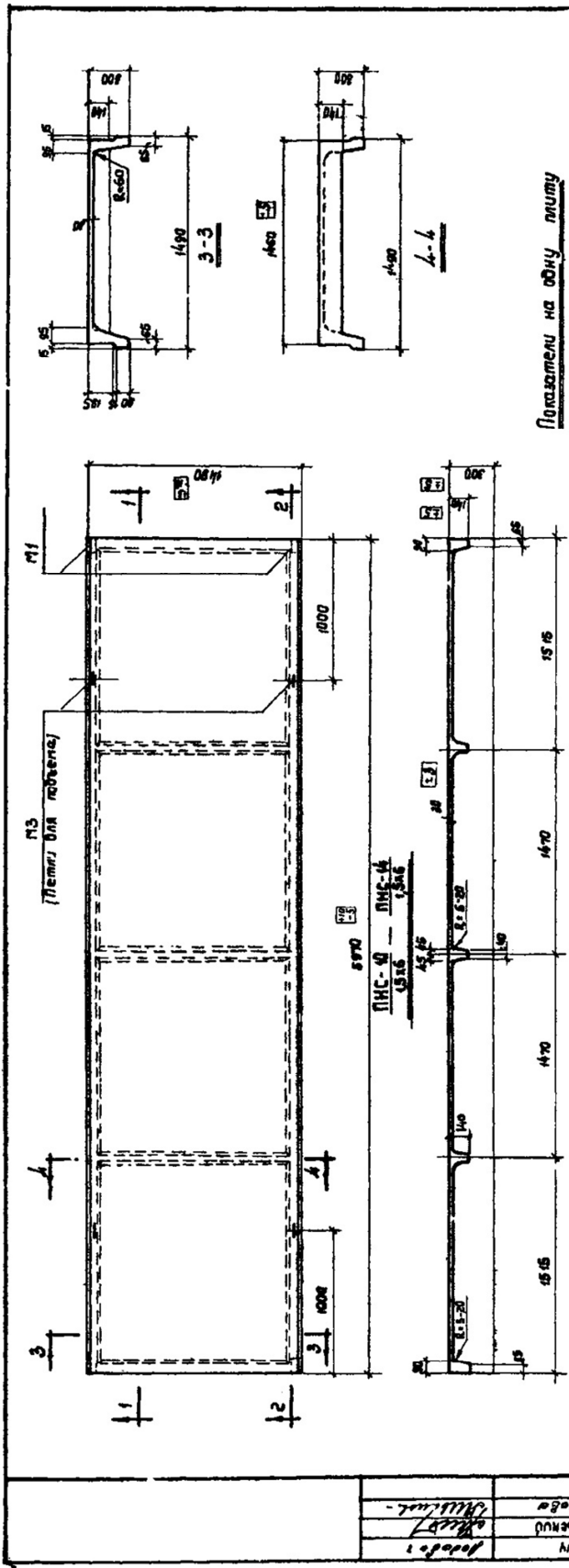
Вывод:

$q_{н.с.} < N$ , то есть  $219 < 2863$ , коэффициент использования плиты = 13,07.

Плита перекрытия не удовлетворяет требованиям прочности и устойчивости с учетом сейсмического воздействия.

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					188/9104-17-12	Лист	
			Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата	PP

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



Показатели на одну плиту

Марка плиты	Вес $\gamma$	Марка бетона	Объем бетона $m^3$	Расход стали $кг$
ЛНС-10 ЛСХБ	1,42	200	0,965	32,5
ЛНС-11 ЛСХБ				36,6
ЛНС-12 ЛСХБ				46,1
ЛНС-13 ЛСХБ				13,1
ЛНС-14 ЛСХБ				78,7
ЛНС-15 ЛСХБ				

Спецификация по раск. железобетонных элементов одной плиты

Марка плиты	Марка элемента	Кол-во шт.	№ листа
ЛНС-10 ЛНС-11 ЛНС-12 ЛНС-13 ЛНС-14 ЛНС-15	Л1	4	6
	Л3	4	

Выборка стали на одну плиту в.д.

Марка плиты	Ф. пл.	Ф. пл.	Ф. пл.		Ф. пл.		Ф. пл.		Прокат				
			10	11	12	13	14	15					
ЛНС-10	—	—	10,5	—	4,6	4,6	28	2,6	4,3	5,0	2,4	2,1	4,8
ЛНС-11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ЛНС-12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ЛНС-13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ЛНС-14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ЛНС-15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1. Данные чертежа выполняются при изготовлении плит в формах.  
2. В качестве рабочей арматуры применяется арматура из стали марки 35 ГС (ГОСТ 5056-57) с нормативным сопротивлением  $R_s = 3500 кг/см^2$ .  
3. При наличии арматуры из стали марки 25 ГС, последние могут применяться без перерасчета диаметра, если она маркирована, а также не должны превышать величины, указанных в чертеже.  
4. Разрез: с указанием арматуры, длины на листе 3, высоты на листе 4.  
5. Указание по изготовлению плит даны в пояснительной записке.

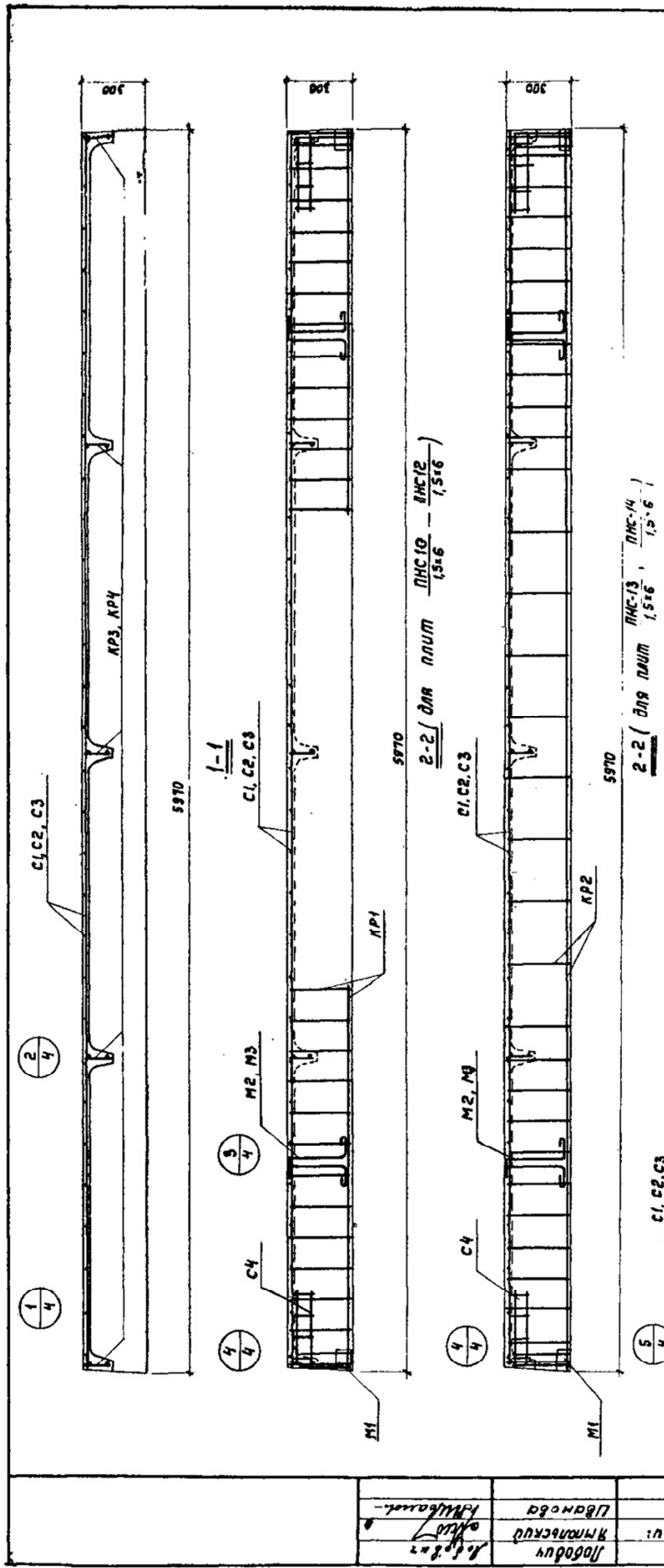
Железобетонные каркасные плиты размер 1,516м	ЛН-01-11
Опалубочный чертёж плит ЛНС-10 - ЛНС-15	Лист 2

Опалубочная схема плиты

Изм.	Колу	Лист	№до	Подп.	Дата

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

10



Спецификация марок арматурных изделий на одну плиту.

Марка плиты	Марка изделия	Кол-во шт.	Листы	№ листа
ПНС-10 1,5*6	1	2	5	5
	КР1	4		
	КР3	5		
ПНС-11 1,5*6	С1	1	5	5
	С4	4		
	КР1, КР3, С1, С4	2		
	см. ПНС-10	2		
ПНС-12 1,5*6	КР1, КР3, С4	2	5	5
	см. ПНС-10	2		
	КР2	2		
	КР4	2		
	С3	1		

Инженер	См. инж.	Проектировщик	Сухарев	Сухарев	Инженер	МН-01-111
Лист	5	Лист	5	Лист	5	Лист

Схема армирования плиты

Изм.	Колу	Лист	№до	Подп.	Дата

188/9104-17-12

## Заключение

Результаты расчета показали следующие:

1. Существующие плиты покрытия не удовлетворяют несущей способности согласно результатам расчета.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					188/9104-17-12	Лист
			Изм.	Кол.у	Лист	№до		Подп.



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

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата