ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
901-6-51

# ГРАДИРНИ С ВЕНТИЛЯТОРАМИ 2ВГ50 ПЛЕНОЧНЫЕ КАПЕЛЬНЫЕ И БРЫЗГАЛЬНЫЕ С СЕКЦИЯМИ ПЛОЩАДЬЮ 64 м² С КАРКАСОМ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

СОСТАВ ПРОЕКТА:

| | |
|---|---|
| Альбом I | ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА |
| Альбом II | ДЕТАЛИ И УЗЛЫ |
| Альбом III | ЭЛЕМЕНТЫ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ (ИЗ ТИПОВОГО ПРОЕКТА 901-6-43) |
| Альбом IV | ДВУХСЕКЦИОННЫЕ ГРАДИРНИ |
| Альбом V | ТРЕХСЕКЦИОННЫЕ ГРАДИРНИ |
| Альбом VI | ЧЕТЫРЕХСЕКЦИОННЫЕ ГРАДИРНИ |
| Альбом VII | ПЯТИСЕКЦИОННЫЕ ГРАДИРНИ |
| Альбом VIII | ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ |
| Альбом IX | ЗАДАНИЕ ЗАВОДУ-ИЗГОТОВИТЕЛЮ НА КРУПНОБЛОЧНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ |
| Альбом X | ЗАКАЗНЫЕ СПЕЦИФИКАЦИИ |
| Альбом XI | СМЕТЫ |
| Альбом XII | ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ |
| Альбом XIII | СМЕТЫ НА ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ |
| Альбом XIV | ОРОСИТЕЛИ, ВОДОУЛОВИТЕЛИ И ОБШИВКА ИЗ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ФЕНОЛОСПИРТАМИ ДРЕВЕСИНЫ МЯГКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД |
| Альбом XV | РЕГЛАМЕНТ ПРОИЗВОДСТВА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ |
| Альбом XVI | СМЕТЫ |

ВЫСЫЛАЮТСЯ ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОМУ ТРЕБОВАНИЮ

13609-01
ЦЕНА 1-82

АЛЬБОМ I

РАЗРАБОТАН ИНСТИТУТАМИ:
СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ
ПРОМСТРОЙПРОЕКТ
В. О. ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ.

УТВЕРЖДЕН ГЛАВПРОМСТРОЙПРОЕКТОМ ГОССТРОЯ СССР
ПРОТОКОЛ №36 ОТ 12 ИЮНЯ 1975 г И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ В/О СОЮЗВОДОКАНАЛНИИПРОЕКТ С 15 ОКТЯБРЯ 1975 г.
ПРИКАЗ №171 ОТ 5 VIII 1975 г
Взамен титульного листа. 28.II.80 г.
рук. гр. Иванова

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР
Москва, А-445, Самотечный пер., 23
Сдано в печать V 1982 г.
Заказ № 5567 Тираж 600 экз.

# СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА


| №/№ п/п | Наименование | Марка листа | Стр. |
|---|---|---|---|
| 1 | Содержание альбома, общие положения | ОП-1 | 2 |
| 2 | Технологическая часть | В-1/лов-1 | 3-6 |
| 3 | Архитектурно-строительные решения | АС-1÷АС-4 | 7÷10 |
| 4 | Стальные конструкции. | ПЗ-КМ-1 | 11 |
| 5 | Краткие технические указания по антисептированию древесины | Ту-1÷Ту-3 | 12÷14 |
| | Приложения к разделу пояснительной записки „Технологическая часть" | | |
| 6 | Перечень условных обозначений | В-5 | 15 |
| 7 | Таблица метеорологических параметров воздуха | В-6 | 16 |
| 8 | График теплосодержания воздуха | В-7 | 17 |
| 9 | График влагосодержания воздуха | В-8 | 18 |
| 10 | Психрометрическая диаграмма. График для определения удельного веса воздуха | В-9 | 19 |
| 11 | Вспомогательные графики для расчета пленочной градирни. | В-10 | 20 |
| 12 | Бланк для теплотехнического расчета пленочной градирни. | В-11 | 21 |
| 13 | Бланк для расчета капельной и брызгальной градирен. Таблицы предельных значений $(F\beta_4)$ и $(\varepsilon \cdot \tau)^{0,95}$ | В-12 | 22 |
| 14 | Коэффициент „К" для расчета капельной и брызгальной градирен | В-13 | 23 |
| | | | |


## 1. Общие положения.

1.1. Типовой проект „Градирни с вентиляторами ВГ150 пленочные, капельные брызгальные с секциями площадью 64м² с каркасом из железобетонных элементов" разработан взамен типового проекта 901-6-21 по плану типового проектирования Госстроя СССР на 1974 год (раздел III - „Санитарно-технические сооружения и устройства", тема № 10).

1.2. Проект разработан государственными проектными институтами:

Союзводоканалпроект - технологические чертежи марки В и объектные сметы;

Промстройпроект - архитектурно-строительные чертежи марки АС;

Белорусское отделение ЦНИИ Проектстальконструкция - чертежи стальных конструкций марки КМ;

Ростовский водоканалпроект - электротехнические чертежи марки ЭЛ.

1.3. В проекте даны чертежи 2, 3, 4 и 5 секционных градирен укомплектованные в следующих альбомах:

| Наименование | Площадь оросителя градирни, м² | №№ альбомов | Примечания |
|---|---|---|---|
| Двухсекционные градирни | 128 | I, II, III, IV, VIII, IX, X, XI, XII *), XIII *) | |
| Трехсекционные градирни | 192 | I, II, III, V, VIII, IX, X, XI, XII *), XIII *) | *) см. п. 1.10 |
| Четырехсекционные градирни | 256 | I, II, III, VI, VIII, IX, X, XI, XII *), XIII *) | |
| Пятисекционные градирни | 320 | I, II, III, VII, VIII, IX, X, XI, XII *), XIII *) | |

1.4. Градирни отнесены к сооружениям категории „В" по пожарной опасности не взрывоопасны, II степени огнестойкости.

1.5. При разработке проекта учтены следующие условия строительства:

- сейсмичность района для двух вариантов: не выше 6 баллов и 7-8 баллов;
- территория без подработки горными выработками;
- расчетная зимняя температура воздуха (средняя наиболее холодной пятидневки) не ниже 40°С по климатическому району I-7Р;
- нормативный скоростной напор ветра для I÷IV районов;
- без снегового покрова - для I÷V районов;
- грунты в основании неучтожитые, непросадочные со следующими нормативными характеристиками:

$J^{ин} = 28°C$; $C^{н} = 0.08$ кгс/см²; $E = 150$ кгс/см²; $\gamma = 1.8$ т/м³;

- наивысший уровень грунтовых вод на 0.5м ниже планировочной условной отметки земли, принятой равной - 0.150м;
- грунтовые воды не агрессивны по отношению к бетону водосборного бассейна.

1.6. Рекомендуемая область применения градирен - охлаждение воды в системах оборотного водоснабжения предприятий различных отраслей промышленности с расходом воды от 500 до 5000м³/час, с перепадом температуры в системе в диапазоне от 5°С до 20°С.

1.7. Градирни предназначены для охлаждения оборотной воды, удовлетворяющей следующим требованиям:

а) температура воды, поступающей на градирни, не должна превышать 55°С;

б) содержание в воде самозагорающихся примесей не допускается;

в) содержание в воде механических примесей допускается для пленочных градирен не более 100мг/л, для капельных градирен не более 120мг/л, для брызгальных градирен не более 120 мг/л.

1.8. При агрессивной по отношению к конструкциям и оборудованию градирен оборотной воде или газовой среде, когда предусмотренные в проекте способы их защиты от коррозии недостаточны, следует на основании технико-экономических обоснований по специальным проектам предусмотреть:

- обработку оборотной воды с целью исключения опасной агрессивности, или повышенную антикоррозийную защиту конструкций и оборудования.

1.9. Каждая секция градирен оборудуется осевым вентилятором ВГ150, поставляемым Ашхабадским заводом нефтяного машиностроения (г. Ашхабад, ул. Шорсак 41, завод „Нефтемаш"). В комплект заводской поставки входят:

- вентилятор со ступицей и патрубком;
- тихоходный электродвигатель марки ВАО 14-16-32, изготовленный предприятием п/я Г-4884 (г. Москва, 143 033).

1.10. Обслуживание вентиляторных установок на градирнях, как правило, рекомендуется производить при помощи передвижных кранов, имеющихся на предприятиях.

При отсутствии необходимых кранов на предприятии и большом количестве проектируемых к установке секций градирен рекомендуется предусматривать в заказных спецификациях проекта водоснабжение приобретение передвижного крана на пневмоходу типа К-255 Одесского кранового завода „им. Январского восстания".

Только в отдельных случаях, при небольшом количестве секций градирен (не более 5) соответствующем технико-экономическом обосновании следует предусматривать установку стационарного подъемно-транспортного оборудования.

В связи с этим проект стационарного подъемно-транспортного оборудования - альбомы XII и XIII (рабочие чертежи и сметы) - выполняются ЦИТП, ОМ по дополнительным заказам.

1.11. Разбрызгивающие сопла из полиэтилена изготовляются по индивидуальным заказам опытным заводом ВНИИМИ (г. Казань, ул. Тинкурина, 31).

| | | |
|---|---|---|
| Госстрой СССР СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ г. Москва 1974 г. Градирни с вентиляторами ВГ150 пленочные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64м² с каркасом из железобетонных элементов. | Пояснительная записка. Общие положения | Типовой проект 901-6-51 |
| | | Альбом I |
| | | Лист ОП-1 |

Типовой проект
Альбом I
Лист В-1
Инв.№ Т-2302

# Технологическая часть

## Технологическое оборудование градирен

2.1. Технологическое оборудование градирен состоит из элементов пленочного, капельного и брызгального оросителей; водораспределительной трубчатой системы; водоуловительных решеток, вентиляторной установки 28Г50 и водопроводного оборудования водосборных бассейнов.

2.2. Элементы оросителей — щиты пленочного оросителя, блоки капельного оросителя и воздухонаправляющие щиты брызгальных градирен размещаются внутри градирен в два яруса.

В верхнем ярусе элементы оросителей устанавливаются на ригелях каркаса градирни; в нижнем — подвешиваются к ригелям на стальных тягах.

2.3. Водораспределительная система градирен напорная из стальных труб, с разбрызгивающими соплами из полиэтилена.

Количество сопел принимается к установке в зависимости от производительности градирен (см. п. 2.27).

2.4. Водоуловительные решетки устанавливаются между водораспределительной системой и вентилятором и служат для уменьшения выноса капель воды через патрубок вентилятора.

2.5. На покрытии каждой секции градирни устанавливается вентилятор 28Г50, со следующей характеристикой:

- производительность, м³/час воздуха — 500 000
- статический напор, мм вод. ст. — 16
- тип электродвигателя — ВАСО-14-16-32
- мощность, квт — 30
- охлаждение электродвигателя — воздушное
- масса электродвигателя, кг — 2160

2.6. Водосборные бассейны градирен по 2 и 3 секции разделяются стенками и оборудуются водоотводящей, переливной и грязевой трубами.

Над водоотводящими трубами устанавливаются сороудерживающие решетки.

2.7. Градирни настоящего проекта рекомендуется применять в случаях:

а) необходимости получения устойчивого и глубокого охлаждения воды, когда $t_2 - \tau = 4 \div 5°C$;

б) охлаждения воды в условиях жаркого климата, когда расчетное значение $\tau$ равно или более 20°С;

в) размещения охладителя на застроенной территории и необходимости уменьшения площади, занимаемой сооружениями водоснабжения, на генплане промпредприятия;

г) достижения наиболее короткого срока строительства;

д) применения автоматического или дистанционного управления работой системы, для получения заданного значения температуры охлажденной воды, за счет числа включенных в работу вентиляторов.

## Теплотехнические расчеты вентиляторных градирен

2.8. Теплотехнические расчеты вентиляторных пленочных, капельных и брызгальных градирен осуществляются по установленным для каждого типа формулам, с целью определения расчетной производительности одной секции градирни и количества секций для всей системы оборотного водоснабжения.

2.9. Расчетный расход воды, расчетная температура охлажденной воды и перепад температур воды в системе принимаются по заданию технологов, проектирующих установку охлаждаемого оборудования.

2.10. Расчетные параметры воздуха принимаются для района строительства градирен по многолетним наблюдениям за период не менее 10 лет.

Как правило, в расчетах принимаются среднесуточные значения температуры и относительной влажности воздуха. В летние наиболее жаркие месяцы, превышаемые не более 10 или 5 дней в году (90 или 95% обеспеченности). Указанные параметры воздуха для городов СССР можно получить в Центральной высотной гидрометобсерватории, по адресу: Москва И-427, ул. Дубовая роща, 25.

2.11. Значение скорости воздуха в оросителях определяется по производительности вентилятора 28Г50, устанавливаемой по заводской характеристике вентилятора и по величине полного сопротивления градирен, определяемой на основе аэродинамического расчета. Для данного типа градирен в практических расчетах при производительности вентилятора $Q = 550000$ м³/час принимаются:

а) Скорость воздуха в пленочной градирне $V_в = 3.00$ м/сек

Скорость водяной пленки по щиту $V_ж = 0.25$ м/сек.

Скорость воздуха относительно пленки $V_в' = 3.25$ м/сек

б) Скорость воздуха в капельных и брызгальных градирнях $V_в = 2{,}4$ м/сек

2.12. Оптимальное количество секций для одной системы оборотного водоснабжения, следует принимать 4-8; максимальное - 12; минимальное - 2.

2.13. При получении по расчету не целого числа секций на 0.5 или более, количество секций следует принимать N+1.

2.14. *Пример расчета пленочных градирен*

Исходные расчетные данные:

| | | |
|---|---|---|
| $\vartheta_1 = 24.6°C$ | $P_б = 745$ мм рт. ст. | $\Delta t = 10°C$ |
| $\varphi_1 = 57\%$ | $t_1 = 35°$ | $t_{ср} = 30°C$ |
| $\tau = 19°C$ | $t_2 = 25°$ | $Q = 5000$ м³/час |

Бланк для расчета пленочных градирен смотрите лист В-11

Исходные расчетные данные, заложенные в конструкции градирни:

Площадь пленки в одной секции $F_{пл} = 9730$ м²; Толщина щитов $\delta = 0.008$ м

Высота щитов $H = 3.5$ м; Зазоры между щитами $\ell = 0.02$ м

Расчет ведется из условия охлаждения 1 м³/час воды, способом подбора удельного расхода воздуха $\lambda$ при заданном $\Delta t$. Первоначально значение $\lambda$ принимается равным единице. Если в конце расчета полученное значение $\lambda$ совпадает, или отличается не более чем $\pm 0.05$, то расчет составлен верно. Если $\lambda$ имеет большее отклонение, то расчет повторяют задаваясь новым значением $\lambda$, средним между единицей и полученным значением. Расчет должен быть повторен до получения указанной величины отклонения $\pm 0.05$.

В данном расчете принимается $\lambda = 1.1$ кг/кг

Скорости воздуха и водяной пленки принимаются по п. 2.11: $V_в = 3.0$ м/сек; $V_ж = 0.25$ м/сек; $V_в' = 3.25$ м/сек.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач. отдела | Ямпольский | Инж. | |
| Гл. инж. пр-та | Ступова | Смирнов | |
| Рук. бригады | Христофориди | Лобов | |
| Инженер | Озерова | Ягодин | |

Проверил Царева

Госстрой СССР
СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ
г. Москва 1974 г
Градирни с вентиляторами 28Г50 пленочные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64 м² с каркасом из жел. бетонных элементов

Пояснительная записка
Технологическая часть

Типовой проект 901-6-51
Альбом I
Лист В-1

В соответствии с принятыми выше величинами по графикам на листах В-7 и В-8 определяется:

а) теплосодержание воздуха при $t_1$; $t_2$; $t_{ср}$ и $\varphi = 100\%$; соответственно:

$i''_1 = 31.5$ ккал/кг; $i''_2 = 18.5$ к.кал/кг; $i''_{ср} = 24.5$ ккал/кг

б) то же при $\vartheta_1 = 24.6°C$ и $\varphi_1 = 57\%$; $i_1 = 12.5$ ккал/кг

в) Влагосодержание воздуха при $t_1$, $t_2$ и $\varphi = 100\%$;

$x''_1 = 0.038$ кг/кг; $x_2 = 0.021$ кг/кг

г) то же при $\vartheta_1 = 24.6°C$ и $\varphi_1 = 57\%$; $x_1 = 0.011$ кг/кг

Теплосодержание уходящего из оросителя воздуха определяется из уравнения:

$$i_2 = i_1 + \frac{t_1 + t_2}{K n \vartheta_1} = 12.5 + \frac{35-25}{0.957 \times 7.1} = 22.0 \text{ ккал/кг},$$

где: $K = 0.957$ находится по графику на листе В-10 при $t_2 = 25°C$

Температура уходящего из оросителя воздуха определяется из уравнения:

$$\vartheta_2 = \vartheta_1 + (t_{ср} - \vartheta_1)\frac{i_2 - i_1}{i''_{ср} - i_1} = 24.6 + (30-24.6) \times \frac{22.0-12.5}{24.5-12.5} = 28.9°C$$

В соответствии с полученными величинами $i_2$ и $\vartheta_2$ уходящего воздуха, по графикам на листах В-7 и В-8 определяется:

а) относительная влажность, при $\vartheta_2 = 28.9°C$ и $i_2 = 22.0$ ккал/кг равняется $\varphi_2 = 95\%$ (см.В-7)

б) Влагосодержание, при $\vartheta_2 = 28.9°C$ и $\varphi_2 = 95\%$ равняется $x_2 = 0.028$ кг/кг (см. В-8)

Разность теплосодержания при выходе воздуха $= \Delta i_1 = i''_1 - i_2 = 31.5 - 22.0 = 9.5$ к.кал/кг

Разность теплосодержания при входе воздуха: $\Delta i_2 = i''_2 - i_1 = 18.5 - 12.5 = 6.0$ ккал/кг

Так, как отношение $\frac{\Delta i_1}{\Delta i_2} = \frac{9.5}{6} < 2$, то $\Delta i_m = \frac{\Delta i_1 + \Delta i_2}{2} = 7.75$ ккал/кг

(Если отношение $\frac{\Delta i_1}{\Delta i_2} > 2$; то $\Delta i_m = \frac{\Delta i_1 - \Delta i_2}{2.3 \lg \frac{\Delta i_1}{\Delta i_2}}$ ккал/кг)

Сумма влагосодержания:

$$\Sigma x = x_1 + x_2 + x''_1 + x''_2 = 0.011 + 0.025 + 0.038 + 0.021 = 0.0945 \text{ кг/кг}$$

Значение коэффициента испарения находится по диаграмме на листе В-10 при $\vartheta_2 = 3.25$ м/сек и $t_{ср} = 30°C$, равным $\beta''_p = 52.0$ кг/м² час. На том же листе находятся поправки на:

1) Расстояние между щитами – $\alpha_1 = 1.2$

2) Отношение высоты щитов и расстояния между щитами $\alpha_2 = 0.86$

3) Среднюю температуру воздуха – $\alpha_3 = 0.99$, $\vartheta_{ср} = \frac{\vartheta_1 + \vartheta_2}{2} = \frac{24.6 + 28.9}{2} = 26.8°C$

Коэффициент испарения с поправками: $\beta = \beta_p \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 = 52.0 \times 1.2 \times 0.86 \times 0.99 = 53.0$

Площадь поверхности щитов оросителя (или водяной пленки для охлаждения 1 м³/час воды) определяется по формуле:

$$F_п = \frac{W \times \Delta t \times (1 + 0.8 \Sigma x) \times 10^6}{2.2 \times P_б \times K \times \beta_p \times \Delta L_m} = \frac{1 \times 10 (1 + 0.8 \cdot 0.0945) \times 10^6}{2.2 \times 745 \times 0.957 \times 52.0 \times 7.75} = 16.7 \text{ м}^2$$

Производительность одной секции градирни: $Q_{гр} = \frac{F_{пл}}{F} = \frac{9780}{16.7} = 583$ м³/час

## Проверка правильности расчета:

Проверка полученного в расчете $\lambda$ при удельном весе воздуха, при средних значениях $\vartheta$ и $\varphi$:

$$\vartheta_{ср} = \frac{24.6 + 28.9}{2} = 26.8°C; \quad \varphi_{ср} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} = \frac{57 + 95}{2} = 76.0\%.$$

По графику, лист В-9 находится $\gamma_{ср} = 1.142$ кг/м³. Весовой расход воздуха: $g_в = Q_в \cdot \gamma_{ср} = 560000 \cdot 1.142 = 621100$ м³/час.

$$\lambda = \frac{g_в}{Q_{гр} \times 1000} = \frac{621100}{583 \times 1000} = 1.08 \text{ кг/кг}$$

Полученное значение удельного расхода воздуха отличается на 0.03 от принятого в начале расчета, что допускается и подтверждает правильность расчета.

Проверка удельной нагрузки на 1 погонный метр щита:

$$g_w = \frac{1000 \times Q_{гр} \times H_щ}{F_{пл}} = \frac{1000 \times 583 \times 8.5}{9780} = 210 \text{ л/м час}$$ (норма для создания устойчивой водяной пленки равна 120÷150 л/м.час)

Необходимое число секций градирен для охлаждения расчетного расхода воды в системе: $N = \frac{Q}{Q_{гр}} = \frac{5000}{583} = 8.6$; принимается к установке 9 секций

Плотность орошения: $g_ж = \frac{Q_{гр}}{F_{op}} = \frac{5000}{9 \times 64} = 8.6$ м³/м² час

## 2.15. Пример расчета капельных и брызгальных градирен

Исходные расчетные данные:

| | | |
|---|---|---|
| $\vartheta = 24.6°C$ | $t_1 = 35°C$ | $P_б = 745$ мм. вод.ст. |
| $\varphi = 57\%$ | $t_2 = 25°C$ | $F_{op} = 64$ м² |
| $\tau = 19°C$ | $\Delta t = 10°C$ | $Q = 5000$ м³/час. |

Производительность капельных и брызгальных градирен определяется по формуле: $Q_{гр} = \frac{K \times F_{op} \times (\gamma \times \vartheta_в)^{0.625} \times (t_1 - \tau)^{1.95}}{\Delta t \times \sqrt{\Delta t} \times 10^3}$

а) Удельный вес воздуха $\gamma = 1.155$ кг/м³ (определяется по листу В-9 при $\vartheta = 24.6°C$ и $\varphi = 57\%$)

б) скорость движения воздуха в оросителе $\vartheta_в = 2.4$ м/сек (определяется по п.2.12б).

в) Числовые значения величин формулы определяются по листу В-12:

$$(\gamma + \vartheta_в)^{0.625} = (1.155 \times 2.4)^{0.625} = 1.891 \quad \text{и} \quad (t_1 - \tau)^{1.95} = (35-19)^{1.95} = 222.8$$

г) Коэффициент $K$ при $\tau = 19°C$ и $H = 8.5$ м вод.ст. определяется по листу В-13 для капельной градирни $K = 457$, для брызгальной $K = 394$.

д) Производительность 1 секции капельной градирни $Q_{гр} = \frac{457 \times 64 \times 1.891 \times 222.8}{10 \times \sqrt{10} \times 10^3} = 389$ м³/час.

е) Производительность 1 секции брызгальной градирни $Q_{гр} = \frac{394 \times 64 \times 1.891 \times 222.8}{10 \times \sqrt{10}\ 10^3} = 335$ м³/час.

ж) Количество секций градирен для системы:

капельных секций $N = \frac{500}{389} = 12.8$; принимается к установке 13 секций;

брызгальных секций $N = \frac{5000}{385} = 14.9$ принимается к установке 15 секций;

з) Плотность орошения:

для капельных градирен $g_ж = \frac{5000}{13 \times 64} = 6.0$ м³/м² час

для брызгальных градирен $g_ж = \frac{5000}{15 \times 64} = 5.2$ м³/м² час.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач. отдела | Ямпольский | | |
| Гл. инж. пр-та | Ступова | | |
| Рук. бригады | Христофорова | | |
| Инженер | Аврова | | |

Госстрой СССР
СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ
г. Москва 1975 г.

Градирни с вентиляторами 28130 пленочные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64 кв.м с каркасом из железобетонных элементов

Пояснительная записка
Технологическая часть

Типовой проект 901-6-51
Альбом I
Лист В-2

Типовой проект
Альбом I
Лист
В-3
Инв.№
Т-2302

## Расчет водораспределительной системы

2.27. Водораспределительная система градирни рассчитана на пропуск трех характерных расходов воды: 300, 500 и 750 м³/час на секцию. Характеристика водораспределительной системы в зависимости от нагрузки приведена в нижеследующей таблице:

| Расход воды на секцию градирни, м³/час | Плотность орошения, м³/м²час | Диаметр сопел, мм | Количество сопел на секцию штук | Производительность сопла, м³/час | Напор у сопла м. вод.ст. |
|---|---|---|---|---|---|
| 300 | 4.7 | 32×16 | 90 | 3.3 | 2.7 |
| 500 | 7.8 | 32×16 | 140 | 3.6 | 3.1 |
| 750 | 11.7 | 32×16 | 220 | 3.4 | 2.8 |

2.28. При привязке проекта водораспределительную систему следует подбирать по полученному в результате теплотехнического расчета расходу охлаждаемой воды. Возможность распределения полученного расчетного расхода воды, в случае его отклонения от величины, указанной в таблице, проверяется по производительности сопел по графику, приведенному на листе В-17 альбома II. При этом следует иметь ввиду, что давление у сопла для создания устойчивого факела разбрызгивания не должно быть менее 2.5 и не более 4 м. вод.ст.

В тех случаях, когда разработанные в проекте водораспределительные системы не будут пропускать полученного расчетного расхода, в чертежи проекта следует внести соответствующие коррективы изменением числа сопел и диаметра труб.

## Определение потерь воды

2.29. Потери воды на испарение определяются по формуле:

$$Q_{исп.} = K \cdot \Delta t \, Q_{охл.} \ м^3/час$$

$\Delta t = t_1 - t_2$ – перепад температур в градусах.

$Q_{охл}$ – расход охлаждаемой оборотной воды, м³/час

K – коэффициент испарения

| Температура воздуха в °С | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|
| Коэффициент K | 0.001 | 0.0012 | 0.0014 | 0.0015 | 0.0016 |

2.30. Потери воды на унос ветром при наличии водоуловителей – 0.5% $Q_{охл}$.

2.31. Потери воды на продувку системы определяются при привязке проекта расчетом, в зависимости от качества свежей воды, добавляемой в систему, способа ее химической обработки и требований к солевому составу оборотной воды.

## Размещение градирен на промплощадке

2.32. Вентиляторные градирни следует размещать на площадке с учетом беспрепятственного поступления к ним свежего воздуха. Это обстоятельство особо важно для периодов работы градирен с выключенными вентиляторами на естественной тяге.

2.33. При размещении вентиляторных градирен следует принимать во внимание направление господствующих ветров с тем, чтобы в зимнее время пары и капли воды относились в сторону от основных сооружений и дорог.

2.34. Наименьшие допустимые расстояния между вентиляторными градирнями и различными сооружениями следует принимать по СНиП. II-М.1-71

2.35. Вокруг вентиляторных градирен следует устраивать водонепроницаемое покрытие шириной 2.5м с уклоном, обеспечивающим отвод воды.

2.36. На подающих трубопроводах следует предусматривать установку задвижек для отключения как отдельных секций, так и отдельных блоков градирен.

2.37. Подачу свежей воды на восполнение потерь в системе следует предусматривать в приемную камеру у насосной станции, в случае отсутствия – в водосборный бассейн градирни.

2.38. На трубопроводах, отводящих охлажденную воду, следует предусматривать запорные устройства для отключения водосборных бассейнов на чистку и ремонт.

2.39. Для районов строительства градирен с низкими температурами воздуха, на стояках, подающих нагретую воду, предусмотрен отвод с задвижкой для сброса теплой воды в бассейн с целью поддержания необходимого температурного режима

## ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ

2.40. Решение вопросов энергоснабжения вентиляторных градирен в части выбора источника питания должно осуществляться в проекте привязки комплексно для всех сооружений оборотного цикла.

2.41. Категория обеспечения надежности энергоснабжения для электродвигателей должна определяться так же при привязке проекта в зависимости от требований и характера производства, обслуживаемого оборотным циклом.

2.42. Управление вентиляторными градирнями рекомендуется осуществлять из помещения насосной станции со щита и пульта управления общих для всех сооружений оборотного цикла с использованием общего дежурного персонала.

2.43. Управление вентиляторными градирнями предусматривается:

а) автоматическое, в зависимости от температуры охлажденной воды;

б) дистанционное, с панели управления диспетчерского щита, устанавливаемого в насосной станции;

в) местное, на градирне для опробования при ремонте и наладке.

2.44. Для контроля за работой вентиляторов и температурным режимом охлаждения воды должна предусматриваться в диспетчерской световая сигнализация. Аварийное состояние работы градирни (невключение вентилятора при заданном режиме или его отключение) и повышенный температурный режим должны оповещаться звуковым сигналом.

Более подробные сведения см. в альбоме VIII.

## Требования к изготовлению технологического оборудования

2.45. Конструкции технологического оборудования градирен должны быть защищены от коррозии.

2.46. Стальные трубопроводы, фасонные части и детали окрашиваются в соответствии с требованиями СНиП 1-В.2-69 „Отделочные покрытия: эмалевые и масляные краски, лаки на основе битумов и асфальтов, обладающие высокой водостойкостью и атмосферостойкостью".

| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач.отдела Яппольский; Гл.инж.пр-та Стулова; Рук.бригады Христофоруди; Проверил Проверил Иванова; Проверил Шорева; Гл.инж.пр-та Стулова; Гл.инж.пр-та Стулова | | | |

| | | |
|---|---|---|
| Госстрой СССР СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ г. Москва 1974 г. Градирни с вентиляторами 2ВГ50 капельные, пленочные и брызгальные с секциями площадью 64 м² с каркасом из железобетонных элементов. | Пояснительная записка Технологическая часть | Типовой проект 901-6-51 Альбом I Лист В-3 |

2.47. Деревянные конструкции технологического оборудования (водоуловительные решетки, щиты пленочного оросителя, капельные блоки, воздухонаправляющие щиты) должны быть изготовлены из сосны II сорта по ГОСТ 8486-66 „Пиломатериалы хвойных пород", с влажностью древесины не более 25%.

2.48. Изготовление и монтаж деревянных конструкций следует производить из нестроганных пиломатериалов в соответствии с требованиями СНиП III-В.7-69 „Деревянные конструкции. Правила производства и приемки монтажных работ".

2.49. Все элементы конструкций в готовом для сборки виде, пропитываются невымываемым солевым антисептиком типа „Селькур", в соответствии с указаниями приведенными в настоящем альбоме.

2.50. Сборка и монтаж деревянных конструкций должны производиться из полностью готовых антисептированных элементов без дополнительных прирезок, притарцовок и сверлений отверстий.

2.51. Крепления деревянных элементов должны осуществляться только оцинкованными гвоздями.

2.52. Забивку оцинкованных гвоздей рекомендуется производить молотками из мягкого металла (медь, баббит и т.д.)

## Указания по эксплуатации градирен

2.53. Устойчивый эффект охлаждения воды обеспечивается при сооружении градирен в строгом соответствии с проектом и соблюдении при эксплуатации следующих требований:

а) необходимо следить и поддерживать сохранность и плотность наружных и внутренних обшивок для обеспечения герметичности оросительного пространства;

б) обеспечивать равномерное распределение воды по всей площади секции для чего следует периодически осматривать и, при необходимости, прочищать разбрызгивающие сопла или заменять их на новые;

в) следить за сохранностью блоков капельного оросителя, щитов пленочного, воздухораспределительных щитов и водоуловительных решеток;

г) осуществлять периодический осмотр и балансировку лопастей вентилятора и обеспечивать равномерный зазор между лопастями вентилятора и стеной патрубка, при помощи стальных тяг.

2.54. При снятии водоуловительных решеток укладка их должна производиться в соответствии со схемой расположения, показанной на листе В-6, альбомов IV, V, VI, VII.

2.55. Выход на водоуловительные решетки разрешается только после укладки временного дощатого настила.

2.56. Для осмотра, прочистки или замены разбрызгивающих сопел на трубы водораспределительной системы так же укладываются временные настилы.

2.57. При работе градирен настил и другие посторонние предметы с решеток и водораспределительных труб должны быть убраны через монтажный проем, предусмотренный для этой цели на покрытии градирен.

2.58. Монтаж вентиляторной установки ВВГ 50 и первоначальный пуск в работу рекомендуется осуществлять при участии шеф-монтажной бригады з-да „Ашнефтемаш".

2.59. Эксплуатация электродвигателя ВАСО 14-16-32 должна осуществляться по инструкции „Предприятия п.я. Г-4884", а вентилятора по инструкции з-да „Ашнефтемаш".

2.60. Масса оборудования для учета при производстве ремонтных работ и замене связки у электродвигателя:

лопасть вентилятора — 124 кг

ступица вентилятора — 96 кг

ротор электродвигателя с верхним щитом — 514 кг.

При ремонте электродвигателя демонтируется и перемещается в мастерскую ротор с верхним подшипниковым щитом. Станина с нижним подшипниковым щитом перемещения не требует. В случае полной замены - электродвигатель должен перемещаться в разобранном виде.

2.61. Остановку вентиляторов для текущего ремонта следует приурочивать к сезонам года, когда не наблюдаются расчетные температуры воздуха. Остановку для очередного осмотра в летнее время следует производить в часы понижения температуры воздуха.

2.62. При ремонтах вентиляторов обслуживание их следует осуществлять при помощи передвижного крана на пневмоходу типа К-255 Одесского кранового завода имени „Январского восстания".

2.63. Антикоррозионная защита конструкций градирен должна возобновляться по мере износа, для чего должны систематически проводиться технические осмотры и своевременный ремонт повреждений.

2.64. В зимнее время, с целью предотвращения обмерзаний конструкций градирни, необходимо увеличивать тепловые нагрузки, за счет выключения из работы вентиляторов или части секций.

2.65. Для поддержания необходимой температуры охлажденной воды, с целью предотвращения ее переохлаждения, рекомендуется осуществлять сброс части теплой воды непосредственно в водосборный бассейн.

## Указания по привязке проекта

2.66. Привязку проекта градирни необходимо осуществлять на основании выполнения технико-экономических обоснований по выбору данного типа градирен, в соответствии с пунктами 2.9 по 2.11 настоящей пояснительной записки.

2.67. Произвести расчет по определению количества секций градирен (см. пункты 2.12 по 2.26).

2.68. Произвести проверочный расчет водораспределительной системы (см. пункты 2.27-2.28)

2.69. Произвести размещение градирни на промплощадке с учетом указаний в пунктах 2.32 по 2.38 и действующих СНиП.

2.70. Предусмотреть меры против переохлаждения воды и обмерзания конструкций по пункту 2.39 (Для южных районов холостой сброс воды можно не предусматривать).

2.71. Определить тип подъемно-транспортного оборудования для обслуживания градирен при эксплуатации в соответствии с указаниями пункта 1.10.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Типовой проект | | | |
| Альбом I | | | |
| Лист В-4 | | | |
| Инв. № Т-2302 | | | |
| Нач. отдела | Ямпольский | Проверил | Царева |
| Гл. инж. проекта | Стулова | Проверил | Иванова |
| Рук. группы | Христофоридиди | | |
| Инженер | Озерова | | |

| | | |
|---|---|---|
| Госстрой СССР СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ г. Москва 1974 г. Градирни с вентиляторами ВВГ 50 пленочные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64 м² с каркасом из железобетонных элементов. | Пояснительная записка Технологическая часть | Типовой проект 901-6-51 Альбом I Лист В-4 |

## 3. Архитектурно-строительные решения

### Мероприятия по обеспечению долговечности строительных конструкций при строительстве и эксплуатации

3.1. В связи с наличием в вентиляторных градирнях агрессивной среды, обусловленной их технологическими особенностями как теплообменных аппаратов испарительного типа, в проекте предусмотрены специальные мероприятия по обеспечению долговечности строительных конструкций:

а) возведение железобетонных конструкций из особоплотного, водонепроницаемого, морозостойкого бетона (см. раздел „Железобетонные конструкции");

б) применение стальных элементов вместо железобетонных в зоне входных окон градирни (см. п. 3.10.) в связи с наличием в указанной зоне в зимнее время знакопеременных температур в сочетании с увлажнением конструкций;

в) защита стыков сборных железобетонных конструкций (см. п.п. 3.48÷3.56);

г) антикоррозионная защита стальных и асбестоцементных элементов (см. п.п. 3.22., 3.24 и 3.25).

3.2. Требования по обеспечению долговечности строительных конструкций при привязке проекта назначаются в зависимости от:

степени агрессивности воздействия воздушной среды на бетон в зимнее время по табл. 1;

степени агрессивности воздействия оборотной воды и газовой среды в соответствии с главой СНиП II-28-73 „Защита строительных конструкций от коррозии" — см. п. 1.8 пояснительной записки.

Таблица 1

**Степень агрессивности воздействия воздушной среды на бетон в зимнее время**

| Расчетная температура наружного воздуха (средняя наиболее холодной пятидневки по графе 18 табл. 1 СНиП II-А. 6-72) в градусах С | Степень агрессивности воздействия воздушной среды на бетон в зимнее время при тепловой нагрузке на 1 м² площади орошения градирни | |
|---|---|---|
| | 30000 ккал/час и менее | более 30000 ккал/час |
| от -31° до -40° | I | I |
| от -21° до -30° | I | II |
| от -20° и выше | II | III |
| Примечание. Для градирен, эксплуатируемых только в летнее время, принимается III степень агрессивности. | | |

3.3. Для обеспечения расчетных условий работы строительных конструкций на динамические воздействия от вентиляторов следует:

а) сборку и наладку вентиляторов осуществлять с обязательным участием шеф-монтажа завода-поставщика вентиляторов;

б) тщательно балансировать вентиляторы; горизонтальная инерционная сила отбалансированного вентилятора не должна превышать 25 кгс при расчетной скорости вращения 178 оборотов в минуту.

Примечание. Рекомендуется устанавливать на градирнях вибровыключатели типа ВВ-106 (разработаны институтом „Уральский Промстройниипроект"), автоматически отключающие вентиляторы в случаях, когда горизонтальная инерционная сила превышает заданное значение.

3.4. Для обеспечения пожарной безопасности при строительстве не допускается производство сварочных работ после установки на градирнях деревянных оросителей, водоуловительных решеток, воздухонаправляющих щитов и ветровых перегородок.

При ремонте градирен сварочные работы допускается производить только после демонтажа всех деревянных элементов.

3.5. Для обеспечения долговечности строительных конструкций в процессе эксплуатации необходимо:

а) при отрицательных температурах наружного воздуха поддерживать высокую тепловую нагрузку путем увеличения плотности орошения (например, за счет отключения части секций или градирен водооборотного блока); минимально допустимая тепловая нагрузка определяется с учетом конкретных условий эксплуатации;

б) при агрессивной оборотной воде-ее предварительно обрабатывать с целью исключения агрессивных компонентов;

в) при отключении части секций или градирен в зимнее время-выполнять, в случае необходимости, мероприятия по предотвращению промерзания основания водосборного бассейна (например, за счет циркуляции воды в бассейне);

г) систематически проводить технические осмотры и своевременный ремонт поврежденных мест;

д) возобновлять периодически антикоррозионную защиту конструкций;

е) систематически балансировать вентиляторы с целью ограничения инерционных сил (см. п. 3.3).

### Строительные конструкции

3.6. Строительные конструкции градирни состоят из:

водосборного бассейна с розетой;

пространственного каркаса;

покрытия;

обшивки наружной и межсекционной; ветровой перегородки*;

подвесных конструкций оросителя;

сливных козырьков;

двухмаршевой лестницы, отремянок, люков для прохода внутрь градирни, ограждений, опор вентиляторов и опор водораспределительной системы.

3.7. За условную отметку 0,000 принята отметка верха водосборного бассейна

3.8. Водосборный бассейн градирни железобетонный сборно-монолитный. Днище бассейна монолитное, стены-из сборных панелей с монолитными элементами встыках между ними. Монолитные элементы следует возводить после установки в пазы днища и замоноличивания сборных панелей.

3.9. По периметру водосборного бассейна устраивается монолитная железобетонная розета, обеспечивающая слив в бассейн воды, выносимой из градирни ветром. Верх розеты покрыть асфальтом.

3.10. Пространственный каркас запроектирован сборный, в виде четырехэтажной этажерки.

Нижняя часть каркаса состоит:

по периметру градирни-из стальных колонн трубчатого сечения, заполненных бетоном, устанавливаемых на монолитные элементы стен бассейна;

внутри градирни-из железобетонных колонн, устанавливаемых в стаканы днища бассейна.

---

* Разработанная на листе АС-8 ветровая перегородка является технологическим оборудованием

| | | | |
|---|---|---|---|
| Госстрой СССР ПРОМСТРОЙПРОЕКТ г. Москва 1974 г. Градирни с вентиляторами вдувно-всасывающие, капельные и брызгальные с секционными площадью 6 и 12 с каркасом из железобетонных элементов | Пояснительная записка. Архитектурно-строительные решения (начало) | Типовой проект 901-6-51 | Альбом I |
| | | | Лист АС-1 |

Главный технолог института Шевелев
Главный конструктор института Розенкранц

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Нач. СВ-1 | Крылов | | Согласовано | |
| Гл. констр. | Гуранченко | | Проверил | Агеева |
| Гл. инж. пр. | Марек | | Контр. | |
| Дата выпуска | Ноябрь 1974 г. | | | |

Верхняя часть каркаса состоит из железобетонных бесконсольных колонн, двухветвевых ригелей и балок.

В средней части градирни устанавливаются вертикальные панели, обеспечивающие пространственную жесткость каркаса.

Стыки между элементами сборных конструкций, а также между сборными и монолитными конструкциями выполняются без открытых стальных закладных деталей.

3.11. В градирнях, строящихся в несейсмических условиях, ригели 2,3 и 4 ярусов устанавливаются на опорные элементы, которые следует снимать после замоноличивания стыков.

В градирнях, строящихся в районах с расчетной сейсмичностью 7 и 8 баллов, ригели 2, 3 и 4 ярусов следует устанавливать на опорные элементы, приваариваемые к колоннам. После установки ригелей все опорные элементы следует обетонировать.

3.12. Монтаж каркаса градирни, строящейся в несейсмических условиях, рекомендуется производить в следующей последовательности:

а) в стаканы днища водосборного бассейна устанавливают и временно закрепляют нижние железобетонные колонны и панели, а на монолитные элементы стен бассейна-стальные колонны; после выверки железобетонные элементы замоноличивают;

б) после достижения бетоном в стыках не менее 70% проектной марки по прочности на сжатие, на колонны устанавливают и приваривают поперечные и продольные ригели 1 яруса; на ригели устанавливают и приваривают балки; нижние панели временно закрепляют между ветвями ригелей;

в) в стаканы, образованные ригелями 1 яруса, устанавливают и временно закрепляют верхние колонны с прикрепленными к ним опорными элементами под ригели 2 яруса; стыки ригелей и балок замоноличивают;

г) после достижения бетоном в стыках не менее 70% проектной марки по прочности на сжатие, на опорные элементы устанавливают и временно закрепляют ригели 2 яруса;

д) к колоннам прикрепляют опорные элементы под ригели 3 яруса; на опорные элементы устанавливают и временно закрепляют ригели 3 яруса;

е) монтаж ригелей 4 яруса производят в той же последовательности; на нижние панели устанавливают и приваривают верхние панели;

ж) стыки ригелей и панелей замоноличивают;

и) после достижения бетоном в стыках не менее 70% проектной марки по прочности на сжатие, монтажные опорные элементы снимают.

Монтаж каркаса градирни, строящейся в районах с расчетной сейсмичностью 7 и 8 баллов рекомендуется производить в той же последовательности, но все опорные элементы следует приваривать к верхним колоннам, а затем обетонировать.

3.13. При выверке и временном закреплении колонн, ригелей и панелей перед замоноличиванием не следует применять деревянные клинья.

3.14. Соединение железобетонных элементов на сварке следует производить в соответствии с п. 3.48.

3.15. Замоноличивание стыков железобетонных элементов и обетонирование опорных элементов следует производить в соответствии с п.п. 3.49÷3.56.

3.16. Отклонения от проектных положений при монтаже сборных конструкций каркаса должны быть не больше приведенных в табл. 2.

3.17. На ригелях и балках 1 яруса каркаса закрепляется подвесная конструкция оросителя.

3.18. По стальным колоннам по осям „А" и „В" устанавливаются сливные козырьки из стали для отвода в водосборный бассейн воды, стекающей по внутренней стороне продольной обшивки.



Таблица 2

Допускаемые отклонения от проектных положений при монтаже сборных конструкций каркаса

| Наименование отклонений | Величина допускаемого отклонения в мм |
|---|---|
| Смещение осей колонн и панелей в 1 ярусе | ±5 |
| Отклонение отметок верха колонн и панелей 1 яруса | ±5 |
| Отклонение осей колонн от вертикали в 4 ярусе | ±12 |
| Отклонение отметок верха ригелей | ±5 |
| Смещение осей ригелей относительно разбивочных осей колонн | ±5 |
| Отклонение размеров зазоров между колоннами каркаса и внутренними гранями стаканов ригелей | |
| в 1 ярусе | ±10 |
| в 4 ярусе | ±14 |

3.19. Покрытие градирни выполняется из листовой рифленой стали.

3.20. Для подъема на градирню устанавливается стальная двухмаршевая лестница; для прохода внутрь градирни запроектированы люки в покрытии и стремянки.

3.21. На покрытии и в зоне входных окон градирни предусмотрено устройство ограждений из стальных элементов.

3.22. Антикоррозионную защиту стальных конструкций следует выполнять:

а) конструкций внутри градирни (опоры вентиляторов, опоры водораспределительной системы, стальные колонны, элементы подвесных конструкций, элементы крепления обшивки и ветровой перегородки) - оцинкованием при толщине покрытия 100 микрон или окраской с применением эпоксидной смолы: грунтом ЭП-00-10 (один слой), эмалью ОЭП-4171 (три слоя);

б) конструкций, для которых возобновление антикоррозионной защиты возможно в процессе эксплуатации градирни (лестница, стремянки, элементы покрытия, ограждения, сливные козырьки), окраской грунтом ФЛ-03К - два слоя (первый слой - на заводе металлоконструкций, второй слой - перед покраской эмалью) и эмалью ХВ-124 (три слоя).

Сварные швы и прилегающие места цинкового покрытия, поврежденные при сварке, должны быть очищены от шлаковых образований и подвергнуты дополнительной защите цинковым протекторным грунтом.

Окраску следует выполнять в соответствии с требованиями „Рекомендаций по защите стальных и железобетонных строительных конструкций лакокрасочными покрытиями" НИИЖБ (Стройиздат, 1973).

3.23. Обшивка наружная и межсекционная запроектирована из асбестоцементных волнистых листов среднего профиля 40/150 по ТУ 21-24-20-69 или ГОСТ 5.1627-72; допускается применение листов класса А по ГОСТ 16233-70*.

3.24. Для обеспечения долговечности обшивки асбестоцементные листы должны быть пропитаны на всю глубину петролатумом или каменноугольным пеком в соответствии с „Временными техническими условиями по применению пропиточной гидроизоляции для асбестоцементных конструкций градирен" (ВСН-04-65/ГПК и ЭССР), разработанными ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева (Ленинград, К-220, Гжатская ул., 21).

| | | | |
|---|---|---|---|
| Госстрой СССР ПРОМСТРОЙПРОЕКТ г. Москва 1974г | Пояснительная записка | Типовой проект 901-6-51 | |
| Градирни с вентиляторами 28 и 50 пленочные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64 м² с каркасом из железобетонных элементов | Архитектурно-строительные решения (продолжение) | Альбом I | |
| | | Лист АС-2 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Нач. сто-1 | Дрампов | | | |
| Гл. констр. | Ярославцев | | | |
| Гл. инж. пр. | Марек | | | |
| Рук. бригады | Елисаванский | | | |
| Дата выпуска | Ноябрь 1974г. | | | |

| | | |
|---|---|---|
| Разработал | Агабекова | |
| Проверил | | |

13609-01 8

Примечание. При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается выполнять окрасочную гидроизоляцию асбестоцементных листов с применением эпоксидной смолы: обе поверхности листа окрашивать грунтом ЭП-00-10 (один слой), эмалью ОЭП-4171 (три слоя). Окраску следует выполнять в соответствии с требованиями „Рекомендаций по защите от коррозии стальных и железобетонных строительных конструкций лакокрасочными покрытиями" НИИЖБ (Стройиздат, 1973).

3.25. Приборы для крепления асбестоцементных листов разработаны по аналогии с МРТУ 7-5-61 „Технические условия на приборы для крепления асбестоцементных листов усиленного профиля." Приборы должны быть оцинкованы при толщине покрытия 100 микрон.

3.26. Листы обшивки должны устанавливаться сверху вниз.

3.27. Для герметизации обшивки в горизонтальные и вертикальные стыки листов следует укладывать прокладки из изола по ГОСТ 10296-71, а места примыкания обшивки к внутренним стенам водосборного бассейна следует заделывать битумной кровельной мастикой МБКГ-85 по ГОСТ 2889-67.

## Железобетонные конструкции

3.28. Железобетонные конструкции запроектированы из специального бетона в соответствии с требованиями глав СНиП II-В.1-62*, СНиП II-А.12-69 и „Рекомендациями по назначению требований к бетону и железобетонным конструкциям градирен" НИИЖБ (Стройиздат, 1968 г.).

3.29. Работы по возведению железобетонных сборных и монолитных конструкций следует производить в соответствии с требованиями глав СНиП III-В.3-62, СНиП III-В.1-70, „Инструкции по монтажу сборных железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений" (СН 319-65) и требованиями пояснительной записки.

3.30. Бетон для железобетонных конструкций должен отвечать требованиям ГОСТ 4795-68 и требованиям, изложенным в табл. 3.

Таблица 3

### Требования к бетону

| Вид железобетонных конструкций | Степень агрессивности воздействия воздушной среды на бетон в зимнее время (по табл. 1) | Проектные марки бетона в возрасте 28 дней по морозостойкости | водонепроницаемости | прочности на сжатие | Водоцементное отношение (в/ц) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | не ниже | | | не выше |
| Сборные | I | МРЗ 300 | В 8 | 400* | 0,4 |
| | II | МРЗ 200 | В 8 | 400* | 0,4 |
| | III | МРЗ 100 | В 8 | 300 | 0,45 |
| Монолитные: | | | | | |
| а) днище водосборного бассейна и фундаменты под лестницу | I | МРЗ 150 | В 6 | 300 | 0,45 |
| | II | МРЗ 100 | В 6 | 200 | 0,45 |
| | III | МРЗ 50 | В 6 | 200 | 0,5 |
| б) элементы стен водосборного бассейна | I | МРЗ 300 | В 8 | 300 | 0,4 |
| | II | МРЗ 200 | В 6 | 300 | 0,4 |
| | III | МРЗ 100 | В 6 | 200 | 0,45 |
| в) бетон для замоноличивания стыков конструкций и обетонирования опорных элементов | I | МРЗ 300 | В 8 | 300 | 0,4 |
| | II | МРЗ 200 | В 6 | 300 | 0,4 |
| | III | МРЗ 100 | В 6 | 300 | 0,45 |

* При введении в бетонную смесь газообразующих, пластифицирующих и воздухововлекающих добавок проектная марка бетона по прочности на сжатие может быть снижена до 300.

3.31. Требования к бетонной смеси для монолитных конструкций приведены в табл. 4

Примечание. Требования к бетонной смеси для сборных конструкций приведены в альбоме III „Элементы сборных железобетонных конструкций."

Таблица 4

### Требования к бетонной смеси для монолитных конструкций

| Наименование | Показатели |
|---|---|
| Расход цемента | не более 450 кг/м³ |
| Расход воды | не более 180 л/м³ |
| Подвижность бетонной смеси (осадка конуса) перед ее укладкой | не более 8 см |
| Жесткость бетонной смеси по техническому вискозиметру | не менее 10 секунд |

3.32. Материалы для приготовления бетона монолитных конструкций должны отвечать требованиям ГОСТ 4797-69* предъявляемым к материалам для бетона конструкций зоны переменного горизонта воды, и дополнительным требованиям, изложенным в п.п. 3.33÷3.42 пояснительной записки.

Примечание. Требования к материалам для приготовления бетона сборных конструкций приведены в альбоме III.

3.33. Для бетона монолитных элементов стен и розеты водосборного бассейна следует применять сульфатостойкий портландцемент по ГОСТ 10178-62* марки не ниже 400, содержащий 8-10% активных минеральных добавок.

Применение в цементе инертных минеральных добавок не допускается.

Нормальная густота цементного теста должна быть не выше 26%.

Примечание. При II и III степенях агрессивности воздействия воздушной среды на бетон допускается также применение следующих цементов по ГОСТ 10178-62*:
при II степени - портландцемент с умеренной экзотермией;
при III степени - портландцемент с умеренной экзотермией, пластифицированный и гидрофобный портландцементы.

3.34. Для бетона днища водосборного бассейна и фундаментов под лестницу допускается применение цементов марки не ниже 300, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 10178-62*.

3.35. Для замоноличивания стыков сборных конструкций и обетонирования опорных элементов следует применять бетон на цементах, предусмотренных в п. 3.33.

Применение для этих бетонов расширяющихся и безусадочных цементов не допускается.

3.36. При выборе вида цемента для бетонов конструкций следует учитывать, наряду с требованиями, изложенными в п.п. 3.33÷3.35, агрессивность воды-среды в соответствии с главой СНиП II-28-73 „Защита строительных конструкций от коррозии."

3.37. Заполнители бетона должны быть чистыми, обладать постоянством зернового состава. Не допускается применение нефракционированных и загрязненных заполнителей, а также гравийно-песчаных смесей.

3.38. Мелкий заполнитель (песок кварцевый) должен иметь модуль крупности не ниже 2,5, а количество содержащихся в нем пылевидных, илистых и глинистых частиц, определяемое отмучиванием, допускается не более 1%.

Примечание. При соответствующем технико-экономическом обосновании может быть допущено применение мелкого заполнителя с модулем крупности не ниже 1,7.

3.39. Крупный заполнитель (щебень, гравий) в зависимости от наибольшего размера зерен, должен состоять из 2-3 фракций и, кроме того, отвечать требованиям, приведенным в табл. 5.

| | | |
|---|---|---|
| Госстрой СССР ПРОМСТРОЙПРОЕКТ г. Москва 1974 г. | Пояснительная записка | Типовой проект 901-6-51 |
| Градирни с вентиляторами ВВГ50 пленочные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64 м² с каркасом из железобетонных элементов | Архитектурно-строительные решения (продолжение) | Альбом I |
| | | Лист АС-3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Н. отд. СЗО-1 | Дранов | | |
| Гл. констр. | Авраменко | | |
| Гл. инж. пр. | Марек | | |
| Рук. бриг. | Ерусалимский | | |
| Дата выпуска ноябрь 1974 г. | | | |
| Проверил | Агеева | | |

## Требования к крупному заполнителю

Таблица 5

| Показатели | Для бетона монолитных конструкций | Допускается для днища водосборного бассейна и фундаментов под лестницу |
|---|---|---|
| Крупный заполнитель должен быть из невыветрившихся изверженных пород* (например, гранит, сиенит, диорит) с временным сопротивлением сжатию образца в водонасыщенном состоянии в кгс/см², не менее | 1200 | 800 |
| Прочность (дробимость в цилиндре) гравия и щебня | ДР8 | ДР8 |
| Содержание в гравии и щебне зерен слабых пород в % по весу, не более | 5 | 10 |
| Содержание игловатых и лещадных зерен гравия и щебня в % по весу, не более | 5 | 10 |
| Водопоглощение материала зерен щебня и гравия в % по весу, не более | 0,5 | 2 |
| Объемная масса породы (зерен) в г/см³, не менее | 2,6 | 2,4 |
| Содержание в гравии и щебне пылевидных, илистых и глинистых частиц, определяемое отмучиванием, в % по весу, не более | 0,5 | 1 |

*) Для днища водосборного бассейна и фундаментов под лестницу допускается щебень из метаморфических пород

Соотношение фракций крупного заполнителя в бетоне при различной наибольшей крупности зерен устанавливается прибором. Рекомендуемые соотношения фракций приведены в табл. 6.

Таблица 6

### Рекомендуемые соотношения фракций крупного заполнителя бетона в %

| Наибольшая крупность зерен в мм | Размеры фракций в мм | | |
|---|---|---|---|
| | 5 - 10 | 10 - 20 | 20 - 40 |
| 20 | 25 - 50 | 50 - 75 | — |
| 40 | 25 - 30 | 20 - 30 | 40 - 55 |

Для бетона, применяемого для замоноличивания стыков сборных элементов, размер зерен крупного заполнителя должен быть не более 10 мм.

3.40. В состав бетона рекомендуется вводить газообразующие, воздухововлекающие или пластифицирующие добавки (крейннийорганическая жидкость ГКЖ - 94, смола нейтрализованная воздухововлекающая, сульфитно — спиртовая барда и т.п.) для повышения его морозостойкости и удобоукладываемости бетонной смеси.

3.41. Применение химических добавок в качестве ускорителей твердения бетона (в виде солей - электролитов) не допускается.

3.42. Вода для приготовления бетонной смеси, для промывки заполнителей, а также для поливки твердеющего бетона должна отвечать требованиям ГОСТ 4797 - 69*.

3.43. Уплотнение бетонной смеси в монолитных конструкциях следует производить при помощи глубинных вибраторов и, в необходимых случаях, в сочетании с наружными тисковыми вибраторами. Применение поверхностных вибраторов допускается только для уплотнения бетона днища водосборного бассейна.

3.44. Монолитные конструкции в течение 28 суток после бетонирования должны находиться в увлажненном состоянии при положительной температуре окружающей среды.

3.45. Контроль качества бетона и соответствия его требованиям проекта должен быть систематическим и осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 4800 - 59, ГОСТ 4799 - 69, ГОСТ 10922 - 64 и „Указаниями по возведению монолитных железобетонных промышленных труб и башенных градирен" (СН374 - 67).

При этом, наряду со систематической проверкой прочности бетона на сжатие, подвижности и жесткости бетонной смеси, величины водоцементного отношения, следует также проверять фактический состав бетонной смеси, определяемый путем мокрого рассева ее.

Проверка морозостойкости и водонепроницаемости бетона должна осуществляться при подборе его состава.

3.46. Отклонение от проектной толщины защитного слоя бетона для рабочей арматуры в монолитных конструкциях не должно превышать ±5мм.

3.47. Отклонение осей закладных деталей, отверстий, вырезов и проемов от проектного положения в монолитных конструкциях допускается не более, чем на 5 мм. Рабочие плоскости закладных деталей, кроме оговоренных, должны быть заподлицо с плоскостью изделия.

3.48. Сварные соединения железобетонных конструкций, оговоренные в проекте, должны защищаться антикоррозионным покрытием путем металлизации цинком. Металлизации цинком подлежат закладные детали, выступающие наружу стальные элементы сварных каркасов и соединительные элементы. Толщина слоя цинкового покрытия должна быть не менее 200 микрон. Сварные швы и прилегающие места цинкового покрытия, поврежденные при сварке, подлежат дополнительной металлизации.

3.49. На качество замоноличивания стыков элементов сборных конструкций должно быть обращено особое внимание. Марки бетона стыков должны быть не ниже марок бетона стыкуемых конструкций. Допускается применять для этой цели бетон на одну марку выше по прочности на сжатие.

3.50. В зимних условиях поверхности стыков перед замоноличиванием должны быть прогреты; температура стыкуемых поверхностей при этом должна быть не ниже 5°С.

3.51. Продолжительность обогрева стыков устанавливается в зависимости от принятого способа выдерживания бетона и температуры наружного воздуха.

3.52. Температура бетонной смеси для замоноличивания стыков при укладке должна быть не ниже 15°С и не выше 35°С, а к началу обогрева - не ниже 10°С.

3.53. Бетон стыков следует выдерживать при положительной температуре до достижения 70% проектной марки по прочности на сжатие.

3.54. Выдерживание бетона стыков следует производить при температуре не выше 50°С, скорость подъема температуры - 8°С в час. Колебание температуры при изотермическом выдерживании не должно превышать 10°С. Скорость остывания бетона стыков по окончании выдерживания не должна превышать 12°С в час.

3.55. При выдерживании бетона стыков следует принимать напряжения тока 51 - 88 в.

3.56. Режим выдерживания бетона стыков должен уточняться лабораторией строительства.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач. СКО - 1 | Драмов | | |
| Гл. констр. | Авраменко | | |
| Гл. инж. пр. | Марек | | |
| Рук. бригады | Ерусалимская | | |
| Дата выпуска: | ноябрь 1974г. | | |
| Проверил | Агеечева | | |
| Нач. | | | |

| | | |
|---|---|---|
| Госстрой СССР ПРОМСТРОЙПРОЕКТ г. Москва 1974г. | Пояснительная записка | Типовой проект 901-6-51 |
| Градирни с вентиляторами 2ВГ50 пленочные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64м² с каркасом из железобетонных элементов | Архитектурно - строительные решения (окончание) | Альбом I |
| | | Лист АС-4 |

Типовой проект
альбом I
№ листа
П3-КМ-1
Инв. №

## Стальные конструкции.

1. В проекте разработаны чертежи марки КМ площадок и лестниц для обслуживания двух, трех, четырех и пятисекционных пленочных, капельных и брызгальных градирен с вентиляторами 2ВГ50 с секциями площадью 84 м² с каркасом из железобетонных элементов на основании плана типового проектирования Госстроя СССР на 1974 год, раздел III - „Санитарно-технические сооружения и устройства."

2. Металлические конструкции запроектированы в соответствии со СНиП II-В. 3-72 и рассчитаны на постоянные и временные нагрузки в соответствии со СНиП II-А. 11-62.
Ветровая и снеговая нагрузки приняты соответственно для IV и V районов. Сейсмичность до 8 баллов включительно.

3. Материал конструкций (см. техническую спецификацию стали) принят из условия сооружения градирен в районах с расчетной температурой воздуха не ниже -30°С.
При возведении конструкций в районах с температурой ниже -30°С марки стали следует принять в соответствии с табл. 50 по СНиП II-В. 3-72.

4. Монтажные соединения на болтах нормальной точности и сварке. Сварку производить электродами типа Э-42 ГОСТ 9467-60.

5. Защиту стальных конструкций от коррозии следует производить в соответствии с требованиями, Рекомендации по защите стальных и железобетонных строительных конструкций лакокрасочными покрытиями НИИЖБ (Стройиздат, 1973г) и назначать в каждом отдельном случае в зависимости от хим состава окружающей воздушно-влажностной среды.

6. Конструкции должны регулярно (1-2 раза в год) осматриваться и в случае необходимости окрашиваться вновь.
Поверхность конструкций перед окраской должна быть тщательно очищена от ржавчины, окалины и масляных пятен до металлического блеска.

7. Изготовление и монтаж конструкций вести в соответствии с требованиями СНиП III-В. 5-62.

8. Сварные работы производить до установки деревянных элементов.

Таблица нагрузок.

| | № п/п | Наименование | Ед. измер. | Нормат. нагрузка | Коэфф. перегрузки | Расчетная нагрузка | Примечан. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Временная нагрузка | 1 | Скоростной напор ветра | кг/м² | 65 | 1,2×0,8<br>1,2×0,6 | +55<br>-40 | 0,8 ид. аэродин. коэффициент |
| | 2 | снег | —"— | 200 | 1.4 | 280 | |
| | 3 | Монтажная нагрузка | —"— | 200 | 1.2 | 240 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Госстрой СССР<br>ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ<br>Белорусское отделение<br>Градирни с вентиляторами 2ВГ50 пленочные, капельные и брызгальные секциями площадью 84 кв.м. с каркасом из железобет. элементов. | Пояснительная записка.<br>Таблица нагрузок | Типовой проект 901-6-51<br>Альбом I<br>Лист П3-КМ-1 | |

Гл. инж. проекта Величко
Рук. группы Кошелев
Проверил Котарович
Исполнил Мелис

Управляющий
Гл. инж. отдел.
Нач. отдела
Гл. констр. отд.

Липовский
Медведев
Медведев
Шаколидо

Типовой проект
Альбом I
Лист
ТУ-1
Инв. №
Т-2302

Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР
Ленинградская Лесотехническая Академия имени С.М. Кирова
Научно-Исследовательский Сектор

# Краткие технические указания по антисептированию древесины для оросительных устройств градирен методом горяче-холодных ванн.

Руководитель работы доцент ЛТА: /Д.В. Соколов/.
Согласовано с ЛО. „Теплоэлектропроект"
Начальник гидротехнического отдела: /Г.П. Третьяков/.
Главный инженер проекта /Б.С. Фарфоровский/.

Ленинград ноябрь 1963г.

## Оглавление


I. Общие указания.
II. Антисептик и приготовление антисептических растворов.
III. Технология антисептической обработки деревянных деталей
IV Техника безопасности и производственная санитария при работе с антисептиками.
Приложения: 1. Форма журнала учета антисептических работ
2. Схема пропиточной установки.


## I. Общие указания.

§1. Деревянные детали градирен подлежат антисептированию минеральным невымываемым антисептиком „Селькур".

§2. Поступающие для антисептирования детали должны быть изготовлены по проекту с соблюдением ТУ на изготовление деревянных деталей градирен для тепловых электростанций (ММТУ34).

§3. Деревянные детали градирен перед антисептированием должны быть очищены от загрязнения землей, пылью, известью, цементом, льдом, снегом и т.п. рассортированы по размерам и уложены в штабели с укрытием от атмосферных осадков на специально отведенном месте.

§4. Антисептирование деревянных элементов для строительства градирен должно производится или партиями однотипных деталей, например, досок или реек оросителя, или в виде уже собранных блоков.

Примечание: При пропитке деталей последние должны укладываться в контейнеры свободно с зазорами между деталями, обеспечивающими доступ к ним антисептика.

§5. Приготовление антисептических растворов следует производить под наблюдением ответственного лица соответственно требованиям, изложенным в разделе II настоящих технических указаний.

§6. Все работы по антисептической обработке древесины, приготовлению антисептических растворов, приемке, разгрузке и перевозке антисептиков или их компонентов должны выполняться с соблюдением правил техники безопасности, изложенных в разделе IV указаний.

## II. Антисептики и приготовление антисептических растворов

§7. Для антисептирования деревянных деталей градирен, подвергающихся в процессе эксплуатации постоянному омыванию охлаждаемой циркуляционной водой, применяется минеральный невымываемый антисептик „Селькур" (кислая хромовокислая медь или кислый хромат меди).

§8. Состав и концентрация водных растворов антисептика „Селькур" приводится ниже в таблице № 1

Таблица № 1

| Название антисептика и его компонентов | Содержание компонентов в % | Содержание в весовых процент. концентр. водного раствора | Общая концентрация раствора по основным компонентам |
|---|---|---|---|
| Селькур | | | |
| Медный купорос $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ | 50% | 3.5% | 7% |
| Бихромат натрия $Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$ | 50% | 3.5% | |
| Уксусная кислота $CH_3COOH$ | следы | 0.05% | |

§9. Антисептик или составляющие его химические вещества (компоненты) должны отвечать требованиям стандартов или технических условий и иметь заводской паспорт или справку, содержащую данные лабораторного анализа.

В случае отсутствия указанных документов следует произвести химический анализ антисептических материалов для оценки их качества и соответствия техническим условиям и стандартам.

Примечание: медный купорос-технический ГОСТ 2142-67;
хромпик натриевый – технический ГОСТ 2651-70;
уксусная кислота – ГОСТ 7077-54./

§10. Порошкообразные или кристаллические компоненты водорастворимого антисептика „Селькур" часто при хранении слеживаются в комки. Поэтому перед приготовлением антисептического рабочего раствора необходимо эти комки растереть в увлажненном состоянии в краскотерках с соблюдением техники безопасности (раздел IV).

§11. Для приготовления водного раствора антисептика или его компонентов надлежит применять чистую нежесткую воду.

§12. Приготовление растворов компонентов антисептиков производится в специальных баках. Расчетное количество компонентов антисептика (солей) подается в баки, наполненные соответствующим количеством горячей воды с температурой 40-50°С.

Полученные растворы компонентов антисептика самотеком перемещаются в бак-смеситель, который одновременно является мерником.

Из бака-смесителя готовый раствор антисептика перемещается самотеком в бак для хранения, а оттуда подается в ванну с помощью насоса.

§13. Концентрация водных растворов антисептика при приготовлении и в процессе пропитки проверяется ареометром по удельному весу заранее приготовленных опытных растворов, изготовленных в количестве 2-5 литров из антисептика данной партии с заданной концентрацией пропиточного раствора при температуре 20°С или по пробам из пропиточной аппаратуры. В случае сильного загрязнения пропиточного раствора производится количественный химический анализ проб пропиточного раствора в ближайшей химической лаборатории.

§14. Удельный вес раствора антисептика „Селькур" различной концентрации при температуре 20° С приводится ниже в таблице № 2

Таблица № 2

| Концентрация раствора антисептика Селькур в % | Удельный вес раствора при 20°С. |
|---|---|
| 5 | 1.014 |
| 7 | 1.021 |
| 9 | 1.027 |
| 12 | 1.032 |
| 15 | 1.045 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Инж. отдела | Яполевский | | |
| Гл. инж. пр. | Стулова | | |
| Рук. бригады | Христофоров | | |
| Ст. техник | Бовин | | |
| Проверил | Царева | | |

Госстрой СССР
СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ
г. Москва 1974г.

Градирни с вентиляторами 2В150 пленочные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64 кв. м. с каркасом из железобетонных элементов.

Пояснительная записка.
Краткие технические указания по антисептированию древесины. Лист 1.

Типовой проект 901-6-51
Альбом I
Лист ТУ-1

§15. Антисептики и их компоненты должны хранится на складе. Склад состоит из отделения для хранения сухих солей, входящих в состав антисептиков, и отделения для хранения жидких веществ, поступающих в стеклянной таре.

Нормы запаса антисептиков и их компонентов зависят от программы антисептических работ и определяются при проектировании пропиточной установки.

§16. Для предупреждения загрязнения почвы и почвенных вод растворами антисептиков должно быть предусмотрено устройство отстойника и оборудования для нейтрализации сточных вод по согласованию с местными органами санитарного надзора.

## III. Технология антисептической обработки деревянных деталей.

§17. При производстве работ по антисептированию древесины следует руководствоватся „Общими указаниями" настоящих ТУ.

§18. Антисептирование деревянных деталей градирен производится по методу горяче-холодных ванн на площадке строительства. Примерная схема установки для антисептирования древесины приведена в приложении №2.

§19. Влажность древесины перед ее пропиткой антисептиком „Селькур" не должна быть выше 40%.

В целях повышения качества пропитки и обеспечения достаточно глубокого проникновения антисептиков в древесину досок, деревянные детали градирен перед антисептированием подлежат предварительной обработке.

§20. Предварительная обработка деревянных деталей заключается в обработке паром с температурой 110-120°С в течение двух часов. Обработка паром может производится в пропиточной ванне и по существу заменяет горячую ванну.

При этом способе ванну с пропаренной древесиной наполняют холодным антисептиком и выдерживают в нем древесину 2-4 часа.

§21. Для пропитки деревянных деталей антисептиком „Селькур" по методу горяче-холодных ванн применяется следующий режим антисептической обработки:

а) пропарка древесины в ванне 120 мин. для улучшения проницаемости ядровой древесины;

б) пропитка в холодном растворе антисептика – 120 мин.

Общая продолжительность пропитки составляет 4 часа без затраты времени на загрузку и выгрузку древесины.

§22. Антисептирование считается удовлетворительным при условии сплошной пропитки заболонных частей досок и брусков и проникновения антисептика на глубину 5мм в ядровых частях досок.

§23. Норма поглощения водного раствора антисептика должна быть 150-200 л/м³. Расход сухой соли для антисептика „Селькур" составляет 12-14 кг/м³.

§24. Антисептированная древесина должна быть выдержана на складе, защищенном от атмосферных осадков, до достижения влажности 15-20%, что необходимо для фиксации антисептика в древесине.

§25. В процессе производства антисептических работ осуществляется проверка:

а) влажности подлежащей обработке древесины;

б) чистоты поверхностей, подготовленных к антисептированию элементов (степень очистки от коры, луба, грязи, пыли, извести, опилок, снега, льда и т.п.);

в) количества антисептика;

г) концентрации раствора антисептика;

д) глубины пропитки.

§26. Качество пропитки в основном характеризуется величиной поглощения антисептика, глубиной его проникновения и распределением в древесине.

Общее поглощение антисептика определяется по весу поглощенного раствора и его концентрации.

§27. Контроль концентрации раствора антисептика производится путем измерения его плотности ареометром или аналитическим методом в лаборатории.

Глубина пропитки и распределение антисептика в древесине определяется визуально с замерами на расколотых деталях (досках, брусках и т.п.)

§28. При производстве антисептических работ следует вести их учет в специальном журнале, в котором отмечается: когда и какие детали градирен антисептированы, количество (объем) обработанной древесины, способ антисептирования, антисептик и концентрация пропиточного раствора, количество израсходованного раствора антисептика и норма введенной соли, глубина пропитки (приложение №1).

## IV. Техника безопасности и производственная санитария при работе с антисептиками.

§29. Антисептики применяемые для защиты древесины, и входящие в их состав отдельные химические вещества в различной степени ядовиты для людей и животных, вследствии чего при работе с ними, их перевозке и хранении следует выполнять требования техники безопасности и соблюдать правила производственной санитарии.

§30. Все работы с антисептиками, а именно: перевозка и хранение антисептиков, приготовление антисептических растворов и антисептирование древесины, а также работы по складированию антисептированной древесины должны выполнятся специально инструктированными рабочими под руководством ответственного лица.

К работе с антисептиками не допускаются лица, имеющие кожные заболевания или поврежденную кожу.

§31. Все рабочие занятые на работах по антисептированию древесины, должны быть снабжены под расписку инструкцией по технике безопасности и производственной санитарии. Инструкция также должна быть вывешена на видных местах на пропиточной площадке и на складе пропитанной древесины.

§32. Все рабочие должны пройти и сдать техминимум по технике безопасности и производственной санитарии. Проверка знаний рабочих должна периодически повторятся.

§33. Администрация должна повседневно следить за соблюдением рабочими правил техники безопасности и производственной санитарии: применением предохранительных и защитных приспособлений и средств, ношением спецодежды и применением средств индивидуальной защиты.

§34. Рабочие, занятые на работах по погрузке и разгрузке антисептиков, приготовлению антисептических растворов и антисептированию древесины, должны быть обеспечены спецодеждой: комбинезонами, резиновыми и кирзовыми сапогами, резиновыми перчатками и фартуками, защитными очками или наголовными щитками „ЩН-1", респираторами Ф-45, Ф-46, ШБ-1, ШБ-2 или марлевыми масками и защитными мазями (ХПОТ, паста „ЛИОТ-ИГВ", паста ИЭР-2, цинкотеаратная мазь, паста Шапиро и др.).

§35. Спецодежда надевается рабочими перед началом работы,

| | | |
|---|---|---|
| Госстрой СССР<br>СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ<br>г. Москва 1974г.<br>Градирни с вентиляторами 28ГС50 Лопаточные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64 кв м. с каркасом из железобетонных элементов. | Пояснительная записка<br>Краткие технические указания по антисептированию древесины. Лист 2. | Типовой проект 901-6-51<br>Альбом I<br>Лист ТУ-2 |

| | | |
|---|---|---|
| Типовой проект | | |
| Альбом I | | |
| Лист ТУ-2 | | |
| Инв. № 7-2302 | | |
| Нач. отдела | Ямполский | |
| Гл. инж. пр-та | Ступова | |
| Рук. бригады | Христофоридис | |
| Ст. техник | Бовин | |
| Проверил | Царева | |

снимается по окончании рабочего дня и во внерабочее время хранится в специальном шкафу. Вынос спецодежды и использование вне места работы категорически воспрещается. Защитные очки и респираторы используются при пересыпании антисептиков, солей их составляющих, кислот и щелочей и по мере надобности во время работы.

Примечание: Спецодежда должна стираться не менее двух раз в месяц, причем в начале выдерживается в течение часа в 2% растворе соды, затем дважды промывается теплой водой и отжимается. Резиновые изделия обмываются теплой водой.

§36. Для оказания первой помощи на месте работы необходимо иметь аптечку, содержащую, помимо обычных средств первой помощи, также, специальные средства, применяющиеся при отравлении хромом, медью и другими веществами, входящими в состав антисептиков, — жженую магнезию, животный уголь, 0,1% желтую кровяную соль, Antidotum azsenici, таннин и др. и правила пользования ими. Следует обеспечить постоянную медицинскую помощь рабочим путем установления связи с ближайшим пунктом врачебной помощи.

§37. При попадании солей хрома внутрь — промывание желудка теплой водой, затем внутрь Antidotum azsenici (предварительно взбалтывать) по 1 столовой ложке через 10 минут до прекращения рвоты или жженая магнезия сначала 50 мг на прием, а затем через каждые 5 минут по 1 столовой ложке взвеси из 70 мг жженой магнезии на 500 мл. воды.

При попадании растворов антисептиков на кожу необходимо смыть их теплой водой с мылом, после чего промыть 2% раствором соды или 5% раствором гипосульфита и нанести слой вазелина.

При попадании антисептиков в глаза следует тщательно промыть их обильным количеством теплой воды.

Независимо от оказания первой помощи следует направить больного к врачу.

§38. Во время работы с антисептиками рабочим категорически воспрещается принимать пищу, пить воду и курить. По окончании работы и перед приемом пищи обязательно следует вымыть руки и лицо теплой водой с мылом, прополоскать рот и горло водой. Для этого в помещении для рабочих должны быть установлены умывальники, снабженные мылом и полотенцами, бачок с питьевой водой и надписью „Питьевая вода".

§39. Перевозка антисептиков и их составных компонентов допускается только в плотной и исправной таре. Автомобили и другие средства транспорта после перевозки антисептиков должны быть тщательно вычищены и обмыты водой.

§40. Подача порошков химических веществ-компонентов антисептиков со склада хранения в баки для получения растворов должна осуществляться системой закрытых шнеков и транспортеров.

§41. Емкости для жидкостей должны иметь антикоррозийное покрытие, во время работы и в нерабочее время плотно закрыты крышками и оборудованы уровнемерами и смотровыми стеклами. В установленные сроки все пропиточное оборудование должно подвергаться профилактическому осмотру в целях своевременного ремонта его.

§42. Кислоты и щелочи должны быть хорошо защищены от случайных толчков и ударов. При переливании кислот из бутылей в баки или банки на горлышки их должны надеваться специальные насадки, предотвращающие разбрызгивание кислот.

§43. Склады антисептических материалов и места производства работ по антисептической обработке древесины должны быть обеспечены противопожарными оборудованием и инструментами по согласованию с органами пожарной охраны (огнетушителями, ящиками с песком, лопатами и т.п.)

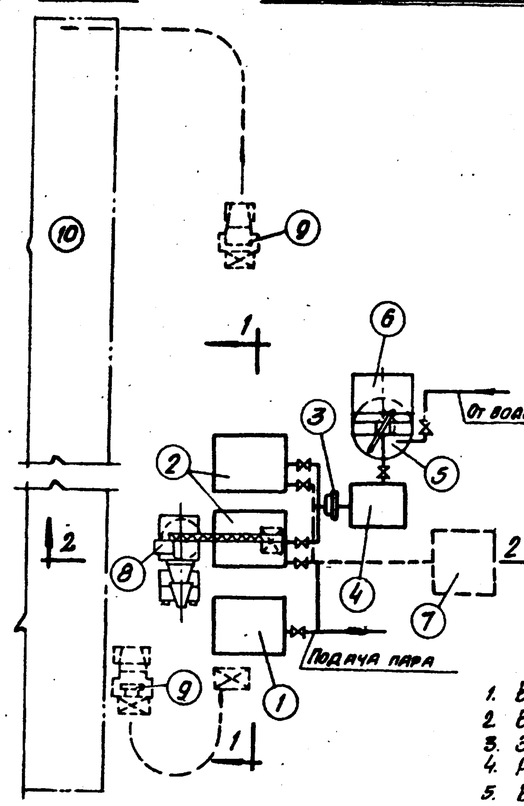
## Журнал учета антисептических работ

Приложение №1

| Дата и время обработки | Наименование деталей | Объем древесины $м^3$ | Способ антисептирования | Название антисептика и концентрация раствора | Кол-во израсходованного раствора антисептика | Кол-во соли введенной в $1 м^3$ древесины | Глубина пропитки мм | Подпись работника ОТК |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Приложение №2

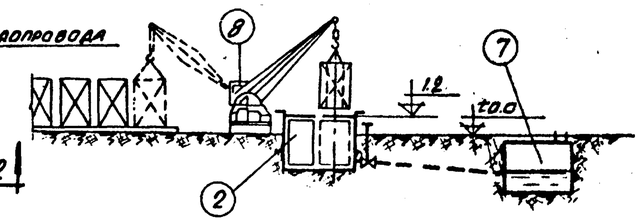
## План




## Схема пропиточной установки

Разрез по 1-1

Разрез по 2-2




### Условные обозначения:

1. Ванна для обработки острым паром
2. Ванны для пропитки раствором
3. Электронасос.
4. Резервуар для хранения растворов
5. Бак-смеситель
6. Бак для растворения компонентов
7. Отстойник для отработанного раствора
8. Автокран.
9. Автопогрузчик.
10. Склад для хранения деталей или блоков.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Госстрой СССР СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ г. Москва 1974 г. | Пояснительная записка | Типовой проект 901-6-51 | |
| Градирни с вентиляторами 2ВГ50 лиеночные, капельные и БРБ13 галерные с секциями площадью 64 $м^2$ с каркасом из железобетонных элементов. | Краткие технические указания по антисептированию древесины. Лист 3. | Альбом I | Лист ТУ-3 |

Типовой проект
Альбом I
Лист ТУ-3
Инв. № Т-2302

| | | |
|---|---|---|
| Нач. отдела | Ямпольский | |
| Гл. инж. пр-та | Стулова | |
| Рук. бригады | Христофоров | |
| Ст. техник | Бодин | |
| Проверил | Царева | |

13609-01

# Перечень принятых условных обозначений

| № п.п. | Обозначение | Размерность | НАИМЕНОВАНИЕ |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | $Q$ | м³/час | Расход воды в системе оборотного водоснабжения |
| 2 | $Q_{гр}$ | м³/час | Производительность градирни |
| 3 | $q_ж$ | м³/м²час | Плотность орошения $q_ж = \frac{Q_{гр}}{F_{ор}}$ |
| 4 | $F_{ор}$ | м² | Площадь оросителя одной секции градирни |
| 5 | $F_в$ | м² | Живое сечение оросителя |
| 6 | $F_{пл}$ | м² | Поверхность щитов для охлаждения 1м³/час |
| 7 | $F_щ$ | м² | Общая поверхность щитов оросителя 1 секции градирни |
| 8 | $в$ | м | Расстояние в свету между щитами пленочного оросителя |
| 9 | $б$ | м | Толщина щитов |
| 10 | $H_щ$ | м | Высота щитов |
| 11 | $W=1$ | м³/час | Расчетное количество воды при расчете пленочной градирни |
| 12 | $\vartheta_1$ | °C | Температура атмосферного воздуха |
| 13 | $\varphi_1$ | % | Относительная влажность атмосферного воздуха |
| 14 | $\tau$ | °C | Температура атмосферного воздуха по влажному термометру |
| 15 | $t_1$ | °C | Температура горячей воды |
| 16 | $t_2$ | °C | Температура охлажденной воды |
| 17 | $\Delta t$ | °C | Перепад температуры воды в системе $t_1 - t_2$ |
| 18 | $t_{ср}$ | °C | Средняя температура воды в оросителе |
| 19 | $P_б$ | мм.рт.ст | Барометрическое давление |
| 20 | $Q_в$ | м³/час | Количество воздуха, подаваемого в градирню вентилятором |
| 21 | $V_в$ | м/сек | Скорость движения воздуха в оросителе |
| 22 | $V_q$ | м/сек | Скорость движения водяной пленки по щиту оросителя |
| 23 | $V_в'$ | м/сек | Скорость движения воздуха относительно движущейся пленки |
| 24 | $\lambda$ | кг/кг | Удельный расход воздуха |
| 25 | $i_1''$ | ккал/кг | Теплосодержание насыщенного воздуха при $t_1$ и $\varphi = 100\%$ |
| 26 | $i_2''$ | " | То же при $t_2$ и $\varphi = 100\%$ |
| 27 | $i_{ср}''$ | " | То же при $t_{ср}$ и $\varphi = 100\%$ |
| 28 | $i_1$ | " | Теплосодержание атмосферного воздуха при $\vartheta$ и $\varphi$ |
| 29 | $i_2$ | " | Теплосодержание воздуха уходящего из оросителя при $\vartheta_2$ и $\varphi_2$ |
| 30 | $K_п$ | — | Коэффициент в уравнении теплового баланса при расчете пленочной градирни |
| 31 | $\vartheta_2$ | °C | Температура воздуха уходящего из оросителя |
| 32 | $\varphi_2$ | % | Относительная влажность уходящего воздуха |
| 33 | $x_2$ | кг/кг | Влагосодержание уходящего из градирни воздуха |
| 34 | $x_1''$ | кг/кг | Влагосодержание насыщенного воздуха при $t_1$ и $\varphi = 100\%$ |
| 35 | $x_2''$ | " | То же при $t_2$ и $\varphi = 100\%$ |
| 36 | $x_1$ | " | Влагосодержание атмосферного воздуха при $\vartheta_1$ и $\varphi_1$ |
| 37 | $\Delta i_1$ | ккал/кг | Разность теплосодержания воздуха при выходе из оросителя |
| 38 | $\Delta i_2$ | " | То же при входе воздуха в оросить |
| 39 | $\Delta i_m$ | " | Средняя разность теплосодержания воздуха |
| 40 | $B_p'$ | кг/м²час от | Коэффициент испарения |
| 41 | $B_p$ | " | То же с поправками на расстояние между щитами „в", на отношение $\frac{H}{в}$ и $V_{ср}$ |
| 42 | $\vartheta_{ср}$ | °C | Средняя температура воздуха в оросителе |
| 43 | $\varphi_{ср}$ | % | Средняя относительная влажность воздуха в оросителе |
| 44 | $\gamma_{ср}$ | кг/м³ | Средний удельный вес воздуха в оросителе |
| 45 | $\gamma_1$ | кг/м³ | Удельный вес воздуха |
| 46 | $q_в$ | кг/час | Весовое количество воздуха подаваемого в градирню вентилятором |
| 47 | $q_w$ | кг/м час | Удельная гидравлическая нагрузка. Для обеспечения устойчивости водяной пленки $q_w$ не должно быть менее 100 кг/м час |
| 48 | $K$ | — | Числовой коэффициент при расчете капельной и брызгальной градирен |
| 49 | $N$ | — | Число секций градирен |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач. отдела | Янтольский | | |
| Гл. инж. пр-та | Стулова | | |
| Рук. группы | Хаустовский | | |
| Проверил | Дорова | | |

| | | |
|---|---|---|
| Госстрой СССР СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ г. Москва 1974 г. Градирни с вентиляторами 28/50 пленочные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64м² с каркасом из железобетонных элементов | Пояснительная записка<br>Перечень условных обозначений | Типовой проект 901-6-51<br>Альбом I<br>Лист В-5 |

# Таблица метеорологических параметров воздуха

## Средне-суточные параметры воздуха для некоторых пунктов СССР за период VI, VII, VIII месяцы

| №№ п/п. | Наименование пункта | Давление воздуха в мм. ртутного столба | Параметры наружного воздуха превышаемые в течение 5 дней в году | | | 10 | | | 15 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\vartheta°$ | $\varphi$% | $\tau°$ | $\vartheta°$ | $\varphi$% | $\tau°$ | $\vartheta°$ | $\varphi$% | $\tau°$ |
| 1 | Алма-Ата | 685 | 27.3 | 4.4 | 19.0 | 26.0 | 47 | 18.5 | — | — | — |
| 2 | Астрахань * | 760 | 28.8 | 55 | 22.4 | 27.8 | 56 | 21.6 | 27.1 | 56 | 21.0 |
| 3 | Ашхабад * | 730 | 34.8 | 20 | 19.8 | 33.9 | 22 | 19.7 | 33.2 | 25 | 19.4 |
| 4 | Баку | 760 | 28.7 | 62 | 23.3 | 28.0 | 64 | 23.0 | — | — | — |
| 5 | Барабинск * | | 22.7 | 64 | 18.4 | 21.6 | 68 | 17.9 | 20.8 | 69 | 17.3 |
| 6 | Владивосток * | 745 | 23.9 | 80 | 21.5 | 22.7 | 84 | 20.8 | 21.9 | 85 | 20.2 |
| 7 | Волгоград * | | 28.9 | 37 | 19.3 | 27.6 | 41 | 19.0 | 26.9 | 44 | 19.0 |
| 8 | Воронеж | 745 | 26.9 | 61 | 20.1 | 25.4 | 54 | 19.3 | — | — | — |
| 9 | Горький | 745 | 25.3 | 59 | 20.0 | 23.8 | 63 | 19.2 | — | — | — |
| 10 | Днепропетровск * | 745 | 27.2 | 41 | 18.7 | 25.9 | 47 | 18.6 | 25.1 | 51 | 18.6 |
| 11 | Игдель * | | 21.1 | 62 | 16.7 | 19.7 | 65 | 15.8 | 18.8 | 67 | 15.3 |
| 12 | Иркутск * | 715 | 20.6 | 68 | 17.0 | 19.7 | 71 | 16.5 | 19.0 | 72 | 16.0 |
| 13 | Казань | 745 | 26.5 | 49 | 19.4 | 24.6 | 52 | 18.3 | — | — | — |
| 14 | Киев * | 745 | 25.1 | 51 | 18.6 | 23.6 | 54 | 17.8 | 22.7 | 56 | 17.3 |
| 15 | Кишинев * | | 26.1 | 49 | 19.1 | 25.1 | 58 | 18.9 | 24.4 | 56 | 18.8 |
| 16 | Краснодар | 760 | 27.6 | 72 | 23.9 | 26.4 | 73 | 22.9 | — | — | — |
| 17 | Кривой Рог | 760 | 27.2 | 46 | 19.4 | 25.5 | 49 | 19.0 | — | — | — |
| 18 | Красноярск * | 745 | 22.6 | 61 | 17.9 | 21.4 | 64 | 17.2 | 20.5 | 66 | 16.7 |
| 19 | Курган * | 745 | 24.0 | 50 | 17.6 | 22.7 | 55 | 17.2 | 21.8 | 59 | 16.9 |
| 20 | Ленинград * | 730 | 23.2 | 60 | 18.2 | 21.7 | 63 | 17.4 | 20.8 | 65 | 16.8 |
| 21 | Ворошиловград | 760 | 27.3 | 46 | 19.4 | 25.8 | 49 | 18.9 | — | — | — |
| 22 | Львов | 730 | 228 | 64 | 18.4 | 24.6 | 68 | 17.9 | 20.8 | 69 | 17.3 |
| 23 | Минск * | 745 | 22.0 | 65 | 17.9 | 21.0 | 68 | 17.4 | 20.2 | 70 | 16.9 |
| 24 | Москва * | 745 | 24.6 | 57 | 19.0 | 22.9 | 59 | 17.9 | 21.8 | 60 | 16.7 |
| 25 | Новосибирск * | 745 | 23.6 | 64 | 19.2 | 22.2 | 66 | 18.2 | 21.3 | 67 | 17.5 |
| 26 | Новокузнецк | | 24.7 | 65 | 20.2 | 23.4 | 66 | 19.2 | — | — | — |
| 27 | Одесса * | 750 | 26.7 | 50 | 19.8 | 25.6 | 54 | 19.4 | 24.8 | 56 | 19.1 |
| 28 | Омск * | 745 | 24.1 | 50 | 17.6 | 22.5 | 54 | 16.8 | 21.6 | 58 | 16.6 |
| 29 | Орск * | 745 | 27.2 | 37 | 18.0 | 25.7 | 39 | 17.2 | 24.6 | 42 | 16.8 |
| 30 | Пенза * | 745 | 25.0 | 46 | 17.8 | 23.5 | 50 | 17.2 | 22.6 | 53 | 16.8 |
| 31 | Пермь * | 745 | 23.2 | 56 | 17.7 | 21.9 | 60 | 17.2 | 21.0 | 62 | 16.6 |
| 32 | Ростов-на-Дону * | 760 | 27.8 | 41 | 19.2 | 26.5 | 46 | 19.6 | 25.6 | 49 | 18.7 |
| 33 | Свердловск * | 730 | 23.2 | 51 | 17.8 | 21.5 | 62 | 17.0 | 20.5 | 66 | 16.7 |
| 34 | Серов * | | 22.3 | 57 | 17.1 | 20.8 | 61 | 16.3 | 19.8 | 64 | 15.8 |
| 35 | Таллин * | | 19.8 | 74 | 17.0 | 18.9 | 76 | 16.4 | 18.2 | 78 | 15.9 |
| 36 | Ташкент * | 715 | 29.4 | 38 | 19.9 | 28.6 | 40 | 19.6 | 28.0 | 41 | 19.3 |
| 37 | Томск * | 745 | 22.2 | 66 | 18.2 | 20.8 | 69 | 17.3 | 19.4 | 71 | 16.7 |
| 38 | Троицк * | | 24.2 | 50 | 17.7 | 23.0 | 55 | 17.4 | 22.0 | 58 | 17.0 |
| 39 | Тула | 745 | 24.5 | 66 | 20.6 | 23.5 | 69 | 19.5 | — | — | — |
| 40 | Уфа | 745 | 26.3 | 53 | 19.9 | 24.8 | 56 | 19.1 | — | — | — |
| 41 | Хабаровск * | 745 | 25.0 | 74 | 21.8 | 24.0 | 77 | 21.2 | 23.2 | 78 | 20.6 |
| 42 | Харьков | 745 | 26.4 | 50 | 19.4 | 25.2 | 52 | 18.7 | — | — | — |
| 43 | Челябинск * | 745 | 23.7 | 54 | 17.8 | 22.4 | 58 | 17.3 | 21.6 | 60 | 16.9 |
| 44 | Грозный | 745 | 30.3 | 49 | 22.6 | 29.2 | 51 | 22.0 | — | — | — |

**Условные обозначения:**

$\vartheta°$ - температура воздуха по сухому термометру.

$\varphi$% - относительная влажность воздуха.

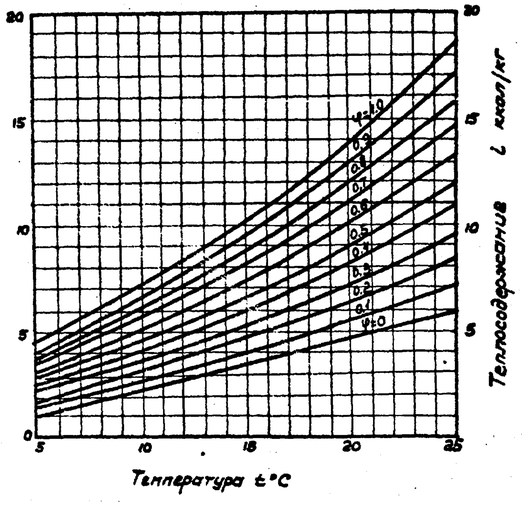
$\tau°$ - температура воздуха по влажному термометру (технический предел охлаждения).

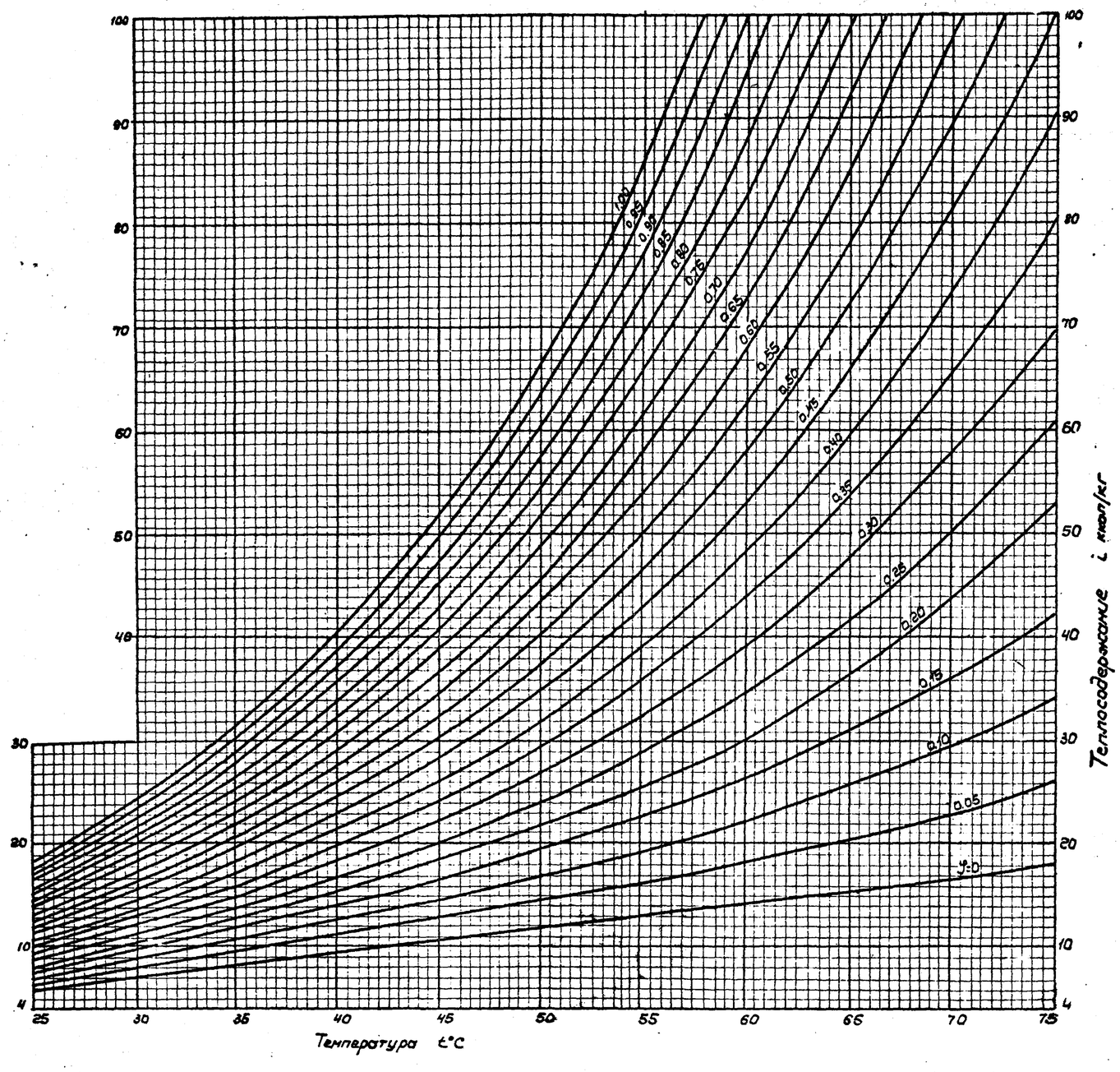
**Примечание:**

Параметры воздуха для городов, помеченных звездочками, приняты по данным Пулковской обсерватории, для остальных городов по книге Л.Д. Бермана „Испарительное охлаждение циркуляционной воды" - 1957г.

| | | |
|---|---|---|
| Госстрой СССР СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ г. Москва 1974г. | Пояснительная записка. Таблица метеорологических параметров воздуха. | Типовой проект 901-6-51 |
| Градирни с вентиляторами 28150 Пленочные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64 м² с каркасом из железобетона и из асбестоцемента | | Альбом I |
| | | Лист В-8 |

Типовой проект
Альбом I
Лист
В-7
Инв. N
Т-2302




| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач. отдела | Янковский | Проверил | Уфоева |
| Гл. инж. пр-та | Стулова | | |
| Рук. бригады | Григорьев | | |
| Инженер | Озерова | | |

Госстрой СССР
СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ
г. Москва 1974 г.

Градирни с вентиляторами 28/150 пленочные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64 кв.м. с каркасом из железобетонных элементов.

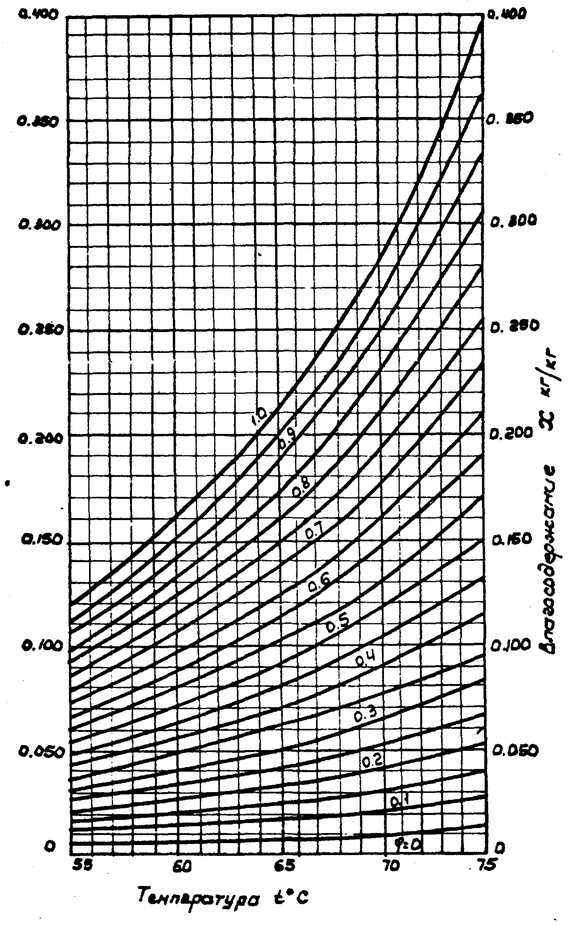
Пояснительная записка.

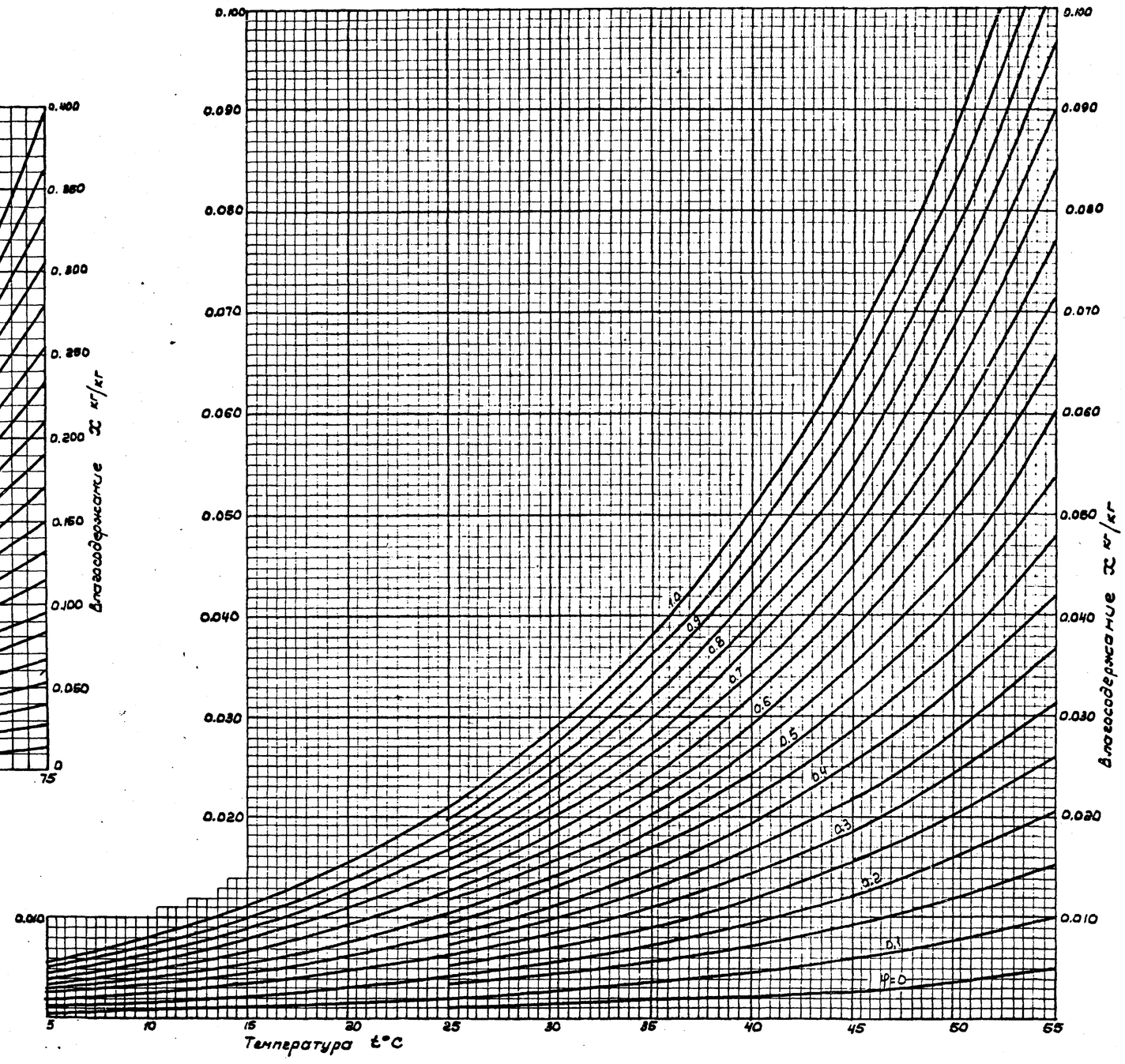
График теплосодержания воздуха

Типовой проект 901-6-51
Альбом I
Лист В-7

136-09-01 17

Типовой проект
Альбом I
Лист
В-8
Инв. №
Т-2302




| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач. отдела | Ямпольский | | |
| Гл. инж. пр. | Ступова | | |
| Рук. группы | Христофоровы | | |
| Ст. техник | Бовин | | |
| Проверил | Церева | | |

| | | |
|---|---|---|
| Госстрой СССР<br>СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ<br>г. Москва 1974г. | Пояснительная записка. | Типовой проект 901-6-51 |
| Градирни с вентиляторами 28ГС50 плежачные, копельные и брызгальные с секциями площадью 84м² с каркасом из железобетонных элементов | График влагосодержания воздуха | Альбом I |
| | | В-8 |

Типовой проект
Альбом I
Лист
В-9
Инв. №
Т-2302

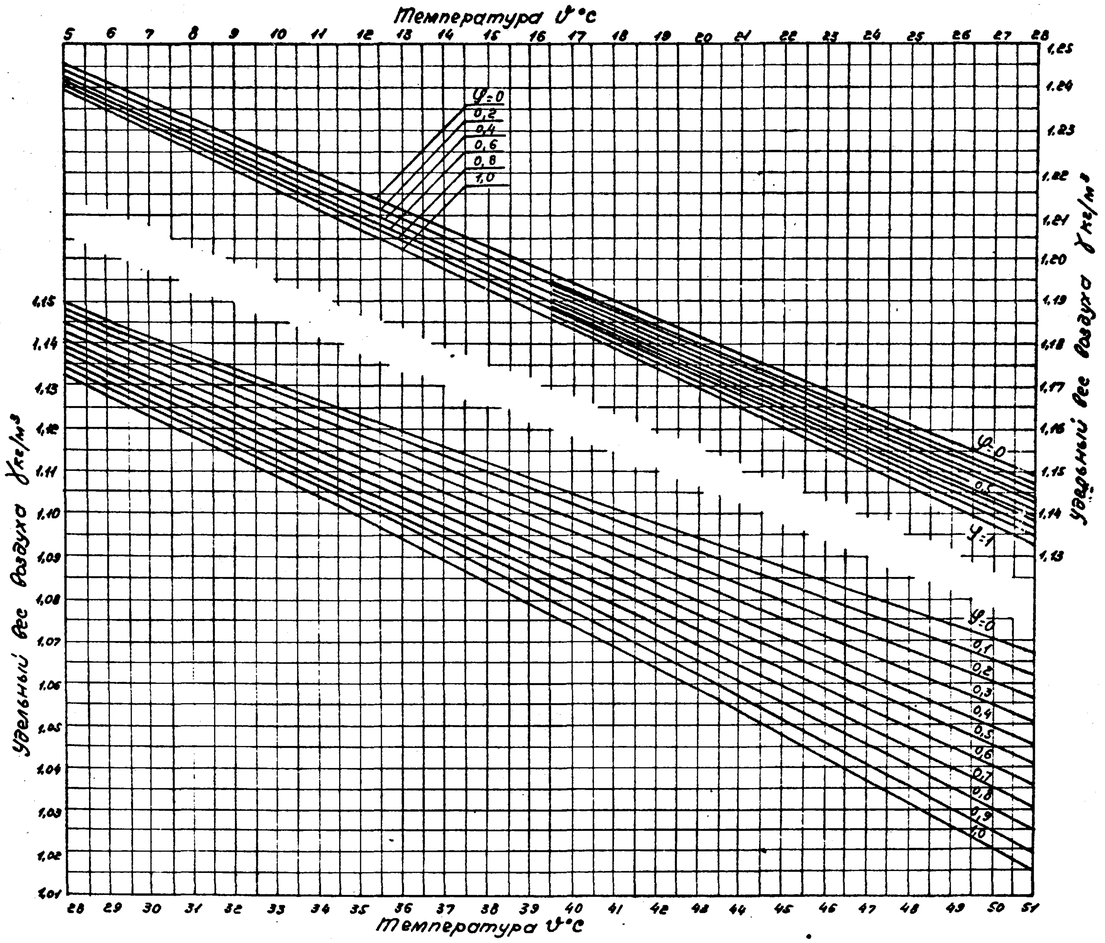
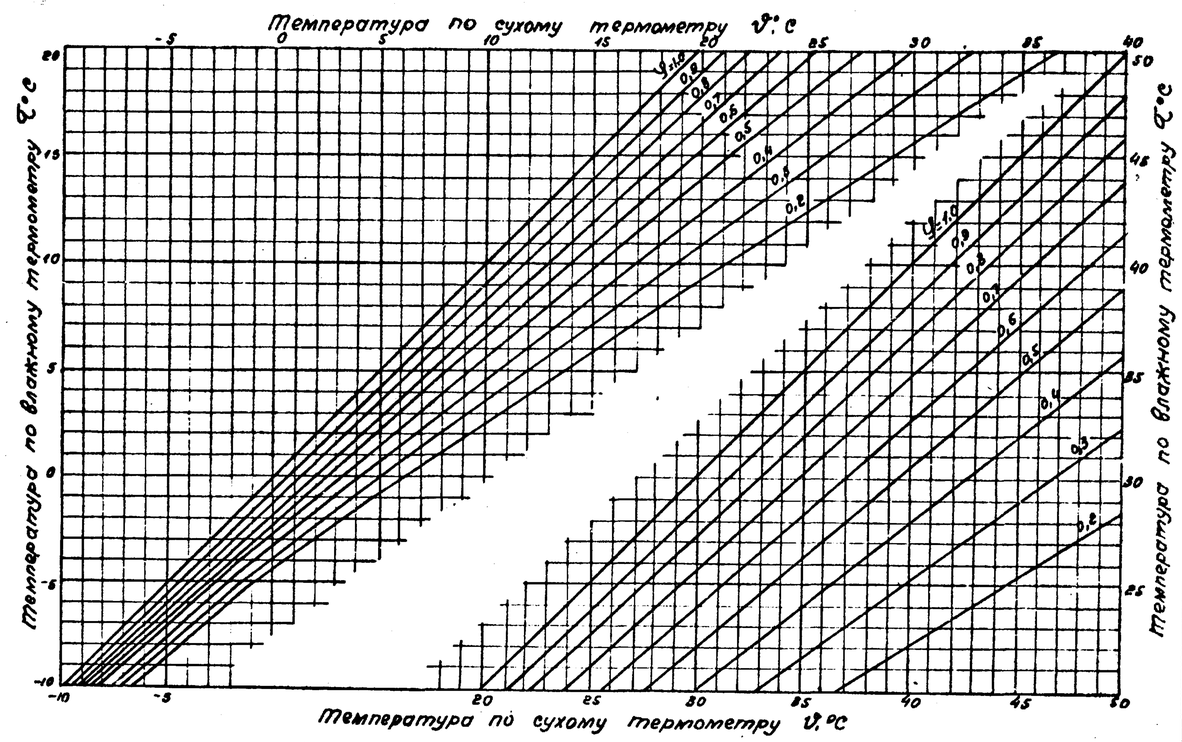



График для определения удельного веса влажного воздуха




Психрометрическая диаграмма

| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач. отдела | Ямпольский | | |
| Гл. инж. пр-та | Отулов | | |
| Рук. бригады | Христофоров | | |
| Инженер | Озерова | | |
| Проверил | Чурсова | | |

Госстрой СССР
СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ
г. Москва 1974г

Градирни с вентиляторами 2ВГ50 плоскостные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64м² с каркасом из железобетонных элементов

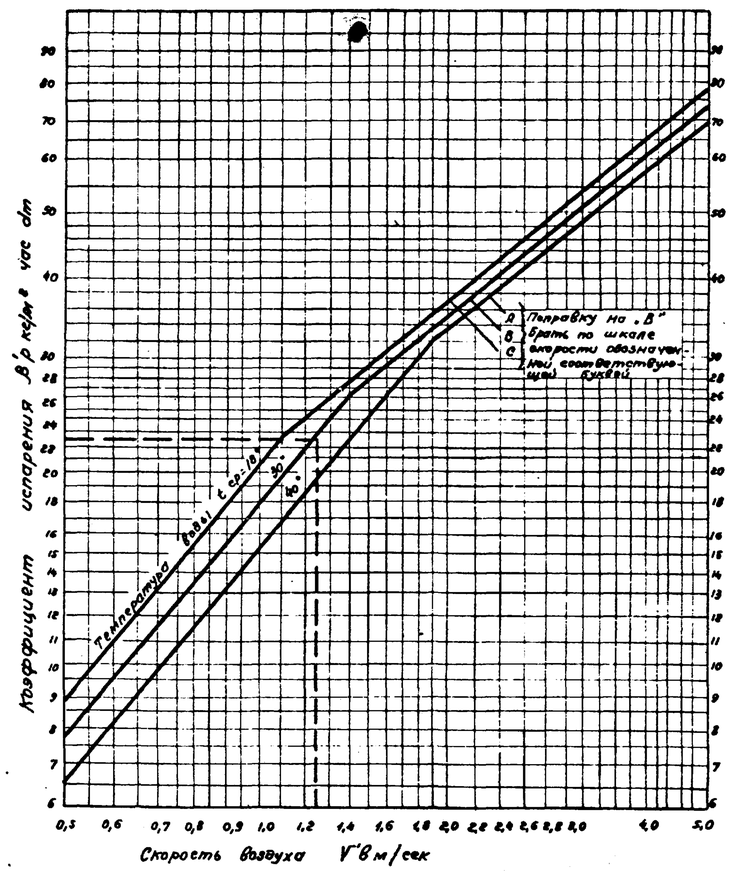
Пояснительная записка.

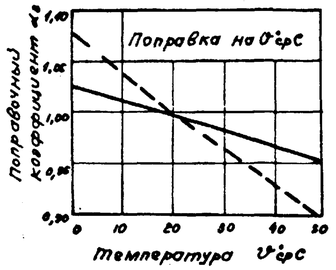
Психрометрическая диаграмма. График для определения удельного веса воздуха.

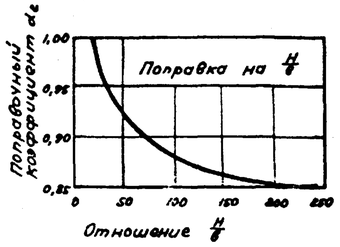
Типовой проект 901-6-51
Альбом I
Лист В-9

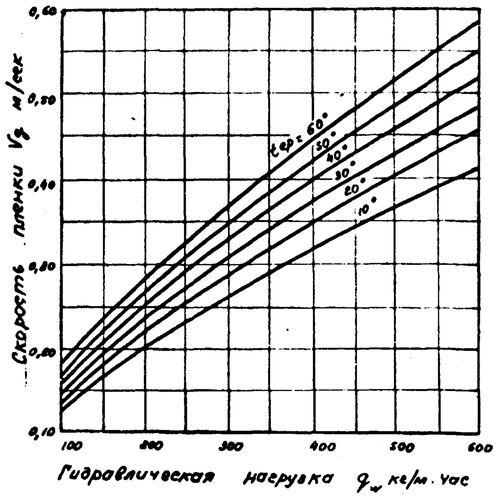
13809-01 1а

Типовой проект
Лист
В-10
Инв. №
Т-2302

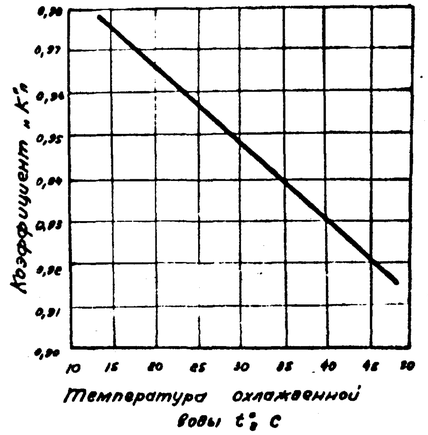


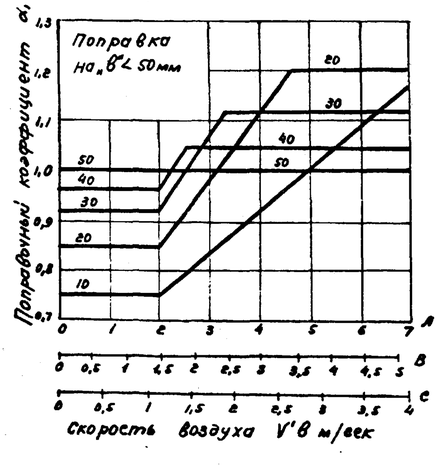




Скорость водяной пленки в зависимости от гидравлической нагрузки и средней температуры воды




Поправочный коэффициент „Kп" в упрощенном уравнении теплового баланса



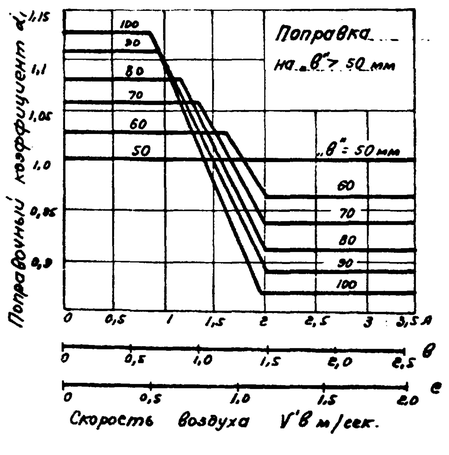




Диаграмма для определения коэффициентов тепло-и массоотдачи с поверхности движущейся водяной пленки

## Указания к пользованию диаграммой и графиками

1. Скорость воздуха берется относительно поверхности движущейся пленки $V'в = Vв + Vg$.
2. Коэффициенты В'р определяются по одной из трех кривых А, В, С, относящейся к ближайшим температурным условиям.
3. Полученные из диаграмм значения В'р умножаются на три поправочных коэффициента:

   $\alpha_1$ - на расстояние между щитами „в";

   $\alpha_2$ - на отношение $\frac{Hщ}{в}$, где Hщ - высота щитов;

   $\alpha_3$ - на среднюю температуру воздуха $V'ср$.

   Поправка на $V'ср$ для нижних (более крутых) частей кривых диаграммы берется по пунктирной линии, для верхних - по сплошной

| | | | |
|---|---|---|---|
| Госстрой СССР СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ г. Москва 1974 г. Градирни с вентиляторами ГВГ30 пленочные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64м² с каркасом из железобетонных элементов | Пояснительная записка. Вспомогательные графики для расчета пленочной градирни | Типовой проект 901-6-51 | |
| | | Альбом I | |
| | | Лист В-10 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач. отдела | Ямпольский | | |
| Гл. инж. пр-та | Ступова | | |
| Рук. группы | Христофоров | | |
| Ст. техник | Бобин | | |
| Проверил | Царева | | |
| | | | |

Типовой проект
Альбом I
Лист
В-11
Инв.№
Т-2302

## 2.25. Бланк для теплотехнического расчета градирни с пленочным оросителем

| №№ по порядку | Температура наружного воздуха °С | Относительная влажность наружного воздуха % % | Температура наружного воздуха по влажному термометру °С | Температура горячей воды, °С | Температура охлажденной воды, °С | Температурный перепад $\Delta t = t_1 - t_2$, °С | Средняя температура воды $t^\circ_{cp} = \frac{t_1+t_2}{2}$ °С | Расчетный расход воды-1 м³/час | Давление воздуха в мм.рт.столба | Расстояние между щитами, м | Толщина щитов, м | Высота щитов, м | Живое сечение оросителя, м² | Скорость воздуха в оросителе, м/сек | Скорость движения пленки по щиту, м/сек | Предполагаемый удельный расход воздуха, кг/кг | Теплосодержание насыщенного воздуха при $t_1$ и $\varphi = 100\%$, к кал/кг | То же, при $t_2$ и $\varphi = 100\%$, к кал/кг | То же, при $t_{cp}$ и $\varphi = 100\%$, к кал/кг | Теплосодержание воздуха при $\vartheta_1$ и $\varphi_1$, к кал/кг | Влагосодержание насыщенного воздуха, при $t_1$ и $\varphi = 100\%$, кг/кг | То же, при $t_2$ и $\varphi = 100\%$, кг/кг | Влагосодержание наружного воздуха, при $\vartheta_1$ и $\varphi_1$ кг/кг | Поправочный коэффициент в уравнении теплового баланса | Теплосодержание воздуха, уходящего из оросителя градирни по уравнению теплового баланса, к кал/кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\vartheta_1^\circ$ | $\varphi_1$ % | $\tau^\circ$ | $t_1^\circ$ | $t_2^\circ$ | $\Delta t^\circ$ | $t^\circ_{cp}$ | W | P | B | δ | Hш | Fб | $V_б$ | $V_ж$ | λ | $i''_1$ | $i''_2$ | $i''_{cp}$ | $i_1$ | $X''_1$ | $X''_2$ | $X_1$ | K | $i_2 = i_1 + \frac{t_1 - t_2}{K\lambda}$ |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 1 | 24.6 | 57 | 19.0 | 35 | 25 | 10 | 30 | 1.1 | 745 | 0.02 | 0.008 | 3.5 | 50.5 | 3.0 | 0.25 | 1.1 | 31.5 | 18.5 | 24.5 | 12.5 | 0.038 | 0.021 | 0.011 | 0.957 | $12.5 + \frac{35-25}{0.957 \cdot 1.1} = 22.0$ |
| 2 | 24.6 | 57 | 19.0 | 40 | 30 | 10 | 35 | 1.0 | 745 | 0.02 | 0.008 | 3.5 | 50.5 | 3.0 | 0.25 | 0.75 | 40.5 | 24.5 | 31.5 | 12.5 | 0.051 | 0.028 | 0.011 | 0.945 | $12.5 + \frac{40-30}{0.945 \cdot 0.75} = 26.6$ |

| | Продолжение | Температура воздуха, уходящего из оросителя градирни $\vartheta_2$ °С | Относительная влажность выходящего воздуха % % | Влагосодержание выходящего воздуха кг/кг | Разность теплосодержания при выходе воздуха $\Delta i_1 = i''_1 - i_2$ к кал/кг | То же, при входе воздуха $\Delta i_2 = i''_2 - i_1$, к кал/кг | Средняя разность теплосодержания воздуха к кал/кг | Сумма влагосодержания $\Sigma X = X_1 + X_2 + X'_1 + X'_2$ кг/кг | Скорость движения воздуха относительно вод. пл. $\vartheta_в' = \vartheta_в + \vartheta_ж$ м/сек | Коэффициент испарения | Поправка на расстояние между щитами „β" | Поправка на расстояние $\frac{H}{B}$ | Поправка на среднюю температуру воздуха $\vartheta_{cp} = (\vartheta_2 + \vartheta_1) : 2$ | Коэффициент испарения с поправками $\beta = \beta'_p \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3$ | Потребная поверхность щитов кв.м. на охлаждение м³/час воды | Поверхность щитов одной секции градирни, м² | Производительность одной секции градирни м³/час $Q_{гр} = \frac{F_{пл}}{F}$ | Плотность орошения $q = \frac{Q_{гр}}{F_{гр}}$, м³/м² час | Удельная гидравлическая нагрузка кг/час на 1 п.м. $q_w = \frac{1000 \cdot Q_{гр} \cdot H_ш}{F_{пл}}$ | Средняя температура воздуха в оросителе, °С | Средняя относительная влажность воздуха % % | Удельный вес воздуха кг/м³ при $\vartheta_{cp}$ и $\varphi_{cp}$ | Общий расход воздуха, подаваемого вентилятором м³/час | Весовой расход воздуха, подаваемого вентилятором $g_в = Q_в \cdot \gamma_{cp}$ кг/час | Фактический удельный расход воздуха $\lambda = \frac{g_в}{g_{гр} \cdot 1000}$ кг/кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\vartheta_2 = \vartheta_1 + (t_{cp} - \vartheta_1)\frac{i_2 - i_1}{i''_{cp} - i_1}$ | $\varphi_2$ % | $X_2$ | $\Delta i_1$ | $\Delta i_2$ | $\Delta i_m$ | $\Sigma X$ | $\vartheta_в'$ | $\beta'_p$ | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ | $\alpha_3$ | $\beta_p$ | $F_1 = \frac{W \times \Delta t \times (1 + 0.8 \times \Sigma X) \times 10^6}{22 \times P \times K \times \beta_p \times \Delta t_m}$ | $F_{пл}$ | $Q_{гр}$ | $q$ | $q_w$ | $\vartheta_{cp}$ | $\varphi_{cp}$ | $\gamma_{cp}$ | $Q_в$ | $g_в$ | $\lambda$ |
| | | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 |
| 1 | | $24.6 + (30 - 24.6)\frac{22.0 - 12.5}{24.5 - 12.5} = 28.9$ | 95 | 0.025 | 9.5 | 6.0 | 7.75 | 0.0945 | 3.25 | 52.0 | 1.2 | 0.86 | 0.99 | 53 | $\frac{1 \cdot 10 \cdot (1 + 0.8 \cdot 0.0945) 10^6}{2.2 \cdot 745 \cdot 0.957 \cdot 53.1 \cdot 2.75} = 16.7$ | 9730 | 583 | 9.1 | 210 | 26.8 | 76.0 | 1.142 | 550000 | 628100 | 1.08 |
| 2 | | $24.6 + (35 - 24.6)\frac{26.6 - 12.5}{31.5 - 12.5} = 32.3$ | 100 | 0.032 | 13.9 | 12.0 | 13.0 | 0.122 | 3.25 | 50.0 | 1.15 | 0.88 | 0.97 | 49.1 | $\frac{1 \cdot 10 (1 + 0.8 \cdot 0.122) 10^6}{2.2 \cdot 745 \cdot 0.945 \cdot 49.1 \cdot 13} = 11.1$ | 9730 | 877 | 13.7 | 315 | 28.4 | 78.5 | 1.136 | 550000 | 624800 | 0.71 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач. отдела | Ямпольский | | |
| Гл. инж. пр-та | С. Стулова | | |
| Рук. бригады | Христофориди | | |
| Исполнитель | Павлетишин | | |
| Проверил | Царева | | |
| Проверил | Иванова | | |

Госстрой СССР
СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ
г. Москва 1974 г.

Градирни с вентиляторами 2ВГ50 пленочные, капельные и брызгальные с секциями площадью 64 м.кв. с каркасом из железобетонных элементов

Пояснительная записка
Технологическая часть
Бланк для теплотехнического расчета пленочной градирни.

Типовой проект 901-6-51
Альбом I
Лист В-11

Типовой проект
Альбом I
Лист
В-12
Инв. N
Т-8302

## Таблица численных значений $(\gamma+V_в)^{0.625}$

| $V_в$ м/сек \ $\gamma$ кг/м³ | 1.100 | 1.105 | 1.110 | 1.115 | 1.120 | 1.125 | 1.130 | 1.135 | 1.140 | 1.145 | 1.150 | 1.155 | 1.160 | 1.165 | 1.170 | 1.175 | 1.180 | 1.185 | 1.190 | 1.195 | 1.200 | 1.205 | 1.210 | 1.215 | 1.220 | 1.225 | 1.230 | 1.235 | 1.240 | 1.245 | 1.250 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.25 | 1.220 | 1.223 | 1.226 | 1.229 | 1.232 | 1.235 | 1.238 | 1.241 | 1.244 | 1.248 | 1.252 | 1.256 | 1.260 | 1.264 | 1.268 | 1.271 | 1.274 | 1.277 | 1.280 | 1.283 | 1.286 | 1.289 | 1.292 | 1.296 | 1.298 | 1.302 | 1.306 | 1.310 | 1.314 | 1.318 | 1.321 |
| 1.5 | 1.368 | 1.371 | 1.375 | 1.379 | 1.383 | 1.387 | 1.391 | 1.394 | 1.398 | 1.402 | 1.406 | 1.409 | 1.414 | 1.418 | 1.421 | 1.424 | 1.429 | 1.432 | 1.436 | 1.440 | 1.444 | 1.447 | 1.451 | 1.455 | 1.459 | 1.462 | 1.467 | 1.470 | 1.473 | 1.477 | 1.481 |
| 1.65 | 1.450 | 1.456 | 1.460 | 1.463 | 1.468 | 1.472 | 1.477 | 1.479 | 1.485 | 1.488 | 1.492 | 1.496 | 1.500 | 1.504 | 1.509 | 1.512 | 1.517 | 1.520 | 1.525 | 1.529 | 1.532 | 1.537 | 1.540 | 1.546 | 1.548 | 1.552 | 1.556 | 1.560 | 1.564 | 1.568 | 1.572 |
| 1.8 | 1.532 | 1.537 | 1.541 | 1.545 | 1.549 | 1.554 | 1.559 | 1.563 | 1.567 | 1.571 | 1.576 | 1.580 | 1.584 | 1.588 | 1.592 | 1.597 | 1.601 | 1.605 | 1.610 | 1.614 | 1.618 | 1.623 | 1.627 | 1.631 | 1.635 | 1.639 | 1.644 | 1.647 | 1.651 | 1.656 | 1.660 |
| 1.85 | 1.589 | 1.593 | 1.562 | 1.572 | 1.577 | 1.581 | 1.586 | 1.590 | 1.594 | 1.598 | 1.603 | 1.607 | 1.612 | 1.615 | 1.620 | 1.625 | 1.629 | 1.633 | 1.638 | 1.642 | 1.646 | 1.650 | 1.655 | 1.659 | 1.663 | 1.667 | 1.671 | 1.676 | 1.681 | 1.685 | 1.689 |
| 2.0 | 1.637 | 1.642 | 1.646 | 1.651 | 1.655 | 1.660 | 1.664 | 1.669 | 1.674 | 1.678 | 1.683 | 1.688 | 1.692 | 1.696 | 1.701 | 1.706 | 1.710 | 1.715 | 1.720 | 1.724 | 1.728 | 1.733 | 1.738 | 1.742 | 1.746 | 1.751 | 1.755 | 1.760 | 1.764 | 1.768 | 1.773 |
| 2.1 | 1.688 | 1.692 | 1.687 | 1.701 | 1.706 | 1.711 | 1.716 | 1.721 | 1.726 | 1.728 | 1.735 | 1.740 | 1.744 | 1.749 | 1.754 | 1.758 | 1.763 | 1.768 | 1.774 | 1.776 | 1.781 | 1.786 | 1.791 | 1.795 | 1.800 | 1.804 | 1.809 | 1.813 | 1.819 | 1.823 | 1.828 |
| 2.2 | 1.738 | 1.742 | 1.747 | 1.752 | 1.757 | 1.762 | 1.767 | 1.771 | 1.776 | 1.780 | 1.786 | 1.792 | 1.796 | 1.801 | 1.805 | 1.810 | 1.815 | 1.820 | 1.824 | 1.829 | 1.834 | 1.840 | 1.844 | 1.848 | 1.854 | 1.858 | 1.862 | 1.867 | 1.872 | 1.877 | 1.881 |
| 2.3 | 1.786 | 1.792 | 1.796 | 1.801 | 1.806 | 1.811 | 1.817 | 1.821 | 1.827 | 1.831 | 1.837 | 1.841 | 1.846 | 1.851 | 1.857 | 1.861 | 1.864 | 1.868 | 1.876 | 1.881 | 1.886 | 1.891 | 1.895 | 1.900 | 1.905 | 1.910 | 1.915 | 1.920 | 1.925 | 1.930 | 1.935 |
| 2.4 | 1.834 | 1.840 | 1.845 | 1.849 | 1.855 | 1.861 | 1.865 | 1.871 | 1.875 | 1.881 | 1.886 | 1.891 | 1.895 | 1.901 | 1.906 | 1.911 | 1.916 | 1.921 | 1.927 | 1.932 | 1.936 | 1.942 | 1.946 | 1.952 | 1.957 | 1.962 | 1.967 | 1.972 | 1.977 | 1.982 | 1.986 |
| 2.5 | 1.881 | 1.887 | 1.892 | 1.897 | 1.903 | 1.908 | 1.914 | 1.919 | 1.924 | 1.930 | 1.935 | 1.940 | 1.945 | 1.950 | 1.965 | 1.964 | 1.966 | 1.971 | 1.976 | 1.982 | 1.986 | 1.987 | 1.997 | 2.002 | 2.006 | 2.012 | 2.018 | 2.023 | 2.028 | 2.032 | 2.038 |

## Таблица численных значений $(t_1-\tau)^{1.95}$

| $t_1-\tau$ | $(t_1-\tau)^{1.95}$ | $t_1-\tau$ | $(t_1-\tau)^{1.95}$ | $t_1-\tau$ | $(t_1-\tau)^{1.95}$ | $t_1-\tau$ | $(t_1-\tau)^{1.95}$ | $t_1-\tau$ | $(t_1-\tau)^{1.95}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.0 | 26.08 | 16.0 | 222.8 | 27.0 | 618.5 | 38.0 | 1204 | 49.0 | 1975 |
| 5.5 | 27.78 | 16.5 | 236.7 | 27.5 | 640.6 | 38.5 | 1235 | 49.5 | 2016 |
| 6.0 | 29.55 | 17.0 | 250.8 | 28.0 | 663.7 | 39.0 | 1266.5 | 50.0 | 2055 |
| 6.5 | 31.48 | 17.5 | 265.4 | 28.5 | 686.9 | 39.5 | 1298 | 50.5 | 2095 |
| 7.0 | 33.45 | 18.0 | 280.4 | 29.0 | 710.8 | 40.0 | 1330 | 51.0 | 2137 |
| 7.5 | 35.56 | 18.5 | 295.8 | 29.5 | 734.7 | 40.5 | 1363 | 51.5 | 2178 |
| 8.0 | 37.68 | 19.0 | 311.7 | 30.0 | 759.1 | 41.0 | 1396 | 52.0 | 2219 |
| 8.5 | 39.89 | 19.5 | 327.4 | 30.5 | 784.1 | 41.5 | 1429 | 52.5 | 2261 |
| 9.0 | 42.56 | 20.0 | 344.5 | 31.0 | 809.5 | 42.0 | 1463 | 53.0 | 2303 |
| 9.5 | 45.61 | 20.5 | 361.4 | 31.5 | 835.1 | 42.5 | 1497 | 53.5 | 2346 |
| 10.0 | 48.18 | 21.0 | 378.7 | 32.0 | 860.8 | 43.0 | 1532 | 54.0 | 2389 |
| 10.5 | 51.02 | 21.5 | 396.5 | 32.5 | 887.6 | 43.5 | 1567 | 54.5 | 2432 |
| 11.0 | 53.4 | 22.0 | 414.7 | 33.0 | 914.3 | 44.0 | 1603 | 55.0 | 2476 |
| 11.5 | 56.5 | 22.5 | 433.3 | 33.5 | 941.4 | 44.5 | 1639 | 55.5 | 2520 |
| 12.0 | 59.2 | 23.0 | 452.2 | 34.0 | 969.2 | 45.0 | 1675 | 56.0 | 2564 |
| 12.5 | 62.7 | 23.5 | 471.7 | 34.5 | 997.0 | 45.5 | 1711 | 56.5 | 2608 |
| 13.0 | 65.6 | 24.0 | 491.4 | 35.0 | 1025.5 | 46.0 | 1747.5 | 57.0 | 2654 |
| 13.5 | 68.5 | 24.5 | 511.6 | 35.5 | 1054 | 46.5 | 1784 | 57.5 | 2701 |
| 14.0 | 71.7 | 25.0 | 532.0 | 36.0 | 1083 | 47.0 | 1822 | 58.0 | 2747 |
| 14.5 | 74.5 | 25.5 | 553.0 | 36.5 | 1113 | 47.5 | 1860 | 58.5 | 2793 |
| 15.0 | 76.5 | 26.0 | 574.0 | 37.0 | 1143 | 48.0 | 1898 | 59.0 | 2840 |
| 15.5 | 79.4 | 26.5 | 596.0 | 37.5 | 1173 | 48.5 | 1936 | 59.5 | 2886 |

## Бланк для теплотехнического расчета капельной и брызгальной градирен

| Температура атмосферного воздуха °С | Температура атмосферного воздуха по влажному термометру °С | Относительная влажность атмосферного воздуха % | Температура горячей воды °С | Температура охлажденной воды °С | Температурный перепад °С | Количество воздуха, подаваемого м³/час | Скорость движения воздуха в оросителе м/сек | Удельный вес воздуха, кг/м³ | Вспомогательные величины | Вспомогательные величины | Площадь оросителя одной секции градирни м² | Коэффициент "К" | Производительность одной секции градирни $Q_{гр}$ м³/час | Плотность орошения $q_{ж}=\frac{Q_{гр}}{F}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_1$ | $\tau_1$ | $\varphi_1$ % | $t_1$ | $t_2$ | $\Delta t$ | $Q_в$ | $V_в$ | $\gamma$ | $(\gamma+V_в)^{0.625}$ | $(t_1-\tau)^{1.95}$ | F | K | $Q_{гр}=\frac{K\cdot F\cdot(\gamma+V_в)^{0.625}(t_1-\tau)^{1.95}}{\Delta t\sqrt{\Delta t}\cdot 10^5}$ | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| **Капельная градирня** | | | | | | | | | | | | | | |
| 24.6 | 19 | 56 | 35 | 25 | 10 | 500000 | 2.4 | 1.155 | 1.891 | 222.8 | 64 | 457 | $Q_{гр}=\frac{457\cdot 64\cdot 1.891\cdot 222.8}{10\sqrt{10}\cdot 10^5}=339$ | |
| 24.6 | 19 | 56 | 40 | 30 | 10 | 500000 | 2.4 | 1.155 | 1.891 | 378.7 | 64 | 457 | $Q_{гр}=\frac{457\cdot 64\cdot 1.891\cdot 378.7}{10\sqrt{10}\cdot 10^5}=661$ | |
| **Брызгальная градирня** | | | | | | | | | | | | | | |
| 24.6 | 19 | 56 | 35 | 25 | 10 | 500000 | 2.4 | 1.155 | 1.891 | 222.8 | 64 | 394 | $Q_{гр}=\frac{394\cdot 64\cdot 1.891\cdot 222.8}{10\sqrt{10}\cdot 10^5}=385$ | |
| 24.6 | 19 | 56 | 40 | 30 | 10 | 500000 | 2.4 | 1.155 | 1.891 | 378.7 | 64 | 394 | $Q_{гр}=\frac{394\cdot 64\cdot 1.891\cdot 378.7}{10\sqrt{10}\cdot 10^5}=570$ | |

| | | |
|---|---|---|
| Нач. отдела | Янпольский | |
| Гл. инж. пр-та | Ступова | |
| Рук. бригады | Эрнстгофрейдт | |
| Инженер | Озерова | |
| Проверил | Царева | |

| | | |
|---|---|---|
| Госстрой СССР<br>СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ<br>г. Москва 1975 г.<br>Градирни с вентиляторами 28750 пленочные, капельные и брызгальные секциями площадью 64 м² с каркасом из железобетонных элементов | Пояснительная записка.<br>Бланк для теплотехнического расчета капельной и брызгальной градирен. Таблицы численных значений $(\gamma+V_в)^{0.625}$ $(t_1-\tau)^{1.95}$ | Типовой проект 901-6-51<br>Альбом I<br>Лист В-12 |

Типовой проект
Альбом I
Лист 8-13
Инв. N
Т-2302

## Коэффициент „К" для градирни с капельным оросителем

| Давление воды перед соплом м. вод. ст. | Температура воздуха по влажному термометру, τ°C | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| Δt = 5° | | | | | | | | |
| 4.5 | 442 | 464 | 485 | 506 | 528 | 549 | 570 | 592 |
| 3.5 | 420 | 441 | 461 | 481 | 502 | 522 | 543 | 563 |
| 2.0 | 388 | 407 | 426 | 445 | 464 | 483 | 502 | 521 |
| Δt = 10° | | | | | | | | |
| 4.5 | 404 | 423 | 442 | 461 | 480 | 499 | 518 | 537 |
| 3.5 | 384 | 403 | 421 | 438 | 457 | 475 | 493 | 511 |
| 2.0 | 355 | 372 | 389 | 405 | 422 | 439 | 456 | 473 |
| Δt = 15° | | | | | | | | |
| 4.5 | 363 | 380 | 397 | 414 | 432 | 450 | 467 | 484 |
| 3.5 | 344 | 361 | 377 | 394 | 411 | 428 | 448 | 461 |
| 2.0 | 316 | 332 | 348 | 364 | 379 | 395 | 410 | 426 |
| Δt = 20° | | | | | | | | |
| 4.5 | 317 | 334 | 351 | 368 | 386 | 404 | 421 | 438 |
| 3.5 | 298 | 315 | 331 | 348 | 365 | 382 | 398 | 415 |
| 2.0 | 270 | 286 | 302 | 318 | 333 | 349 | 394 | 380 |

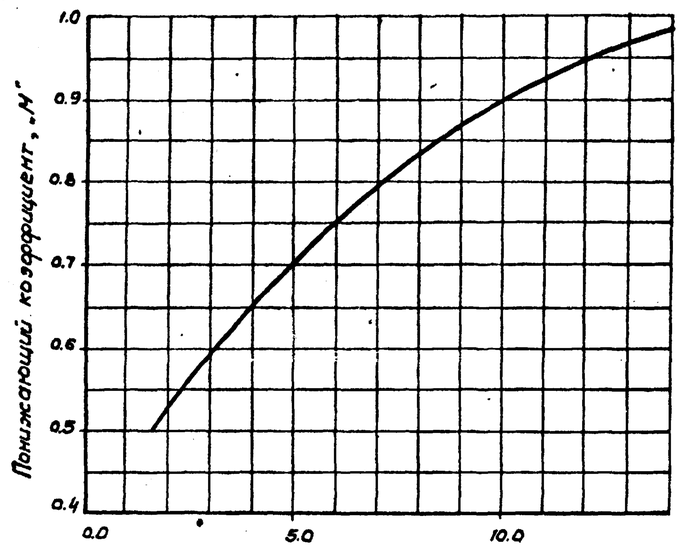



График для определения понижающего коэффициента „М" к коэффициенту „К" при τ < 15°

## Коэффициент „К" для градирни с брызгальным оросителем

| Давление воды перед соплом м. вод. ст. | Температура воздуха по влажному термометру, τ°C | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| Δt = 5° | | | | | | | | |
| 4.5 | 395 | 408 | 422 | 436 | 450 | 466 | 485 | 505 |
| 3.5 | 380 | 392 | 406 | 419 | 433 | 448 | 467 | 486 |
| 2.0 | 358 | 369 | 381 | 393 | 407 | 422 | 439 | 458 |
| Δt = 10° | | | | | | | | |
| 4.5 | 352 | 374 | 386 | 398 | 410 | 426 | 441 | 458 |
| 3.5 | 347 | 358 | 370 | 379 | 394 | 410 | 425 | 442 |
| 2.0 | 325 | 335 | 347 | 358 | 371 | 386 | 399 | 418 |
| Δt = 15° | | | | | | | | |
| 4.5 | 324 | 335 | 346 | 357 | 370 | 384 | 398 | 417 |
| 3.5 | 311 | 321 | 332 | 343 | 356 | 369 | 383 | 402 |
| 2.0 | 291 | 301 | 311 | 322 | 333 | 346 | 360 | 379 |
| Δt = 20° | | | | | | | | |
| 4.5 | 283 | 293 | 305 | 317 | 330 | 343 | 359 | 376 |
| 3.5 | 268 | 275 | 287 | 299 | 312 | 327 | 340 | 358 |
| 2.0 | 245 | 256 | 268 | 280 | 292 | 307 | 320 | 338 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Госстрой СССР СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ г. Москва 1973г. | Пояснительная записка | Типовой проект 901-6-51 | |
| Градирни с вентиляторами 2ВГ50 пленочные, капельные и брызгальные с секциями площадью 36 м² с каркасом из железобетонных элементов | Коэффициент „К" для расчета капельной и брызгальной градирен | Альбом I | |
| | | Лист 8-13 | |



| | | | |
|---|---|---|---|
| Нач. отдела | Янпольский | | |
| Гл. инж. пр-та | Ступов | | |
| Рук. бригады | Трактеренко | | |
| Проверил | Агарева | | |
| Проверил | Иванова | | |