



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА

**ТЕХЭКОПРОМ**

---

**ГРАДИРНЯ  
"РОСИНКА<sup>®</sup>–10/20"**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.**

**ПАСПОРТ.**

**МОСКВА**

---

## **РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления сотрудников монтажных организаций и обслуживающего персонала с конструкцией и работой градирни «Росинка-10/20», для изучения правил эксплуатации (технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования), для отражения связей и условий работы, технического обслуживания и ремонта.

### **1. Описание и работа.**

Градирня представляет собой устройство, работающее по принципу противотока воды и атмосферного воздуха.

Охлаждение воды в градирне осуществляется передачей тепла атмосферному воздуху за счёт поверхностного испарения воды и теплоотдачи соприкосновением (теплопроводности и конвекции).

#### **1.1 Назначение.**

1.1.1 Градирня предназначена для охлаждения воды, используемой в теплообменных аппаратах, при обратном способе водоснабжения. Градирня применяется в системах охлаждения промышленных холодильных установок, компрессорных станций, систем кондиционирования воздуха и другого технологического оборудования, требующего водяного охлаждения.

1.1.2 В наименовании градирни, дробным числом обозначен диапазон оптимального расхода циркуляционной воды в метрах кубических в час.

1.1.3 Вода, охлаждаемая градирней, не должна содержать самовозгорающихся примесей. Содержание в воде жиров, смол и нефтепродуктов не должно превышать 25 мг/л, количество взвешенных веществ - 80 мг/л.

## 1.2 Технические характеристики.

1.2.1 Основные параметры градирни должны соответствовать значениям, представленным в таблице 1.

**Таблица 1**

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя	
1	Диапазон расхода воды, м <sup>3</sup> /ч	10 - 20	
2*	Охлаждающая способность градирни при температуре воздуха 25°С и относительной влажности 57%.		
2.1	Температура воды на входе в градирню, °С	32	32
2.2	Перепад температур (ΔТ), °С	9	6,4
2.3	Температура воды на входе в градирню, °С	65	65
2.4	Перепад температур (ΔТ), °С	32,2	28,5
3	Плотность орошения, м <sup>3</sup> /(ч·м <sup>2</sup> )	6,2	12,5
4	Потери воды на испарение зависят от перепада температур на градирне. Каждые 6,0 °С перепада означают, что потери воды с паром составляют 1% от расхода воды на градирне.		
5	Капельный унос, %, не более	0,01	
6	Количество водоразбрызгивающих сопел, шт.	8	
7	Давление воды на входе в градирню, кПа (м.вод.ст.)	40 - 70 (4 - 7)	
8	Объём водоприёмника, м <sup>3</sup>	0,48	
9	Вентилятор осевой	ВО-16-308- НРЖ-3/26-6,3	
9.1	Электродвигатель	АИР80А4	
	- Мощность, кВт	1,1	
	- Число оборотов, об/мин	1500	
10	Уровень шума на расстоянии 10 м от градирни со стороны вентилятора, дБА, не более	55	
11	Габаритные размеры; длина, ширина, высота, м	1,7×1,1×2,0	
12	Масса, кг:		
	- без воды	400	
	- при эксплуатации	700±30	
	- при максимальном заполнении водой, не более	880	

\* Изменение любого из параметров приводит к изменению ΔТ.

### 1.3 Устройство и работа

1.3.1 Схема градирни представлена на рис.1.

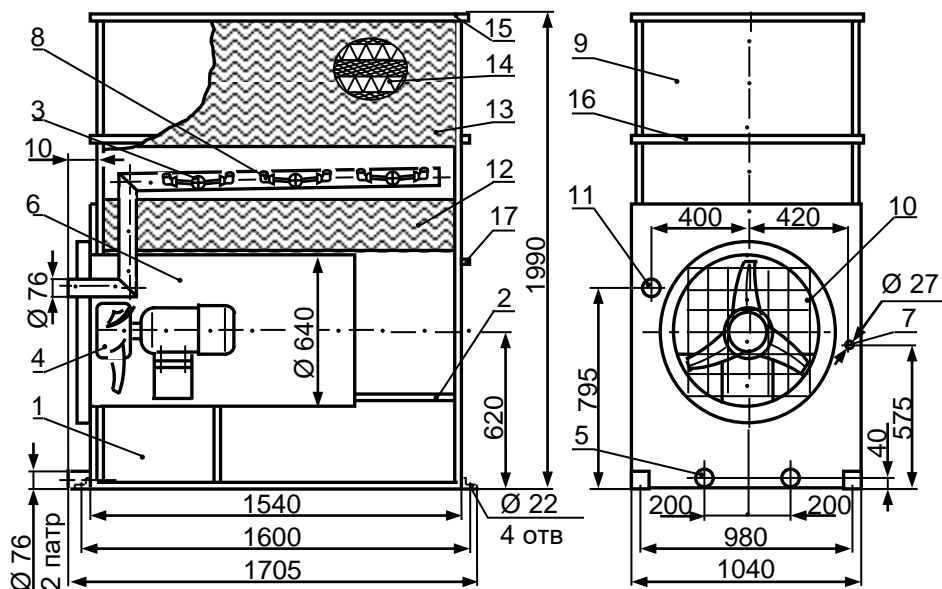


Рис. 1. Схема градирни

1-Водоприёмник; 2-каркас; 3-водораспределитель; 4-вентилятор; 5-патрубок сливной; 6-обечайка вентилятора; 7-патрубок ввода электрокабеля; 8-сопло водоразбрызгивающее; 9-облицовка; 10-ограждение вентилятора; 11-патрубок напорный; 12-ярус оросителя нижний; 13-ярус оросителя верхний; 14-призма решётчатая ПР-50, 15-обрамление верхнее, 16-обрамление среднее, 17-обрамление нижнее.

#### 1.3.2 Устройство градирни.

Водоприёмник 1 с двумя патрубками сливными 5. Каркас 2, в котором установлены ярус оросителя нижний 12 и ярус оросителя верхний 13, состоящие из призм решётчатых ПР-50 (ТУ 3113-001-02495477-97). Боковые поверхности каркаса закрыты облицовками 9, закреплёнными к каркасу обрамлениями 15, 16 и 17. Вентилятор 4 установлен в обечайке вентилятора 6. Подвод питания к вентилятору производится по патрубку ввода электрокабеля 7. Зона вращения рабочего колеса вентилятора отделена от зоны обслуживания ограждением вентилятора 10.

Водораспределитель 3 снабжён соплами водоразбрызгивающими 8, выпускные отверстия которых направлены вверх в ярус оросителя верхний 13. Трубы водораспределителя имеют уклон в сторону патрубка напорного 11.

1.3.3 Водоприёмник 1 и каркас 2 изготовлены из стали 3, t-3мм по ГОСТ 16523-97. Покрытие – порошковая окраска. Облицовка – поликарбонат сотовый t-4мм.

1.3.4 Градирня комплектуется щитом управления (опция). Щит управления предназначен для пуска и остановки вентилятора градирни, а также для плавного изменения частоты вращения двигателя вентилятора в зависимости от температуры воды в системе оборотного водоснабжения. В состав щита управления входят пусковая и сигнальная аппаратура, частотный преобразователь, датчик (термопара) для определения температуры воды. Электрическая схема и описание работы щита управления представлены в сопроводительной документации на щит управления.

#### 1.3.5 Работа градирни

1.3.5.1 Нагретая вода по патрубку напорному 11 поступает в водораспределитель 3 и через сопла водоразбрызгивающие 8, равномерно распределяется по сечению градирни. Вентилятор 4 из внешней среды нагнетает воздух в градирню. Ярус оросителя нижний 12 создаёт сопротивление потоку воздуха, что способствует его равномерному распределению по сечению градирни при достижении зоны разбрызгивания воды. При напоре воды не менее 30 кПа факел разбрызгивания, подхватываемый потоком воздуха, проникает в ярус оросителя верхний 13. Проницаемость оросителя составляет около 75% его высоты. Остальные 25% выполняют функцию водоуловителя. Струи и капли воды, соприкасаясь с призмами решётчатыми 14, многократно дробятся, увеличивая при этом поверхность испарения, отдают своё тепло воздуху. Таким образом, происходит первый этап охлаждения. Затем вода поступает на ярус оросителя нижний 12 и, проходя сквозь него, подвергается дополнительному охлаждению (второй этап). Охлаждённая вода собирается в баке 1 и через патрубки сливные 5, самотёком, поступает в сливную магистраль.

### 1.3.6 Потери воды.

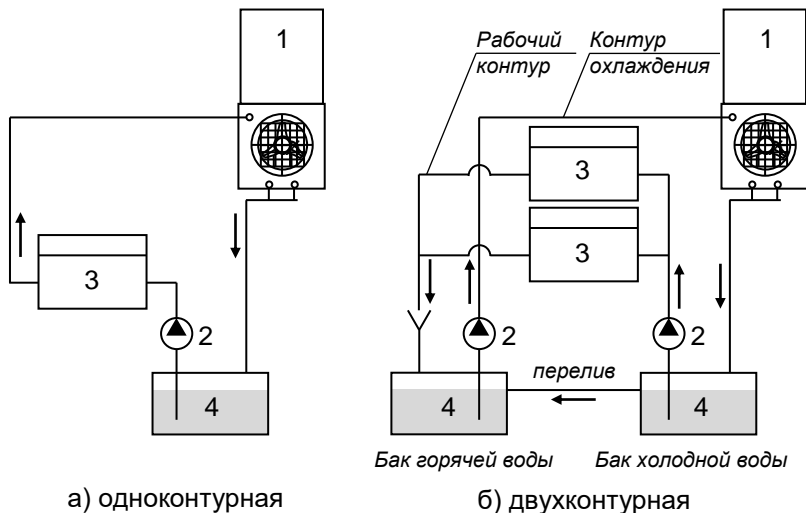
1.3.6.1 Безвозвратные потери воды при работе градирни состоят из потерь на капельный унос и на испарение. Потери воды рассчитываются в процентном отношении к расходу воды через градирню, в т.ч.:

- капельный унос не превышает 0,01%;
- потери воды на испарении составляют 1% на каждые 6°С перепада температуры воды входящей в градирню и выходящей из неё.

1.3.6.2 Капельный унос из градирни и потери на испарение компенсируется подпиткой воды в бак-резервуар системы оборотного водоснабжения.

## 2. Использование по назначению.

### 2.1 Схемы систем оборотного водоснабжения (рис.2).



**Рис.2. Схемы систем оборотного водоснабжения:**

1 – градирня; 2 – насос; 3 – технологическое оборудование; 4 – бак-резервуар.

2.1.1 Выбор схемы оборотного водоснабжения осуществляется её пользователем.

2.1.2 Одноконтурная схема системы оборотного водоснабжения (рис.2а) применяется:

- при неизменном расходе воды в системе;
- при отсутствии разрыва струи воды на выходе из технологического оборудования;
- при технической возможности градирни отвести тепло, выделенное технологическим оборудованием.

2.1.3 Двухконтурная схема системы оборотного водоснабжения (рис.2б) состоит из двух независимых контуров - рабочего контура и контура охлаждения. Она применяется:

- при изменяющемся расходе воды в рабочем контуре;

- при наличии разрыва струи на выходе из технологического оборудования;
- при невозможности компенсации градирней тепловыделения технологического оборудования при использовании одноконтурной схемы. В этом случае расход воды в контуре охлаждения должен превышать расход воды в рабочем контуре, для чего следует применять градирню большей производительности.

2.1.3.1 Для обеспечения теплового баланса системы, расход воды и, соответственно, количество градирен в контуре охлаждения должны рассчитываться, исходя из тепловой нагрузки рабочего контура и охлаждающей способности градирен.

*Пример:*

Расход воды на оборудование  $G = 5 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Температура воды на входе в оборудование –  $23^\circ\text{C}$

Температура воды на выходе из оборудования –  $41^\circ\text{C}$

$\Delta T = 18^\circ\text{C}$

Тепловыделение на оборудовании определяется по формуле:

$$Q = G \cdot \Delta T \cdot c, \text{ где}$$

$Q$  – тепловыделение, Мкал/ч

$G$  – расход воды,  $\text{м}^3/\text{ч}$

$\Delta T$  – перепад температур на выходе/входе в оборудование,  $^\circ\text{C}$

$c$  – удельная теплоёмкость воды,  $1 \text{ ккал}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$

В данном примере  $Q = 90 \text{ Мкал/ч}$ .

Тепло, выделенное оборудованием, составляет  $90 \text{ Мкал/ч}$ . Это же количество тепла необходимо отобрать градирней у воды. Если использовать одноконтурную схему, то отобрать данное количество тепла, то есть снизить температуру воды с  $41^\circ\text{C}$  до  $23^\circ\text{C}$ , градирней с расходом воды  $5 \text{ м}^3/\text{ч}$ , не позволяют её технические возможности.

В данном примере необходимо применить 2-х контурную схему с расходом воды в контуре охлаждения  $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ . В контуре охлаждения градирня снизит температуру воды на  $4,5^\circ\text{C}$ . Величина, отобранного тепла градирней у воды, составит:  $Q = 20 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot 4,5^\circ\text{C} = 90 \text{ Мкал/ч}$ , т.е. теплопоглощение в контуре охлаждения равно тепловыделению в рабочем контуре – в системе устанавливается тепловой баланс.



### 3. Техническое обслуживание.

#### 3.1 Монтаж градирни.

3.1.1 Градирня устанавливается предпочтительно вне здания, на твёрдое основание или раму и закрепляется анкерными болтами.

3.1.2 Градирня не должна устанавливаться вблизи источников тепла.

3.1.3 Установка градирен допускается:

3.1.3.1 Внутри производственного помещения, при условии обеспечения градирни локальной приточно-вытяжной вентиляцией. Во избежание попадания влажного воздуха из вытяжного коллектора в приточный, расстояние между ними на выходе из помещения должно быть не менее 4,0 м.

3.1.3.2 На перекрытиях зданий, при проведении соответствующих проектных работ.

3.1.4 Корпус градирни устанавливается таким образом, чтобы обечайка вентилятора б имела уклон внутрь градирни не менее 0,5°.

3.1.6 Для определения расхода воды в зависимости от напора на входе в градирню (таблица 2) рекомендуется установка на патрубок напорный манометра (в комплект поставки не входит).

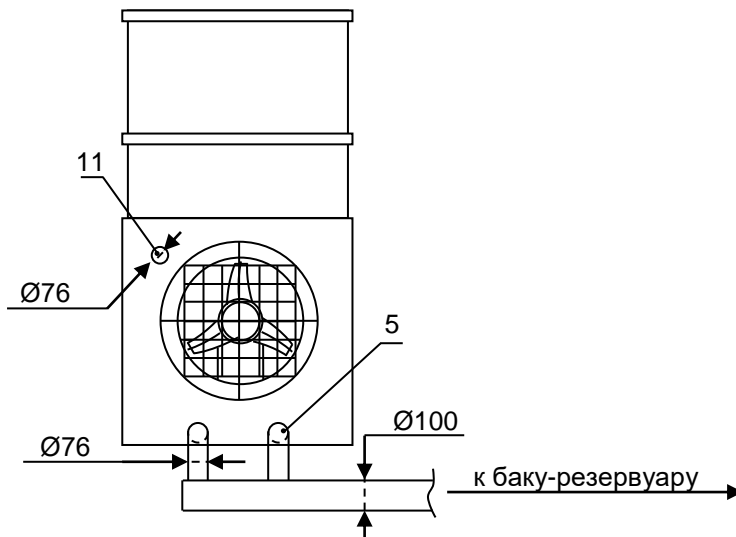
**Таблица 2**

Напор воды на входе в градирню, кПа (м вод. ст.)	20(2)	30(3)	40(4)	50(5)	60(6)	70(7)	80(8)	100(10)
Расход воды через градирню, м <sup>3</sup> /час	9	11,25	12,6	14,85	16,65	17,55	18,9	22,05

3.1.7 Напорная магистраль, подводимая к патрубку напорному 11, должна быть выполнена трубой с наружным диаметром 76 мм (рис.3).

3.1.8 Сливная магистраль, отводимая от патрубков сливных 5, должна быть выполнена трубой с наружным диаметром 100 мм (рис.3).

3.1.8.1 При монтаже сливной магистрали, сливная труба в баке-резервуаре должна быть установлена выше уровня воды. Слив воды из трубы должен быть свободным, без подпора.



**Рис.3. Схема подвода сливной магистрали.**

3.1.9 Во избежание промерзания напорной магистрали при выключении насоса, должен быть обеспечен беспрепятственный слив воды в бак-резервуар по байпасу, минуя насос.

3.1.10 Трубы напорной и сливной магистралей, во избежание промерзания в зимний период, должны быть теплоизолированными.

3.1.11 При эксплуатации градирни без щита управления (опция), для повышения надёжности работы в холодный период рекомендуется предусмотреть автоматическое отключение вентилятора с помощью термореле (в комплект поставки не входит). При понижении температуры воды, охлаждённой в градирне, до 12...8 °С, вентилятор должен отключаться.

3.1.12 Двигатель вентилятора должен быть подключён к питающей сети напряжением 380/220 В, частотой 50 Гц. Подвод силового кабеля к электродвигателю вентилятора осуществляется по патрубку ввода электрокабеля 7.

3.1.13 Зазор между лопастями рабочего колеса вентилятора 4 и обечайкой 6 должен быть равномерным. При нарушении равномерности зазора должна быть произведена центровка вентилятора 4. Центровку по вертикали производить с помощью регулировочных прокладок под

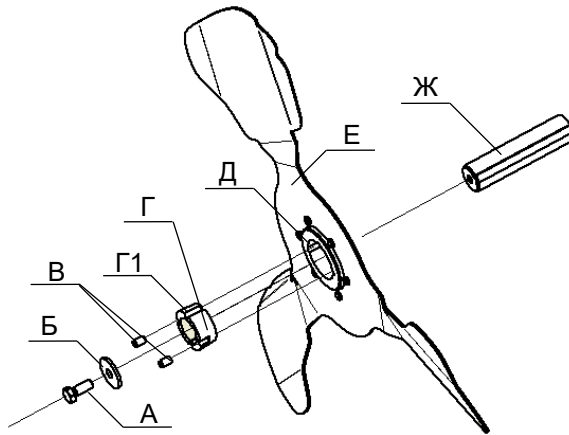
электродвигателем. Центровку по горизонтали производить смещением электродвигателя в пазах площадки крепления электродвигателя.

3.1.14 Перед включением градири необходимо проверить правильность монтажа, надёжность затяжки резьбовых соединений и герметичность уплотнений.

3.1.15 Кратковременным включением вентилятора определить направление вращения рабочего колеса (воздух должен нагнетаться в градирию). При необходимости, поменять местами две фазы кабеля питания на выходной стороне автоматического выключателя.

3.1.16.1 Демонтаж рабочего колеса вентилятора с вала электродвигателя (рис. 4):

- Вывернуть болт А, удерживающий страховочную шайбу Б на валу электродвигателя Ж.
- Ослабить винты В на втулке Г, используя торцевой ключ для внутреннего шестигранника 5 мм.
- Вывернуть один установочный винт В.
- Смазать резьбу установочного винта В и установить его в разжимное отверстие Г1 втулки Г.
- Вворачивать винт В в разжимное отверстие Г1 втулки до тех пор, пока ступица Д с рабочим колесом Е не снимется с втулки Г.
- Снять втулку Г с вала Ж, разжимая разрез втулки Г отверткой с прямым шлицем.
- Снять ступицу Д с рабочим колесом Е с вала Ж.
- НЕЛЬЗЯ демонтировать ступицу Д с рабочего колеса Е, т.к. это приведёт к нарушению балансировки рабочего колеса.



**Рис.4. Рабочее колесо вентилятора.**

А - болт; Б - страховочная шайба; В - установочные винты; Г - втулка; Г1 - разжимное отверстие втулки; Д - ступица рабочего колеса; Е - рабочее колесо вентилятора; Ж - вал электродвигателя.

### 3.1.16.2 Монтаж рабочего колеса на вал электродвигателя (рис. 4):

- Очистить и обезжирить посадочные места втулки Г, ступицы Д и вала электродвигателя Ж.
- Установить шпонку в шпоночный паз вала Ж.
- Разместить рабочее колесо Е со ступицей Д на валу Ж.
- Установить втулку Г, разжимая разрез втулки Г отверткой с прямым шлицем, на вал Ж заподлицо с торцом вала Ж.
- Установить ступицу Д на втулку Г, совместив установочные отверстия.
- Смазать установочные винты В и установить их в отверстия с резьбой на ступице Д.
- Используя торцевой ключ для внутреннего шестигранника 5 мм, затянуть установочные винты В до упора.
- Установить страховочную шайбу Б на валу электродвигателя Ж и закрепить её болтом А.
- Включить вентилятор на 30÷60 мин. После чего проверить затяжку установочных винтов В. При необходимости подтянуть.



- Для предотвращения попадания грязи заполнить все пустые отверстия смазкой.

3.1.17 При проведении монтажных работ должны соблюдаться правила техники безопасности, изложенные в СНиП 111-4-80, правила, действующие на предприятии и изложенные в разделе "Меры безопасности" настоящего руководства по эксплуатации.

3.1.18 По завершении монтажа, удалить с облицовки 9 защитную плёнку.

### 3.2 Меры безопасности.

3.2.1 К работе с градирней должны допускаться лица, ознакомившиеся с устройством градирни, настоящим руководством по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.2.2 Эксплуатация электрооборудования должна выполняться в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок".

3.2.3 Корпус электродвигателя вентилятора должен быть надёжно заземлён, согласно ГОСТ 12.1.030-81 и ПУЭ-76.

3.2.4 Ремонтные работы с узлами градирни должны производиться только при отключённом питании вентилятора.

3.2.5 Запрещается включение вентилятора при обледенении его лопастей и внутренней поверхности обечайки.

3.2.6 Площадки и проходы вокруг градирни должны быть свободны. Образование наледи в зоне обслуживания не допускается.

**3.2.7 Внимание! При необходимости выполнения сварочных работ, во избежание возгорания, полимерная насадка из призмы ПР-50 должна быть извлечена из градирни или изолирована от места проведения сварки теплоизоляционным огнезащитным материалом.**

3.2.8 Запрещается эксплуатация градирни:

- при нарушении целостности заземляющих (зануляющих) проводов;
- при нарушении целостности оросителя;
- при отсутствии ограждения вентилятора;
- при снижении температуры воды на выходе из градирни ниже 5°C, во избежание образования льда внутри градирни;
- при повышении давления воды в водораспределителе более  $1,2 \cdot 10^5$  Па (1,2 кг/см<sup>2</sup>).



### **3.3 Проверка работоспособности.**

3.3.1 Для контроля за работой градирни рекомендуется вести журнал регистрации следующих параметров:

- температура воды на входе в градирню и на выходе из градирни;
- расход воды через градирню;
- температура воздуха по сухому и смоченному термометрам.

3.3.2 Систематически следить за работой вентилятора и давлением воды на входе в водораспределитель.

### **3.4 Порядок технического обслуживания**

3.4.1 При эксплуатации градирни не требуется постоянного присутствия обслуживающего персонала.

3.4.2 Виды технического обслуживания:

#### **3.4.2.1 Ежедневный осмотр**

При ежедневном осмотре проверить отсутствие посторонних шумов при работе вентилятора, а также провести визуальный осмотр градирни на отсутствие течи воды. При обнаружении дефектов, градирня должна быть остановлена и дефекты устранены.

#### **3.4.2.2 Ежемесячный технический осмотр**

При ежемесячном техническом осмотре выполнить работы ежедневного осмотра, а также проверить состояние проводов электропитания и заземления вентилятора, степень зарастания и засорения оросителя, отсутствие засора в соплах водоразбрызгивающих. Выявленные дефекты устранить.

#### **3.4.2.3 Ежегодное техническое обслуживание**

При ежегодном техническом обслуживании выполнить работы ежемесячного технического осмотра. Проверить сопротивление изоляции между сетевым кабелем и корпусом градирни, проверить сопротивление цепей заземления. Проверить состояние рабочего колеса вентилятора для определения износа и повреждения лопастей, проверить состояние соединения рабочего колеса с валом электродвигателя. Проверить степень заиливания днища бака. Выявленные дефекты устранить.

#### 4. Текущий ремонт.

4.1 Текущий ремонт включает работы, связанные с удалением неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации (таблица 3).

**Таблица 3**

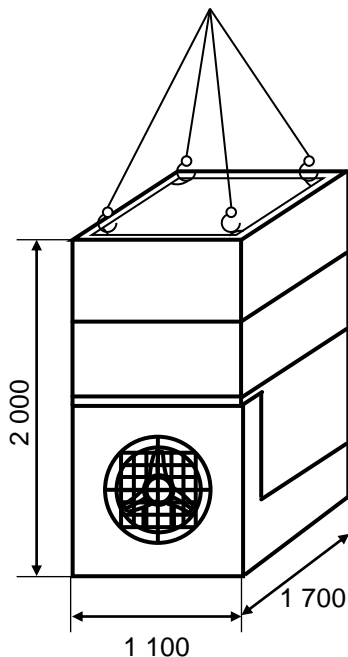
Описание неисправностей	Возможные причины	Указания по устранению неисправностей
Снизилась эффективность охлаждения воды	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Упал напор воды перед водораспределителем</li> <li>– Засорилась часть водоразбрызгивающих сопел</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Устранить неисправности в подводящей магистрали</li> <li>– Извлечь сопла, прочистить и промыть от засорений</li> </ul>
Повысился капельный унос	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Нарушена равномерность укладки призм ПР-50</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Восстановить равномерность укладки призм</li> </ul>
Повышенный шум при работе градирни	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Разбалансировался вентилятор</li> <li>– Лопасты рабочего колеса задевают обечайку из-за нарушения центровки установки вентилятора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Отбалансировать вентилятор, добиться плавности вращения рабочего колеса</li> <li>– Устранить задевание путём центровки вентилятора, относительно обечайки</li> </ul>
Обледенение элементов градирни	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Работа градирни при пониженных температурах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Отключить вентилятор</li> </ul>



## 5. Транспортирование и хранение.

5.1 Транспортирование градирни осуществляется автомобильным, железнодорожным и водным транспортом.

5.2 При проведении погрузочно-разгрузочных работ и монтажа градирен необходимо руководствоваться схемой строповки, приведённой на рис.5. Во избежание деформации корпусов градирен при строповке должны использоваться четыре строповочных приспособления.



**Рис.5. Схема строповки градирни.**

5.3 При погрузке, транспортировке и разгрузке градирни необходимо соблюдать требования, действующие на соответствующем виде транспорта и меры безопасности согласно ГОСТ 12.3-009-76.

5.4 За дефекты и поломки, вызванные несоблюдением правил транспортировки, изготовитель ответственности не несёт.

5.5 При хранении градирни должна быть исключена возможность возгорания полимерной насадки.

5.6 При хранении градирни, во избежание попадания внутрь посторонних предметов, патрубки напорные и сливной должны быть заглушены.

## 6. Охлаждающая способность градирни.

6.1 Охлаждающая способность градирни зависит от расхода воды, температуры воздуха по сухому термометру ( $T_{\text{возд.}}$ ), относительной влажности ( $W$ ) и определяется по графикам охлаждения на рис.6 и 7, где

$T_1$  – температура воды на входе в градирню;

$T_2$  – температура воды на выходе из градирни;

$W$  – относительная влажность воздуха.

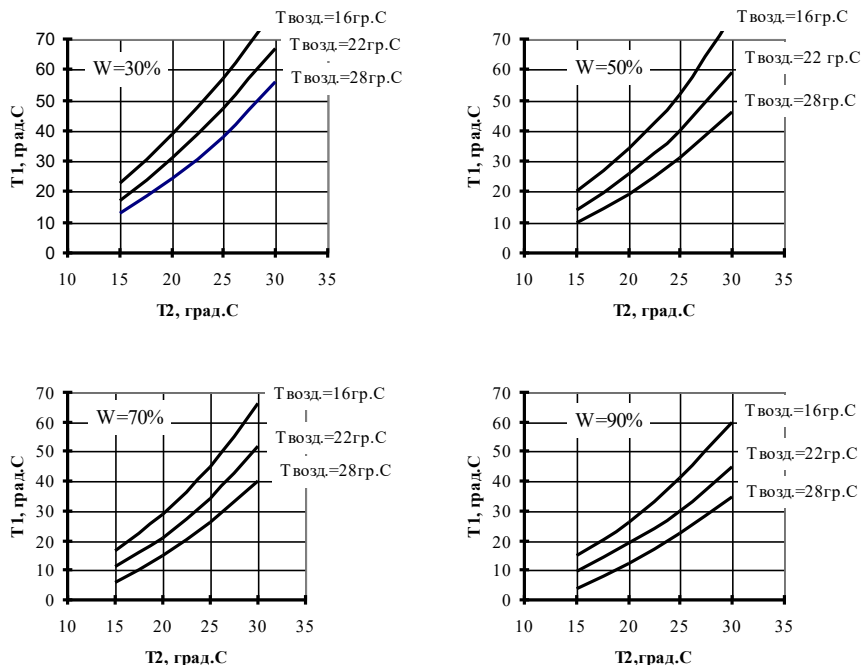
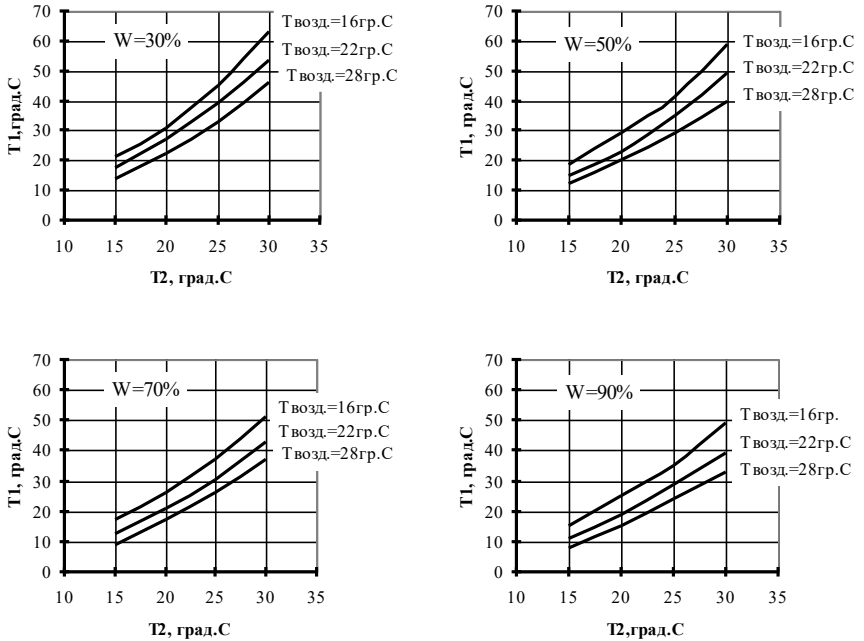


Рис.6. Графики охлаждения при расходе воды 10 м<sup>3</sup>/ч:



**Рис.7. Графики охлаждения при расходе воды 20 м<sup>3</sup>/ч:**

При изменении расхода воды на градирню, перепад температур будет отличаться от номинального приведённого на графиках рис.6 и 7. С уменьшением расхода перепад температур увеличивается, а с увеличением – уменьшается.

## ПАСПОРТ

### 1. Общие сведения о продукции

1.1. Наименование изделия – градирня «Росинка – 10/20»

1.2. Заводской номер \_\_\_\_\_

1.3. Дата выпуска \_\_\_\_\_

1.4. Технические данные приведены в руководстве по эксплуатации.

### 2. Комплектность поставки

2.1. Градирня «Росинка – 10/20»

2.2. Руководство по эксплуатации градирни

2.3. Паспорт на градирню

2.4. Щит управления (опция)

2.5. Документация на щит управления (опция)

### 3. Свидетельство о приёмке

Градирня соответствует требованиям технической документации и признана годной к эксплуатации.

М.П.

Отв. исполнитель

### 4. Гарантийные обязательства.

4.1 Изготовитель гарантирует работу градирни при соблюдении условий транспортировки, хранения и эксплуатации.

4.2 Срок гарантии 12 месяцев со дня ввода градирни в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки.

### 5 Реквизиты изготовителя:

123557, г. Москва, ул. Климашкина, 8 (а/я 29)

ООО «НПФ ТЕХЭКОПРОМ»

Тел./факс: +7 (499) 253-37-37, 253-94-50, 253-10-64

E-mail: [teco@tecopro.ru](mailto:teco@tecopro.ru)

Internet: <http://www.tecopro.ru>

