



# **П А С П О Р Т**

**Градирня вентиляторная  
компактная  
типа  
ГРАД**

**ТУ 5265-001-54236874-2011**

**Санкт- Петербург**

**2011 г.**

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Компактные вентиляторные градирни серии ГРАД (далее градирни) предназначены для охлаждения технологической воды в системах оборотного водоснабжения энергопотребляющего оборудования.

## 2. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1 Климатическое исполнение У1 по ГОСТ 15150-69.

- Предельные рабочие температуры воздуха от +45 до -50°C;

- Относительная влажность воздуха в наиболее теплый и влажный период 80% при 20°C в течение шести месяцев;

- Содержание пыли в воздухе не более 0,01 г/м<sup>3</sup>;

- Присутствие в воздухе мелких и волокнистых веществ не допускается;

Тип атмосферы II промышленная (содержание сернистого газа от 20 до 250 мг/м<sup>2</sup>сут., или 0,025 до 0,31 мг/м<sup>3</sup>; хлориды менее 0,3 мг/м<sup>2</sup>сут.).

2.2 Загрязнение охлажденной воды не должно превышать норму для технической воды оборотных циклов, показатель рН=7. Предельная температура подаваемой на охлаждение воды 50°C.

Примечание: Использование градирен для охлаждения сильно загрязненных, подкисленных и слабощелочных вод должно быть согласовано с предприятием-изготовителем.

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Общий вид градирен с габаритными и присоединительными размерами представлен на рис. 4-10.

Допускаются отклонения от плоскостности поверхностей корпуса градирен вследствие деформации при сварке не более 40 мм на сторону.

3.2 Основные параметры и конструктивные особенности приведены в табл. 1.

3.3 Расходная характеристика форсунки представлена на рис.3.

3.4 Диапазон регулирования расхода воды от 35% до 100%.

3.5 Привод электродвигателей вентиляторов от трехфазной сети напряжением 380В и частотой 50Гц. Электродвигатели имеют климатическое исполнение У2 и степень защиты IP54 по ГОСТ 14254-96.

3.6 Тип вентиляторов - осевые серии ВО 06-300 и ВО 13-284.

## 4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

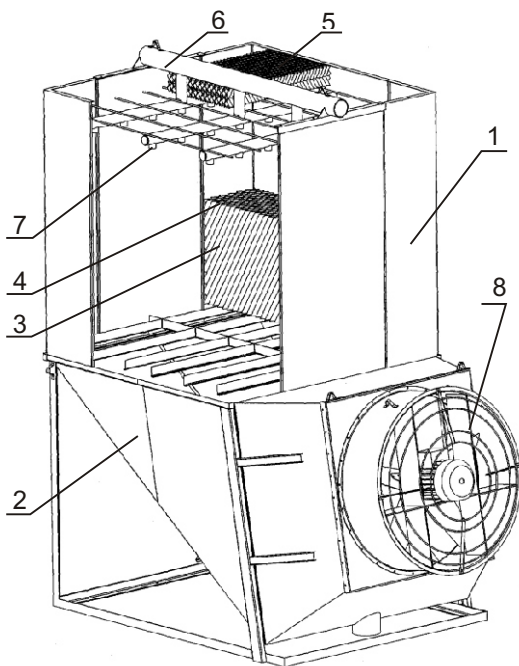


Рис. 1

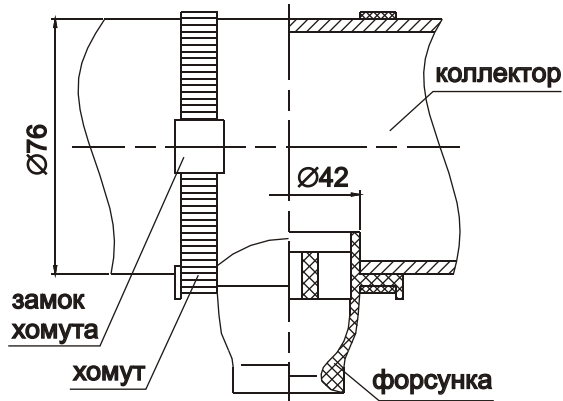


Рис. 2

4.1 Градирни (Рис.1, 4-10) являются (кроме ГРАД-8) составными из блока 1 и бака 2 с вентилятором 8. В нижней части блока расположен ороситель 3, пакет струеразрушающий 4, в верхней каплеотделитель 5, между ними расположен коллектор 6 с форсунками 7.

4.2 Вода разбрызгивается цельнофакельными форсунками (конструкция и крепление см. Рис. 2) и стекает в виде пленки по поверхности оросителя в бак навстречу потоку воздуха, нагнетаемого вентилятором.

4.3 Охлаждение происходит за счет испарения ≈1% воды, циркулирующей через градирню.

4.4 Эффективный каплеотделитель обеспечивает при номинальном расходе воды через градирню улавливание капельной влаги не менее 99,9%.

4.5 Давление воды перед форсунками согласно расходной характеристике на рис. 3 должно быть предусмотрено проектом системы водоснабжения.

4.6 Завод-изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию градирен, не ухудшающие их характеристик.

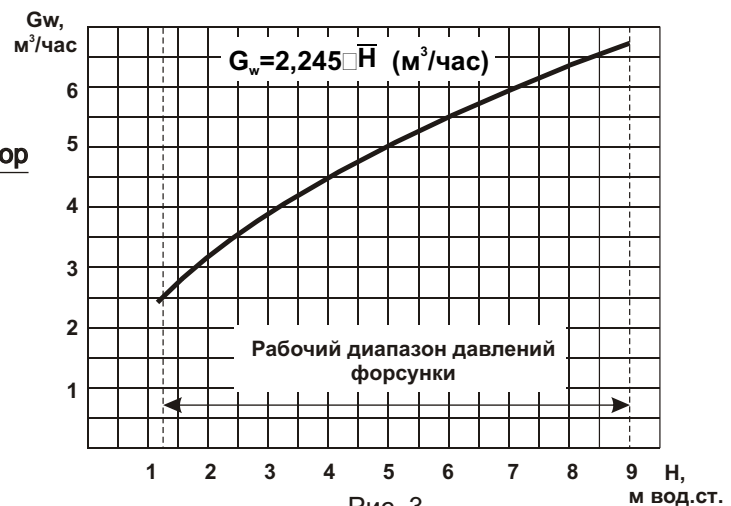


Рис. 3

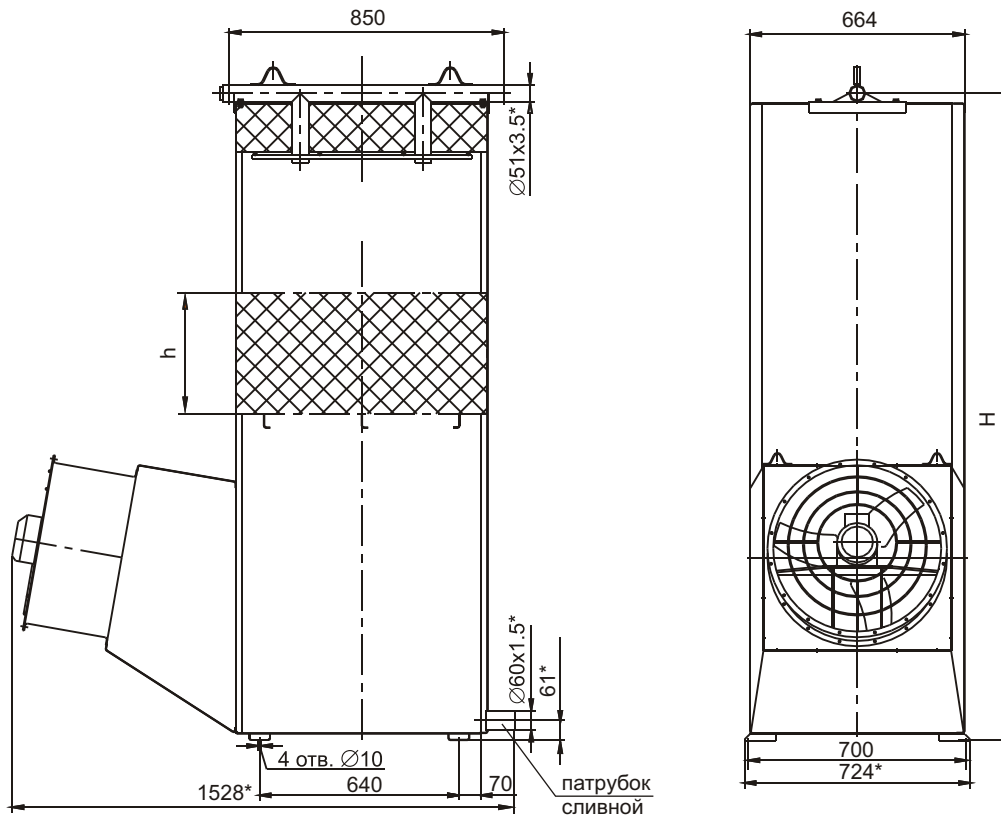


Рис.4. ГРАД-8

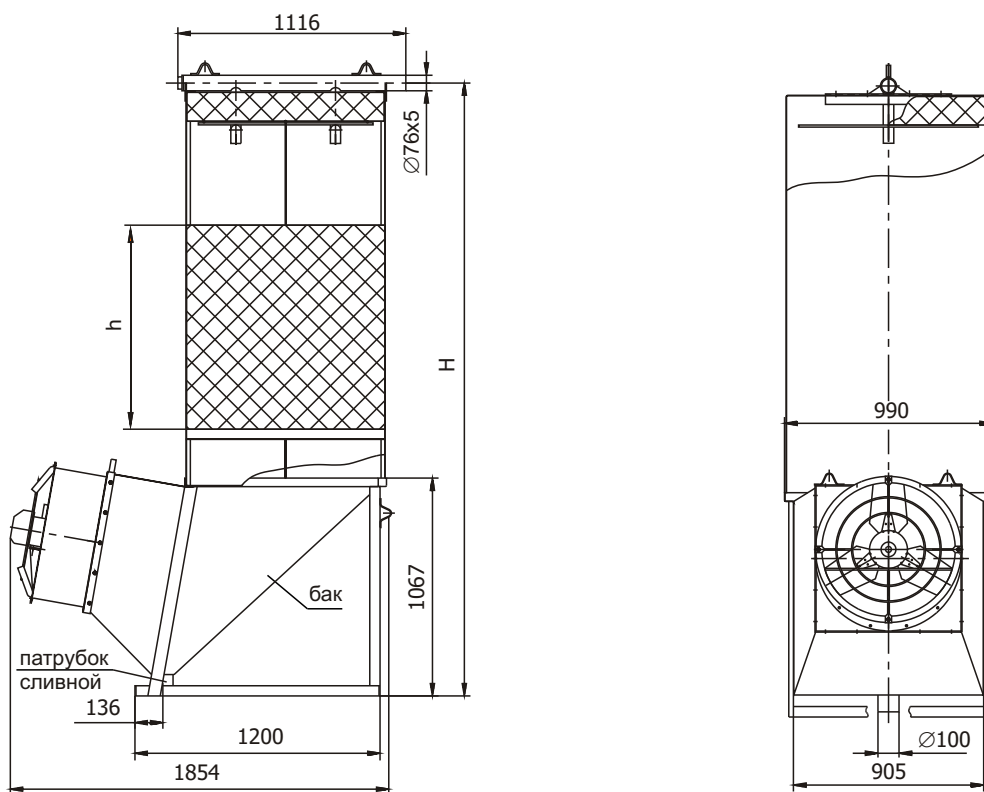


Рис. 5. ГРАД-12М, ГРАД-16, ГРАД-20М, ГРАД-24, ГРАД-28

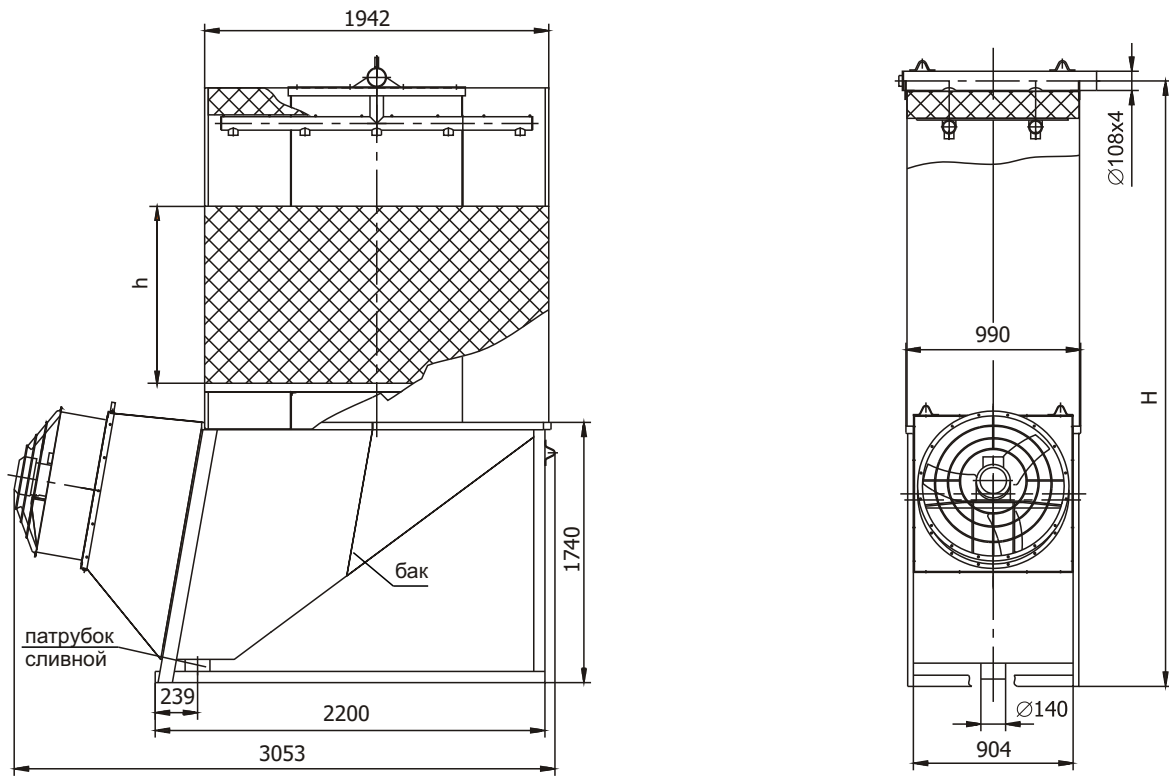


Рис. 6 ГРАД-32, ГРАД-50

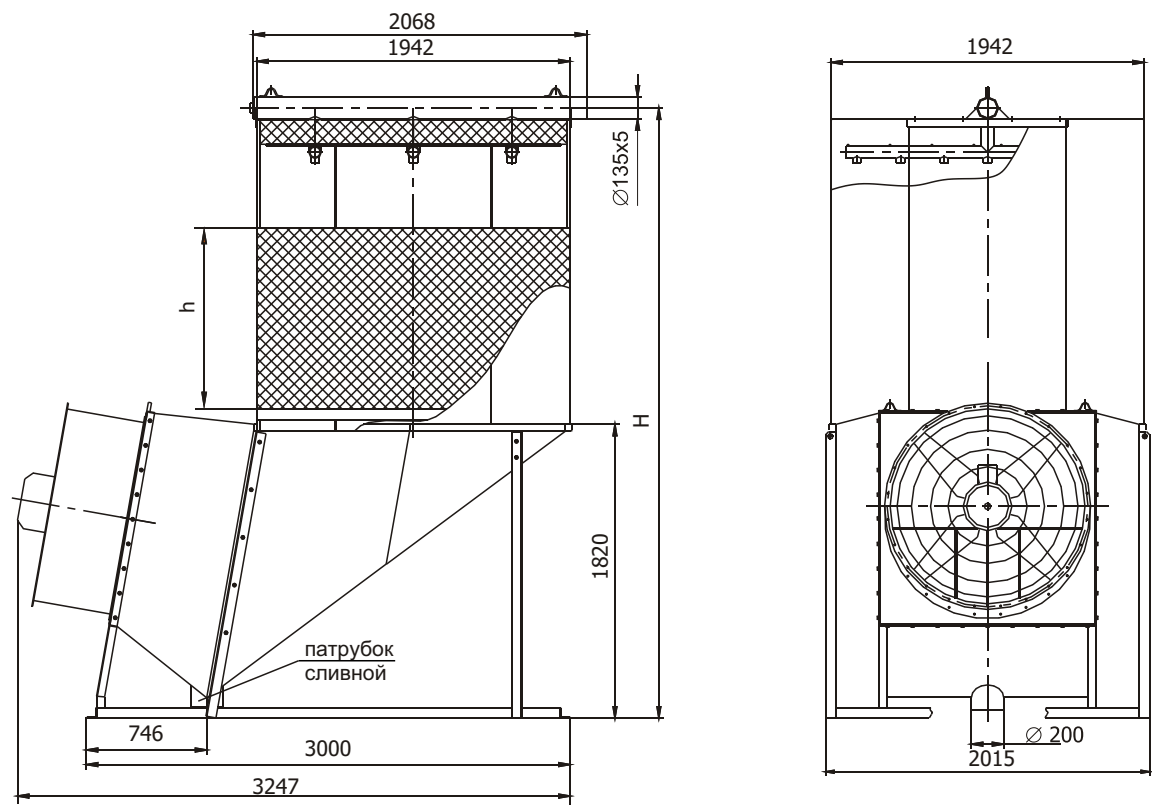


Рис. 7 ГРАД-60М, ГРАД-75, ГРАД-90М, ГРАД-120

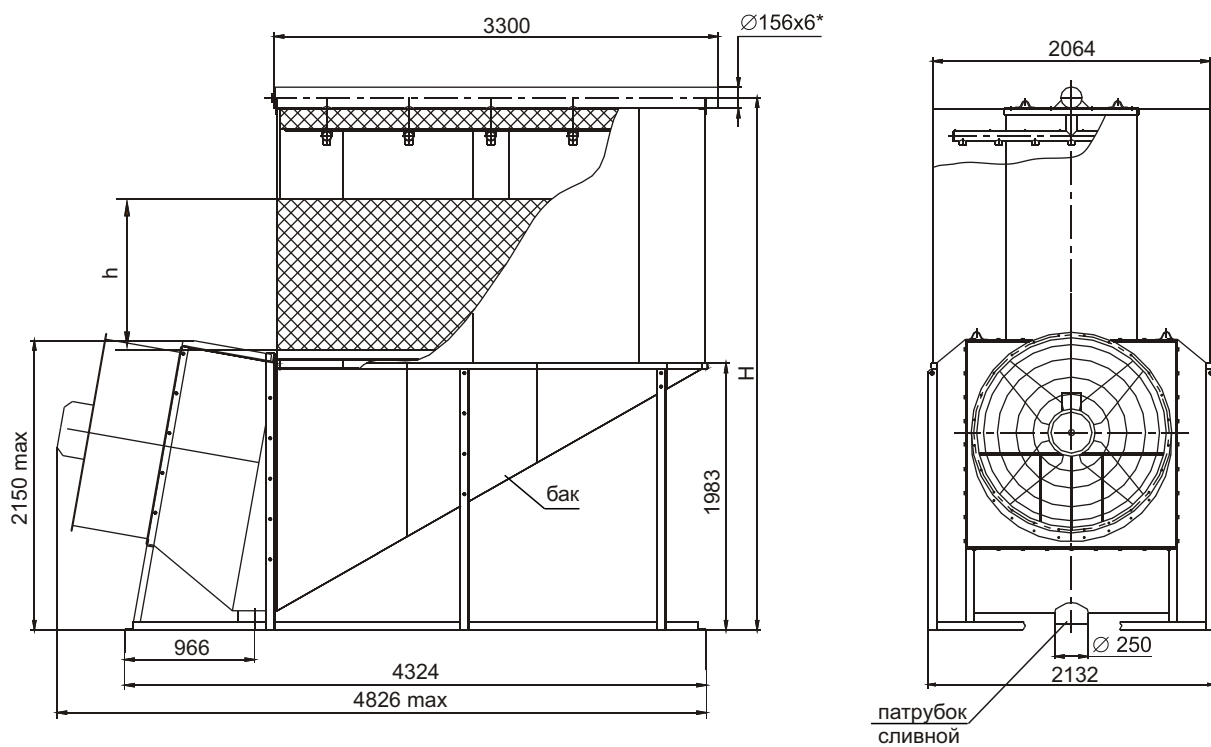


Рис. 8 ГРАД-170

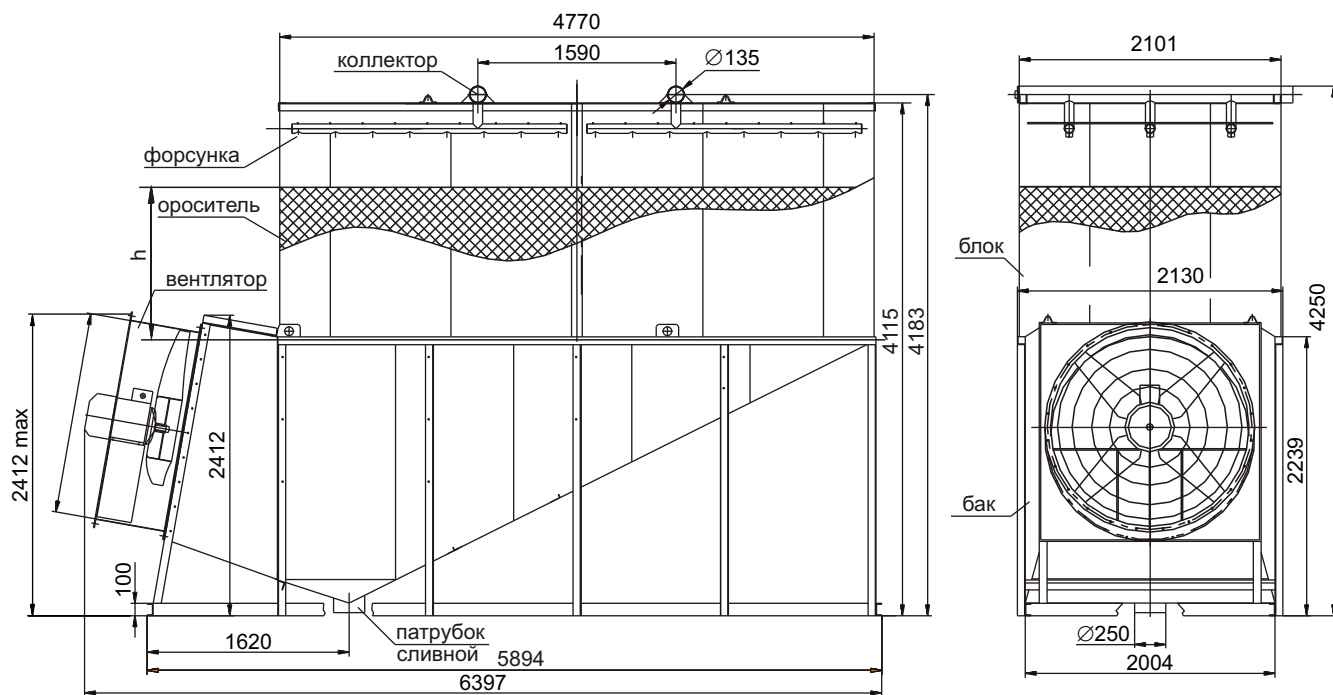


Рис. 9 ГРАД-280

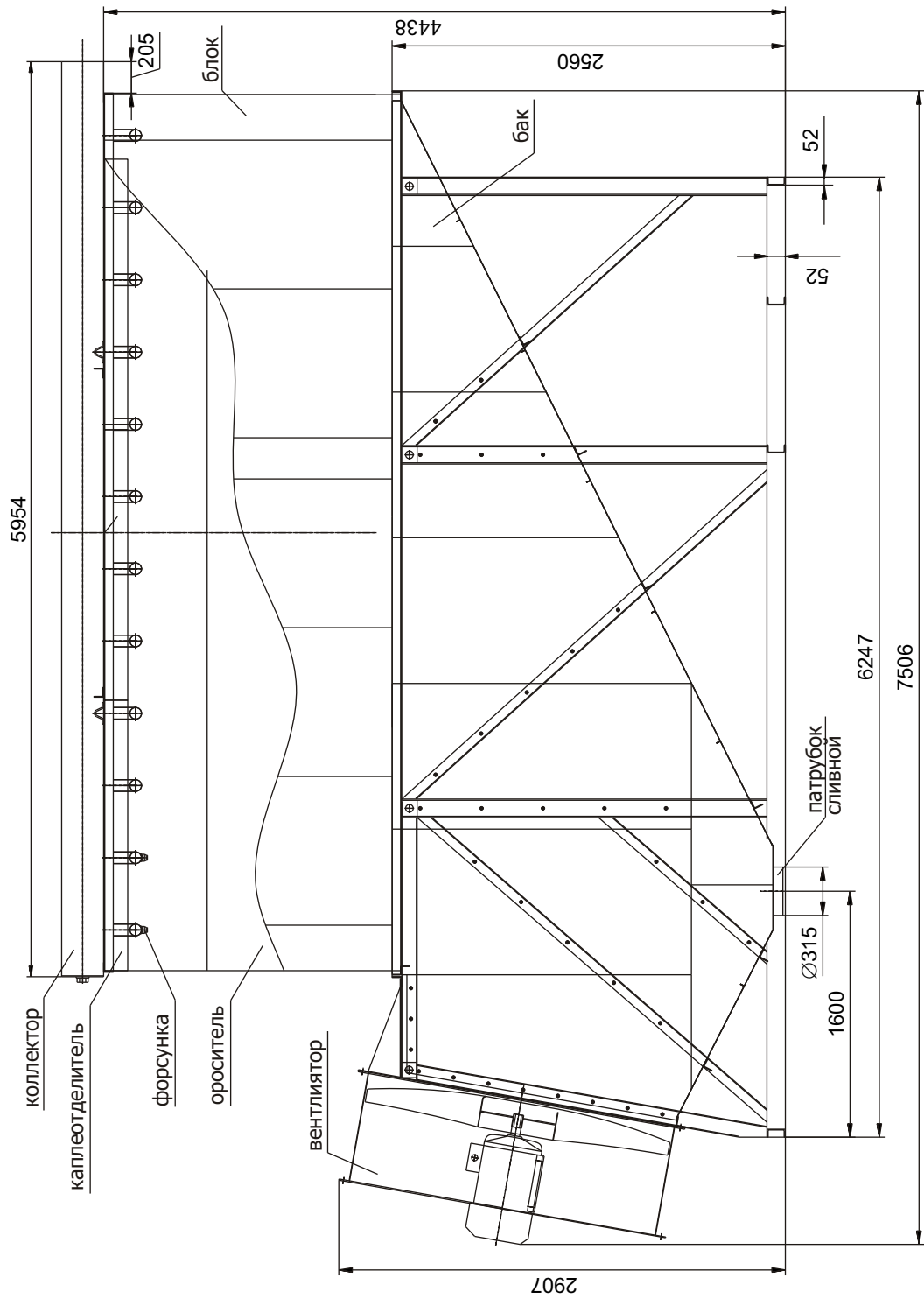
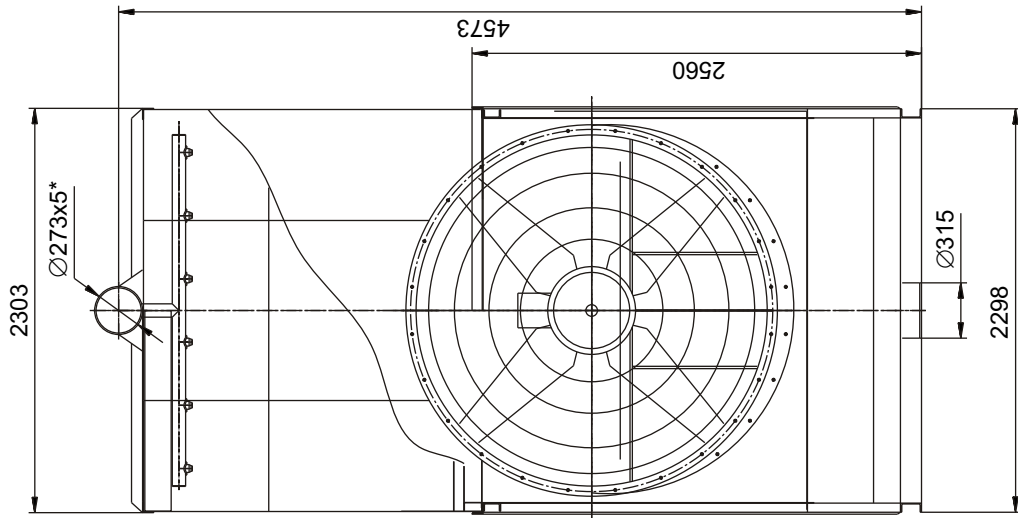


Рис. 10 ГРАД-400

Модификация градирни*	Тепловой поток, кВт**	Способ крепления форсунок	Высота оросителя h, м	Высота градирни, Н, м	Кол-во форсунок, шт.	№ вентилятора	Макс. расход воздуха, м <sup>3</sup> /час	Электродвигатель вентилятора		Масса, кг	
								N, кВт	n, мин <sup>-1</sup>		
ГРАД-8	46	саморез	0,525	2000	2	5	6250	0,37	1500	125	
ГРАД-12М	70			2502	2		6,3	8000	0,75		1000
ГРАД-16	95			2502	3			12000	1,1		1500
ГРАД-20М	120		1,05	3002	4	6,3	8000	0,75	1000	288	
ГРАД-24	140						12000	1,1	1500		
ГРАД-28	160						12000	1,1	1500		
ГРАД-32	190	хомут	0,525	2917	6	8	24000	3,0	1500	435	
ГРАД-50	300		1,05	3417	10		24000	3,0	1500		
ГРАД-60М	350		0,525	3282	12	12,5	42500	4,0	750	844	
ГРАД-75	450						57000	7,5	1000		
ГРАД-90М	550						42500	4,0	750		
ГРАД-120	700		1,05	3782	21	12,5	57000	7,5	1000	990	
ГРАД-170	1000			3782			14	78000	11,0		1000
ГРАД-280	1650			4183	16			114500	15,0		1000
ГРАД-400	2325			4594			72	20	185000		22,0

\* - Цифра указывает номинальный расход охлаждаемой воды в м<sup>3</sup>/ час.

\*\* - При номинальном расходе охлаждаемой воды и  $\Delta t_w=5$  °С; при 50% номинального расхода и  $\Delta t_w=8-10$  °С.

М - Обозначение малозумной модификации градирни с пониженным числом оборотов вентилятора.

## 5. ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАДИРЕН В СИСТЕМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ

5.1 Для номинального режима работы ( см. табл. 1), а также для режимов с разностью температур входа-выхода воды до 12°С и температурой нагретой воды до 45°С может быть использована одноконтурная система охлаждения, изображенная на рис. 11.

5.2 Для объектов, из которых вода выходит с температурой выше 45°С, или при разности температур входа-выхода воды более 12°С необходимо использовать двухконтурную схему, изображенную на рис. 12. Двухконтурная схема обеспечивает минимальную температуру охлаждаемой воды.

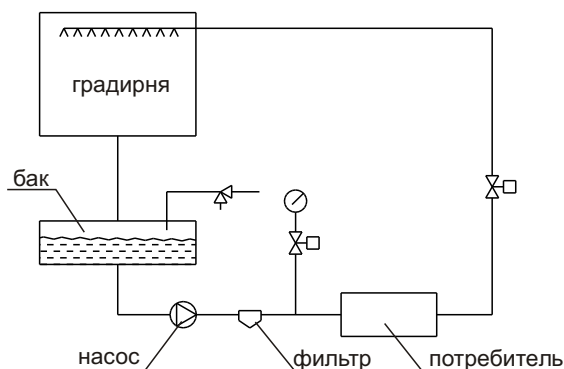


Рис. 11

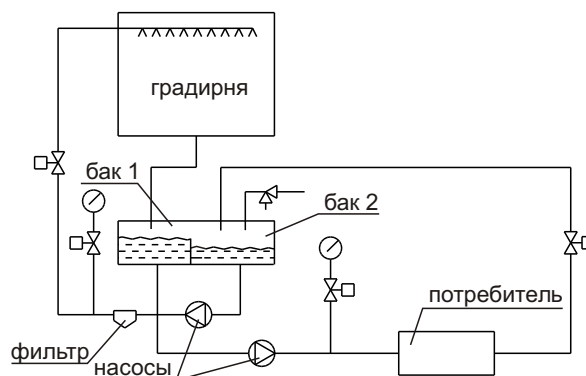


Рис. 12

## 6. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Компактная вентиляторная градирня 1 шт.

Силиконовый герметик, крепеж 1 уп.

Паспорт градирни 1 шт.

Другое оборудование по согласованию с заказчиком

## 7. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВЕНТИЛЯТОРНЫХ ГРАДИРЕН

7.1 При эксплуатации вентиляторной градирни нужно проверить гидравлическую плотность трубопроводов, резервуаров, а также состояние установленной арматуры. Особое внимание следует уделять качеству монтажа вентиляторных агрегатов, в частности, правильности их центровки и балансировки. Все обнаруженные дефекты должны быть устранены до начала эксплуатации.

7.2 Для обеспечения нормальной эксплуатации градирен должна быть разработана соответствующая инструкция для обслуживающего персонала. Периодические осмотры градирен рекомендуется производить не реже, чем один раз в месяц.

7.3 Текущие ремонты градирен должны производиться по мере надобности, но не реже одного раза в год, по возможности, в летний период. В объем текущих ремонтов входят работы, не требующие остановки градирни на длительный срок, например очистка форсунок. При капитальном ремонте выполняются все виды работы, требующие длительного отключения градирни: устранение повреждений оросителя, водораспределительной системы, ремонт или замена вентиляторной установки и др.



7.4 Ороситель должен равномерно заполнять внутреннее пространство градирни, при монтаже оросителя не должно оставаться промежутков между блоками, так как через них может устремиться воздух, минуя блоки. Необходимо ликвидировать все повреждения конструкций оросителя и завалы их посторонними предметами (щитами, досками и т.д.). Стеснение живого сечения градирни и оросителя приводит к неравномерному распределению потоков воздуха и воды, что резко ухудшает работу градирни. Неплотно уложенный каплеуловитель приводит к резкому увеличению уноса охлаждаемой воды. Плотность укладки пластин каплеуловителя должна быть такова, чтобы между пластинами было трудно просунуть руку.

7.5 Для предотвращения разрушению форсунок проектом должны быть предусмотрены, а в инструкции по эксплуатации указаны мероприятия, не допускающие в водооборотной системе гидроударов, а также превышения давления перед форсунками сверх максимально допустимого (см. Рис. 3).

7.6 В случае неудовлетворительной работы градирни необходимо:

- - механически очистить форсунки водораспределительного устройства;
- - механически очистить выходной патрубок и трубы входного коллектора через отверстия, закрытые заглушками, расположенными в их торцах;
- - вынуть пакеты каплеотделителя и оросителя и промыть их струей воды ( $t_{max}=50^{\circ}C$ ).

7.7 При возникновении излишних вибраций остановить вентиляторы и устранить причину дисбаланса.

7.8 Возможные отклонения от нормальной работы, неисправности и методы их устранения указаны в таблице 2.

## 8. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГРАДИРЕН В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

8.1 В зимнее время крайне опасно обмерзание оросителя, т.к. это может привести к его деформации и обрушению. Обмерзание начинается обычно при температуре наружного воздуха ниже  $-10^{\circ}C$  и происходит в местах, где подаваемый в градирню холодный воздух соприкасается с относительно небольшим количеством теплой воды (в местах с пониженной плотностью орошения).

Поэтому в зимний период не следует допускать колебаний тепловой и гидравлической нагрузок, необходимо обеспечивать равномерное распределение охлаждаемой воды по площади оросителя и не следует допускать понижения плотности орошения на отдельных участках. В связи с относительно большими скоростями входящего воздуха плотность орошения в вентиляторных градирнях в зимнее время целесообразно поддерживать не менее  $15 \text{ м}^3/(\text{м}^2\text{час})$ , т.е. не менее 50% от номинального расхода.

8.2 Для предупреждения обмерзания градирен необходимо уменьшать поступление в градирню холодного воздуха.

Чем ниже температура входящего воздуха или меньше тепловая нагрузка на градирню, тем меньше должен быть расход воздуха. Критерием для определения необходимого расхода воздуха может служить температура охлажденной воды. Если расход поступающего воздуха регулировать таким образом, чтобы температура охлажденной воды в градирне была не ниже  $+15^{\circ}C$ , то обледенение градирен обычно бывает невелико и не выходит за пределы допустимого.

8.3 В зимнее время при работе с выключенными вентиляторами для уменьшения подачи холодного воздуха в градирню, а также для предотвращения эффекта рециркуляции можно перекрывать входные окна вентиляторов, установив на них дросселирующие устройства (брезентовые чехлы, диафрагмы, дисковые щиты и т.д.).

Для регулирования подачи воздуха в градирню наиболее целесообразно использовать многоскоростные электродвигатели или частотное регулирование электродвигателей привода вентилятора, что позволяет автоматизировать процесс управления градирнями в водооборотной системе охлаждения и существенно снизить потребление электроэнергии.

8.4 Для водооборотных систем, использующих несколько градирен, в зимнее время можно отключать часть из них, перераспределяя воду на оставленные в работе. Это помогает исключить обледенение градирен. Отключение должно быть полным и протекать в следующей последовательности: отключается вода, после чего отключаются вентиляторы.

8.5 Нагнетательные вентиляторы подвержены обмерзанию только в случае рециркуляции уходящего из градирни воздуха, содержащего мелкие капли воды (унос) и пар, который конденсируется при смешении с холодным наружным воздухом. В этом случае может быть применена смазка лопастей каким-либо составом, предохраняющим от обледенения. Следует указать, что неравномерное образование льда на лопастях может привести к разбалансировке и вибрации вентилятора.

8.6 Устройство гибкого электронагревательного элемента или обогревающего трубопровода на внешней поверхности обечайки вентилятора с подачей в него части нагретой воды, поступающей на градирню, помогает предотвратить обмерзание вентилятора при рециркуляции влажного воздуха.

8.7 В зимнее время нормальная работа градирни это непрерывный режим с незначительными колебаниями тепловой нагрузки. При наличии сильных и частых колебаний нагрузки проектом должны быть предусмотрены специальные методы регулирования.

Ни в коем случае нельзя регулировать работу в зимнем режиме периодическим отключением нагнетающих вентиляторов, т.к. при отсутствии избыточного давления в градирне подаваемая вода эжектирует воздух и выталкивает его через вентиляторные окна. При этом воздух выносит мелкие капли воды, которые замерзают на лопастях и обечайках вентиляторов. По этой же причине в зимний период пуск градирни должен осуществляться в следующей последовательности: включение вентиляторов, пуск воды.

8.8 Работа градирни в зимний период по регламенту, отличному от непрерывного и равномерного режима должна быть согласована с предприятием-изготовителем разрешительным документом. При



этом предприятие-изготовитель имеет право привлекать за дополнительную оплату для согласования специалистов проектных институтов.

## 9. РАЗМЕЩЕНИЕ ГРАДИРЕН

9.1 При размещении градирен на площадке учитывают характер застройки окружающей территории, стремятся к меньшей протяженности циркуляционных трубопроводов, соединяющих потребителей охлаждающей воды с градирнями, а также учитывают направление господствующих ветров зимой и летом, туманообразование и вынос капель воды за пределы градирни, вызывающие обмерзание расположенных вблизи сооружений.

9.2 В целях уменьшения диаметров и протяженности труб водопроводных сетей применяют при соответствующем технико-экономическом обосновании децентрализацию систем оборотного водоснабжения с максимальным приближением градирен к цехам потребителям воды.

9.3 При установке градирен рядами расстояние между градирнями в ряду следует выбирать равным ширине площадки обслуживания. Расстояние между рядами градирен следует выбирать в зависимости от общего количества градирен.

9.4 Наиболее целесообразно размещать градирни на крыше производственных помещений, когда это позволяет несущая конструкция, что способствует лучшему рассеиванию выходящих паров воды, меньше увлажняет окружающий воздух и меньше повышает его температуру.

9.5 При установке градирен на земле расстояние до зданий и сооружений желательно принимать равным не менее 10 м.

## 10. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

10.1 Транспортировка градирен (кроме ГРАД-8) осуществляется в разобранном состоянии. Расстыковываются бак и блок, вентиляторы могут находиться закрепленными в транспортном положении на раме под баком.

10.2 Транспортировка осуществляется автотранспортом, полувагонами и в железнодорожных контейнерах, а также морским транспортом в морской упаковке по ГОСТ 24634-81.

10.3 Разгрузка градирен из контейнера осуществляется на грунте. Блок и бак необходимо извлекать из контейнера волоком.

10.4 Строповка градирни допускается только за специально предназначенные строповочные устройства.

10.5 Условия хранения градирни по группе 8 (ОЖЗ) по ГОСТ 15150-69. Условия хранения вентиляторов (с электродвигателями) по группе 4 (Ж2) ГОСТ 15150-69.

## 11. МОНТАЖ

11.1 Градирня может быть установлена на ленточном фундаменте, металлоконструкции или плите.

11.2 При монтаже необходимо: установить блок 1 на бак 2, по всему периметру стыковочного узла образуется вертикальный зазор. Необходимо, чтобы ширина зазора по всему периметру была равномерной. Для предотвращения протечек воды во время эксплуатации зазор уплотнить силиконовым герметиком, входящим в комплект поставки (п. 8), в соответствии с инструкцией по применению, нанесенной на тубе.

11.3 Перед монтажом необходимо убедиться в правильном расположении пакетов оросителя и каплеотделителя на штатных местах без видимых пустот и пропусков.

11.4 При проведении сварочных работ ороситель, каплеотделитель и пластмассовые детали должны быть надежно защищены от воздействия высокой температуры и открытого огня.

11.5 Монтаж электровентиляторов осуществлять в соответствии с рис. 4-9 и нанесенных на корпус вентилятора и градирню условных обозначений, определяющих место соединения и направление потока воздуха. Категорически запрещается деформировать лопасти рабочего колеса вентилятора. К монтажу и запуску в эксплуатацию градирен допускаются лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже 3 в соответствии с «Правилами техники безопасности и эксплуатации электроустановок потребителем».

**Техническое обслуживание вентиляторов производить в соответствии с Приложением 1.**

11.6 При длительном нахождении градирни в нерабочем состоянии необходимо перед пуском просушить электродвигатели.

11.7 Градирня должна быть надежно заземлена при монтаже в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», ГОСТ 12.1.030-81 и ГОСТ 12.2.007.0-75.

## 12. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

12.1 Предприятие-изготовитель гарантирует надежную и бесперебойную работу градирни при условии соблюдения правил транспортировки, монтажа и эксплуатации.

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

12.3 В случае выхода градирни из строя в период гарантийного срока предприятие-изготовитель принимает претензии только при получении от "Заказчика" технически обоснованного акта с указанием характера неисправностей. В акте обязательно информация (см. п. 14) о датах поставки, монтажа, пуска в эксплуатацию, условиях хранения градирни до монтажа (на открытом воздухе, под навесом, на складе), о температуре и качестве воды, поступающей на охлаждение. В случае выхода из строя в зимний период необходимо перечислить мероприятия, которые были предприняты для предотвращения обледенения градирни, расход и температуру воды на входе и выходе.

Таблица 2. ВОЗМОЖНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ РАБОТЫ, НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Разность температур входа-выхода воды менее 5 <sup>0</sup> С. Температура охлажденной воды на 1-3 <sup>0</sup> С выше температуры мокрого термометра.	Тепловой поток, отводимый от водоохлаждаемого оборудования, меньше номинального теплового потока градирни, а расход воды равен номинальному	Определить тепловой поток по установленной мощности работающего водоохлаждаемого оборудования. Если он меньше номинального для градирни, то градирня работает нормально.
Разность температур входа-выхода воды стала значительно выше проектной. Температура охлажденной воды также повысилась против проектной.	Насосы не обеспечивают проектный расход воды.	Проверить работу насосов, устранить неисправности и вывести расход воды на проектный.
	Произошло засорение оросителя.	Вынуть блоки каплеуловителя. Промыть ороситель струей нагретой воды (температура не выше 50 <sup>0</sup> С.)
	Засорились форсунки, распределение воды по оросителю стало неравномерным.	Вынуть блоки каплеуловителя, демонтировать форсунки и прочистить их.
	Тепловой поток, отводимый от водоохлаждаемого оборудования, превышает величину номинального теплового потока градирни.	Определить тепловой поток по установленной мощности подсоединенного к водооборотному циклу оборудования. Если он больше номинального, а повышение температуры воды недопустимо по техническим требованиям, необходимо ставить параллельно дополнительную градирню.
С верхнего среза градирни летит водяная пыль.	В пакете каплеуловителя образовались щели, вызванные смещением блоков пластин или неправильной их установкой.	Вынуть блоки пластин каплеуловителя в месте нарушения их плотного примыкания друг к другу, к трубам коллектора и стенкам корпуса. Установить блоки на место без зазоров. Если остаются небольшие неплотности, заткнуть их любым водостойким материалом.
От вентиляторов идет сильная вибрация, неспецифические звуки.	Нарушена балансировка рабочего колеса.	Отсоединить вентилятор, демонтировать рабочее колесо, проверить и восстановить балансировку.
	Вышли из строя подшипники электродвигателя.	Разобрать электродвигатель и заменить подшипники.
Вышел из строя вентилятор или электродвигатель привода, но остановка градирни нежелательна.		Отсоединить вентилятор. Отверстие диффузора временно заглушить.
Возникли протечки воды через стыки элементов конструкции градирни.	Нарушена плотность соединений, уплотнений.	Остановить градирню. Высушить нарушенные стыки и уплотнить герметиком.

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВЕНТИЛЯТОРА

1. Для обеспечения бесперебойной работы вентилятора и повышения его долговечности необходимо производить комплекс работ, обеспечивающих нормальное техническое состояние вентилятора.
2. Установлены следующие виды технического обслуживания (ТО) и ремонта вентиляторов:
  - первое техническое обслуживание ТО-1 через 150-170 часов работы;
  - второе техническое обслуживание ТО-2 через 600-650 часов работы;
  - третье техническое обслуживание ТО-3 через 2400-2500 часов работы;
  - четвертое техническое обслуживание ТО-4 ( годовое) производится один раз в год;
  - текущий ремонт-ремонт, осуществляемый в процессе технических обслуживании;
  - капитальный ремонт через 23000 часов.
3. Все виды работ проводятся по графику вне зависимости от технического состояния вентилятора.
4. Уменьшать установленный объем и изменять периодичность технических обслуживании вентиляторов не допускается.
5. Эксплуатация и техническое обслуживание должно осуществляется персоналом соответствующей квалификации.
6. При первом техническом обслуживании ТО-1 производятся следующие работы:
  - внешний осмотр вентилятора с целью выявления механических повреждений;
  - осмотр состояния рабочего колеса;
  - проверка состояния заземления вентилятора и электродвигателя.
7. При втором техническом обслуживании ТО-2 производятся следующие работы:
  - весь комплекс работ, предусмотренный техническим обслуживанием ТО-1;
  - проверка состояния сварных и болтовых соединений.
8. При третьем техническом обслуживании ТО-3 производятся следующие работы:
  - весь комплекс работ, предусмотренных техническим обслуживанием ТО-2;
  - проверка состояния лакокрасочных покрытий;
  - очистка вентилятора (в том числе внутренней полости) от пылевых и иных отложений.
9. При четвертом техническом обслуживании ТО-4 производятся следующие работы:
  - весь комплекс работ, предусмотренных техническим обслуживанием ТО-3;
  - контроль надежности крепления рабочего колеса на валу электродвигателя;
  - контроль крепления вентилятора и его соединений с воздуховодами;
  - проверка уровня вибрации вентилятора;
  - визуальная проверка коррозионного износа вентилятора.
10. Текущий ремонт вентилятора производится в процессе каждого технического обслуживания или он включает устранение возникающих в процессе работы мелких дефектов и неисправностей; затяжку крепежных соединений, восстановление лакокрасочных покрытий и т.п.
11. Капитальный ремонт предусматривает:
  - весь комплекс работ, предусмотренных техническим обслуживанием ТО-4 ;
  - ремонт корпуса вентилятора;
  - ремонт рабочего колеса или его замену;
  - вибрационные испытания вентилятора.
12. Техническое обслуживание электродвигателя производится согласно эксплуатационной документации на электродвигатель.