ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58880— 2020

СИСТЕМА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ СУДОВАЯ

Правила проектирования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации «Лот» Федерального государственного унитарного предприятия «Крыловский государственный научный центр» (НИИ «Лот» ФГУП «Крыловский государственный научный центр»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 5 «Судостроение»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 июня 2020 г. № 300-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 1
3 Термины, определения и сокращения ... 2
4 Назначение и состав ... 2
5 Правила проектирования ... 4
5.1 Общие требования ... 4
5.2 Защита питьевой воды от загрязнений и поддержание ее качества ... 4
5.3 Давление и температура ... 4
5.4 Арматура ... 4
5.5 Фильтры ... 5
5.6 Насосы ... 5
5.7 Цистерны питьевой воды ... 5
5.8 Пневмоцистерна ... 6
5.9 Подогреватели питьевой воды ... 7
5.10 Обеззараживание питьевой воды ... 7
5.11 Минерализаторы дистиллята ... 8
5.12 Трубопроводы ... 8
6 Методика расчета ... 10
6.1 Расход питьевой воды ... 10
6.2 Запас питьевой воды ... 10
6.3 Определение основных технических характеристик оборудования и составных частей системы ... 10
6.4 Скорости потока воды ... 10
6.5 Давление нагнетания ... 10
6.6 Обеспечение и поддержание давления ... 11
6.7 Диаметры труб подающих трубопроводов ... 12
6.8 Подогреватели воды ... 13
6.9 Циркуляционные трубопроводы и насосы ... 13
6.10 Пример расчета ... 13
Приложение А (справочное) Нормы минимальных давлений потока и расчетные расходы питьевой воды для оборудования ... 14
Приложение Б (справочное) Диаметры и толщины стенок стальных труб ... 15
Приложение В (справочное) Основные параметры подогревателей воды ... 16
Приложение Г (справочное) Данные для расчета системы ... 17
Приложение Д (рекомендуемое) Формы таблиц для расчета ... 20
Приложение Е (справочное) Пример расчета ... 23
Библиография ... 33

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ СУДОВАЯ

Правила проектирования

Ship potable water system. Design rules

Дата введения — 2020—11—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на системы питьевой воды морских судов, судов внутреннего и смешанного (река — море) плавания и морских/речных сооружений (далее — суда).

Настоящий стандарт устанавливает состав, правила выбора и расположения основного оборудования и трубопроводов системы питьевой воды в судовых помещениях, а также методику расчета системы.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.307 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 5648 Трубопроводы судовые. Правила нанесения отличительных и предупреждающих знаков

ГОСТ 8734 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент

ГОСТ 16037 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 16038 Сварка дуговая. Соединения сварные трубопроводов из меди и медно-никелевого сплава. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 18599 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия

ГОСТ 19681 Арматура санитарно-техническая водоразборная. Общие технические условия

ГОСТ 24723 Трубопроводы морской воды стальные оцинкованные. Расчет долговечности элементов

ГОСТ 25809 Смесители и краны водоразборные. Типы и основные размеры

ГОСТ Р 58881 Обозначения условные графические в схемах судовых систем и систем энергетических установок

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **воздушная труба (трубопровод):** Труба (трубопровод), предназначенная для сообщения цистерны питьевой воды с атмосферой.

3.1.2 **наливная труба (трубопровод):** Труба (трубопровод), по которой питьевая вода подается в цистерну питьевой воды.

3.1.3 **питьевая вода:** Вода, полученная от берегового централизованного источника снабжения питьевой водой или приготовленная на борту судна путем опреснения морской воды с последующим доведением ее качества до качества питьевой воды.

3.1.4 **пневмоцистерна:** Цистерна, находящаяся под давлением сжатого воздуха и обеспечивающая поддержание давления в системе с заданными параметрами.

3.1.5 **подающий трубопровод:** Трубопровод, обеспечивающий подачу питьевой воды к местам ее потребления.

3.1.6 **приемная труба:** Труба (трубопровод), по которой питьевая вода забирается из цистерн насосом.

3.1.7 **санитарно-гигиенический блок:** Судовое помещение, включающее унитаз, писсуар, биде, умывальник и душ (ванну).

3.1.8 **циркуляционный трубопровод:** Трубопровод, предназначенный для периодического перекачивания воды из подающих трубопроводов горячей (холодной) воды через подогреватель воды (магистраль холодной воды) для поддержания заданной температуры воды в подающих трубопроводах горячей воды или исключения застоя и развития бактериального загрязнения холодной воды.

3.1.9 **классификационное общество:** Организация, которая осуществляет классификацию и освидетельствование судов, устанавливает и контролирует соблюдение нормативно-технических требований при проектировании, строительстве, ремонте и эксплуатации судов и морских/речных сооружений.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ГВ — горячая вода;

СВ **— смешанная вода**;

ХВ — холодная вода;

УФО — ультрафиолетовое облучение;

4 Назначение и состав

4.1 Система питьевой воды предназначена для приема, хранения и подачи питьевой воды к местам потребления для питья, приготовления пищи, мытья посуды, удовлетворения санитарно-гигиенических потребностей пассажиров и экипажа, а также для хозяйственно-бытовых и технических нужд.

Примечание — На судах, оборудованных гравитационной сточной системой для смыва унитазов и писсуаров, может использоваться забортная вода или пресная вода, не обладающая качествами питьевой.

4.2 Система питьевой воды, как правило, состоит из следующего основного оборудования и элементов:

- цистерн питьевой воды;
- пневмоцистерны;
- насосов;
- оборудования для санитарно-гигиенической обработки воды;
- оборудования для обеспечения ГВ;
- трубопроводов и арматуры;
- средств измерения и контроля.

Принципиальная схема системы питьевой воды приведена на рисунке 1.

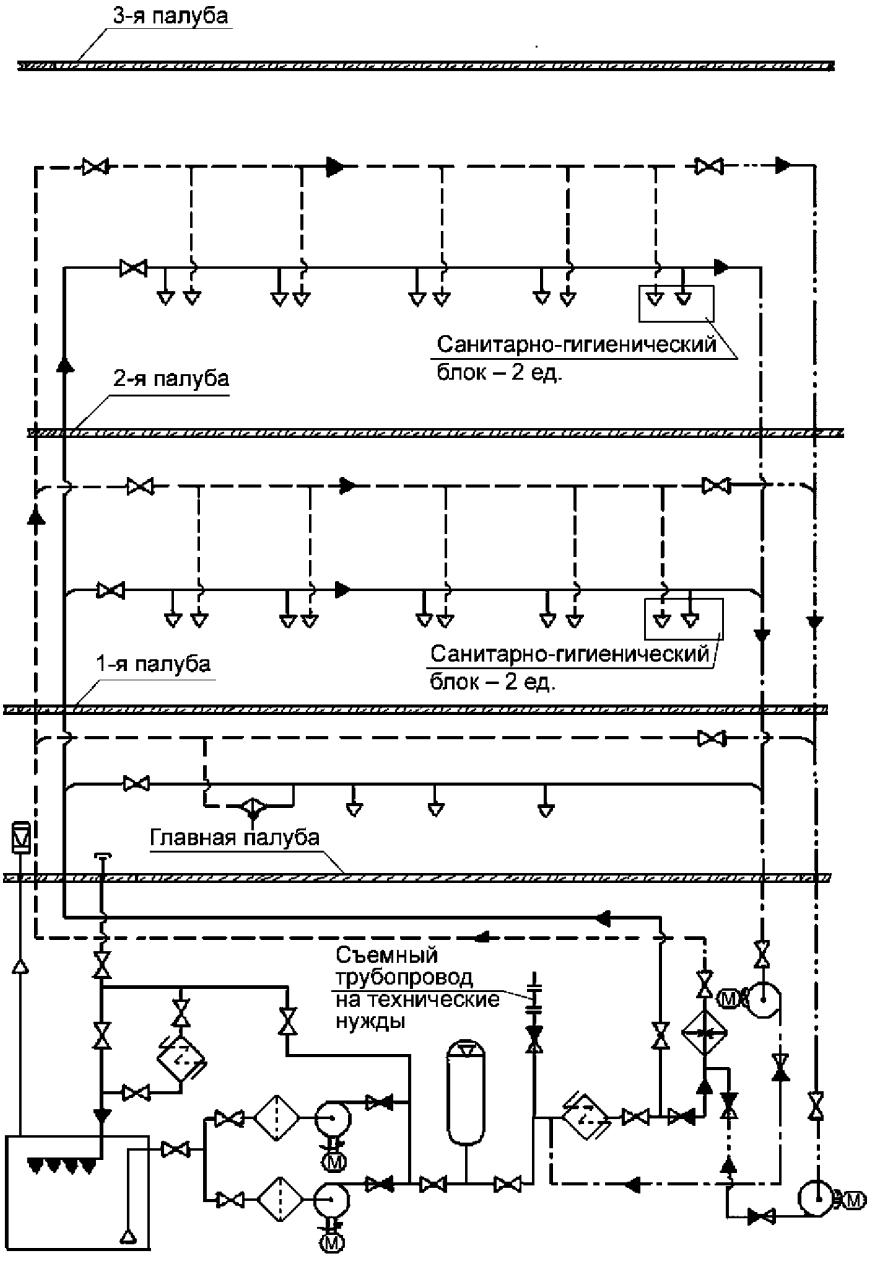


Рисунок 1 — Принципиальная схема системы питьевой воды

5 Правила проектирования

5.1 Общие требования

5.1.1 На судах всегда должна иметься чистая питьевая вода, качество которой должно соответствовать требованиям [1], [2], [3].

5.1.2 Система питьевой воды должна иметь соответствующую конструкцию и размеры, включая цистерны для хранения воды и (или) установки для приготовления питьевой воды из забортной.

5.2 Защита питьевой воды от загрязнений и поддержание ее качества

5.2.1 Система питьевой воды должна быть оборудована средствами обеззараживания воды, полученной из береговых или иных источников воды, а также хранящейся на борту судна более семи суток.

5.2.2 Должно быть исключено соединение трубопроводов питьевой воды с трубопроводами или оборудованием, проводящими непригодную для питья воду.

На ответвлении трубопровода подачи воды на технические нужды следует установить невозвратно-запорный клапан, после которого предусмотреть съемный трубопровод (шланг).

5.2.3 Точки раздачи питьевой воды ее потребителям, где возможен обратный ток воды, должны быть оборудованы устройствами, исключающими это явление, например путем установки вакуумных прерывателей.

5.2.4 Применяемые материалы или защитные покрытия должны быть безопасны в техническом и физиологическом отношении, быть стойкими к физическим, химическим или коррозионным воздействиям; они не должны выделять какие-либо вещества, оказывающие неблагоприятное воздействие на здоровье человека, а также влияющие на вкус, запах или цвет питьевой воды.

Применяемые материалы или защитные покрытия должны иметь действующие санитарно-эпидемиологические заключения установленного образца.

5.2.5 Герметичность оборудования и элементов системы не должна нарушаться под воздействием ГВ с температурой до 90 °С, а концевой арматуры — с температурой 70 °С.

5.2.6 Воздушная подушка над поверхностью воды в пневмоцистерне не должна ухудшать качества питьевой воды.

5.2.7 На оборудование системы питьевой воды должна быть нанесена легкочитаемая маркировка, сохраняющаяся в течение всего срока службы изделий и содержащая: наименование и обозначение изделия, наименование предприятия-изготовителя и страны-изготовителя, основные параметры, массу.

5.3 Давление и температура

5.3.1 Для обеспечения безопасности оборудование и элементы системы должны быть рассчитаны на рабочее давление, соответствующее наибольшему давлению, на которое предусмотрена регулировка открытия предохранительных клапанов системы.

5.3.2 Следует принимать меры для предотвращения повышения температуры ХВ выше 20 °С. В трубопроводах ГВ следует поддерживать температуру воды не менее 50 °С.

Примечание — В питьевой воде, находящейся длительное время в цистернах или имеющей температуру от 20 °С до 50 °С, может произойти размножение патогенных микроорганизмов, в том числе легионелл. Размножение легионелл начинается при температуре около 20 °С, а их гибель происходит при температуре 50 °С. Период гибели легионелл сокращается с повышением температуры воды. При температуре воды 60 °С легионеллы гибнут за 30 мин, при температуре 70 °С — за несколько секунд, при температуре свыше 72 °С легионеллы не обнаруживаются.

5.4 Арматура

5.4.1 В системе питьевой воды следует применять водосберегающую арматуру и, где необходимо, устанавливать ограничители потока (дроссельные шайбы).

5.4.2 При подводе к умывальникам ХВ и ГВ следует устанавливать смесители, а при подводе только ХВ — поворотные краны или поворотные краны со струей и сеткой.

5.4.3 При необходимости экономии воды, при подводе ХВ и ГВ к умывальникам целесообразно устанавливать самозапорные краны со смесителями, при подводе только ХВ — самозапорные краны.

5.4.4 Для умывальников в медицинских помещениях при централизованном горячем водоснабжении, а также при установке подогревателей воды следует предусматривать смесители.

5.4.5 В предоперационных и амбулаториях необходимо устанавливать локтевые смесители.

5.4.6 У раковин и моек при подводе ГВ и ХВ следует устанавливать смесители, при подводе только ХВ — водоразборные краны.

5.4.7 Для промывки унитазов необходимо устанавливать промывочные клапаны, а для промывки писсуаров — писсуарные краны.

5.4.8 Система питьевой воды должна быть оборудована невозвратно-запорными клапанами, которые следует устанавливать на напорной стороне насосов питьевой воды для предотвращения обратного потока в цистерну.

5.4.9 Типы и основные размеры смесителей и водоразборных кранов рекомендуется принимать по ГОСТ 25809.

5.5 Фильтры

В системе питьевой воды на всасывающих трубопроводах насосов следует устанавливать фильтры. Фильтры следует применять по комплекту конструкторской документации, разработанной в установленном порядке, и с учетом нормативной документации на конкретный вид фильтра.

Детали изделий, работающих под давлением, должны быть прочными, а их материалы — плотными. Качество материалов, применяемых при изготовлении изделий, должно быть подтверждено сертификатами, паспортами или документами о качестве.

5.6 Насосы

5.6.1 В системе питьевой воды рекомендуется применять самовсасывающие насосы в случае, если насосы расположены выше цистерны питьевой воды.

5.6.2 Подача насосов должна быть такой, чтобы при максимальном потреблении воды давление в системе оставалось достаточным.

5.6.3 На судах с высоким уровнем потребления воды (например, пассажирских или плавсредствах) целесообразно устанавливать два и более насосов.

5.6.4 При большой протяженности трубопроводов питьевой воды следует предусматривать циркуляционные насосы с учетом необходимого числа циркуляций воды в час.

5.6.5 На сторонах всасывания и напора насосов следует устанавливать запорную арматуру. Кроме того, на стороне всасывания должен устанавливаться мановакуумметр, а на напорной стороне — манометр.

5.7 Цистерны питьевой воды

5.7.1 Цистерны питьевой воды могут быть частью конструкции корпуса судна (за исключением цистерн двойного дна, форпика и ахтерпика) или устанавливаться в виде самостоятельных (вкладных) цистерн. Цистерны, являющиеся частью конструкции корпуса судна, не должны иметь общих переборок (крыш, палуб) с цистернами другого назначения.

5.7.2 Цистерны должны быть изготовлены из коррозионно-стойкой стали или иметь антикоррозионное покрытие. Стальные цистерны должны быть защищены от коррозии гальваническим или лаковым покрытием.

У гальванического покрытия не должно быть трещин. На внутренних поверхностях цистерн, соприкасающихся с водой, не должно быть заделанных трещин, поверхности не должны иметь отложений окиси цинка или флюса с припоем и должны удовлетворять требованиям [1].

5.7.3 Объем цистерн должен обеспечивать водопотребление экипажа и пассажиров в соответствии с расчетной автономностью по запасу питьевой воды. Число цистерн с запасом питьевой воды должно быть не менее двух. Для надежной работы системы питьевой воды целесообразно обе цистерны размещать рядом. Для судов, автономность плавания которых составляет не более 24 ч, допускается предусматривать одну цистерну.

5.7.4 Цистерны питьевой воды следует размещать в помещениях, где нет источников теплового излучения. В случае невозможности выполнения этого требования допускается размещать их в этих помещениях с принятием мер по защите питьевой воды от нагрева.

5.7.5 Цистерны питьевой воды должны быть оборудованы герметично закрываемыми горловинами для возможности проведения осмотра, очистки и ремонта цистерн.

Предпочтительно размещать горловины в боковых стенках цистерн. При расположении горловин на палубе следует предусмотреть комингсы, возвышающиеся над палубой не менее чем на 200 мм.

5.7.6 Для слива из цистерн остатков воды и осадков в нижней части вкладных и других цистерн следует предусматривать уклон днищ цистерн, снабженных спускными пробками или клапанами.

5.7.7 Ребра жесткости у вкладных цистерн следует устанавливать снаружи.

5.7.8 Цистерны питьевой воды должны быть снабжены наливными, приемными и воздушными трубами.

Воздушные трубы следует выводить на верхнюю палубу и заканчивать автоматически закрывающимся устройством, препятствующим попаданию забортной воды в воздушную трубу (например, головкой с поплавковым клапаном).

5.7.9 Воздушные трубы следует прокладывать таким образом, чтобы в них не было застоя воды.

Высоту воздушных труб над уровнем палубы следует принимать в соответствии с правилами классификационного общества.

Трубы следует размещать в местах, исключающих возможность загрязнения и затопления трубы забортной водой.

5.7.10 Внутренний диаметр воздушных труб должен быть не менее 32 мм (для катеров и малых судов — не менее 25 мм).

5.7.11 Допускается выводить воздушные трубы вкладных цистерн в помещения, где они расположены, или в помещения палуб, расположенных выше.

5.7.12 Число и место расположения воздушных труб должны быть выбраны в зависимости от формы и размера цистерн так, чтобы в цистернах не образовывалось воздушных мешков. Цистерны, расположенные от борта до борта, должны быть оборудованы воздушными трубами с обоих бортов.

5.7.13 Суммарная площадь сечения воздушных труб цистерн должна составлять не менее 1,25 площади сечения наполнительного трубопровода цистерны.

5.7.14 На судах с атомной энергетической установкой и на судах, имеющих зону коллективной защиты экипажа от отравляющих и радиоактивных веществ и бактериологических аэрозолей, на воздушных трубах следует предусматривать трехходовые краны, позволяющие в случае аварии установки или заражения судна подсоединить к трубе противогазный фильтр.

5.7.15 Приемные и наливные трубы в цистернах питьевой воды должны располагаться в противоположных концах цистерн для обеспечения лучшего перемешивания воды.

5.7.16 Конструкция концов наливных труб в цистернах должна исключать возможность подачи воды в цистерны сосредоточенной струей.

5.7.17 На наливных трубопроводах следует предусмотреть соединения для приема питьевой воды.

5.7.18 Должна быть обеспечена возможность приема питьевой воды с обоих бортов или с носа и кормы. На катерах и малых судах прием воды может осуществляться с одного борта.

5.7.19 Приемные трубы в цистернах питьевой воды при применении несамовсасывающих насосов следует оборудовать невозвратными приемными клапанами.

Примечание — Если вкладная цистерна расположена выше несамовсасывающего насоса, установка приемного клапана не требуется.

5.7.20 Патрубки приема питьевой воды с берега должны возвышаться над палубой не менее чем на 400 мм и иметь плотное закрытие, исключающее возможность загрязнения воды.

5.7.21 По санитарным соображениям не допускается применение измерительных труб в цистернах питьевой воды. Для измерения уровня и количества питьевой воды в цистернах следует использовать измерительные средства, исключающие возможность загрязнения воды.

5.8 Пневмоцистерна

5.8.1 Пневмоцистерна должна соответствовать требованиям, указанным в 5.7.2 и 5.7.6.

5.8.2 Объем пневмоцистерны должен быть определен в соответствии с 6.6.5.

5.8.3 На пневмоцистерне должны быть установлены:

- предохранительный клапан;
- указатель уровня воды;
- датчик давления;
- манометр;
- невозвратно-запорный клапан;
- спускной кран;
- запорная арматура для отключения указателя уровня воды, датчика давления и манометра.

5.8.4 Предохранительные клапаны должны быть неуправляемого типа и установлены на подсоединении трубопровода воды к пневмоцистерне.

5.8.5 Невозвратно-запорный клапан должен быть установлен на подсоединении трубопровода сжатого воздуха к пневмоцистерне.

Воздух, подаваемый в пневмоцистерну, должен быть очищен от пыли и смазочного масла фильтрами и водомаслоотделителями.

5.8.6 Рабочее давление сжатого воздуха, подаваемого в пневмоцистерну, не должно превышать давление, допустимое для цистерны. В ином случае на трубопроводе подачи сжатого воздуха следует установить редукционный и предохранительный клапаны.

5.8.7 Пневмоцистерну следует устанавливать в помещениях с температурой воздуха выше 0 °С.

5.9 Подогреватели питьевой воды

5.9.1 В зависимости от типа судна и расположения на нем потребителей ГВ следует применять подогреватели питьевой воды для централизованного, группового или индивидуального водоснабжения.

5.9.2 Централизованное водоснабжение предусматривается для обеспечения ГВ всех потребителей судна или отдельной его зоны.

5.9.3 Групповое водоснабжение предусматривает обеспечение ГВ отдельных групп потребителей.

5.9.4 Индивидуальное снабжение ГВ рекомендуется предусматривать для потребителей ГВ, удаленных от источников горячего водоснабжения и использующих воду эпизодически.

5.9.5 Для централизованного снабжения ГВ следует использовать подогреватели воды: паровые, электрические, пароэлектрические или посредством нагрева ГВ.

5.9.6 Для группового водоснабжения целесообразно использовать электрические и паровые подогреватели воды.

5.9.7 Для индивидуального водоснабжения рекомендуется использовать электрические подогреватели воды, соответствующие действующей на них нормативной документации.

5.9.8 Корпусы водяных емкостей подогревателей воды следует изготавливать из листового металла с медным покрытием, или из коррозионно-стойкой стали, или эквивалентного по качеству материала.

5.9.9 Подогреватели для централизованного снабжения ГВ должны иметь соединения для:

- подвода ХВ;
- отвода ГВ;
- подвода трубопровода циркуляционной воды;
- дренажного трубопровода;
- термометра;
- вводов (подводов) электроэнергии, пара, ГВ.

Подводы для подогрева воды паром или электроэнергией должны иметь термостатическое управление.

5.9.10 Для предотвращения образования накипи на подогревающих элементах температура воды в подогревателе не должна падать ниже 60 °С.

Более высокое значение температуры воды, которое должно быть обеспечено подогревателем, следует выбирать исходя из конкретных условий использования ГВ на судне.

5.9.11 Для предотвращения обратного потока питьевой ГВ, при объеме подогревателя более 10 л, на трубопроводе подвода ХВ к подогревателю должен быть установлен невозвратный клапан, выше по потоку — разобщительная арматура, позволяющая отключить трубопровод для ремонта подогревателя.

5.9.12 Емкостные подогреватели, предназначенные для индивидуального обеспечения ГВ умывальников, следует устанавливать непосредственно под раковиной умывальника.

5.10 Обеззараживание питьевой воды

5.10.1 Система питьевой воды должна быть оборудована устройствами, предотвращающими заражение воды инфекционными агентами.

Применяются следующие методы обеззараживания питьевой воды:

- ультрафиолетовое облучение;
- озонирование;
- введение в воду веществ, обладающих бактерицидным действием.

Выбор средств обеззараживания воды выполняется проектантом судна по согласованию с заказчиком судна. Оборудование, предназначенное для очистки и обеззараживания воды, должно иметь действующие санитарно-эпидемиологические заключения установленного образца.

5.10.2 Перед средствами обеззараживания следует устанавливать фильтры для механической очистки воды.

5.10.3 Питьевая вода, получаемая из морской воды методом выпаривания при температурах, не превышающих 80 °С, должна быть обеззаражена.

5.10.4 Обеззараживание питьевой воды при помощи посеребренных патронных фильтров осуществляется одновременно с очисткой воды от взвешенных частиц (суспензии) и не требует ее дополнительного обеззараживания. При этом система, оборудованная ионаторной установкой, должна быть оборудована фильтром для десеребрения, установленным после ионатора.

5.10.5 Обеззараживание питьевой воды ультрафиолетовым облучением следует осуществлять бактерицидными аппаратами. Протекающая через бактерицидный аппарат вода облучается ультрафиолетовыми лучами, которые обладают обеззараживающим свойством. Обеззараживание происходит мгновенно, но эффект обеззараживания не длительный. Этот метод высокоэффективен, если вода прозрачная и не содержит взвешенных частиц. Поэтому перед УФО-установкой в системе водоснабжения следует предусмотреть фильтр тонкой очистки.

Бактерицидный аппарат следует устанавливать после пневмоцистерны. Рекомендуется устанавливать дополнительный аппарат на приеме воды с берега или с другого судна. Камера облучения должна быть установлена в вертикальном положении.

Бактерицидный аппарат следует оборудовать системой управления, отключающей аппарат в случае падения мощности ультрафиолетового облучения (бактерицидных ламп) ниже установленного уровня.

5.10.6 Обеззараживание посредством добавления в воду веществ, обладающих бактерицидным действием, включает хлорирование, серебрение и обеззараживание нагревом.

5.10.6.1 При хлорировании хлор добавляется в воду в виде жидкости или порошка.

Химическое обеззараживание воды происходит не мгновенно, а от 15 до 30 мин.

Этот метод требует постоянной проверки остаточного содержания хлора в воде и поэтому рекомендуется только в качестве дополнительного в случае предполагаемого или действительного бактериального заражения.

Количество хлора, которое должно быть добавлено в воду, зависит от степени ее заражения. Остаточное количество хлора в воде после времени реакции около 20 мин не должно превышать 0,1 мг/л.

Для удаления из питьевой воды остаточного активного хлора и устранения запахов и привкусов в системе следует применять фильтры-дезодораторы с активированным углем, которые устанавливают в трубопроводе после пневмоцистерны.

5.10.6.2 Обеззараживание воды методом серебрения осуществляется ионами серебра при электролитическом разложении электродов в ионизаторе серебра по действующей нормативной документации. Обеззараживание воды ионами серебра происходит примерно через 6 ч, при этом обеспечивается длительное обеззараживающее воздействие ионов серебра на воду.

Обеззараживающие вещества вводят в трубопровод, по которому вода от опреснительной установки подается в цистерны питьевой воды, что обеспечит обеззараживание цистерн и трубопроводов.

5.10.6.3 В случае заражения питьевой воды легионеллами должно быть проведено обеззараживание воды нагревом до температуры не менее 60 °С и поддержание этой температуры в течение 30 мин, при температуре воды около 70 °С время ее обеззараживания значительно сокращается.

5.10.7 Безреагентным методам обработки воды (УФО, озонирование) во всех случаях следует отдавать предпочтение перед методами, основанными на применении реагентов. При объективной невозможности использования на конкретном судне безреагентных методов водообработки следует применять системы аппаратного введения реагентов в воду, исключающие или сводящие к минимуму погрешности дозирования реагентов.

5.11 Минерализаторы дистиллята

5.11.1 Для приготовления питьевой воды из дистиллята опреснительной установки следует применять минерализаторы дистиллята, которые обеспечивают улучшение вкуса и биологическую полноценность воды путем коррекции ее солевого состава.

5.11.2 Опреснительные и минерализаторные установки должны иметь действующие санитарно-эпидемиологические заключения установленного образца.

5.12 Трубопроводы

5.12.1 Трубопроводы питьевой воды рекомендуется прокладывать в коридорах. Трубопроводы необходимо располагать так, чтобы был обеспечен удобный доступ к элементам и оборудованию для их осмотра и ремонта.

5.12.2 Трубопроводы следует прокладывать с минимальным количеством погибов, но с учетом необходимости их компенсации сильфонными компенсаторами или самокомпенсацией при тепловой деформации и деформации корпуса судна.

5.12.3 В архитектурно оформляемых помещениях должна быть предусмотрена скрытая прокладка труб, а в местах установки соединений и арматуры — ревизионные дверцы или съемные листы.

5.12.4 Трубопроводы не следует прокладывать над или вблизи электрического или электронного оборудования. Если этого невозможно избежать, то следует принять меры, исключающие возможность повреждения этого оборудования при утечке воды. В этих районах рекомендуется применять сварные соединения.

5.12.5 Трубопроводы, прокладываемые в помещениях, где возможна температура окружающего воздуха ниже 0 °С, следует оборудовать дренажной и запорной арматурой.

5.12.6 В случае необходимости прокладки трубопроводов в грузовых трюмах, хранилищах и других помещениях, в которых возможно их механическое повреждение, трубопроводы должны быть защищены прочными кожухами, непроницаемыми для сыпучих грузов.

5.12.7 Не допускается прокладывать трубопроводы через цистерны, не содержащие питьевую воду. Если этого невозможно избежать, то такие трубопроводы следует проложить в туннелях (трубах), которые должны иметь эффективный сток и контроль проникновения в них жидкости из цистерны.

Наливные и воздушные трубы цистерн питьевой воды не допускается прокладывать через туалеты и по возможности через прачечные, душевые и ванные.

5.12.8 Не рекомендуется прокладывать трубопроводы через неотапливаемые помещения. Если это необходимо, то трубопроводы ХВ и ГВ в таких помещениях должны быть покрыты изоляцией.

5.12.9 Элементы трубопроводов из меди или медных сплавов не следует устанавливать (по направлению потока) перед элементами, изготовленными из оцинкованной стали, и, кроме того, следует предусмотреть защиту от электрохимической коррозии.

5.12.10 При протяженности кольцевой магистрали ГВ более 10 м должен быть предусмотрен циркуляционный насос с автоматическим поддержанием температуры в магистрали в пределах от 60 °С до 70 °С

5.12.11 При необходимости прокладки трубопроводов ХВ в непосредственной близости к трубопроводам ГВ трубопроводы ХВ следует располагать ниже трубопроводов ГВ или изолировать для предотвращения нагрева ХВ.

5.12.12 При прокладке трубопроводов через непроницаемые переборки и палубы следует применять переборочные стаканы или приварыши, обеспечивающие непроницаемость корпусных конструкций и надежное соединение трубопроводов.

Сквозные отверстия для болтов и шпилек в непроницаемых конструкциях корпуса не допускаются.

При проходе трубопроводов через проницаемые переборки отверстия следует заделывать розетками или другим способом.

5.12.13 На отростках от магистралей к группам потребителей воды для отключения их при ремонте должна быть установлена запорная арматура.

5.12.14 Трубопроводы должны быть надежно закреплены подвесками для предотвращения их провисания, сдвига и вибрации. Подвески судовых трубопроводов следует применять по действующей нормативной документации.

Расстояние между подвесками не должно превышать расстояний, рекомендованных изготовителем.

Рекомендуется применять стальные оцинкованные или окрашенные подвески, которые должны полностью охватывать трубу. В случае использования трубы и подвески из разных металлов следует предусмотреть антикоррозийную защиту для предотвращения контактной коррозии.

5.12.15 Крепление трубопроводов должно производиться к прочным корпусным конструкциям (набору) или к специальным приварным опорам. Если жесткость конструкции недостаточна, то следует предусмотреть соответствующие подкрепления.

5.12.16 Материалы труб и корпусов арматуры целесообразно принимать по таблице 1.

Таблица 1 — Материалы труб и корпусов арматуры

Вода	Температура воды		Материал	
	К	°С	Трубы	Корпуса арматуры
Холодная	≤ 313	≤ 40	Сталь оцинкованная	Латунь Алюминиевый сплав
			Полиэтилен	
			Алюминиевый сплав	
Горячая	> 313	> 40	Сталь оцинкованная	
			Алюминиевый сплав	

Трубы из алюминиевых сплавов следует применять только на судах с корпусами из алюминиевых сплавов.

Толщины стенок бесшовных труб из алюминиевых сплавов без внутренней плакировки для пресной воды не должны быть менее 3 мм.

5.12.17 В качестве изоляции трубопроводов следует использовать огнестойкие материалы, одобренные классификационным обществом.

5.12.18 Трубопроводы следует изолировать для предотвращения конденсации на них воды в тех помещениях, где это может нанести вред.

5.12.19 Изоляция трубопроводов в помещениях должна соответствовать требованиям [2] и [3].

5.12.20 Отличительные знаки обозначения трубопроводов питьевой воды — по ГОСТ 5648.

5.12.21 Цинковое покрытие стальных труб следует применять, учитывая требования ГОСТ 9.307 и ГОСТ 24723.

5.12.22 Защита от коррозии должна быть одобрена классификационным обществом.

5.12.23 Сварные соединения труб должны соответствовать ГОСТ 16037 и ГОСТ 16038.

5.12.24 Изготовление, монтаж и испытания трубопроводов следует проводить по действующей нормативной документации.

5.12.25 Размеры стальных труб — по ГОСТ 8734, труб из полиэтилена — по ГОСТ 18599.

5.12.26 Обозначения условные и графические в схемах следует применять по ГОСТ Р 58881.

6 Методика расчета

6.1 Расход питьевой воды

6.1.1 Расход питьевой воды, который учитывается при проектировании системы питьевой воды, зависит от типа судна и района его плавания в соответствии с нормами, установленными [4], [5], [6], и должен быть согласован с заказчиком судна.

6.1.2 Питьевая вода расходуется на следующие основные нужды: приготовление пищи, санитарно-гигиенические (умывальники, душевые, смыв унитазов (см. 4.1), стиральные машины, уборка помещений), увлажнение воздуха в системе кондиционирования воздуха и другие технические нужды.

6.2 Запас питьевой воды

Запас питьевой воды, хранящейся в цистернах, и количество питьевой воды, полученной от опреснительных установок, должны быть согласованы с заказчиком судна, при этом суточные нормы воды на одного человека принимают в соответствии с требованиями [4], [5] и [6].

6.3 Определение основных технических характеристик оборудования и составных частей системы

6.3.1 Основные технические характеристики оборудования и составных частей системы питьевой воды рассчитывают исходя из обеспечения системой ожидаемого наибольшего расхода воды, необходимого для удовлетворения бытовых и технических нужд.

6.3.2 Необходимые исходные данные для расчета содержатся в приложениях А, Б, В и Г.

6.3.3 Формы таблиц для расчета приведены в приложении Д.

6.4 Скорости потока воды

Для уменьшения шума в судовых помещениях от системы питьевой воды рекомендуются следующие допустимые скорости потока воды в трубопроводах:

- в машинных отделениях — 2,5 м/с;
- в помещениях пищеблока, прачечной и служебных помещениях — 2,0 м/с;
- в помещениях жилой палубы — 1,4 м/с;
- в помещениях медицинского назначения — 1,0 м/с;
- во всасывающих трубопроводах насосов — 1,0 м/с.

6.5 Давление нагнетания

Минимально необходимый напор насосов и давление сжатого воздуха в пневмоцистерне следует определять как сумму значений:

- необходимого давления, обеспечивающего подачу воды к наиболее высоко расположенным потребителям воды;

- потерь давления в аппаратах (фильтрах, оборудовании кондиционирования воды, подогревателях воды);

- потерь давления на трение в трубопроводах и в местных сопротивлениях, включая сторону всасывания насосов;

- минимально необходимого давления потока для работы потребителей воды в наиболее высокой точке системы $P_{мин1}$, принимаемого равным 150 кПа.

Минимально необходимый напор насосов должен соответствовать суммарным потерям давления, увеличенным на коэффициент 1,1.

6.6 Обеспечение и поддержание давления

6.6.1 Питьевая вода может подаваться в систему непосредственно насосом или через пневмоцистерну.

Непосредственная подача воды в систему насосом может быть принята на судах с высоким потреблением воды (от 30 до 40 м^3/ч), например на пассажирских судах. Во всех остальных случаях для поддержания давления в системе используется пневмоцистерна.

6.6.2 Объем пневмоцистерны должен быть выбран таким образом, чтобы было исключено слишком частое включение и выключение насосов питьевой воды. Рекомендуется принимать от 6 до 8 включений в час, но не более 12.

6.6.3 Объем воды в пневмоцистерне должен быть достаточным для предварительного сжатия воздушной подушки в пневмоцистерне до давления, величину которого следует принимать на 0,03 МПа меньше давления включения насоса.

6.6.4 Разница давлений в пневмоцистерне между включением и выключением насоса должна быть между 0,1 и 0,2 МПа.

6.6.5 Необходимый объем пневмоцистерны $V_п$, л, вычисляют по формуле

$$V_п = \frac{V_{раб}(P_2 + 0{,}1)}{0{,}8(P_2 - P_1)}, \quad (1)$$

где $V_{раб}$ — рабочий объем воды в пневмоцистерне, л;

P_2 — давление выключения насоса, МПа;

P_1 — давление включения насоса, МПа;

0,8 — коэффициент, учитывающий необходимый остаток воды в пневмоцистерне (около 20 %).

Рабочий объем воды в пневмоцистерне, $V_{раб}$, л, вычисляют по формуле

$$V_{раб} = \frac{0{,}25Q_н \cdot 1000}{n_н}, \quad (2)$$

где $Q_н$ — подача насоса, м^3/ч;

$n_н$ — число включений насоса в час.

6.6.6 Для определения объема пневмоцистерны рекомендуется использовать номограмму, приведенную на рисунке 2.

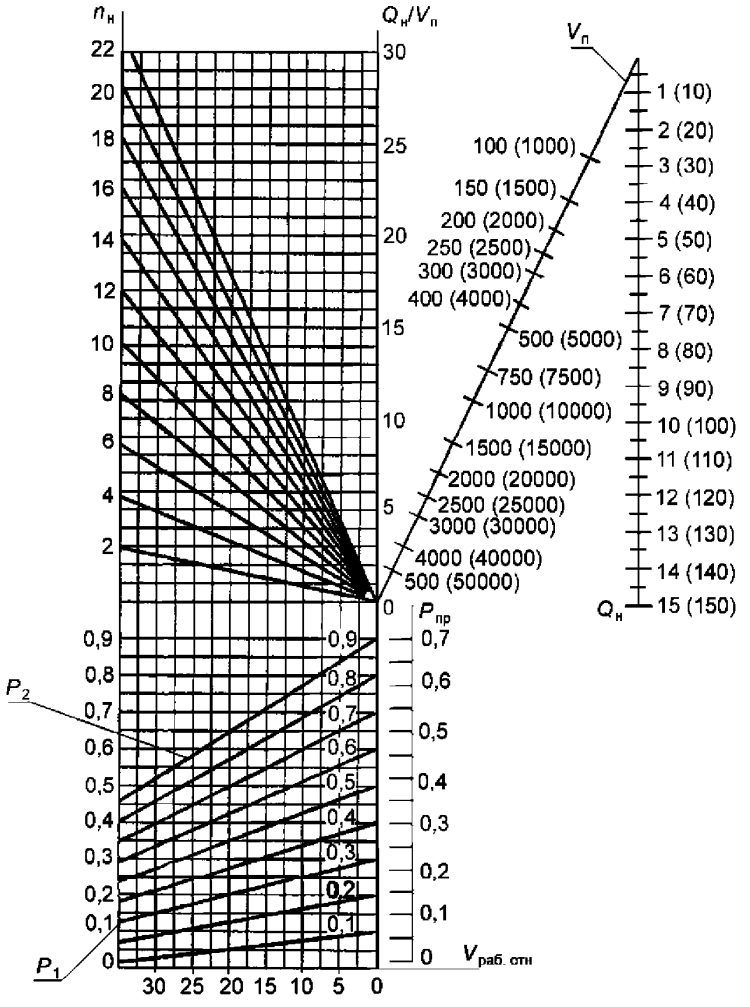
6.6.7 Подача центробежных насосов питьевой воды должна соответствовать 110 %, а поршневых насосов — 120 % от наибольшего расчетного потребления воды.

6.6.8 Следует выбирать насосы с пологой характеристикой.

6.6.9 Если в системе питьевой воды совместно с пневмоцистерной работают несколько насосов, то давление включения и выключения каждого последующего насоса следует принимать ступенчатым, например 0,4; 0,35; 0,3 МПа.

6.6.10 Номинальные диаметры приемного трубопровода рекомендуется принимать по таблице Г.1 (приложение Г).

6.6.11 Номинальные диаметры напорного трубопровода, соединяющие насосы с пневмоцистерной, рекомендуется принимать по таблице Г.2 (приложение Г).



P_1 — давление включения насоса, МПа; P_2 — давление выключения насоса, МПа; $P_{пр}$ — предварительное давление сжатого воздуха в пневмоцистерне, МПа; $n_н$ — число включений насоса в час; $V_п$ — объем пневмоцистерны, л; $Q_н$ — подача насоса, м^3/ч; $V_{раб.отн}$ — относительный рабочий (эффективный) объем цистерны, %; $Q_н / V_п$ — отношение подачи насоса к объему пневмоцистерны, м^3/(ч·м^3)

Рисунок 2 — Номограмма для определения объема пневмоцистерны

6.7 Диаметры труб подающих трубопроводов

Диаметры труб подающих трубопроводов определяют в такой последовательности:

- по ГОСТ 19681 для отечественного оборудования или по таблице А.1 (приложение А) для зарубежного оборудования определяют расчетные расходы питьевой воды к ее потребителям. При этом также необходимо учитывать расчетные расходы воды по документации завода — изготовителя оборудования;

- на основании расчетных расходов к отдельным потребителям определяют суммарные расчетные расходы воды на участках подающих трубопроводов;

- по графику, приведенному на рисунке Г.1 (приложение Г), по полученным расчетным расходам питьевой воды на участках подающих трубопроводов определяют наибольшие (пиковые) расходы воды, учитывающие вероятность одновременного использования потребителями воды;

- в зависимости от назначения судовых помещений, рекомендуемых скоростей потока воды, приведенных в 6.4, и наибольшего (пикового) расхода воды по номограмме, приведенной на рисунке Г.2 (приложение Г), предварительно определяют диаметры подающих трубопроводов и потери давления в них. Если потери давления окажутся слишком высокими, выбирают большие диаметры труб.

6.8 Подогреватели воды

Основные характеристики подогревателей воды следует выбирать исходя из наибольшего (пикового) потребления ГВ на судне.

Рекомендуется предусматривать дополнительные подогреватели воды, которые будут использоваться в случае аварии основного подогревателя или при стоянке в доке или порту. Производительность дополнительного подогревателя может быть уменьшена.

Основные характеристики подогревателей воды приведены в таблице В.1 (приложение В).

6.9 Циркуляционные трубопроводы и насосы

6.9.1 Условные проходы циркуляционных трубопроводов зависят от условных проходов подающих трубопроводов. Условные проходы циркуляционных трубопроводов рекомендуется принимать по таблице Г.3 (приложение Г).

6.9.2 Для систем, включающих несколько циркуляционных трубопроводов, рекомендуется перед разобщающей арматурой (по направлению потока) устанавливать дроссельные шайбы, которые будут обеспечивать более равномерное распределение расхода воды по трубопроводам.

6.9.3 Необходимую подачу циркуляционных насосов определяют исходя из общего объема воды, содержащейся в подающих и циркуляционных трубопроводах (исключая объемы воды в пневмоцистерне и подогревателях воды), и принятого числа циркуляций воды в течение часа.

Необходимую подачу циркуляционного насоса $Q_{нц}$, м^3/ч, вычисляют по формуле

$$Q_{нц} = n_ц \cdot V_в \cdot 10^{-3}, \quad (3)$$

где $n_ц$ — число циркуляций воды в час;

$V_в$ — общий объем воды в подающих и циркуляционных трубопроводах, л.

6.9.4 Для ГВ достаточно принять три циркуляции воды в час, что предотвратит чрезмерное охлаждение воды в подающих трубопроводах.

Объем воды в трубопроводах (на 1 м длины) приведен в таблице Б.2 (приложение Б).

6.9.5 Давление циркуляционного насоса определяется как сумма потерь давления на сопротивление трения в трубопроводах и местных сопротивлениях на наиболее протяженном участке трубопровода, увеличенная на коэффициент 1,4.

При определении давления насоса потерями давления в подающем трубопроводе можно пренебречь как незначительными.

6.9.6 Поскольку давление циркуляционного насоса необходимо только для преодоления относительно незначительных потерь давления в местных сопротивлениях (не более 0,01 МПа), то целесообразно ограничиться расчетом подачи циркуляционного насоса и принять насос с минимальным давлением из числа предлагаемых предприятиями — поставщиками насосов. Целесообразно применять электронасосы по действующей на них нормативной документации.

6.10 Пример расчета

Пример расчета системы питьевой воды приведен в приложении Е.

Приложение А
(справочное)

Нормы минимальных давлений потока и расчетные расходы питьевой воды для оборудования

А.1 Нормы минимальных давлений потока и расчетные расходы питьевой воды в соответствии с [7] приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 — Нормы минимальных давлений потока и расчетные расходы питьевой воды

Наименование оборудования	Условный проход *DN*	Минимальное давление потока $P_{мин}$, МПа	Расчетный расход $Q_р$, л/с		
			СВ $Q_{см}$		ХВ или подогретой воды $Q_п$
			ХВ $Q_х$	ГВ $Q_г$	
Выпускной клапан с аэратором	10 15	0,10	—	—	0,15
Выпускной клапан без аэратора	15 20 25	0,05			0,30 0,50 1,00
Насадка душевая	15	0,10	0,10	0,10	0,20
Смывной клапан для промывания унитаза		0,12	—	—	0,70
Смывной клапан для промывания унитаза	20				1,00
Выпускной клапан с аэратором	10	0,10			0,15
Смывной клапан для промывания унитаза	25	0,04			1,00
Смывной клапан для промывания писсуаров	15	0,10			0,30
Посудомоечная машина					0,15
Стиральная машина					0,25
Смеситель для душа	15	0,10	0,15	0,15	—
Смеситель для ванн					
Смеситель для кухонных раковин			0,07	0,07	
Смеситель для биде					
Смеситель для умывальников					
Смеситель для ножных ванн					
Вакуумный унитаз		0,15	—	—	0,30
Электрический кипятильник		0,10			0,10

А.2 Для оборудования, не включенного в таблицу А.1, следует руководствоваться данными, указанными в документации завода-строителя.

Приложение Б
(справочное)

Диаметры и толщины стенок стальных труб

Б.1 Диаметры и толщины стенок стальных труб по ГОСТ 8734 приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 — Диаметры и толщины стенок стальных труб по ГОСТ 8734

Размеры в миллиметрах

Условный проход *DN*	Наружный диаметр	Толщина стенки
10	14	1,6
15	22	3,5
20	25	2,5
25	32	3,5
32	38	2,5
40	45	3,0
50	57	3,5
65	76	5,5

Б.2 Внутренний диаметр стальных труб и объем воды, содержащейся в одном метре трубы, приведены в таблице Б.2.

Таблица Б.2 — Внутренний диаметр стальных труб и объем воды, содержащейся в одном метре трубы

Наименование показателя	Значение показателя							
Условный проход *DN*	10	15	20	25	32	40	50	65
Внутренний диаметр, мм	10,8	15,4	20,0	25,6	33,6	39,0	50,0	63,0
Объем воды в метре трубы *V/l*, л/м	0,09	0,19	0,31	0,51	0,85	1,19	1,96	3,12

Приложение В
(справочное)

Основные параметры подогревателей воды

Основные параметры подогревателей воды приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 — Основные параметры подогревателей воды

Количество человек	Емкость, л	Мощность, кВт	Время нагрева от 10 °С до 65 °С, мин	Количество воды, л, с температурой 40 °С, произведенное за		Дополнительная мощность, кВт*
				1 ч	2 ч	
От 1 до 10 включ.	200	15	51	660	1030	8
	300	10	115	680	930	5
Св. 11 до 20 включ.	400	30	51	1320	2060	15
	650	20	125	1440	1940	10
Св. 21 до 30 включ.		40	62	1940	2920	20
	1000	20	192	1960	2450	10
Св. 31 до 50 включ.		40	96	2450	3440	20
	1500	25	230	2820		13
Св. 51 до 75 включ.	1000	80	48	3440	5400	40
	1500	60	96	3680	5160	30
	2000	40	192	3930	4910	20
Св. 76 до 100 включ.		80	96	4910	6880	40
	3000	40	288	5400	6380	20
Св. 101 до 150 включ.		100	115	6880	9330	50
	5000	40	480	8350		20
Св. 151 до 200 включ.	3000	160	72		12280	60
	5000	100	192	9820		50
Св. 201 до 300 включ.		200	96	12280	17200	60
	7000	150	179	14000	17690	50
* Мощность дополнительного подогревателя воды принимается по 6.8.						

Приложение Г
(справочное)

Данные для расчета системы

Г.1 Условные проходы приемного трубопровода насоса приведены в таблице Г.1.

Т а б л и ц а Г.1 — Условные проходы приемного трубопровода насоса

Подача насоса $Q_н$		Условный проход *DN*
$м^3/ч$	л/с	
1,8	0,50	25
2,4	0,67	
3,0	0,83	32
3,6	1,00	
4,2	1,20	40
4,8	1,30	
5,4	1,50	50
6,6	1,80	
7,5	2,10	65
10,0	2,80	

Г.2 Условные проходы напорного трубопровода насоса приведены в таблице Г.2.

Т а б л и ц а Г.2 — Условные проходы напорного трубопровода насоса

Наименование показателя		Значение показателя					
Подача насоса $Q_н$	$м^3/ч$	1,8	2,40	3,00	3,6	4,2	4,8
	л/с	0,5	0,67	0,83	1,0	1,2	1,3
Условный проход *DN*		20		25		32	
Подача насоса $Q_н$	$м^3/ч$	5,4	6,6	7,5	10,0	15,0	20,0
	л/с	1,5	1,8	2,1	2,8	4,2	5,5
Условный проход *DN*		40		50		65	

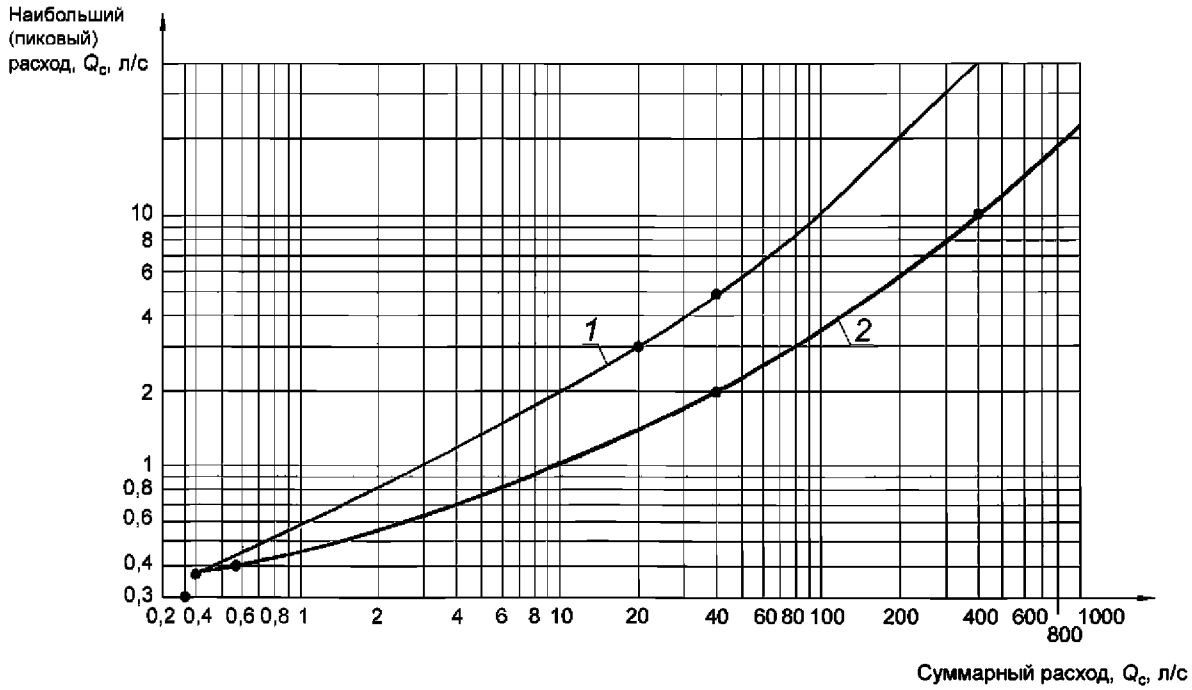
Г.3 Условные проходы циркуляционных трубопроводов приведены в таблице Г.3.

Т а б л и ц а Г.3 — Условные проходы циркуляционных трубопроводов

Условный проход подающего трубопровода *DN*	Условный проход циркуляционного трубопровода *DN*
10	10
15	
20	
25	
32	
40	20
50	
65	25

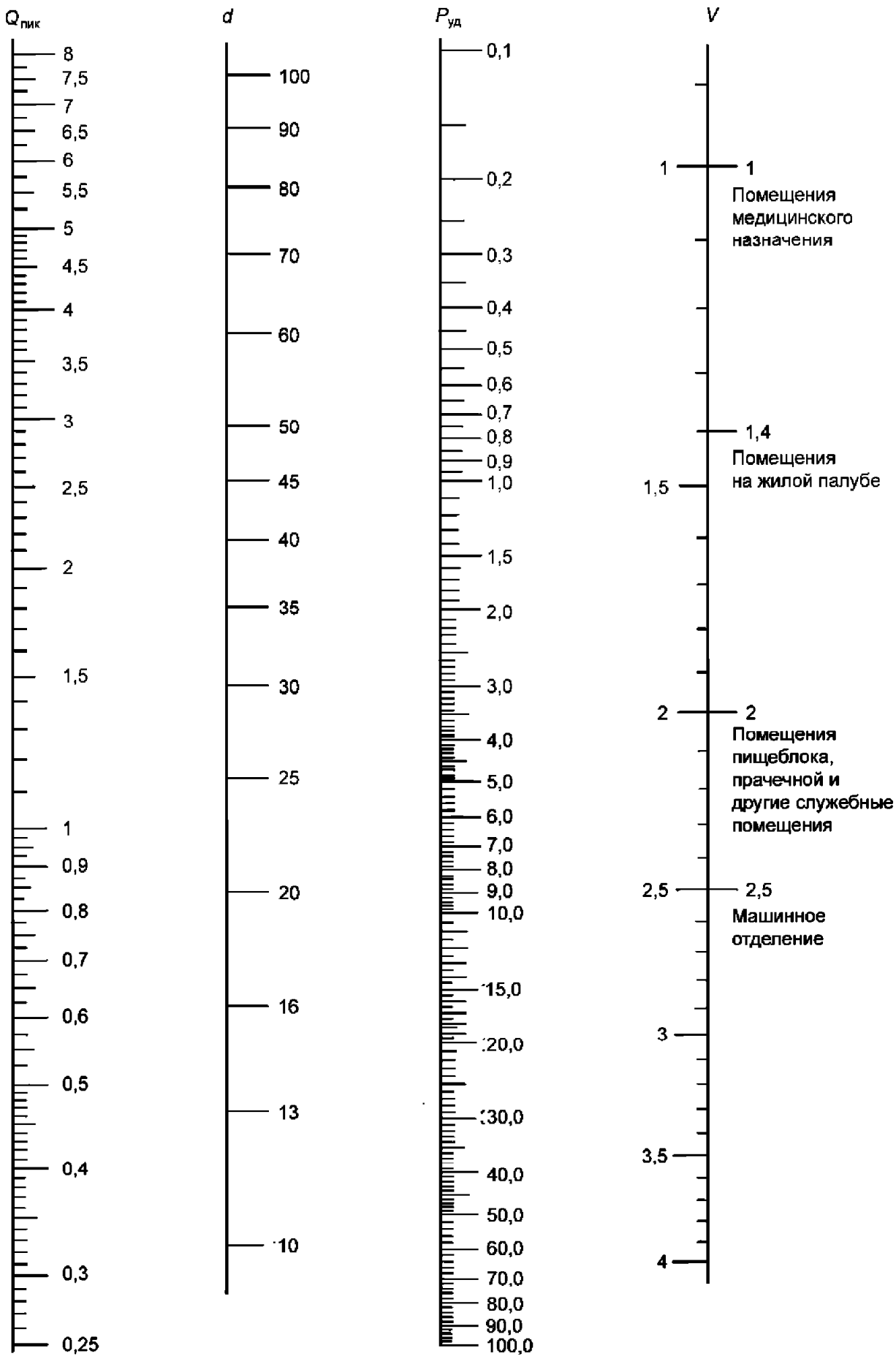
Г.4 График для определения наибольшего (пикового) расхода питьевой воды в зависимости от суммарного расхода воды приведен на рисунке Г.1.

Г.5 Номограмма для определения номинальных диаметров трубопроводов и удельных потерь давления в зависимости от наибольшего (пикового) расхода и расчетной скорости потока воды приведена на рисунке Г.2.



1 — пассажирское судно; *2* — грузовое судно

Рисунок Г.1 — График для определения наибольшего (пикового) расхода питьевой воды в зависимости от суммарного расхода воды



$Q_{пик}$ — наибольший (пиковый) расход, л/с; d — внутренний диаметр трубы, мм;
$P_{уд}$ — удельная потеря давления, кПа/м; v — расчетная скорость потока воды, м/с

Рисунок Г.2 — Номограмма для определения номинальных диаметров трубопроводов и удельных потерь давления в зависимости от наибольшего (пикового) расхода и расчетной скорости потока воды

Приложение Д
(рекомендуемое)

Формы таблиц для расчета

Формы таблиц для расчета приведены в формах Д.1, Д.2, Д.3, Д.4.

Ф о р м а Д.1 — Форма таблицы для определения суммарного расхода питьевой воды

Участок трубопровода	Номер палубы	Количество оборудования, шт.	Наименование оборудования	Минимальное давление потока $P_{мин}$, МПа	Расчетный расход $Q_р$, л/с		Суммарный расход $Q_с$, л/с			
					ХВ	ГВ	Расходный трубопровод		Магистральный трубопровод	
							ХВ	ГВ	ХВ	ГВ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Ф о р м а Д.2 — Форма таблицы для определения диаметров трубопроводов и потерь давления в них

Предварительный диаметр трубопровода								Измененный диаметр трубопровода			
Участок трубопровода	Длина трубопровода l, м	Суммарный расход Q_c, л/с	Наибольший (пиковый) расход $Q_{пик}$, л/с	Условный проход DN	Расчетная скорость потока v, м/с	Удельная потеря давления $P_{уд}$, кПа/м	Потеря давления $l \cdot P_{уд}$, кПа	Условный проход DN	Расчетная скорость потока v, м/с	Удельная потеря давления $P_{уд}$, кПа/м	Потеря давления $l \cdot P_{уд}$, кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Ф о р м а Д.3 — Форма таблицы для расчета циркуляционных трубопроводов

Подающий трубопровод ХВ/ГВ					Циркуляционный трубопровод				
Участок трубопровода	Длина трубопровода l, м	Условный проход DN	Объем воды в метре трубы V/l, л/м	Объем воды в трубопроводе V, л	Участок трубопровода	Длина трубопровода l, м	Условный проход DN	Объем воды в метре трубы V/l, л/м	Объем воды в трубопроводе V, л
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Ф о р м а Д.4 — Форма таблицы для расчета необходимого давления нагнетания

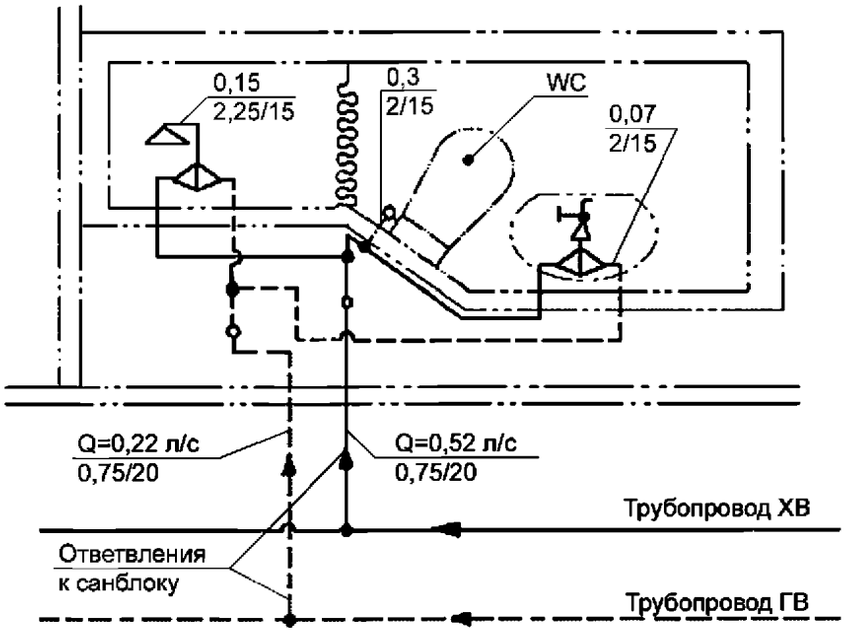
Оборудование	Условное обозначение	Размер-ность	Трубопровод				
			1	2	3	4	5
Потери давления, обусловленные разностью геометрических высот входа и выхода воды	$P_г$	кПа					
Потери давления в установках:	P	кПа					
Пневмоцистерна	$P_п$						
Фильтр	$P_ф$						
Стерилизатор	$P_с$						
Подогреватель воды	$P_{под}$						
Другое оборудование	$P_{обор}$						
Минимально необходимое давление потока (см. 6.5)	$P_{мин1}$	кПа					
Потери давления в соответствии с формой Е.2	$l \cdot P_{уд}$	кПа					
Суммарные потери давления	$P_{сум}$	кПа					
П р и м е ч а н и е — Суммарные потери давления $P_{сум} = P_г + P + P_{мин1} + (l \cdot P_{уд})$.							

Приложение Е
(справочное)

Пример расчета

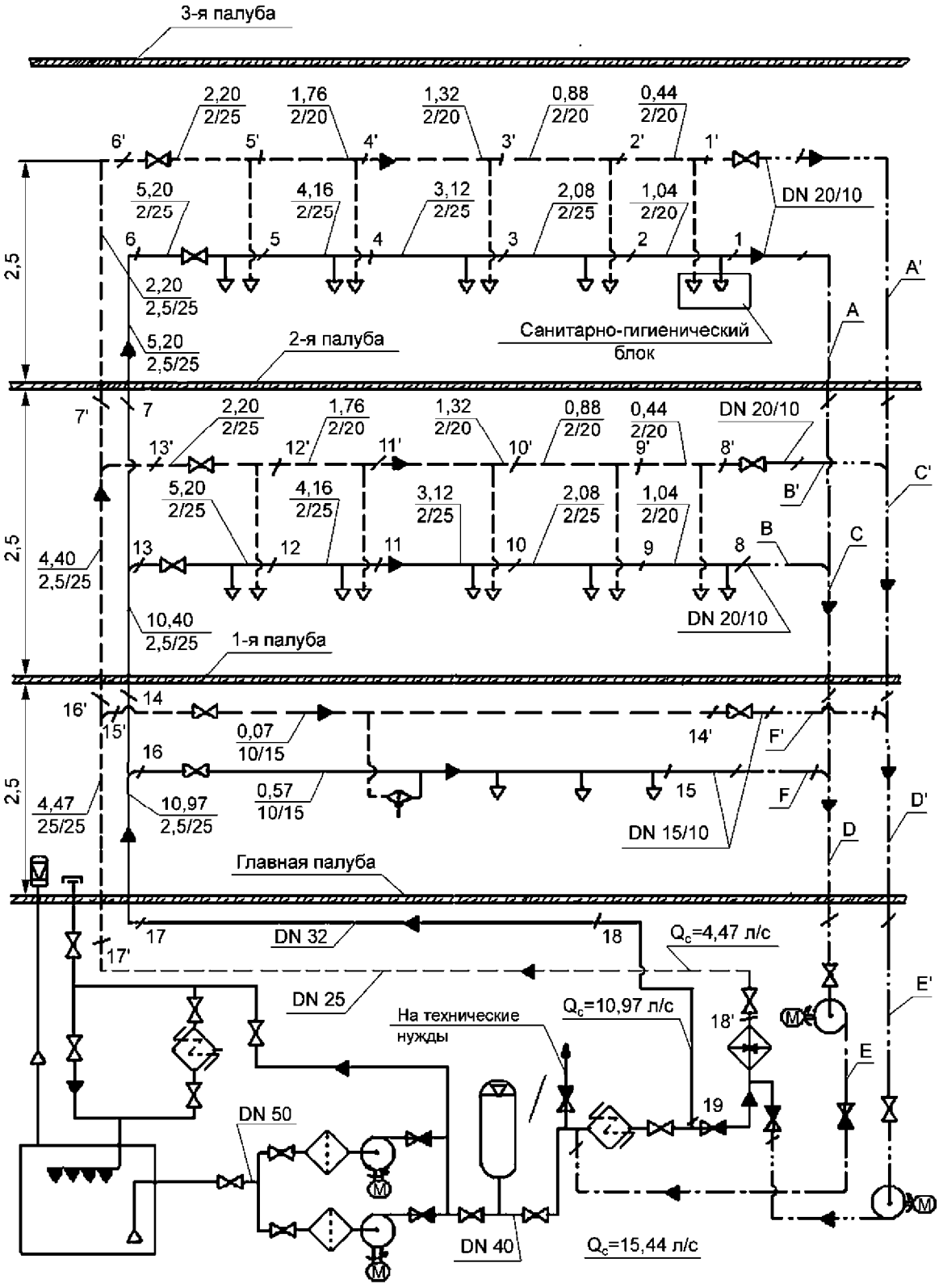
Е.1 Данные для расчета

Исходные данные:
- грузовое судно;
- численность экипажа 20 человек;
- экипаж размещается в одноместных каютах, оборудованных стандартным санитарно-гигиеническим блоком;
- система питьевой воды с централизованным обеспечением потребителей ГВ емкостным подогревателем воды и установкой для обеззараживания воды;
- расчетная схема каютного санитарно-гигиенического блока (см. рисунок Е.1);
- на первой и второй палубах расположено по 10 каютных санитарно-гигиенических блоков (см. рисунок Е.1);
- расчетная схема системы питьевой воды (см. рисунок Е.2);



Трубопроводы (длины), м: к умывальнику — 2,75 (для ХВ и ГВ); к душу — 2,25 (для ХВ и ГВ); к унитазу (WC) — 2,0 (для ХВ); ответвление — 0,75 (для ХВ и ГВ); Q — подача воды к санитарно-гигиеническому блоку

Рисунок Е.1 — Расчетная схема каютного санитарно-гигиенического блока



Расшифровка обозначения: $\frac{2{,}20}{2/25} = \frac{\text{Суммарный расход, л/с}}{\text{Длина, м/DN}}$

Рисунок Е.2 — Расчетная схема системы питьевой воды: на главной палубе расположены одна стиральная машина, одна посудомоечная машина, один электрический кипятильник, один смеситель для кухонной раковины

Е.2 Определение необходимого количества питьевой воды

Необходимое количество питьевой воды определяют в соответствии с 6.2.

В соответствии с требованиями [4], [5] и [6] минимальная норма расхода воды на одного человека в сутки составляет 150 л, на 20 человек — 3000 л в сутки.

Е.3 Определение наибольшего (пикового) расхода воды

В таблицу Е.1 (по форме Д.1) вносят следующие расчетные данные:

- расход воды, необходимый различным потребителям (оборудованию) системы (см. таблицу А.1, рисунок Е.1 и документацию заводов — изготовителей оборудования);
- общий расход воды в магистралях, полученный суммированием расходов воды, необходимых присоединенным к магистралям потребителям воды (из расчетной схемы на рисунке Е.2);
- расход ХВ и ГВ, необходимый для всех судовых потребителей воды, при их одновременном включении (из расчетной схемы на рисунке Е.2);
- наибольший (пиковый) расход воды в системе питьевой воды, определенный по приведенному на рисунке Г.1 графику, учитывающему вероятность одновременного включения потребителей воды.

Е.4 Определение диаметров трубопроводов холодной воды и потерь давления в них

В таблицу Е.2 (по форме Д.2) вносят следующие расчетные данные: из расчетной схемы системы питьевой воды (рисунок Е.2) в графу 1 таблицы — номера участков трубопроводов, в графу 2 — длины участков, в графу 3 — расчетные суммарные расходы на соответствующих участках трубопроводов, в графу 4 — наибольшие (пиковые) расходы воды в соответствии с графиком, приведенным на рисунке Г.1.

По наибольшему (пиковому) расходу и допустимой скорости потока воды в трубопроводе, указанной в 6.4, по номограмме, приведенной на рисунке Г.2, определяют внутренний диаметр трубопровода, который затем уточняют по таблице Б.2.

По номограмме на рисунке Г.2, учитывая уточненный внутренний диаметр и наибольший (пиковый) расход, определяют расчетную скорость потока и удельные потери давления, включающие усредненные потери давления на трение и местные сопротивления. В графу 5 вносят условные проходы трубопроводов, соответствующие внутренним диаметрам трубопроводов по таблице Б.2, в графу 6 — расчетные скорости потока, в графу 7 — удельные потери давления на рассматриваемом участке трубопровода.

Если потери давления на каком-либо участке трубопровода оказались слишком большими, то следует увеличить внутренний диаметр и провести уточненный расчет потерь давления в трубопроводах.

Таблица Е.1 — Определение суммарного расхода питьевой воды

Участок трубопровода	Номер палубы	Количество оборудования, шт.	Наименование оборудования	Минимальное давление потока $P_{мин}$, МПа	Расчетный расход $Q_р$, л/с		Суммарный расход $Q_с$, л/с			
					ХВ	ГВ	Расходный трубопровод		Магистральный трубопровод	
							ХВ	ГВ	ХВ	ГВ
—	—	—	Санитарно-гигиенический блок (см. рисунок Е.1)	—	—	—	—	—	—	—
		1	Смеситель для душа	0,10	0,15	0,15				
			Смывной клапан вакуумного унитаза	0,15	0,30	—				
			Смеситель для умывальника	0,10	0,07	0,07				
—				—	Σ 0,52	Σ0,22				
5–6	2	10	Санитарно-гигиенический блок				5,20			
5'–6'		—	—				—	2,20	5,20	
6–7								—		2,20
6'–7'					—	—			—	
12–13	1	10	Санитарно-гигиенический блок				5,20			—
12'–13'							—	2,20		
7–14	1	—	—					—	10,40	—
7'–14'									—	4,40
15–16	Главная палуба	1	Посудомоечная машина	0,10	0,15	—	—	—	—	—
			Электрический кипятильник		0,10					
			Стиральная машина		0,25					
			Смеситель для кухонной раковины		0,07					
14'–15'					—	0,07				
—		—	—	—		—	—	—	Σ 0,57	Σ 0,07
14–19	—								10,97	—
16'—18'									—	4,47

Примечание — Суммарный расход ГВ и ХВ составляет 15,44 л/с, пиковый расход в соответствии с графиком на рисунке Г.1 составляет 1,3 л/с.

Т а б л и ц а Е.2 — Определение диаметров трубопроводов холодной воды и потерь давления в них

Предварительный диаметр трубопровода								Измененный диаметр трубопровода			
Участок трубопровода	Длина трубопровода l, м	Суммарный расход Q_c, л/с	Наибольший (пиковый) расход $Q_{пик}$, л/с	Условный проход DN	Расчетная скорость потока v, м/с	Удельная потеря давления $P_{уд}$, кПа/м	Потеря давления $l \cdot P_{уд}$, кПа	Условный проход DN	Расчетная скорость потока v, м/с	Удельная потеря давления $P_{уд}$, кПа/м	Потеря давления $l \cdot P_{уд}$, кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Трубопровод к унитазу	2,00	0,30	0,38	15	2,05	9,5	19,00	—	—	—	—
Ответвление к санблоку	0,75	1,04	0,47	20	1,40	2,8	2,33				
1–2	2,00					3,0	6,00				
2–3		2,08	0,55		1,62	4,0	8,00				
3–4		3,12	0,63	25	1,26	2,7	5,40				
4–5		4,16	0,71		1,42	2,0	4,00				
5–6		5,20	0,78		1,45	2,4	4,80				
6–7	2,50						6,00				
—	—	—	—	—	—	—	Σ 55,53				
8–9	2,00	1,04	0,47	20	1,40	—	—				
9–10		2,08	0,55		1,62						
10–11		3,12	0,63	25	1,26						
11–12	2,00	4,16	0,71		1,42	—	—	—	—	—	—
12–13		5,20	0,78		1,45						
7–14	2,50	10,40	1,02		1,90	3,8	9,50				
15–16	10,00	0,57	0,40	15	2,12	—	—				
14–17	2,50	10,90	1,10	25	2,10	4,6	11,50				
17–18	15,00				1,10		69,00	32	1,3	1,3	19,50
18–19	5,00				2,10		23,00		1,4		6,50
—	—	—	—	—	—	—	Σ 113,00	—	—	—	Σ 26,00
Итого							168,53				81,53

Как видно из таблицы, на участках трубопровода 17—18 и 18—19 потери давления резко отличаются от остальных вследствие его значительной протяженности и относительно высокой скорости потока воды в нем. В связи с этим целесообразно изменить условный проход этого участка трубопровода с *DN* 25 на *DN* 32. При изменении условного прохода участка трубопровода 17—18 потери давления в нем существенно снизятся с 69 до 19,5 кПа, а на участке 18—19 — с 23 до 6,5 кПа.

Е.5 Определение диаметров и потерь давления в трубопроводах горячей воды

Расчет потерь давления в трубопроводах ГВ (таблица Е.3) проводят аналогично расчету потерь давления в трубопроводах ХВ (по форме Д.2).

Е.6 Расчет циркуляционных трубопроводов горячей воды

Е.6.1 В таблицу Е.4 (по форме Д.3) вносят следующие расчетные данные:

- номера участков, длины и условные проходы трубопроводов переносят из таблицы Е.3 в графы 1, 2, 3;
- условные проходы циркуляционных трубопроводов выбирают из таблицы Г.3;
- в графу 4 из таблицы Б.2 вносят объемы воды, приходящиеся на 1 м длины трубопровода; в графу 5 вносят объемы воды, рассчитанные в соответствии с длиной участка трубопровода.

Аналогичным способом рассчитывают объемы воды в циркуляционных трубопроводах (графы 6—10) и определяют общий объем подающих и циркуляционных трубопроводов (объем подогревателя воды не учитывают).

С учетом отмеченного в 6.9.6 потери давления в циркуляционных трубопроводах не рассчитывают.

Е.6.2 Объем трубопроводов ГВ подающего и циркуляционного $V_{г.в}$ = 23,56 + 2,34 = 25,9 л.

Е.6.3 Расчет циркуляционных трубопроводов ХВ аналогичен расчету циркуляционных трубопроводов ГВ.

Е.6.4 Расчет потерь давления в оборудовании проводят по таблицам Е.5 и Е.6 (по форме Д.4).

Е.7 Расчет основных параметров насосов

Е.7.1 Расчет параметров насоса питьевой воды

Наибольший (пиковый) расход, определяемый в соответствии с таблицей Е.1, составляет 1,3 л/с; с учетом положений 6.6.7 подача центробежного насоса должна быть $Q_н$ = 1,1 · 1,3 · 3600 = 5,15 м^3/ч.

Для определения давления насоса принимаем потери давления в трубопроводе ГВ как наиболее высокие (таблица Е.6).

Тогда, с учетом коэффициента 1,1 (см. 6.5), необходимое давление насоса составит: $P_н$ = 1,1 · 364,7 = 401,17 кПа.

Т а б л и ц а Е.3 — Определение диаметров трубопроводов горячей воды и потерь давления в них

Предварительный диаметр трубопровода								Измененный диаметр трубопровода			
Участок трубопровода	Длина трубопровода l, м	Суммарный расход Q_c, л/с	Наибольший (пиковый) расход $Q_{пик}$, л/с	Условный проход DN	Расчетная скорость потока v, м/с	Удельная потеря давления $P_{уд}$, кПа/м	Потеря давления $l \cdot P_{уд}$, кПа	Условный проход DN	Расчетная скорость потока v, м/с	Удельная потеря давления $P_{уд}$, кПа/м	Потеря давления $l \cdot P_{уд}$, кПа
Трубопровод к душу	2,25	0,15	0,30	15	1,65	6,8	15,30	—	—	—	—
Ответвление к санблоку	0,75	0,44	0,37	20	1,20	2,0	1,50				
1'–2'	2,00	0,44	0,37	20	1,20	2,0	4,00	—	—	—	—
2'–3'		0,88	0,44		1,40	2,7	5,40				
3'–4'		1,32	0,49		1,58	3,5	7,00				
4'–5'		1,76	0,54		1,72	4,1	8,20				
5'–6'		2,20	0,58	25	1,20	1,4	2,80				
—	—	—	—	—	—	—	Σ 44,20				
6'–7'	2,50	2,20	0,58	25	1,20	1,4	3,50	—	—	—	—
8'–9'	2,00	0,44	0,37	20		2,0	—				
9'–10'		0,88	0,44		1,40	2,7					
10'–11'		1,32	0,49		1,58	3,5					
11'–12'		1,76	0,54		1,72	4,1					
12'–13'		2,20	0,58	25	1,20	1,4					
7'–15'	2,50	4,40	0,73	25	1,51	2,3	5,75	—	—	—	—
14'–15'*	10,00	0,07	—	15	—	—	—				
16'–17'	2,50	4,47	0,73	25	1,51	2,3	5,75				
17'–18'	20,00						46,00				
—		—	—	—	—	—	Σ 61,00				
Итого	—						105,20				

* Потерями давления на участке 14'—15' можно пренебречь как незначительными при Q_c = 0,07 л/с.

Таблица Е.4 — Расчет циркуляционных трубопроводов горячей воды

Подающий трубопровод ГВ					Циркуляционный трубопровод				
Участок трубопровода	Длина трубопровода *l*, м	Условный проход *DN*	Объем воды в метре трубы *V/l*, л/м	Объем воды в трубопроводе *V*, л	Участок трубопровода	Длина трубопровода *l*, м	Условный проход *DN*	Объем воды в метре трубы *V/l*, л/м	Объем воды в трубопроводе *V*, л
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17'—18'	5,00	25	0,514	2,570	—	—	—	—	—
16'—17'	15,00			7,760	*E'*	10	10	0,09	0,90
15'—16'	2,50			1,285	—	—	—	—	—
14'—15'	10,00	15	0,168	1,680	D'F'	4	10	0,09	0,36
7'—15'	2,50	25	0,514	1,285	—	—	—	—	—
12'—13'	2,00			1,028					
11'—12'		20	0,314	0,628					
10'—11'									
9'—10'									
8'—9'									
6'—7'	2,50	25	0,514	1,285					
5'—6'	2,00			1,028					
4'—5'		20	0,314	0,628					
3'—4'									
2'—3'									
1'—2'									
Ответвление к санблоку	0,75			0,235					
Трубопровод к душу	2,25	15	0,168	0,378	*A'B'C'*	12	10	0,09	1,08
Итого	—	—	—	23,553	—	—	—	—	2,34

Таблица Е.5 — Расчет необходимого давления нагнетания в трубопроводе ХВ

Оборудование	Условное обозначение	Единица величины	Трубопровод				
			1	2	3	4	5
Потери давления, обусловленные разностью геометрических высот входа и выхода воды	$P_г$	кПа	73,50	—	—	—	—
Потери давления в установках:	P		—				
Пневмоцистерна	$P_п$		3,00				
Фильтр	$P_ф$		12,00				
Стерилизатор	$P_с$		4,00				
Минимально необходимое давление потока (см. 6.5)	$P_{мин1}$		150,00				
Потери давления в соответствии с таблицей Е.2	$l \cdot P_{уд}$		81,53				
Примечание — Суммарные потери давления $P_{сум}$ = 324,03 кПа.							

Таблица Е.6 — Расчет необходимого давления нагнетания в трубопроводе ГВ

Оборудование	Условное обозначение	Единица величины	Трубопровод				
			1	2	3	4	5
Потери давления, обусловленные разностью геометрических высот входа и выхода воды	$P_г$	кПа	73,5	—	—	—	—
Потери давления в установках:	P		—				
Пневмоцистерна	$P_п$		3,0				
Фильтр	$P_ф$		12,0				
Стерилизатор	$P_с$		4,0				
Подогреватель воды	$P_{под}$		17,0				
Минимально необходимое давление потока (см. 6.5)	$P_{мин1}$		150,0				
Потери давления в соответствии с таблицей Е.3	$l \cdot P_{уд}$	кПа	105,2				
Примечание — Суммарные потери давления $P_{сум}$ = 364,7 кПа.							

Е.7.2 Расчет параметров циркуляционного насоса

Необходимая подача циркуляционного насоса ГВ в соответствии с 6.9.4 и Е.6.2 составит $Q_{нц} = 25,9 \cdot 3 \cdot 10^{-3} =$ = 0,078 м^3/ч. Насос следует выбирать по действующей нормативной документации.

Е.8 Расчет пневмоцистерны

Е.8.1 С учетом 6.6.4 устанавливаем, что давление выключения насоса должно быть на 0,2 МПа выше, чем минимально необходимое давление включения насоса, P_1 = 0,4 МПа. Поэтому давление выключения насоса $P_2 = P_1 + 0,2 = 0,4 + 0,2 = 0,6$ МПа. Принимаем частоту включения насоса $n_н$ равной 12 включениям в час.

Объем пневмоцистерны определяем по формуле

$$V_п = \frac{V_{раб}(P_2 + 0,1)}{0,8(P_2 - P_1)} = \frac{107,3 \cdot 0,7}{0,8(0,6 - 0,4)} = 470 \text{ л}. \quad (Е.1)$$

Рабочий объем пневмоцистерны определяем по формуле

$$V_{раб} = \frac{0,25 Q_н \cdot 1000}{n_н} = \frac{0,25 \cdot 5,15 \cdot 1000}{12} = 107,3 \text{ л}. \quad (Е.2)$$

Е.8.2 Расчет пневмоцистерны может быть проведен по номограмме, приведенной на рисунке Е.3.

Начиная от величины давления (избыточного) включения насоса P_1 = 0,40 МПа (точка *A*) проводим горизонтальную линию до пересечения с линией давления (избыточного) выключения насоса (точка *B*), которая соответствует значению давления P_2 = 0,60 МПа. От точки *B* проводим вертикальную линию до пересечения с линией, соответствующей числу включений насоса в час, $n_н$ = 12 (точка *C*), от которой проводим горизонтальную линию до пересечения с линией номограммы $Q_н$ / $V_п$ (точка *D*). Соединяем точку *D* с точкой *E*, соответствующей величине подачи насоса ($Q_н$ = 5,15 м^3/ч). В точке пересечения линии *D*—*E* с линией номограммы объема пневмоцистерны $V_п$ (точка *F*) определяем величину полного объема пневмоцистерны $V_п$ = 475 л.

Продлевая линию *A*—*B* до пересечения с $P_{пр}$, определяем величину предварительного давления воздуха в пневмоцистерне (точка *G*), соответствующую ~ 0,30 МПа.

Продлевая вниз линию *B*—*C* до пересечения с линией номограммы $V_{раб.отн}$ (точка *H*), находим относительный рабочий объем пневмоцистерны, соответствующий 23 %.

Рабочий объем пневмоцистерны определяем по формуле

$$V_{раб} = V_п \cdot 0,23 = 475 \cdot 0,23 = 109,3 \text{ л}. \quad (Е.3)$$

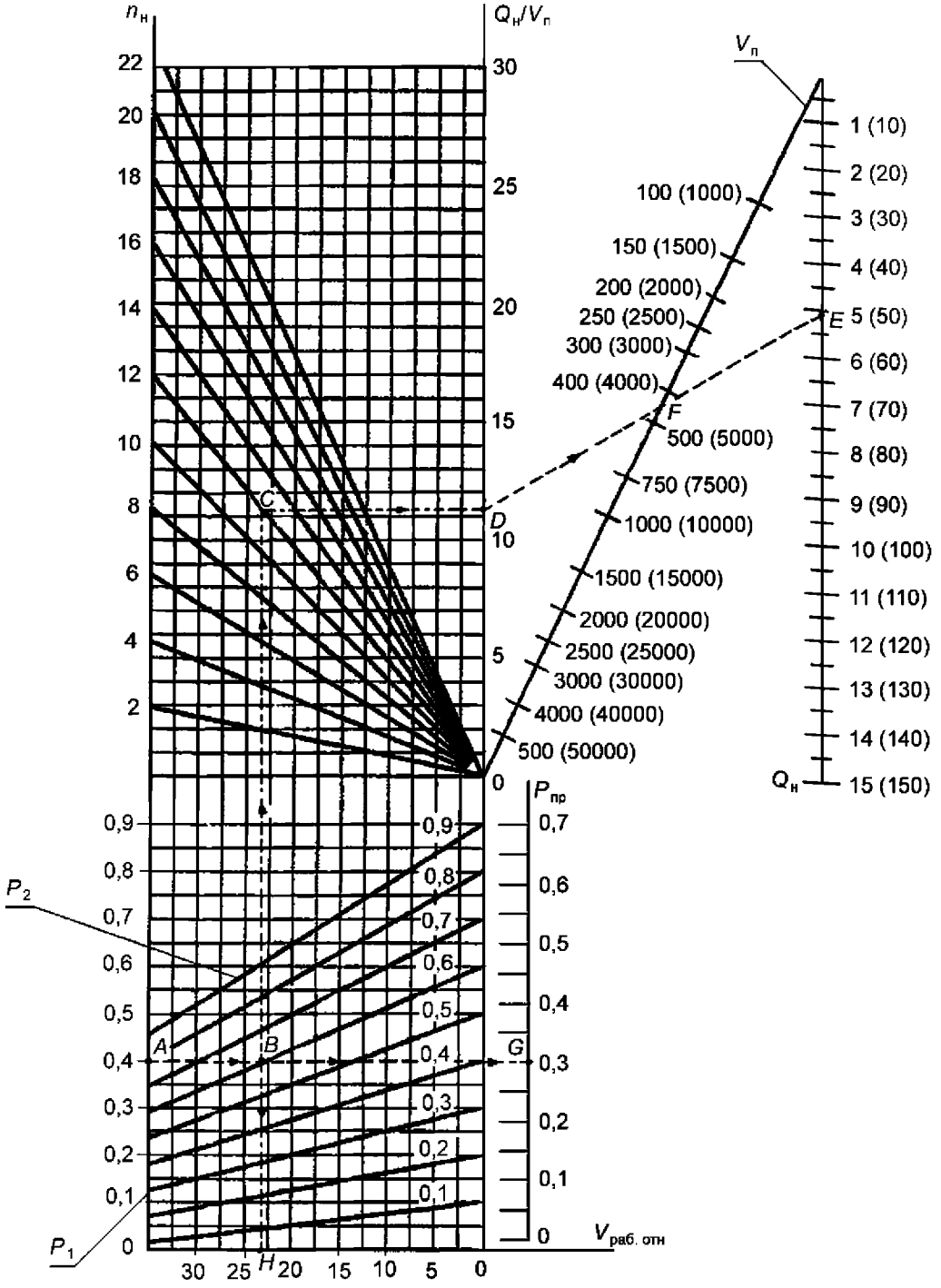


Рисунок Е.3 — Номограмма для определения объема пневмоцистерны

Е.9 Расчет подогревателя воды

Исходя из численности экипажа (20 человек) по таблице В.1 выбираем емкостный подогреватель воды мощностью 30 кВт и стояночный подогреватель мощностью 15 кВт.

Е.10 Определение условных проходов всасывающего и напорного трубопроводов

Условный проход приемного трубопровода в соответствии с таблицей Г.1 для подачи насоса, равной 5,15 $м^3/ч$, принимаем *DN* 50.

Условный проход напорного трубопровода — по таблице Г.2 для подачи насоса, равной 5,15 $м^3/ч$, принимаем *DN* 40.

Библиография

[1] СанПиН 2.1.4.1074—01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения

[2] Технический регламент о безопасности объектов морского транспорта (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 12 августа 2010 г. № 620)

[3] Технический регламент о безопасности объектов внутреннего водного транспорта (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 12 августа 2010 г. № 623)

[4] СП № 2641—82 Санитарные правила для морских судов СССР

[5] СанПиН 2.5.2.703—98 Суда внутреннего и смешанного (река — море) плавания

[6] СП № 1814—77 Санитарные правила для морских судов промыслового флота СССР

[7] ИСО 15748-2—2002 (ISO 15748-2:2002) Суда и морские технологии. Снабжение питьевой водой на судах и морских сооружениях. Часть 2. Метод расчета (Ships and marine technology — Potable water supply on ships and marine structures. Part 2. Method of calculation)

УДК 629.5.068.2.001.63:006.354 ОКС 47.020.30

Ключевые слова: система питьевой воды, насос, трубопровод, труба, пневмоцистерна, подогреватель воды, обеззараживание воды, минерализатор

БЗ 8—2020/4

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 26.06.2020. Подписано в печать 21.07.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,95.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru