

**НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ
ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И КОТЕЛЬНЫХ
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВОДОПОДГОТОВКЕ И ВОДНО-ХИМИЧЕСКОМУ РЕЖИМУ
ВОДОГРЕЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
И ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ**

РД 34.37.506-88

Москва 1996

РАЗРАБОТАНЫ	Всесоюзным дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехническим научно-исследовательским институтом им. Ф.Э. Дзержинского (ВТИ им. Ф.Э. Дзержинского)
ИСПОЛНИТЕЛИ	А.А. Пшемеский, К.А. Клеваичук, Ю.В. Балабан-Ирменин, С.Е. Бессолицын, А.М. Рубашов
УТВЕРЖДЕНЫ	Главным научно-техническим управлением энергетики и электрификации Минэнерго СССР 16 августа 1988 г. Заместитель начальника А.П. Берсенеv
ПЕРЕИЗДАНИЕ	1996 г. с Изменением № 1
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:	энергетика, тепловые электростанция, водно-химический режим, водоподготовка

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВОДОПОДГОТОВКЕ И ВОДНО-ХИМИЧЕСКОМУ РЕЖИМУ ВОДОГРЕЙ-
НОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ**

РД 34.37.506-88

Срок действия установлен

с 1989-03-01

по 2004-03-01

Настоящие Методические указания распространяются на водогрейное оборудование мощностью свыше 58 МВт и тепловые сети, входящие в систему РАО "ЕЭС России", и устанавливают требования к выбору схем водоподготовки, водно-химическому режиму, обеспечивающему надежную эксплуатацию основного и вспомогательного оборудования систем теплоснабжения при необходимом составе водо- и теплоприготовительного оборудования.

Методические указания обязательны для проектных, наладочных и эксплуатационных организаций РАО "ЕЭС России".

С вводом в действие настоящих Методических указаний утрачивают силу "Руководящие указания по водоподготовке и водно-химическому режиму тепловых сетей" (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1973).

1 ТРЕБОВАНИЯ К ВЫБОРУ ВОДОИСТОЧНИКА

1.1 Исходный водоисточник выбирают с учетом местных геолого-гидрометеорологических условий, перспектив водного дебита, сезонных колебаний качества воды: общего содержания (минерализации), концентрации солей жесткости, органических веществ, сероводорода, аммиака и других веществ, допустимое содержание которых определено ГОСТ 2374-82 и санитарными нормами Минздрава РФ (справочное приложение 1).

Выбор исходного водоисточника должен быть согласован с органами Минздрава РФ (районной санэпидстанцией).

1.2 В системах теплоснабжения с открытым водоразбором (открытая система теплоснабжения) качество воды, поступающей от исходного водоисточника на теплоисточник, должно удовлетворять требованиям ГОСТ 2874-82 и требованиям Минздрава РФ. Пробы отбирают непосредственно перед входом на теплоисточник из подводящих трубопроводов.

Если перманганатная окисляемость исходной воды превышает 6 мг $O_2/дм^3$, необходимо провести определение ее цветности до и после кипячения в течение 10-15 мин. Для кипячения берут не менее 1 $дм^3$ исходной воды.

Определение цветности следует проводить по ГОСТ 3351-74 в производственной лаборатории с привлечением районной санитарно-эпидемиологической службы.

При значениях цветности прокипяченной исходной воды выше 20 градусов в проекте системы должна быть предусмотрена ее коагуляция.

2 ВЫБОР СХЕМЫ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

2.1 При выборе схемы водоподготовительной установки (ВПУ) наряду с требованиями п. 7.11 ВНТП 29-81 необходимо учитывать сезонность работы теплового и водоприготовительного оборудования. Наиболее целесообразно применение комбинированных схем ВПУ по РД 34.37.504-83, представляющих ряд различных способов обработки воды, объединенных в общую технологическую схему, отдельные элементы которой подключают для частичной или полной обработки исходной воды в соответствии с тепловым графиком.

Использование комбинированных схем расширяет возможности применения известкования, подкисления, H- или H-Na катионирования; обеспечивает маневренность и экономичность системы водоприготовления в целом, а также улучшает экологическую обстановку в районе.

2.2 При проектировании схем ВПУ и составлении режимных карт, учитывающих сезонность работы системы теплоснабжения, следует определять необходимую долю умягчения по правилам, предусмотренным РД 34.37.504-83.

Для выбора схемы безнакипного режима работы водогрейного оборудования последовательно проводят следующие расчеты:

- определяют условия предотвращения сульфатного накипеобразования, вычислив по формуле (3) подлежащую удалению часть солей кальциевой жесткости. Результат позволит приблизительно определить необходимость применения конкретного способа умягчения;
- сравнивают произведение значений оставшейся кальциевой жесткости и карбонатной щелочности с карбонатным индексом, определяют необходимое количество удаляемой щелочности и выбирают способ снижения щелочности;
- при применении методов, повышающих содержание сульфат-иона повторно определяют необходимую степень снижения кальциевой жесткости с учетом добавленного сульфат-иона и корректируют полученные результаты с необходимой степенью снижения щелочности.

2.3 Для исходных вод с содержанием хлоридов и сульфатов, меньшим общей щелочности, следует применять следующие комбинированные схемы:

- известкование (с коагуляцией) - механическая фильтрация - корректирующее подкисление для регулирования значения pH - деаэрация.
- При корректирующем pH подкислении декарбонизатор не требуется. Для снижения бикарбонатной щелочности известкованной воды подкислением следует установить декарбонизатор:

$$[Cl^- + SO_4^{2-}] \leq \frac{Щ}{2}$$

- H-катионирование с "голодной регенерацией" (при $[Cl^- + SO_4^{2-}] \leq \frac{Щ}{2}$) - буферные фильтры - декарбонизация - деаэрация - подщелачивание гидроокисью натрия или силикатная обработка.

2.4 Для исходных вод с содержанием кальция более 2,0 мг-экв/дм³, общей щелочностью более 2,0 мг-экв/дм³, и значением общей жесткости большей, чем значение общей щелочности, следует применять следующие комбинированные схемы:

- известкование (с коагуляцией) - механическая фильтрация - катионирование всей известкованной воды или ее части - деаэрация - корректирующее подкисление для регулирования значения pH;
- подкисление серной кислотой - буферные фильтры - декарбонизация - Na-катионирование всей подкисленной воды или ее части - деаэрация - подщелачивание едким натром или силикатная обработка;

- H-катионирование с "голодной регенерацией" (при $[Cl^- + SO_4^{2-}] \leq \frac{Щ}{2}$) - буферные фильтры - декарбонизация - Na-катионирование всей H-катионированной воды или ее части - деаэрация - подщелачивание гидроокисью натрия или силикатная обработка. Расчет доли умягченной воды приведен в приложении 2.

- Для исходных вод, в которых сумма содержания хлоридов и сульфатов больше значения щелочности воды, может быть применена схема: H-Na-катионирование - добавка исходной воды - буферный фильтр - декарбонизатор - деаэрация - подщелачивание гидроокисью натрия или силикатная обработка.

2.5 Применение H-катионитовых фильтров в режиме "голодной регенерации" для исходных вод при

$$[Cl^- + SO_4^{2-}] \geq \frac{Щ}{2} \text{ нецелесообразно.}$$

2.6 Для водоподготовительных установок с применением H-катионирования с "голодной регенерацией" или подкисления и производительностью более 500 м³/ч включение буферных саморегенерирующих фильтров необязательно при наличии надежной автоматизации.

2.7 H-катионирование с полным удалением катионов исходной воды допустимо только при утилизации отработанных кислых вод.

2.8 Для повышения надежности работы систем теплоснабжению целесообразно снижать щелочность доводных вод до значений 0,4-2 мг-экв/дм³.

2.9 В схемы ВПУ следует включать оборудование по удалению агрессивных газов и предусматривать реагентные способы корректировки pH и снижения коррозии.

Производительность деаэрационных установок необходимо предусматривать с запасом не менее чем в 30%.

При использовании технической воды для подготовки подпитки закрытых систем теплоснабжения следует применять деаэраторы атмосферного типа.

2.10 Применение декарбонизаторов в схемах водоподготовки обязательно при подкислении и Н-катионировании подпиточной воды. Также целесообразно устанавливать декарбонизаторы при использовании в качестве подпиточной исходной воды с общей щелочностью менее 0,7 мг-экв/дм³. При применении декарбонизаторов рекомендуется подогрев воды перед ними до температуры 35-40°С.

3 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ВОДНО-ХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА

3.1 Водно-химический режим открытых систем теплоснабжения должен обеспечивать качество сетевой воды в соответствии с требованиями ГОСТ 2874-82.

3.2 Для закрытых систем теплоснабжения, и особенно в тепловых схемах с применением водо-водяных теплообменников, должен быть установлен контроль за поступлением в теплосеть исходной необработанной и недеаэрированной воды (присосы).

Присосы исходной необработанной воды ухудшают качество сетевой воды, что повышает требования к качеству подпиточной воды, увеличивает расход реагентов и снижает экономичность работы ВПУ.

Долю поступающей в теплосеть необработанной исходной воды (d_c) в процентах оценивают по формуле для изменяющегося показателя (жесткость, щелочность):

$$d_c = \frac{g}{G} \cdot 100\% = \frac{C_c - C_n}{C_o - C_c} \cdot 100\% \quad (1)$$

где g - присосы сырой воды, м³/ч;

G - подпитка, м³/ч;

C_c - общая (средняя) жесткость сетевой воды, мг-экв/дм³;

C_n - общая жесткость подпиточной воды, мг-экв/дм³;

C_o - общая жесткость исходной неумягченной воды, мг-экв/дм³.

3.3 Снижение содержания продуктов коррозии в сетевой воде достигают поддержанием концентрации кислорода в подпиточной воде на уровне не более 50 мкг/дм³. Содержание кислорода в сетевой воде при подаче в нее подпиточной воды снижается за счет разбавления и не превышает 20 мкг/дм³, если нет присосов исходной необработанной воды в систему.

3.4 Коррекционную обработку подпиточной воды щелочными реагентами для регулирования значений pH на уровне 8,3-9,0 для открытых систем теплоснабжения и 8,3-9,5 для закрытых систем следует проводить в тех случаях, когда при налаженной работе ВПУ коррозионная активность воды не снижается. Одновременно следует проверить надежность работы ионитных фильтров, декарбонизаторов, деаэраторов и баков-аккумуляторов с обязательной защитой последних от контакта с воздухом.

Основным корректирующим щелочным реагентом должен служить силикат натрия. При невозможности его использования из-за накипеобразования следует применять гидроксид натрия.

Корректировку значения pH сетевой воды с помощью гидроксида натрия рекомендуется проводить с использованием метода номограмм (рекомендуемое приложение 3), которым учитывается щелочность, pH, содержание хлоридов и сульфатов.

3.5 Изменение водно-химического режима в соответствии с температурой нагрева и сезонными колебаниями качества исходной воды осуществляют включением или отключением части водоподготовительного оборудования, а также изменением дозы корректирующего реагента с учетом необходимого времени на замену в системе теплоснабжения воды одного качества на другое.

Время (τ) ч, необходимое для замены воды, определяют по формуле

$$\tau = \frac{V}{1 - \frac{G_n}{G_c}} \cdot \frac{V}{G_n} \quad (2)$$

где: V - водяной объем системы теплоснабжения, м³;

G_n - расход подпиточной воды, м³/ч;

G_c - расход циркулирующей воды в системе, м³/ч.

При этом G_c должно быть больше G_n .

3.6 Использование вод непрерывной продувки паровых котлов, а также отмывочных вод от ионитных фильтров допускается только в закрытых системах теплоснабжения путем их ввода в линию подпиточной воды только в обоснованных случаях.

3.7 Счистку поверхностей нагрева водогрейных котлов следует проводить при их удельной загрязненности ≥ 1000 г/м².

Для оценки уровня загрязнения обязательно делают контрольные вырезки из средней части выходных экранов, в районе выше оси верхних горелок на 1-1,5 м и конвективного пучка - первый ряд по ходу газов. Вырезают не менее чем по 2 образца из экранной и конвективной частей длиной 1-1,5 м.

Химическую очистку следует проводить в соответствии с "Типовой инструкцией по эксплуатационным химическим очисткам водогрейных котлов" (РД 34.37.402) до остаточной загрязненности не выше 100 г/м².

3.8 Вода, хранящаяся в баках-аккумуляторах, должна быть защищена от контакта с атмосферным воздухом по РД 34.40.504-86 или с помощью "паровой подушки". Расчет последней приведен в приложении 4.

3.8.1 Для предотвращения разрушения баков-аккумуляторов из-за внутренней коррозии на их внутреннюю поверхность необходимо нанести антикоррозионное покрытие, а снаружи закрыть защитным каркасом.

3.9 При останове на летний период водогрейные котлы консервируют одним из способов сухой или мокрой консервации по РД 34.20.591-87.

3.10 Для предотвращения сульфидного загрязнения теплосети необходимо:

- обеспечить выбор оборудования и производительности ВПУ в соответствии с требованиями ВНТП 29-81;
- проводить ежегодно промывки теплоотделителей и местных систем отопления потребителей (не менее 30 % объема) в соответствии с требованиями РД 34.27.507;
- применять силикаты согласно РД 34.37.505-83.

3.11 В начале отопительного сезона допускается повышение цветности исходной воды до 70 ° и содержания железа до 1,2 г/м³ в течение двух недель.

3.12 При силикатной обработке воды расчет необходимой степени умягчения (d) следует вести с учетом суммарной концентраций сульфатов и силикатов.

3.13 Надежность водно-химического режима системы теплоснабжения обеспечивают режимы работы водогрейных котлов, предупреждающие появление пристенного кипения: поддержание максимального расхода воды через котлы при давлении воды, большем 1,0 МПа, налаженный топочный режим и т.п.

3.14 Перед началом отопительного сезона необходимо провести тщательные промывки теплоотделителей и местных систем отопления потребителей при контроле РЭУ и районной санэпидстанции в соответствии с РД 34.20.507.

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

4.1 Химический контроль включает:

- текущий оперативный контроль на всех этапах подготовки подпиточной воды, в том числе процессов дегазации;
- контроль за водно-химическим режимом тепловой сети;
- периодический контроль качества исходной, подпиточной и сетевой вод.

Текущий оперативный контроль следует вести постоянно с помощью автоматических или полуавтоматических приборов и дополнять ручными аналитическими определениями.

Объем химического контроля приведен в рекомендуемом приложении 5.

4.2 Для оценки интенсивности процессов коррозии водогрейного оборудования и тепловой сети в подпиточной и сетевой водах определяют содержание соединений железа, растворенного кислорода, свободной углекислоты и рН.

Для прогнозирования интенсивности образования отложений в водогрейном оборудовании, тепловых сетях и отопительных приборах потребителя определяют кальциевую и общую жесткость, карбонатную и общую щелочность, а также содержание сульфатов и соединений железа.

4.3 При монтаже системы отбора проб подпиточной и сетевой вод центральный сборный щит следует устанавливать в удобном для обслуживания месте.

4.4 Устройства для отбора проб воды изготавливаются в соответствии с РД 24.031.121-91 и включают в себя последовательно соединенные элементы: зонд трубчатый из стали типа Х18Н10Т, два запорных вентиля Ду-6, холодильник со змеевиком из стали типа Х18Н10Т и дроссельный игольчатый вентиль Ду-6 или Ду-10. Расчетная скорость воды во входном отверстии трубчатого зонда должна быть такой же, как и в трубопроводе.

Трубы подвода анализируемой воды к холодильникам и змеевикам холодильников, а также трубопроводы отбора проб на содержание растворенного кислорода и свободной углекислоты должны быть выполнены из стали типа Х18Н10Т по ГОСТ 9941-81.

4.5 При отборе и транспортировке пробы должны быть созданы условия, исключающие возможность ее загрязнения. Перед отбором проб для контроля соединений, которые могут находиться в дисперсном состоянии, пробоотборную трассу следует продуть с максимальной интенсивностью, а затем установить постоянный расход воды на уровне 40-60 дм³/ч при температуре не выше 40°С.

При отсутствии приборов непрерывного химконтроля необходимо организовать отбор представительных среднесменных проб для анализа в дневную смену (кроме определений рН, О₂ и СО₂).

4.6 В конце отопительного сезона рекомендуется проводить анализ отложений в соответствии с РД 34.37.306-87 с целью выявления и ликвидации причин их образования и с целью выбора соответствующих методов очисток.

ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение и наименование НД, на которые дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложений
1	2
ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством	1.1, 1.2, 3.1
ГОСТ 3351-74 Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности, мутности	1.2
ГОСТ 9941-31 Трубы бесшовные, холодно- и теплодеформированные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия	4.4
ОСТ 34-70-953.4-88 Воды производственные тепловых электростанций. Методы определения железа	приложение 5
ОСТ 34-70-953.13-90 Воды производственные тепловых электростанций. Метод определения взвешенных веществ ОКСТУ 2109	приложение 5
ОСТ 34-70-953.14-90 Воды производственные тепловых электростанций. Метод определения сухого и прокаленного остатка ОКСТУ 2109	приложение 5
ОСТ 34-70-953.16-90 Воды производственные тепловых электростанций. Методы определения хлоридов	приложение 5
ОСТ 34-70-953.20-91 Воды производственные тепловых электростанций. Методы определения сульфатов ОКСТУ 2109	приложение 5
ОСТ 34-70-953.21-91 Воды производственные тепловых электростанций. Метод определения свободной угольной кислоты ОКСТУ 2109	приложение 5
ОСТ 34-70-953.23-92 Воды производственные тепловых электростанций. Методы определения кислорода	приложение 5
Предельно-допустимые концентраций (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Перечень № 2932-83 от 24.10.83 (М.: Минздрав СССР, ГСЭУ, 1983)	1.1
СанПиН 42-121-413С-86 Санитарные нормы предельно-допустимого содержания вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (М.: Минздрав СССР, 1986)	1.1
Перечень материалов, реагентов и малогабаритных очистных устройств, разрешенных Госкомитетом санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации для применения в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения (М., 1992)	1.1, 1.2
Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций. ВНТП 29-81	2.1, 3.10
РД 24.031.121-91 Оснащение паровых стационарных котлов устройствами для отбора проб пара и воды. Методические указания. Издано Техническим комитетом по стандартизации 244. Оборудование энергетическое стационарное (РИО НПО ЦКТИ, С.-П., 1993)	4.4
РД 34.20.507 (ТИ 34-70-045-85) Типовая инструкция по эксплуатации тепловых сетей	3.10, 3.14
РД 34.20.591-87 Методические указания по консервации теплоэнергетического оборудования	3.9
РД 34.37.306-87 Методические указания по контролю за состоянием основного оборудования тепловых электростанций, определение количества и химического состава отложений	4.6
РД 34.37.402 Типовая инструкция по эксплуатационным химическим очисткам водогрейных котлов (М.: СПО Союзтехэнерго, 1980)	3.7
РД 34.37.504-83 Нормы качества подпиточной и сетевой воды тепловых сетей	2.1, 2.2
РД 34.37.505-83 Методические указания по силикатной обработке подпиточной воды сетевого тракта на ТЭЦ	3.10
РД 34.37.523.7-88 Воды производственные тепловых электростанций. Метод определения щелочности	приложение 5
РД 34.37.523.3-88 Воды производственные тепловых электростанций. Методы определения жесткости	приложение 5
РД 34.37.523.10-88 Воды производственные тепловых электростанций. Методы определения окисляемости	приложение 5
РД 34.40.504-86 Методические указания по защите баков-аккумуляторов и емкостей запаса от коррозии и воды в них от аэрации	3.8

**ПРИМЕР РАСЧЕТА ДОЛИ УМЯГЧЕННОЙ ПОДПИТОЧНОЙ ВОДЫ
ПРИ Н-КАТИОНИРОВАНИИ В РЕЖИМЕ "ГОЛОДНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ"**

1 Условия применения

Применяется, если $\frac{Щ}{2} > [Cl^- + SO_4^{2-}]$

Расчет следует вести по уравнению материального баланса кальциевой жесткости и общей щелочности воды.

2 Исходные данные

Качество Н-катионированной воды по "голодной технологии" (мг-экв/дм³):

кальций - 1,3	хлориды - 0,7
магний - 0,7	сульфаты - 1,0
<u>натрий - 0,5</u>	<u>бикарбонаты - 0,8</u>
сумма катионов 2,5	сумма анионов 2,5

3 Карбонатный индекс $I_k = 1,3 \cdot 0,8 = 1,04$ (мг-экв/дм³)². Нормой по проектному заданию следует считать $I_k = 0,8$ (мг-экв/дм³)², поэтому требуется умягчение части Н-катионированной воды.

4 Материальный баланс по солям кальция:

$$G_H \cdot [Ca]_H + g_y [Ca]_{Na} = (G_H + g_y) [Ca]_{Oст}$$

где G_H - количество Н-катионированной воды, т/ч;

g_y - количество умягченной воды, т/ч;

$[Ca]_H$ - содержание кальция в Н-катионированной воде, мг-экв/дм³;

$[Ca]_{Na}$ - содержание кальция в Na-катионированной воде, мг-экв/дм³;

$[Ca]_{Oст}$ - содержание кальция в подпиточной воде после смешения умягченной и Н-катионированной воды, мг-экв/дм³.

5 Примем в численном примере: расход Н-катионированной воды 1000 т/ч.

Остаточная кальциевая жесткость - 1,0 мг-экв/дм³ (тогда $I_k = 1,0 \cdot 0,8 = 0,8$, что требуется по норме).

Остаточная кальциевая жесткость умягченной воды принимаем как 67 % от остаточной общей жесткости умягченной воды, которая обычно составляет 0,05 г-экв/т.

Тогда, подставляя эти значения в приведенное уравнение, получим:

$$(1000 - g_y) \cdot 1,3 + g_y \cdot 0,033 = 1000 \cdot 1,0$$

Отсюда: $g_y = 237$ т/ч.

Тогда, смешению подлежит 237 т/ч умягченной Н-катионированной (предварительно) воды и 763 т/ч Н-катионированной в "голодном режиме". При этом качестве воды можно избежать карбонатных отложений в часы зимнего максимума нагрузки.

МЕТОД НОМОГРАММ ДЛЯ КОРРЕКТИРОВКИ ПАРАМЕТРОВ СЕТЕВОЙ ВОДЫ С ЦЕЛЬЮ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ КОРРОЗИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОПРОВОДОВ ТЕПЛОСЕТИ

1 Номограммы построены для диапазонов величины рН от 3,0 до 10,5 и щелочности от 0 до 6 мг-э/дм³ содержания сульфатов от 10 до 500 мг/дм³ и хлоридов от 10 до 350 мг/дм³ при нормативном содержании кислорода в сетевой воде.

Линия 1 (рис. 1) разделяет номограмму на две области:

область устойчивости сидерита (расположена левее линии 1) - номограмма I, зоны А и Б и область устойчивости гидрозакиси железа (правее линии 1) - номограмма II, зоны В и Г.

Рабочие номограммы построены отдельно для области устойчивости сидерита - номограммы 1.1-1.8 (зоны А и Б) и области устойчивости гидрозакиси железа - номограмма II (зоны В и Г).

2 Применение номограммы I

2.1 На рабочих номограммах 1.1-1.8 (рис. 2-9) построены изолинии, соответствующие содержанию хлоридов 15-50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 350 мг/дм³ и переменной концентрации сульфатов.

Правее каждой изолинии рабочих номограмм 1.1-1.8 находится зона безопасной работы теплопроводов (зона Б на рис. 1), а левее - зона, где возможны коррозионные повреждения от внутренней коррозии при нормативном содержании кислорода (зона А на рис. 1).

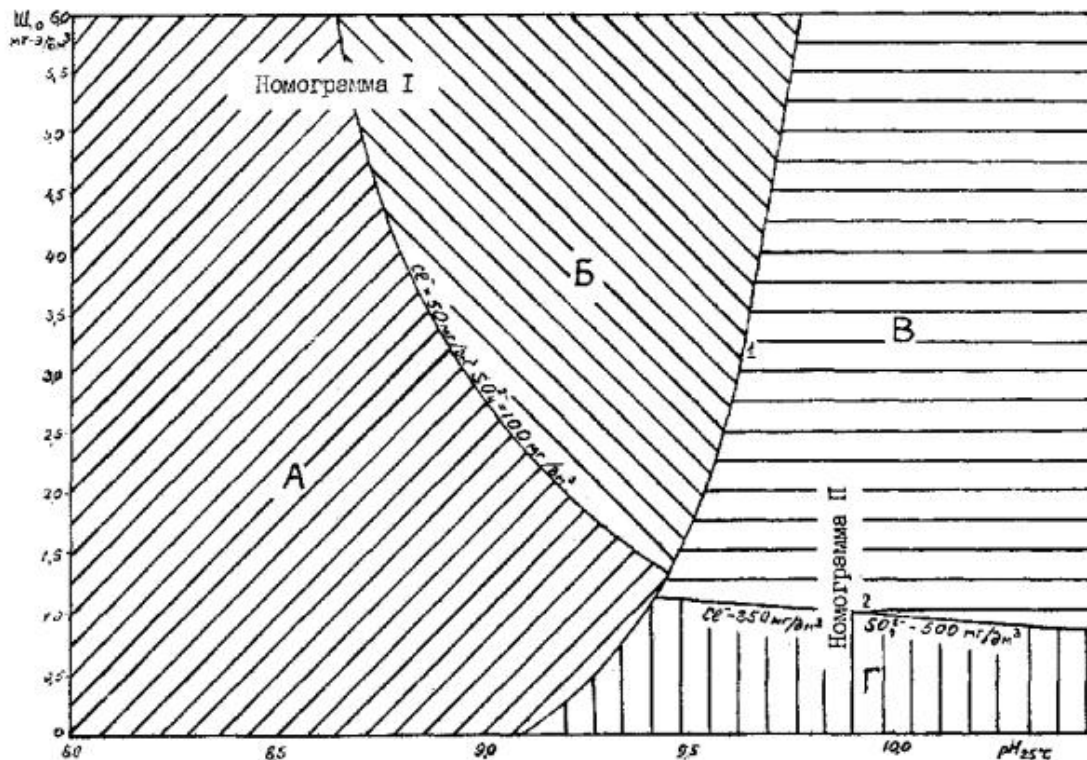


Рисунок 1. Общий вид поля номограмм

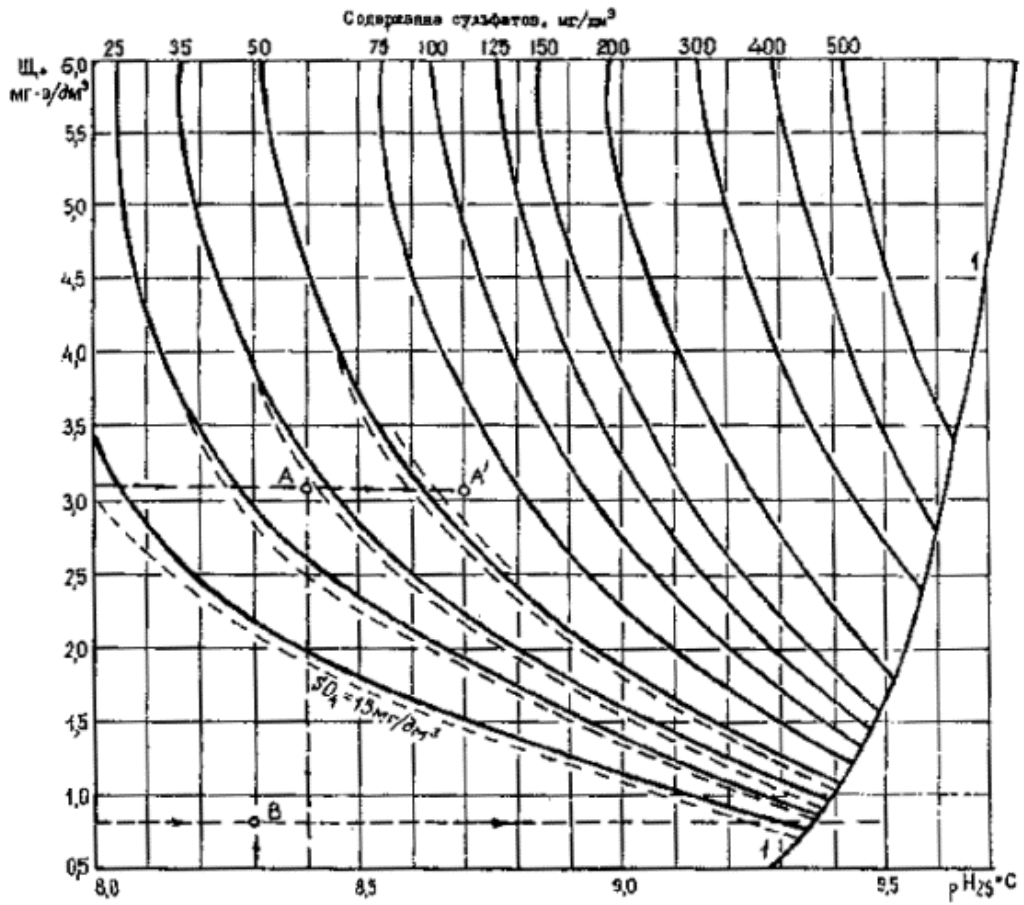


Рисунок 2. Номограммы 1.1 для вод с содержанием хлоридов от 15 до 50 мг/дм³

Примечание: Пунктиром показаны изолинии для содержания хлоридов 15 мг/дм³, там, где есть существенные отличия от других диапазонов.

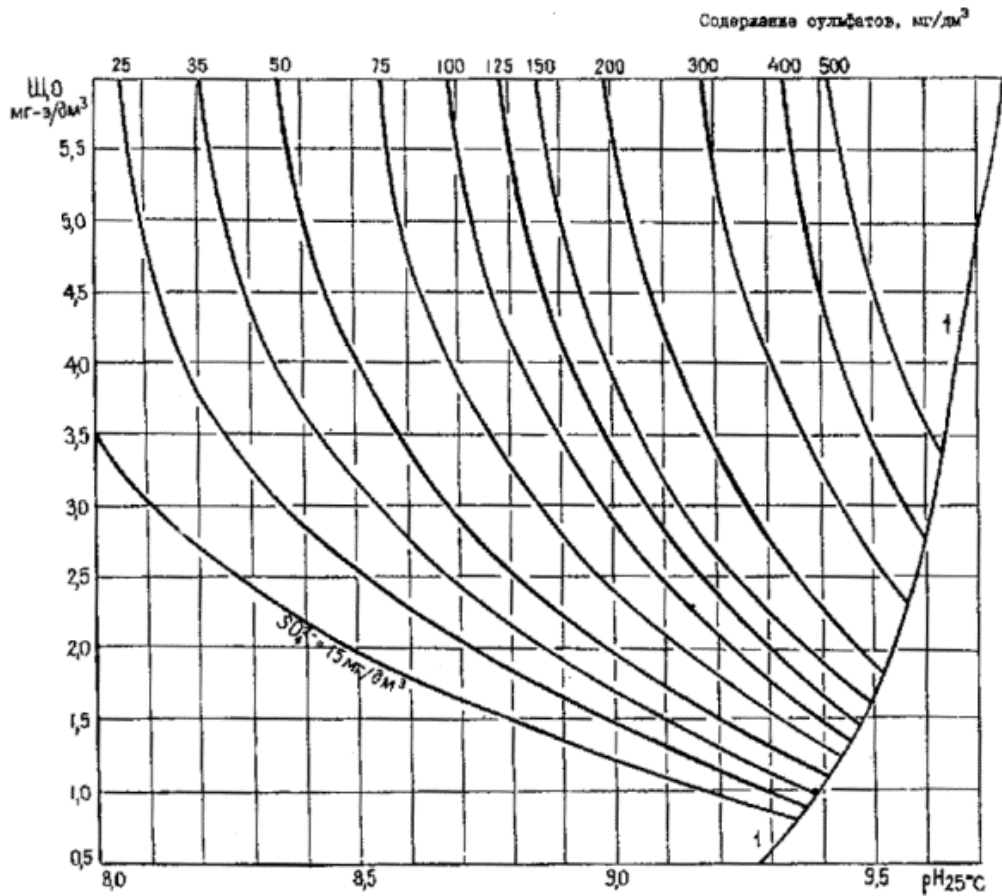


Рисунок 3. Номограмма 1.2 для вод с содержанием хлоридов 75 мг/дм³

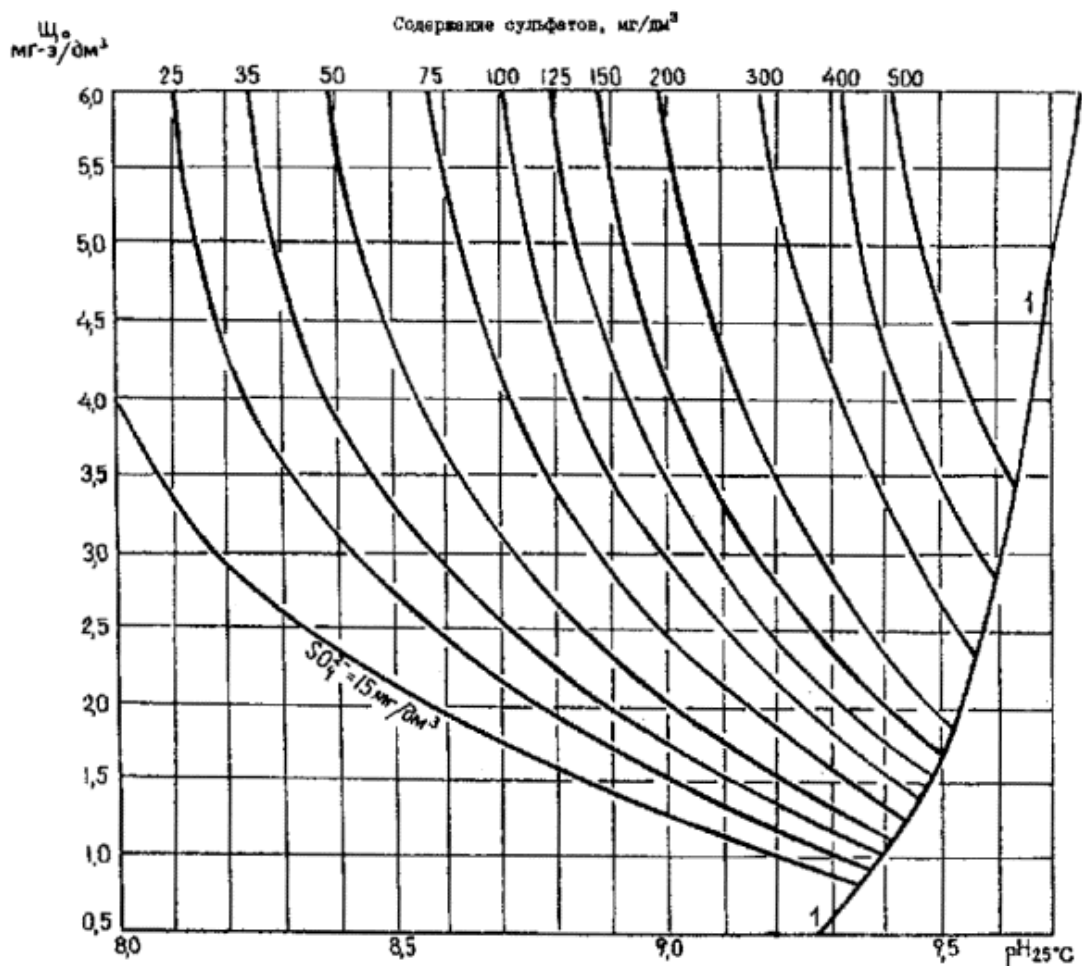


Рисунок 4. Номограмма 1.3 для вод с содержанием хлоридов 100 мг/дм³

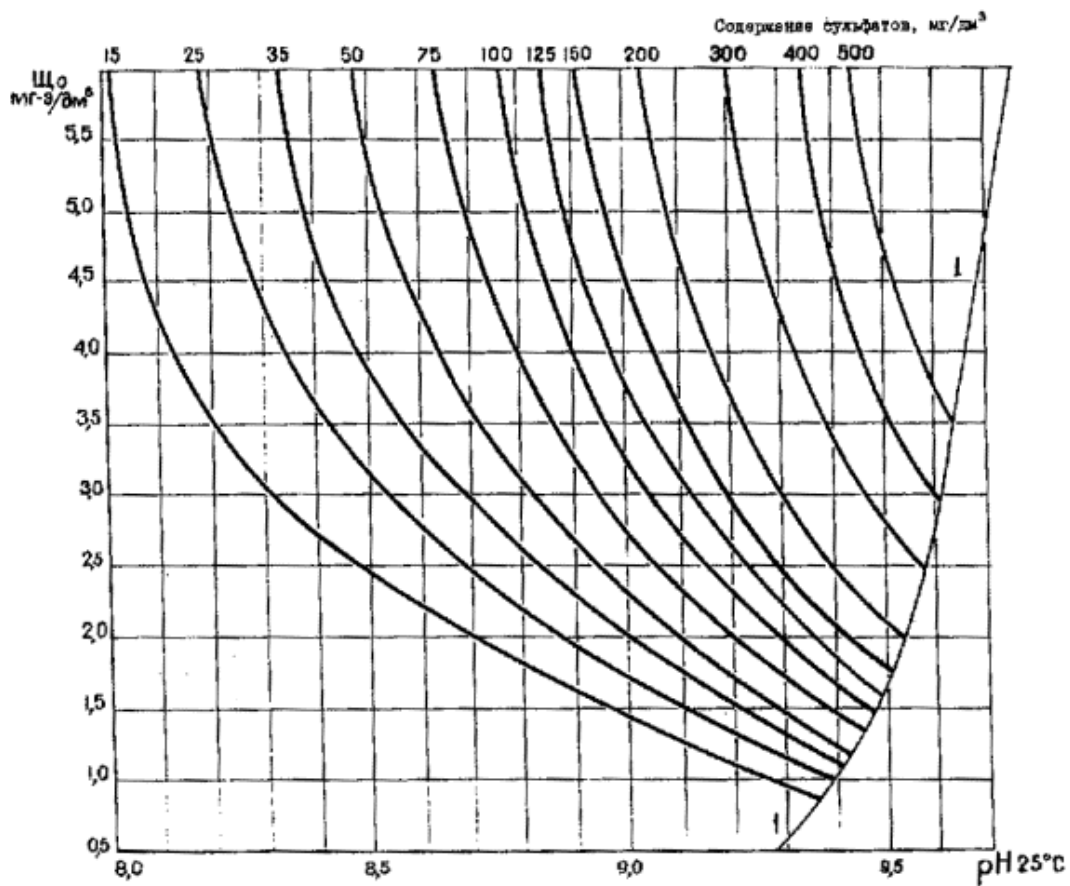


Рисунок 5. Номограмма 1.4 для вод с содержанием хлоридов 150 мг/дм³

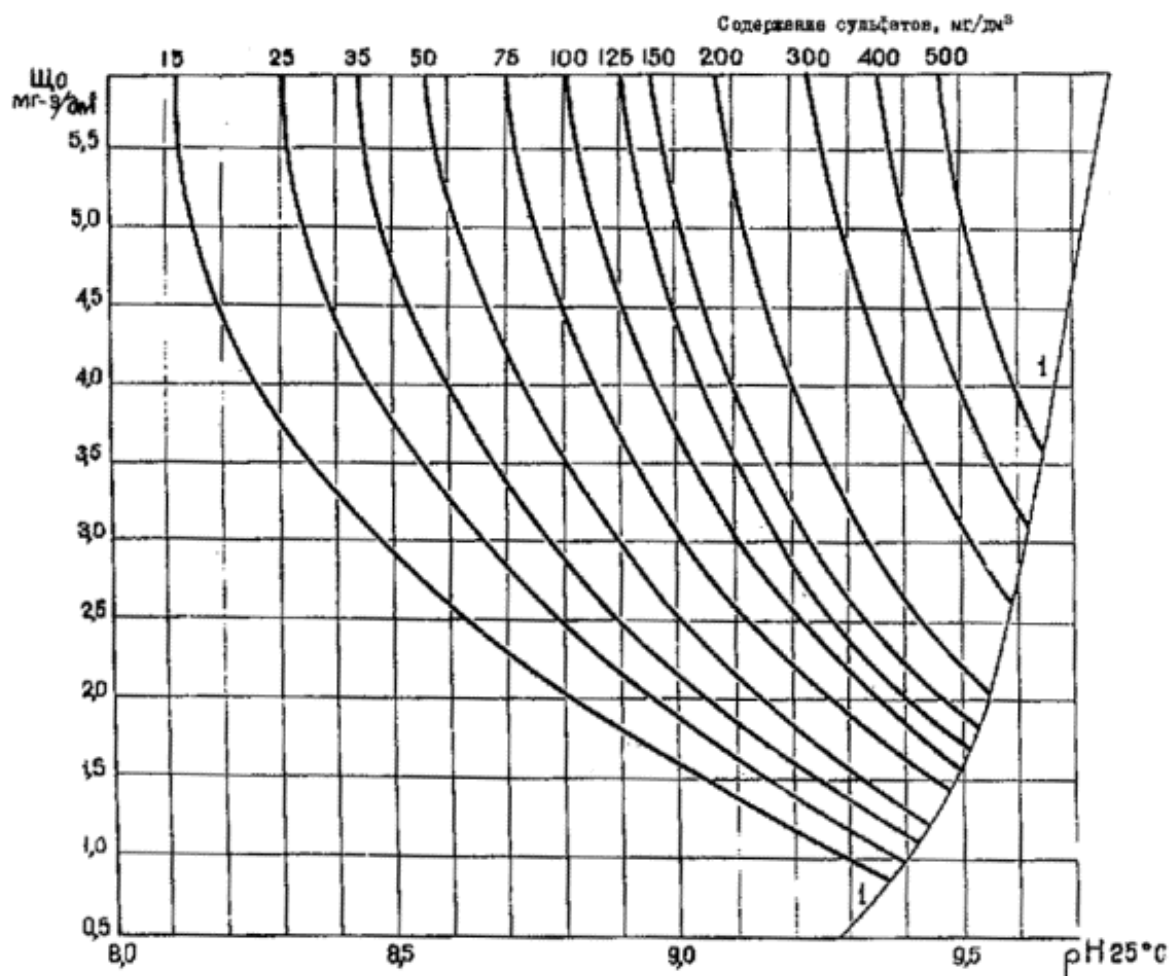


Рисунок 6. Номограмма 1.5 для вод с содержанием хлоридов 200 мг/дм³

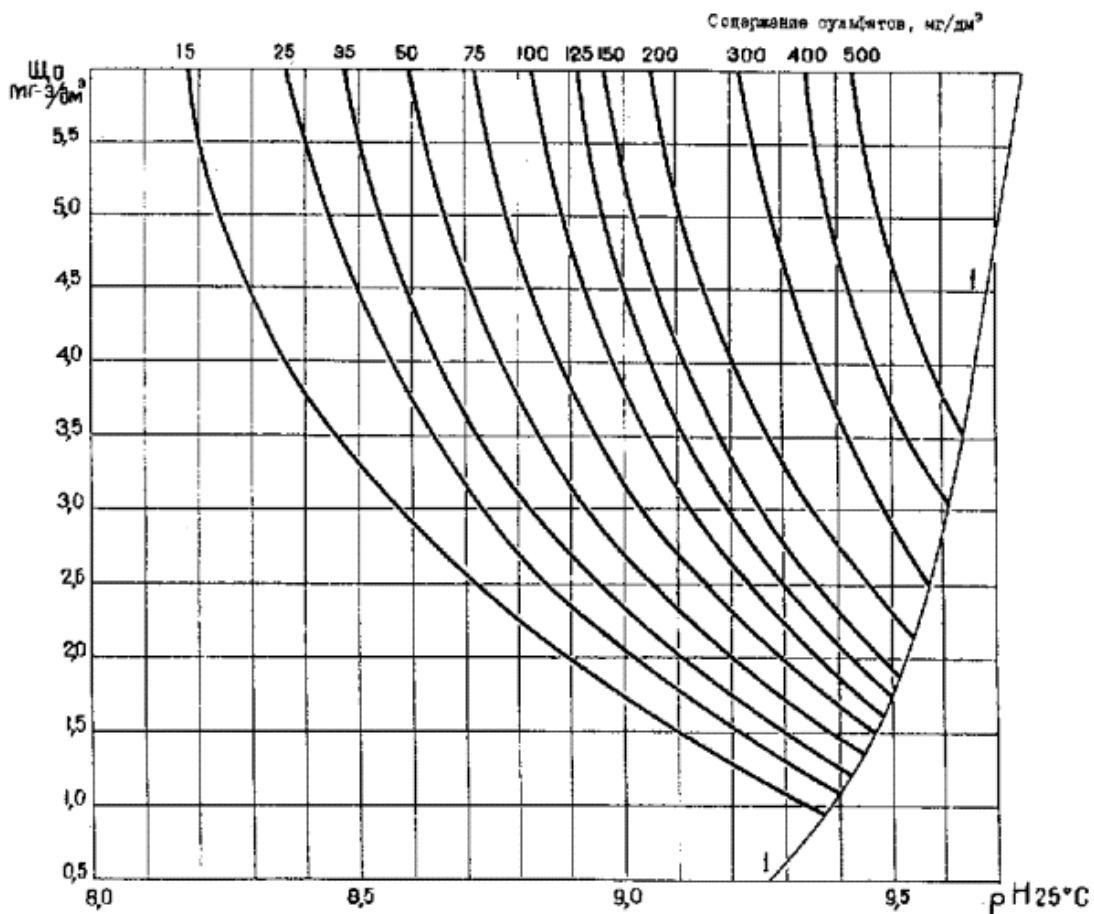


Рисунок 7. Номограмма 1.6 для вод с содержанием хлоридов 250 мг/дм³

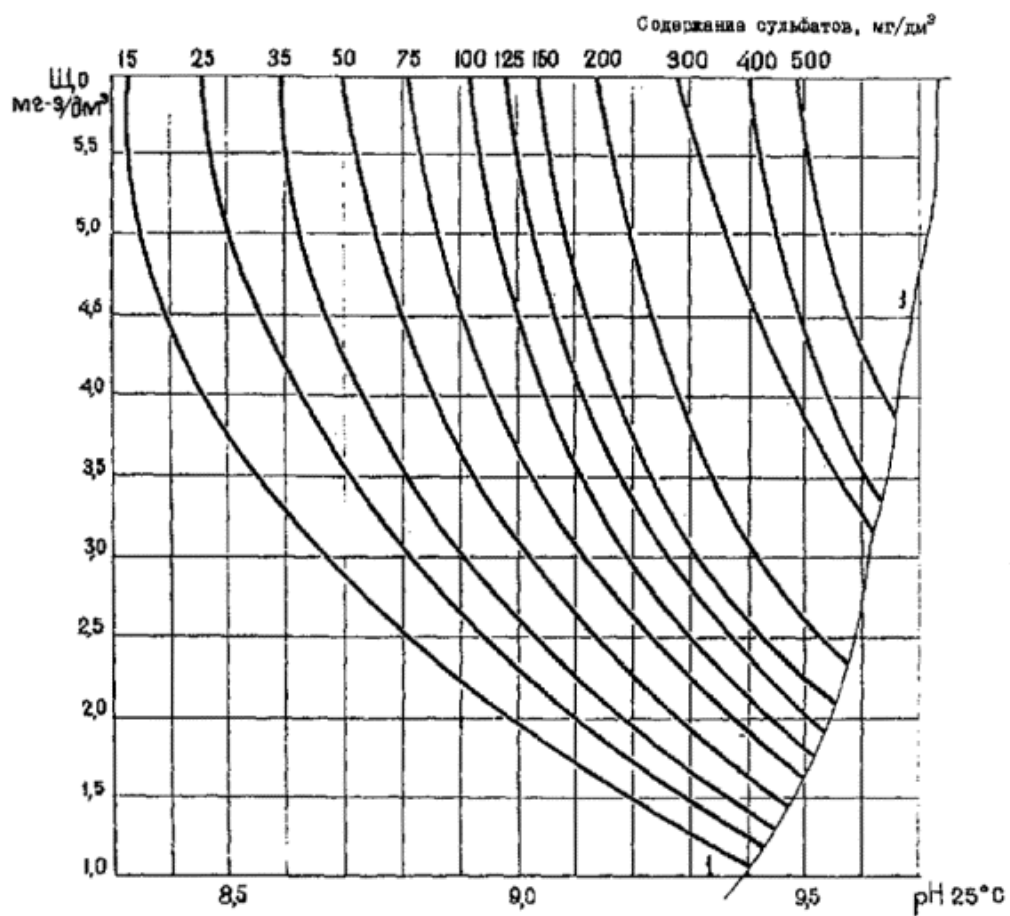


Рисунок 8. Номограмма 1.7 для вод с содержанием хлоридов 300 мг/дм³

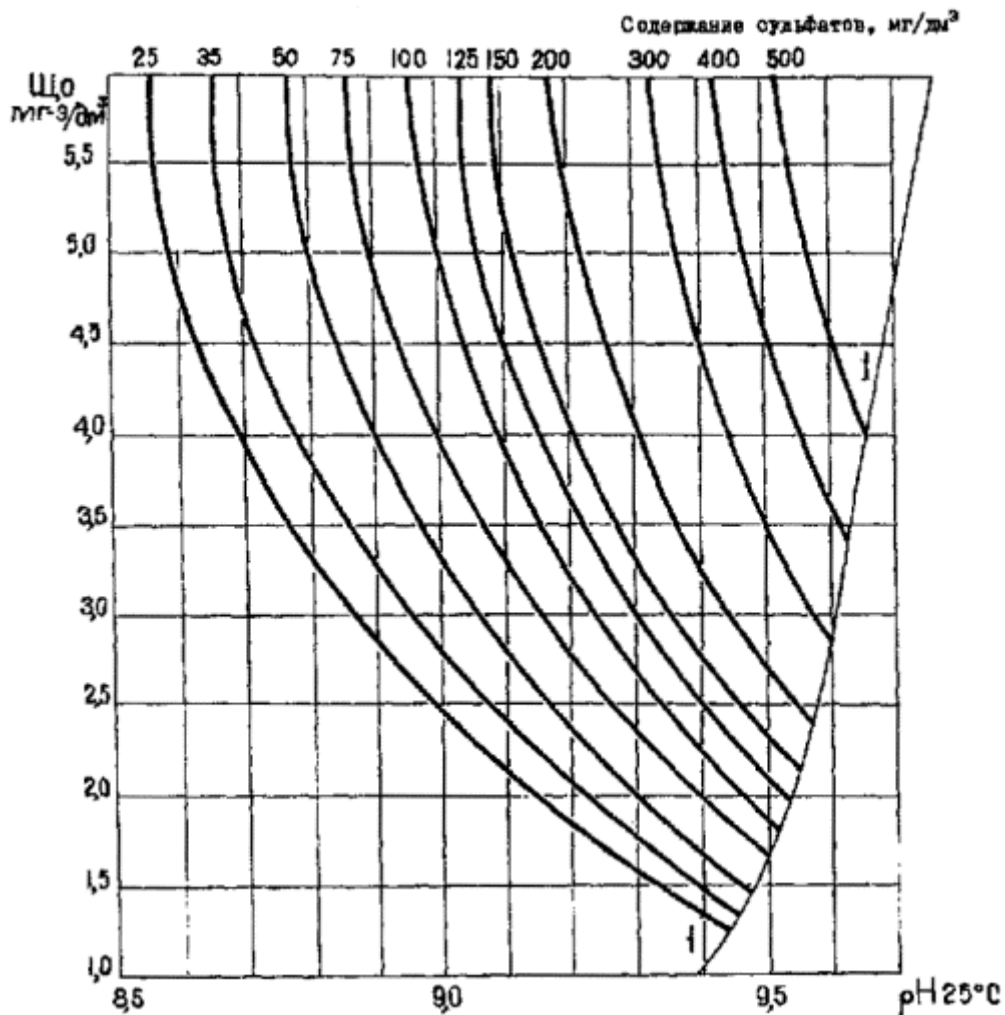


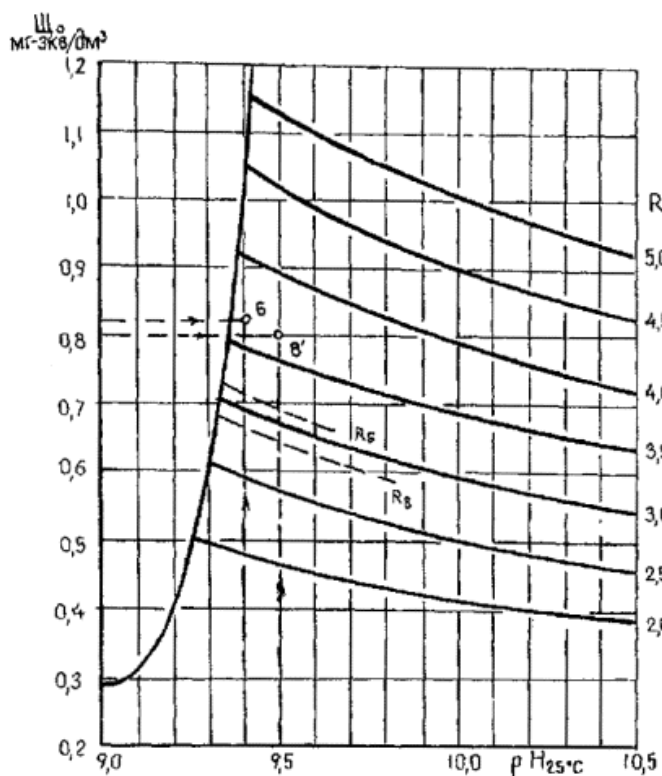
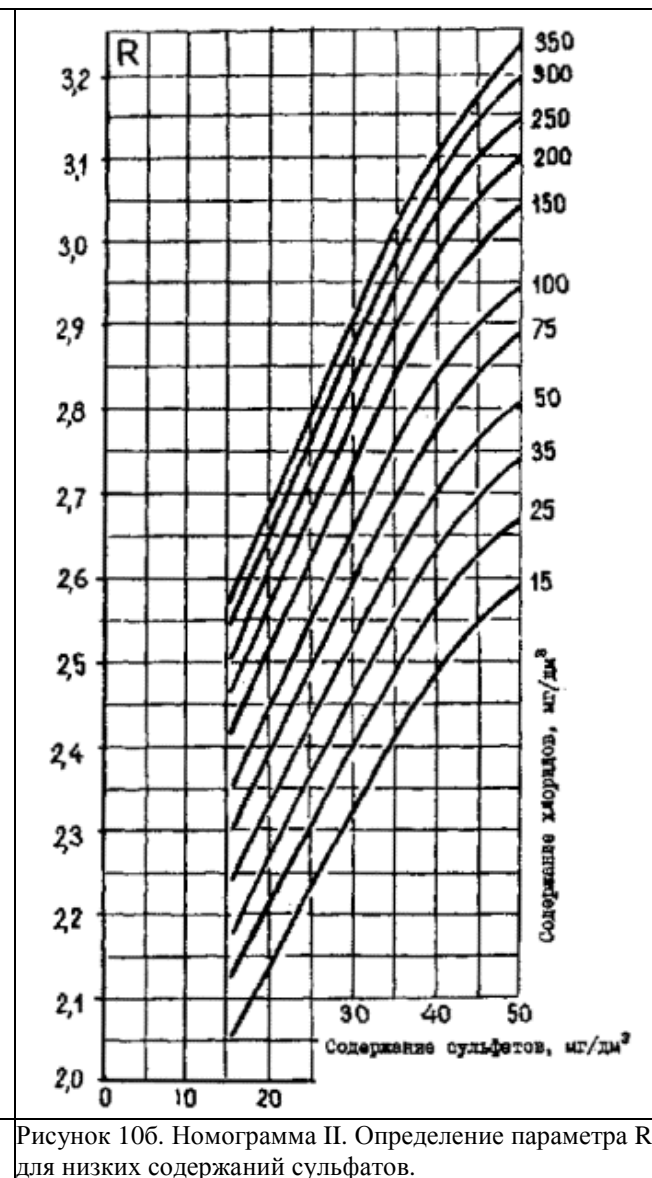
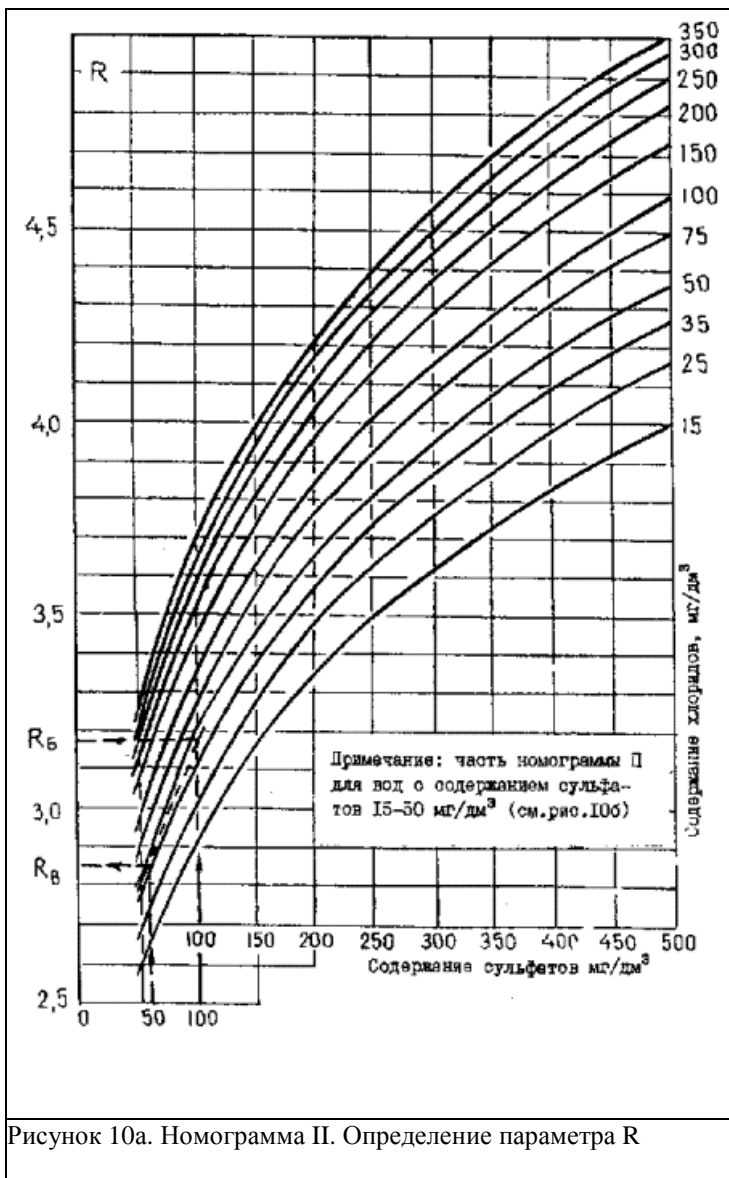
Рисунок 9. Номограмма 1.8 для вод с содержанием хлоридов 350 мг/дм³

2.2 На одну из рабочих номограмм (1.1-1.3), где содержание хлоридов и сульфатов такое же, как в сетевой воде, наносятся точка, соответствующая величине рН и общей щелочности данной воды. Если эта точка будет находиться правее изолиний (зона Б), то трубопроводы должны работать без повреждений от внутренней коррозии. Если точка ляжет левее изолинии (зона А), то нужно оживать повреждений труб от внутренней коррозии. В этом случае следует предусмотреть изменение величины рН, общей щелочности или другие противокоррозионные мероприятия.

3 Применение номограммы II

3.1 Номограмма II (рис. 10а, 10б, 10в) состоит из трех частей: рисунки 10а и 10б служат для определения вспомогательной величины R, зависящей от содержания в воде сульфатов и хлоридов. На рис. 10в номограммы II нанесены изолинии для различных значений R. Выше изолинии находится область безопасной работы теплосети.

3.2 На рис. 10в номограммы II наносится точка, соответствующая рН и общей щелочности данной воды. Далее определяется величина R, для этой воды. При содержании в воде сульфатов 50-500 мг/дм³ величина R определяется по рис. 10а. При содержании сульфатов 15-50 мг/дм³ - по рис. 10б. Если точка попадает выше изолинии (зона В), то трубы теплосети будут работать без повреждений. Если ниже (зона Г), необходимо изменение величины рН, общей щелочности или другие противокоррозионные мероприятия.



4 ПРИМЕР ПОЛЬЗОВАНИЯ НОМОГРАММОЙ

4.1 Исходные данные

Исходная вода имеет следующий состав:

щелочность общая - 3,1 мг-экв/дм³, жесткость общая - 3,6 мг-экв/дм³, жесткость кальциевая - 2,6 мг-экв/дм³, содержание натрия - 1,25 мг-экв/дм³, содержание сульфатов - 55 мг/дм³, хлоридов - 40 мг/дм³ значение pH = 7,3.

Система теплоснабжения - закрытая.

Подогрев сетевой воды осуществляется в бойлерах и водогрейных котлах при максимальной температуре за котлами менее 130 °С.

Карбонатный индекс должен быть менее 1,5 (мг-экв/дм³)².

4.2 Вариант подготовки подпиточной воды А

Натрий-катионирование, деаэрация.

Качество сетевой воды: жесткость кальциевая - 0,4 мг-экв/дм³ щелочность общая - 3,1 мг-экв/дм³, значение pH = 8,4.

$$I_k = 1,24 \text{ (мг-экв/дм}^3\text{)}^2.$$

Работа с номограммой.

Значение pH соответствует области устойчивости сидерита, поэтому используется номограмма I. Величина содержания хлоридов соответствует рис. 2. На рис. 2 по известным значениям щелочности общей (3,1 мг-экв/дм³) и pH (8,4) находим точку (А) на поле номограммы. Находим изолинию, соответствующую содержанию сульфатов (55 мг/дм³) и хлоридов (40 мг/дм³). Полученная точка находится левее и ниже изолинии, следовательно, существует вероятность коррозионных повреждений труб теплосети.

Для перехода в область безопасной работы можно ввести подщелачивание до значения pH 8,7 (точка А').

4.3 Вариант подготовки подпиточной воды Б

Известкование с коагуляцией, подкисление до pH = 9,4, деаэрация.

Качество сетевой воды: жесткость кальциевая - 1,4 мг-экв/дм³, щелочность общая - 0,325 мг-экв/дм³, pH = 9,4, содержание сульфатов за счет коагуляции и подкисления увеличилось до 100 мг/дм³, $I_k = 1,15 \text{ (мг-экв/дм}^3\text{)}^2$.

Работа с номограммой.

Значение pH соответствует области устойчивости гидрооксида железа, поэтому используется номограмма II (рис. 10). На рис. 10а номограммы II по величине содержания сульфатов (100 мг/дм³) и хлоридов (40 мг/дм³) находим величину R_B , которая равна 3,17.

На рис. 10в номограммы II по значениям щелочности общей и pH находим точку (Б) и определяем положение изолинии с величиной $R_B = 3,17$. Полученная точка находится значительно выше изолинии, т.е. в области безопасной работы.

4.4 Вариант подготовки подпиточной воды В

Водород-катионирование с голодной регенерацией, декарбонизация, деаэрация, подщелачивание гидрооксидом натрия до нормируемой ПТЭ величины.

Качество сетевой воды: щелочность общая - 0,8 мг-экв/дм³, жесткость кальциевая - 0,9 мг-экв/дм³, значение pH = 8,3.

$$I_k = 0,7 \text{ (мг-экв/дм}^3\text{)}^2.$$

Работа с номограммой:

Значение pH соответствует области устойчивости сидерита, поэтому используется номограмма I. Величина содержания хлоридов соответствует рис. 2. На рис. 2 по известным значениям щелочности общей (0,3 мг-экв/дм³) и pH (8,3) находим точку (В) на поле номограммы. Находим изолинию, соответствующую содержанию сульфатов (55 мг/дм³) и хлоридов (40 мг/дм³). Полученная точка находится значительно левее и ниже изолинии, следовательно, существует вероятность коррозионных повреждений труб теплосети.

Увеличение дозы гидрооксида натрия до pH = 9,35 не изменяет ситуации, т.к. все точки на горизонтальной пунктирной линии находятся ниже изолинии для данного состава воды. Следовательно, необходимо подщелачивание до более высоких величин pH - переход в область устойчивости гидрооксида железа (номограмма II).

Примем pH = 9,5. На рис. 10в по значениям общей щелочности и pH (для простоты не учтено изменение общей щелочности с изменением значения pH) находим точку (В'). Аналогично варианту Б на рис. 10а номограммы II находим величину R_B , соответствующую составу данной воды (хлориды - 40 мг/дм³, сульфаты - 55 мг/дм³). Для полученной величины R_B (2,85) строим изолинию на рис. 10в номограммы II. Точка В находится значительно выше этой изолинии, т.е. в области безопасной работы.

ПРИМЕР РАСЧЕТА "ПАРОВОЙ ПОДУШКИ"

Расход пара g_p кг/ч с давлением P на создание "паровой подушки" рассчитывается по формуле:

$$g_p = \frac{\Delta H \cdot F}{\Delta \tau (V_1^{//} - V_p^{//})}$$

- где F - площадь сечения аккумуляторного бака, м²;
 ΔH - изменение уровня в аккумуляторном баке в часы максимального водоразбора, м;
 $\Delta \tau$ - продолжительность максимального водоразбора, ч;
 $V_1^{//}$ - удельный объем пара при атмосферном давлении, м³/кг;
 $V_p^{//}$ - уд. объем пара при давлении P в подводящем трубопроводе, м³/кг (по термодинамическим таблицам).

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ОБЪЕМ ХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Анализируемая вода	Жесткость общая	Жесткость кальциевая	Щелочность		Хлориды	Сульфаты	Солесодержание или сухой остаток	Взвесь или прозрачность, мутность	Углекислота свободная	pH (автоматизированный контроль)	Окисляемость перманганатная	Железо	Кислород
			общая	фенолфталеиновая									
Исходная	1М	1М	1М	1М	1М	1М	-	1М	1М	1М	1М	1М	-
Осветленная за мех. фильтрами	1С	-	1С	1С	-	-	-	1С	-	1С	-	-	-
Подкисленная за буферными фильтрами	-	-	3С	3С	-	1М	-	-	2С	3С	-	-	-
Умягчение за деаэратором	3С	1М	1С	1С	-	-	1М	-	за декарбонизатором	1Н	-	-	-
После подпиточного насоса	-	-	-	-	-	-	-	-	3С	1С	-	1Н	3С
Сетевая прямая после котла	1С	1М	1С	1С	1М	1М	-	1Н	3С	1С	1Н	1Н	3С
Сетевая обратная до ввода подпиточной воды	1С	-	1С	1С	-	-	1М	-	1Н	1С	1Н	1Н	1С

- Примечания:
- 1 Определение солевых составляющих воды производится:
 - щелочности по РД 34.37.523.7-88
 - жесткости по РД 34.37.523.8-88
 - окисляемости по РД 34.37.523.10-88
 - хлориды по ОСТ 34-70-953.16-90
 - сульфаты по ОСТ 34-70-953.20-91
 - сухой остаток по ОСТ 34-70-953.14-90
 - взвешенные вещества по ОСТ 34-7G-953.13-90
 - прозрачность, мутность по ГОСТ 3351-74
 - углекислота свободная по ОСТ 34-70-953.1-91
 - железо по ОСТ 34-70-953.4-88
 - кислород по ОСТ 34-70-953.23-92
 - 2 Определение хлоридов, сульфатов, солесодержания или сухого остатка, прозрачности, мутности, взвешенных частиц и перманганатной окисляемости проводят при наладочных испытаниях или смене водно-химического режима.
 - 3 Обозначения 1С, 2С, 1Н, 1М - количество определений в сутки, за неделю, в месяц. Отборы проб, проводимые раз в неделю, раз в месяц, следует осуществлять в разное время суток.
 - 4 При эксплуатации конкретной схемы осветления (коагуляция, известкование) и умягчения (Н-катионирование) по узловой объем контроля устанавливает наладочная организация.
 - 5 Санитарный бактериологический анализ для систем с открытым водоразбором производит районная санитарно-эпидемиологическая станция по установленному ею графику.

СОДЕРЖАНИЕ

[1 Требования к выбору водоисточника](#)

[2 Выбор схемы водоподготовительной установки](#)

[3 Основные требования к проведению водно-химического режима](#)

[4 Организация химического контроля](#)

[Приложение 1 Ссылочные нормативно-технические документы](#)

[Приложение 2 Пример расчета доли умягченной подпиточной воды при н-катионировании в режиме "голодной регенерации"](#)

[Приложение 3 Метод номограмм для корректировки параметров сетевой воды с целью предупреждения внутренней коррозии магистральных теплопроводов теплосети](#)

[Приложение 4 Пример расчета "паровой подушки"](#)

[Приложение 5 Рекомендуемый объем химического контроля](#)