

ЗАО «ПО «Спецавтоматика»

СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГУ ВНИИПО МЧС России

д.т.н., профессор



Н.П. Копылов

2008 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ЗАО «ПО «Спецавтоматика»



А.М. Чудаев

2008 г.

**Установки водяного и пенного пожаротушения
автоматические
на базе контрольно-пускового узла управления
КПУУ «СПРИНТ»**

Рекомендации по проектированию

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Область применения рекомендаций	5
3 Нормативные ссылки	5
4 Термины и определения	8
5 Область применения КПУУ «Спринт»	11
6 Алгоритмы функционирования АУП-СД на базе КПУУ	12
7 Основные положения по проектированию АУП, в которых используются КПУУ	13
8 Общие требования по проектированию АУП на базе КПУУ	14
9 Требования по монтажу и эксплуатации АУП	22
Приложение А	27
Приложение Б	31
Приложение В	32
Приложение Г	35
Приложение Д	36
Приложение Е	46

1 Введение

1.1 Спринклерные установки пожаротушения существуют уже более ста лет. За это время они зарекомендовали себя с самой лучшей стороны, неоднократно доказывая высокую надежность и эффективность в борьбе с пожарами.

Несмотря на то, что все составляющие спринклерной установки пожаротушения за столь долгую историю развития практически доведены до совершенства, всегда остается вероятность ложного срабатывания установки. Это может быть или заводской дефект, хотя возможность его появления невелика (согласно общемировой статистике, вероятность заводского дефекта современного спринклерного оросителя составляет всего $62,5 \cdot 10^{-9}$), или ошибка при проектировании, когда спринклерные оросители установлены так, что при воздействии прямых солнечных лучей термочувствительный запорный элемент нагревается выше температуры срабатывания. Причиной ложного срабатывания может быть и недобросовестно выполненный монтаж, использование не специализированного инструмента для монтажа оросителей из-за чего могут появиться незначительные деформации в изделии, которые в дальнейшем приводят к серьезным последствиям. Импульсные значительные перегрузки по давлению в распределительном трубопроводе, внешние механические воздействия, неумышленные или умышленные, еще одна распространенная причина несанкционированного вскрытия спринклерного оросителя.

Все вышеперечисленные причины, хотя и маловероятны каждая по отдельности, в совокупности ведут к тому, что многие пользователи спринклерных установок пожаротушения относятся к ним с недоверием.

Современным многоэтажным зданиям, оснащенным сложным технологическим оборудованием, зачастую с дорогостоящей внутренней отделкой, для обеспечения пожарной безопасности необходима современная спринклерная установка пожаротушения, которая не только гарантированно потушит возгорание, но и обеспечит надежную работу в дежурном режиме с минимальной вероятностью несанкционированных протечек огнетушащего вещества.

Для выполнения этой задачи необходимо расширить функциональные возможности спринклерной установки пожаротушения, в том числе обеспечить подачу огнетушащего вещества (ОТВ) в трубопроводы только в случае срабатывания автоматических пожарных извещателей. Такая возможность уже предусмотрена в некоторых строительных нормах, например, в п. 14.92 МГСН 4.19-2005 «...С целью исключения ложных срабатываний допускается применение спринклерных установок с контролем запуска от пожарной сигнализации».

В отечественной практике данные виды АУП получили название «коньюнкционные спринклерно-дренчерные установки пожаротушения», зарубежные аналоги которых носят название «автоматические установки пожаротушения предварительного действия (Pre-Action)».

Данные рекомендации разработаны с целью оптимального использования функциональных достоинств спринклерных водозаполненных и воздушных АУП с использованием универсального контрольно-пускового узла управления «Спринт», а также повышения их эффективности за счет использования для

пуска АУП автоматических пожарных извещателей, что позволяет:

- снизить или исключить риски, связанные с ложным срабатыванием или повреждением оросителей АУП (складские помещения со стеллажным складированием, помещения с низким потолком, общежития, специализированные лечебные учреждения и т.п.), повреждением трубопроводов или несанкционированными проливами или утечками ОТВ;

- улучшить показатели инерционности воздушных АУП_{Вз}-СД по сравнению с традиционными воздушными АУП (без сигнализации) за счет предварительного заполнения системы трубопроводов ОТВ при срабатывании установки пожарной сигнализации;

- обеспечить требуемые параметры быстродействия воздушных АУП (180 с) при наличии пневматического давления и отсутствии ОТВ в питающих и распределительных трубопроводах в момент срабатывания АУП;

- минимизировать ущерб с точки зрения обеспечения целостности трубопроводов от промерзания, эксплуатируя воздушные АУП в помещениях с низкими температурами и др.

2 Область применения рекомендаций

2.1 Настоящие Рекомендации распространяются на проектирование автоматических установок пожаротушения с применением универсального контрольно-пускового узла управления «Спринт» для зданий, сооружений и помещений различного назначения (все группы с 1 по 7 согласно СП 5.13130.2009 *).

2.2 Основными видами проектируемых автоматических установок пожаротушения, на которые распространяются настоящие Рекомендации, являются:

Спринклерные АУП (АУП-С):

- спринклерные водозаполненные АУП (АУП-С_В);

- спринклерные воздушные АУП (АУП-С_{Вз});

Дренчерные АУП (АУП-Д).

Коньюкционные спринклерно-дренчерные (АУП-СД):

- коньюкционные спринклерно-дренчерные водозаполненные АУП (АУП-С_{ВД});

- коньюкционные спринклерно-дренчерные воздушные АУП (АУП-С_{ВзД}).

3 Нормативные ссылки

Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

СП 30.13330.2012 (СНиП 2.04.01-85*). Внутренний водопровод и канализация зданий.

СП 31.13330.2012 (СНиП 2.04.02-84*). Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

СП 61.13330.2012 (СНиП 41-03-2003, СНиП 2.04.14-88*). Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.

СП 44.13330.2011 (СНиП 2.09.04-87*). Административные и бытовые здания.

СП 75.13330.2012 (СНиП 3.05.05-84). Технологическое оборудование и технологические трубопроводы.

СП 76.13330.2012 (СНиП 3.05.06-84). Электротехнические устройства.

СП 77.13330.2012 (СНиП 3.05.07-84). Системы автоматизации.

СП 113.13330.2012 (СНиП 21-02-99*). Стоянки автомобилей.

СП 54.13330.2011 (СНиП 31-01-2003). Здания жилые многоквартирные.

СП 56.13330.2011 (СНиП 31-03-2001). Производственные здания.

СП 57.13330.2011 (СНиП 31-04-2001). Складские здания.

СП 118.13330.2012 (СНиП 31-06-2009, СНиП 2.08.02-89*, СНиП 31-05-2003). Общественные здания и сооружения

ГОСТ 12.0.004-90. ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.

ГОСТ 12.1.033-81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения.

ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.0-75. ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.047-86. ССБТ. Пожарная техника. Термины и определения.

ГОСТ 12.3.046-91. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.

ГОСТ 12.4.009-83. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 21130-75. Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкции и размеры.

ГОСТ 26887-86. Площадки и лестницы для строительно-монтажных работ. Общие технические условия

ГОСТ 27321-87. Леса стоечные приставные для строительно-монтажных работ. Технические условия.

ГОСТ 27372-87. Люльки для строительно-монтажных работ. Технические условия.

ГОСТ Р 12.1.019-2009. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ Р 50680-94. Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.

ГОСТ Р 50800-95. Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.

ГОСТ Р 51043-2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний.

ГОСТ Р 51049-2008. Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Общие технические требования. Методы испытаний.

ГОСТ Р 51052-2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Узлы управления. Общие технические требования. Методы испытаний.

ГОСТ Р 51844-2009. Техника пожарная. Шкафы пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.

ГОСТ Р 53278-2009 Техника пожарная. Клапаны пожарные запорные. Общие технические требования. Методы испытаний.

ГОСТ Р 53279-2009 Головки соединительные для пожарного оборудования. Типы, основные параметры и размеры.

ГОСТ Р 53325-2009. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний

ВСН 25-09.67-85. Правила производства и приемки работ. Автоматические установки пожаротушения.

ВСН 394-78. Инструкция по монтажу компрессоров и насосов.

МГСН 4.19-2005. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий – комплексов в городе Москве.

РД 009.01-96. Установки пожарной автоматики. Правила технического содержания.

РД 009.02-96. Установки пожарной автоматики техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт.

РД 34.49.501-95. Типовая инструкция по эксплуатации автоматических установок водяного пожаротушения.

РД 34.49.104 (РД 34.15.109-91). Рекомендации по проектированию автоматических установок водяного пожаротушения масляных силовых трансформаторов

ДАЭ 100.390.000 РЭ Контрольно-пусковой узел управления «Спринт». Руководство по эксплуатации.

ДАЭ 100.390.650 РЭ Акселератор-сигнализатор давления цифровой универсальный порогово-дифференциальный «Стресс». Руководство по эксплуатации.

Примечание: При пользовании настоящими рекомендациями целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

4 Термины и определения

4.1 В настоящих рекомендациях применяются следующие термины с соответствующими определениями:

автоматическая установка пожаротушения (АУП): Установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемым фактором (факторами) пожара установленных пороговых значений в защищаемой зоне (СП 5.13130.2009).

автоматический пожарный извещатель: Пожарный извещатель, реагирующий на факторы, сопутствующие пожару (ГОСТ 12.2.047-86, СП 5.13130.2009).

адресный пожарный извещатель: Пожарный извещатель, который передает на адресный приемно-контрольный прибор код своего адреса вместе с извещением о пожаре (СП 5.13130.2009).

акселератор: Устройство, обеспечивающее при срабатывании спринклерного оросителя управление ускоренным срабатыванием воздушного сигнального клапана при незначительном изменении давления воздуха в питающем и распределительном трубопроводе (по* ГОСТ Р 51052-2002).

Примечание – Здесь и далее по тексту настоящего раздела предлог "по" означает, что определение термина частично использовано из указанного следом за предлогом нормативного документа.

вместимость системы трубопроводов секции АУП: Внутренний объем всех питающих и распределительных трубопроводов секции АУП.

водозаполненная АУП: Установка пожаротушения, у которой подводящий, питающий и распределительный трубопроводы заполнены водой (ГОСТ Р 50680-94).

воздушная АУП: Установка пожаротушения, у которой подводящий трубопровод заполнен водой, а питающий и распределительный трубопроводы заполнены воздухом (ГОСТ Р 50680-94).

время срабатывания АУП: Время с момента принятия установкой пожаротушения фактора пожара до момента начала истечения огнетушащего вещества из самого удаленного и высокорасположенного оросителя АУП или из пожарного крана (ГОСТ Р 50680-94, ГОСТ Р 50800-95).

дежурный режим: Состояние готовности узла управления к срабатыванию (ГОСТ Р 51052-2002).

дренчерный ороситель: Ороситель с открытым выходным отверстием (ГОСТ Р 51043-2002, СП 5.13130.2009).

дренчерная установка пожаротушения: Установка пожаротушения, оборудованная дренчерными оросителями или генераторами пены (СП 5.13130.2009).

компенсатор: Устройство с фиксированным отверстием, предназначенное для сведения к минимуму вероятности ложных срабатываний сигнального клапана, вызываемых утечками в питающем и/или распределительном трубопроводах (ГОСТ Р 51052-2002).

коньюнкционная спринклерно-дренчерная АУП: Спринклерная установка пожаротушения, срабатывание которой осуществляется только при активации установки пожарной сигнализации и спринклерного оросителя.

конъюнкционная спринклерно-дренчерная АУП с одним управляющим сигналом: Конъюнкционная спринклерно-дренчерная АУП, обеспечивающая заполнение трубопроводов ОТВ при срабатывании автоматических или ручных пожарных извещателей.

конъюнкционная спринклерно-дренчерная АУП с двумя управляющими сигналами: Конъюнкционная спринклерно-дренчерная АУП, обеспечивающая заполнение трубопроводов ОТВ только при совместном срабатывании автоматических (или ручных) пожарных извещателей и спринклерного оросителя.

огнетушащее вещество: Вещество, обладающее физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения (по ГОСТ 12.1.033-81).

ороситель: Устройство, предназначенное для тушения, локализации или блокирования пожара путем разбрызгивания или распыления и/или водных растворов (ГОСТ Р 51043-2002).

Примечание – В данном документе под термином "ороситель" подразумевается как разбрызгиватель так и распылитель.

питающий трубопровод: Трубопровод, соединяющий узел управления с распределительными трубопроводами (СП 5.13130.2009).

подводящий трубопровод: Трубопровод, соединяющий источник огнетушащего вещества с узлами управления (СП 5.13130.2009).

пожарный извещатель: Устройство, предназначенное для обнаружения факторов пожара и формирования сигнала о пожаре или о текущем значении его факторов. (по ГОСТ 12.2.047-86, СП 5.13130.2009).

пожарный пост: Специальное помещение объекта с круглосуточным пребыванием дежурного персонала, оборудованное приборами контроля состояния средств пожарной автоматики (СП 5.13130.2009).

пожарный кран: Комплект, состоящий из клапана, установленного на пожарном трубопроводе и оборудованного пожарной соединительной головкой, а также пожарного рукава с ручным стволом. (ГОСТ Р 53278-2009).

рабочий режим: Выполнение узлом управления своего функционального назначения при срабатывании (ГОСТ Р 51052-2002).

разбрызгиватель: Ороситель, предназначенный для разбрызгивания воды или водных растворов (средний диаметр капель в разбрызгиваемом потоке более 150 мкм) (ГОСТ Р 51043-2002).

распределительный трубопровод: Трубопровод, на котором смонтированы оросители, распылители или насадки. (СП 5.13130.2009).

распылитель: Ороситель, предназначенный для распыления воды или водных растворов (средний диаметр капель в распыленном потоке 150 мкм и менее) (ГОСТ Р 51043-2002, СП 5.13130.2009).

ручной пожарный извещатель: (ИПР): ПИ, предназначенный для ручного включения сигнала пожарной тревоги (по ГОСТ Р 53325-2009).

сигнальный клапан: Нормально закрытое запорное устройство, предназначенное для пуска огнетушащего вещества при срабатывании оросителя или пожарного извещателя и выдачи командного импульса (ГОСТ Р 51052-2002).

сигнализатор давления: Сигнальное устройство, предназначенное для приема командного гидравлического импульса, выдаваемого узлом управления, и преобразования его в логический командный импульс (ГОСТ Р 51052-2002).

сигнализатор потока жидкости: Сигнальное устройство, предназначенное для преобразования определенного расхода жидкости в трубопроводе в логический командный импульс (ГОСТ Р 51052-2002).

спринклерная водозаполненная установка пожаротушения: Спринклерная установка пожаротушения, все трубопроводы которой заполнены водой (водным раствором) (СП 5.13130.2009).

спринклерная воздушная установка пожаротушения: Спринклерная установка пожаротушения, подводящий трубопровод которой заполнен водой (водным раствором), остальные – воздухом под давлением (СП 5.13130.2009).

спринклерно-дренчерная АУП: Установка, в которой подача огнетушащего вещества осуществляется только при совместном срабатывании пожарного извещателя дренчерной АУП и оросителя (распылителя) спринклерной АУП (СП 5.13130.2009).

спринклерный ороситель (распылитель): Ороситель (распылитель), оснащенный тепловым замком. (СП 5.13130.2009).

спринклерная установка пожаротушения: Автоматическая установка пожаротушения, оборудованная спринклерными оросителями (СП 5.13130.2009).

узел управления: Совокупность технических средств водяных и пенных АУП: трубопроводов, трубопроводной арматуры, запорных и сигнальных устройств, ускорителей либо замедлителей срабатывания, устройств, снижающих вероятность ложных срабатываний, измерительных приборов и прочих устройств), которые расположены между подводящим и питающим трубопроводами спринклерных и дренчерных установок водяного и пенного пожаротушения, и предназначенных для контроля состояния и проверки работоспособности указанных установок в процессе эксплуатации, а также для пуска огнетушащего вещества, выдачи сигнала для формирования командного импульса на управление элементами пожарной автоматики (пожарными насосами, системой оповещения, вентиляцией и технологическим оборудованием и др. (по ГОСТ Р 51052-2002, СП 5.13130.2009).

установка пожаротушения: Совокупность стационарных технических средств для тушения пожара за счет выпуска огнетушащего вещества (СП 5.13130.2009).

установка пожарной сигнализации: Совокупность технических средств для обнаружения пожара, обработки, представления в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и/или выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и технические устройства (СП 5.13130.2009).

экстаустер: Устройство, обеспечивающее при срабатывании спринклерного оросителя или пожарного извещателя активный сброс давления воздуха из питающего и распределительного трубопровода (по ГОСТ Р 51052-2002).

4.2 В настоящих рекомендациях приняты следующие сокращения:

АПИ – автоматический пожарный извещатель;

АУП – автоматическая установка пожаротушения;

АУП-С – спринклерная АУП;

АУП-С_В – спринклерная водозаполненная АУП;

АУП-С_{Вз} – спринклерная воздушная АУП;

АУП-Д – дренчерная АУП;

АУП-СД – коньюкционная спринклерно-дренчерная АУП;

АУП-С_{ВД} – коньюкционная спринклерно-дренчерная водозаполненная АУП;

АУП-С_{Вз}Д(1) – коньюкционная спринклерно-дренчерная воздушная АУП с одним управляющим сигналом;

АУП-С_{Вз}Д(2) – коньюкционная спринклерно-дренчерная воздушная АУП с двумя управляющими сигналами;

ВПВ – внутренний противопожарный водопровод;

ДУ – дистанционное управление;

ОТВ – огнетушащее вещество;

ПК – пожарный кран;

РПИ – ручной пожарный извещатель;

СДУ – сигнализатор давления универсальный;

СПЖ – сигнализатор потока жидкости;

УПС – установка пожарной сигнализации;

УУ – узел управления;

КПУУ – узел управления контрольно-пусковой;

ЭКМ – электроконтактный манометр.

5 Область применения КПУУ «Спринт»

5.1 По своему устройству, назначению и алгоритму действия АУП, выполненные на базе КПУУ «Спринт», могут выполнять функции:

- спринклерных водозаполненных или воздушных АУП (АУП-С_В или АУП-С_{Вз});

- дренчерных АУП (АУП-Д);

- коньюкционных водозаполненных или воздушных спринклерно-дренчерных АУП (АУП-С_{ВД}; АУП-С_{Вз}Д(1) или АУП-С_{Вз}Д(2)).

5.2 Применение типа АУП-СД (АУП-С_{ВД}; АУП-С_{Вз}Д(1) или АУП-С_{Вз}Д(2)) должно быть обусловлено, в первую очередь, требуемой степенью защиты от рисков и возможных последствий от ложных или несанкционированных срабатываний АУП (п. 5.6.3 СП 5.13130.2009).

5.2.1 АУП-С_{ВД} рекомендуется применять на объектах:

- с положительными температурами;

- где требуется повышенное быстроедействие АУП;

- где допустимы незначительные проливы ОТВ в случае повреждения или ложного срабатывания спринклерных оросителей.

Примеры объектов, на которых целесообразно устанавливать АУП-С_{ВД}:

- стоянки автомобилей (одноэтажные и многоэтажные), гаражи, боксы;
- подземные или встроенные в отапливаемые здания паркинги;
- объекты метрополитена и транспортные тоннели;
- объекты, размещенные в горных выработках и т.д.

5.2.2 АУП-С_{ВзД}(1) рекомендуется применять на объектах:

- где требуется повышенное быстродействие АУП;
- с положительными и отрицательными температурами;
- где нежелательны проливы ОТВ в случае повреждения или ложного срабатывания спринклерных оросителей.

Примеры объектов, на которых целесообразно устанавливать АУП-С_{ВзД}(1):

- объекты согласно п. 5.2.1, а также:
- гостиницы и отели;
- общественные и жилые здания;
- торговые центры и гипермаркеты;
- офисные помещения;
- не отапливаемые склады и другие, не отапливаемые объекты;
- погрузочные ангары;
- складские помещения со стеллажным складированием;
- не отапливаемые стоянки автомобилей и т.д.
- АУП-С_{ВзД}(2) рекомендуется применять на объектах:
- с положительными и отрицательными температурами;
- где требуется исключить:

1) проливы ОТВ из-за повреждения или ложного срабатывания спринклерных оросителей;

2) подачу ОТВ в систему трубопроводов из-за ложных срабатываний автоматических пожарных извещателей.

Примеры объектов, на которых целесообразно устанавливать АУП-С_{ВзД}(2):

- объекты, перечисленные в п.п. 5.2.1, 5.2.2, а также:
- магазины бытовой и компьютерной техники;
- музеи, исторические и архитектурные памятники;
- библиотеки и архивы;
- театры и кинозалы;
- объекты энергетики;
- морозильные камеры и др.

6 Алгоритмы функционирования АУП-СД на базе КПУУ

6.1 Логические схемы и алгоритмы функционирования АУП-СД приведены в Приложении А.

7 Основные положения по проектированию АУП, в которых используются КПУУ

7.1 При проектировании АУП, в которых используются КПУУ, кроме требований настоящих Рекомендаций должны учитываться основные положения, регламентированные в СП 5.13130.2009, ПУЭ, требования пожарной безопасности, изложенные в специальных нормативных документах, относящихся непосредственно к объектам защиты, например, СП 118.13330.2012, СП 44.13330.2011, СП 113.13330.2012, СП 54.13330.2011, СП 56.13330.2011, СП 57.13330.2011 и т.п.

7.2 При проектировании АУП должны учитываться требования, приведенные в технических описаниях на технические средства, входящие в состав АУП (оросители, распылители, пожарные запорные устройства и т.п.).

7.3 Рабочее пневматическое давление запорной арматуры и оборудования, применяемого в спринклерных воздушных и спринклерно-дренчерных АУП, должно быть не менее 0,4 МПа, испытательное пневматическое давление – не менее 0,5 МПа.

7.4 При проектировании АУП, совмещенной с внутренним противопожарным водопроводом (далее по тексту - ВПВ) кроме требований настоящих Рекомендаций должны учитываться также основные положения СП 30.13330.2012.

7.5 Требования настоящих Рекомендаций являются дополнительными к действующим нормам и правилам. При наличии разночтений между требованиями настоящих Рекомендаций и действующими нормами следует руководствоваться настоящими Рекомендациями.

7.6 Включенные в текст настоящих Рекомендаций требования, соответствующие требованиям действующих норм и правил, приведены в целях сохранения общего контекста Рекомендаций как целостного документа, а также для подтверждения преемственности настоящих Рекомендаций концептуальным основам российских противопожарных норм.

7.7 Не указанные в настоящих Рекомендациях решения по обеспечению пожарной безопасности, следует проектировать в соответствии с требованиями нормативных документов, приведенных в п. 6.1 настоящих Рекомендаций.

7.8 Обоснованные частичные отступления от настоящих Рекомендаций допускаются при условии согласования их с разработчиком данных Рекомендаций.

7.9 Рекомендуемый порядок гидравлического расчета распределительных сетей спринклерных и коньюкционных спринклерно-дренчерных АУП – по СП 5.13130.2009, дренчерных АУП – по /6.1/.

7.10 Рекомендуемый порядок проектирования спринклерных воздушных и коньюкционных спринклерно-дренчерных воздушных АУП приведен в Приложении Б.

7.11 При определении времени срабатывания АУП-С_{Вз} и АУП-С_{Вз}Д(2) рекомендуется использовать графики (Приложение Д) и учитывать время снижения рабочего давления в системе трубопроводов через оросители или пожарные краны с различными коэффициентами производительности до уровня срабатывания используемых устройств контроля давления и выдачи ими сигналов по соответствующим каналам.

7.12 Для идентификации места загорания при защите нескольких помещений или этажей здания одной спринклерной секцией допускается использовать сигнализаторы потока жидкости или датчики поворота.

7.13 Сигнализаторы потока жидкости устанавливаются на питающих или распределительных трубопроводах, а датчики поворота должны быть встроены в клапаны пожарных кранов (при использовании АУП, совмещенной с внутренним противопожарным водопроводом).

Библиография

Мешман Л.М., Цариченко С.Г., Былинкин В.А., Алешин В.В., Губин Р.Ю. Оросители водяных и пенных автоматических установок пожаротушения. Учебно-методическое пособие. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2002. 314 с.

8 Общие требования по проектированию АУП на базе КПУУ

8.1 Требования к КПУУ «Спринт»

8.1.1 КПУУ «Спринт» соответствует требованиям СП 5.13130.2009, ГОСТ Р 51052-2002 и Руководству по эксплуатации ДАЭ 100.390.000 РЭ. КПУУ изготавливаются по конструкторской документации ДАЭ 100.390.000.

8.1.2 КПУУ «Спринт» предназначен для пуска АУП и в зависимости от вида АУП обеспечивает контроль и сигнализацию:

1) контроль состояния и проверку работоспособности АУП в процессе эксплуатации посредством световой и звуковой индикации состояния и обобщенных извещений во внешнюю цепь с помощью размыкания нормально замкнутых контактов:

- неисправности в шлейфах сигнализации или дистанционного пуска;
- положения запорного органа задвижки («открыто»/«закрыто»);
- исправности цепей управления пускового электроклапана и цепей управления эксгаустером;
- наличия жидкости в питающем трубопроводе выше КПУУ (в режиме пуска и в дежурном режиме);
- наличия жидкости в эксгаустере (в режиме пуска и в дежурном режиме);
- падения давления в подводящем трубопроводе;
- падения рабочего давления в питающих и распределительных трубопроводах;
- блокирования автоматического пуска от шлейфа с пожарными извещателями установки пожарной сигнализации;
- заполнения питающих и распределительных трубопроводов ОТВ;
- пожара и срабатывания АУП;

2) активации подачи огнетушащего вещества в питающие и распределительные трубопроводы (только для воздушных АУП);

3) формирования командного импульса на управление техническими средствами пожарной автоматики (пожарными насосными установками, системой оповещения, дымоудаления и т.п.),

4) отключения вентиляции и управление в аварийном режиме технологическим оборудованием.

8.1.3 Место расположения КПУУ должно приниматься по СП 5.13130.2009.

8.1.4 КПУУ выпускается в двух исполнениях: DN 100 и DN 150.

8.1.5 Общий вид, структура обозначения и основные технические параметры КПУУ «Спринт» приведены в Приложении В.

8.1.6 Подробные технические характеристики КПУУ приведены в руководстве по эксплуатации ДАЭ 100.390.000 РЭ.

8.2 Требования к оросителям

8.2.1 Оросители должны соответствовать требованиям СП 5.13130.2009, ГОСТ Р 51043-2002 и технической документации на используемые типы оросителей.

8.2.2 Спринклерные оросители или спринклерные распылители воздушных АУП, монтируемые в помещениях с температурой не ниже 5°C, допускается устанавливать розетками вниз.

8.3 Требования к сигнализаторам потока жидкости (СПЖ)

8.3.1 СПЖ должны соответствовать требованиям СП 5.13130.2009, ГОСТ Р 51052-2002 и технической документации на используемые СПЖ.

8.3.2 Время задержки срабатывания СПЖ должно быть установлено в пределах (2 – 10) с.

Примечание: Отсутствие ложных срабатываний СПЖ проверяется в период обкатки АУП. Вначале устанавливается минимальное время задержки и максимальная чувствительность для заданного условного прохода трубопровода. Если будут иметь место ложные срабатывания, то время задержки увеличивается или снижается чувствительность.

8.4 Требования к акселераторам

8.4.1 Акселераторы должны соответствовать требованиям СП 5.13130.2009, ГОСТ Р 51052-2002 и технической документации на используемые типы акселераторов.

8.4.2 Чувствительность акселераторов к скорости изменения давления в системе питающих и распределительных трубопроводов должна быть не хуже 0,0007 МПа/с.

8.4.3 Акселератор должен срабатывать:

– для секций вместимостью до 4 м³ - в диапазоне изменения рабочего давления ΔP не более 0,01 МПа;

– для секций вместимостью свыше 4 м³ – в диапазоне ΔP не более 0,005 МПа.

8.4.4 Время и давление срабатывания акселератора СДЦ «Стресс» устанавливается согласно ДАЭ 100.390.650 РЭ.

8.5 Требования к эксгаустерам

8.5.1 Эксгаустеры должны соответствовать требованиям СП 5.13130.2009, ГОСТ Р 51052-2002 и технической документации на используемые типы эксгаустеров.

8.5.2 Эксгаустер должен устанавливаться на питающем трубопроводе воздушной АУП в месте наибольшего удаления от КПУУ по высоте и/или длине питающего трубопровода.

8.5.3 При вместимости питающих и распределительных трубопроводов воздушной секции АУП более 3 м³ необходимо использовать несколько эксгаустеров - не менее одного эксгаустера на каждые последующие 3 м³ вместимости секции.

Примечание: Например, при вместимости секции 4,5 или 5 м³ требуется два эксгаустера и т.п.

8.5.4 В случае, если защищаемый объект имеет несколько этажей, то при вместимости трубопроводов каждого этажа менее 3 м³, эксгаустеры устанавливаются на каждом этаже. При вместимости трубопроводов на каждом этаже более 3 м³, на этих этажах количество эксгаустеров определяется согласно п. 8.5.3

8.5.5 При применении нескольких эксгаустеров они могут быть установлены на питающем трубопроводе секции в двух вариантах:

- 1 - один эксгаустер – согласно п. 8.5.2, остальные – равномерно, через равные по вместимости участки секции по основному горизонтальному и/или вертикальному питающему трубопроводу;

- 2 - все эксгаустеры согласно п. 8.5.2.

Примечание: При установке нескольких эксгаустеров на воздушные секции необходимо принимать во внимание варианты оптимального размещения эксгаустеров с точки зрения скорости заполнения секции водой (Приложение Г - вариант размещения двух эксгаустеров, срабатывающих одновременно или отдельно по адресным каналам).

8.5.6 Вместимость трубопроводов секции после последнего эксгаустера по направлению движения ОТВ не должна превышать 0,5 м³.

8.5.7 Для воздушных секций вместимостью до 3 м³ номинальный диаметр выпускного отверстия эксгаустера допускается в пределах DN 25-50, для секций большего объема – не менее DN 50.

8.5.8 Допускаются варианты установки на секцию эксгаустеров разного типоразмера с условием, что в наиболее удаленной точке (согласно п. 8.5.2) устанавливается эксгаустер с большим DN выходного отверстия.

8.5.9 Для одноэтажных зданий сигнал на открытие нескольких эксгаустеров должен подаваться одновременно, либо при наличии на объекте нескольких защищаемых направлений отдельно, по соответствующим адресным каналам.

8.5.10 Для многоэтажных зданий, с целью сокращения времени подачи ОТВ в заданном направлении, должно быть предусмотрено срабатывание эксгаустеров, расположенных на этаже, в котором произошло загорание.

8.5.11 Управляющий импульс на открытие эксгаустеров должен подаваться при получении КПУУ следующих сигналов:

- для АУП-С_{В3}Д(1) – от АПИ или от РПИ;
- для АУП-С_{В3}Д(2) – от АПИ или РПИ и от устройства контроля давления, регистрирующего падение давления в трубопроводной системе не более 0,01^{-0,005} МПа от минимального рабочего пневматического давления;
- для АУП-С_{В3} – от РПИ или от устройства контроля давления, регистрирующего падение давления в трубопроводной системе не более 0,01^{-0,005} МПа от минимального рабочего пневматического давления.

8.5.12 В воздушных АУП, проектируемых для не отапливаемых помещений зданий с минимальной температурой ниже 5 °С, должны применяться эксгаустеры с соответствующим климатическим исполнением, обеспечиваться условия нормальной работы эксгаустеров в течение всего времени эксплуатации АУП (например, путем создания вокруг эксгаустеров тепловой изоляции согласно СП 61.13330.2012 и использования дополнительных устройств внутреннего подогрева).

8.5.13 Возникновение конденсата в эксгаустерах должно контролироваться с помощью встроенных устройств контроля уровня жидкости.

8.5.14 При вместимости системы трубопроводов менее 0,5 м³ допускается в качестве эксгаустера использовать встроенный в КПУУ клапан сброса воздуха.

8.6 Требования к устройствам контроля давления, обеспечивающим выдачу пускового сигнала

8.6.1 В АУП-С_{Вз} выдача пускового сигнала должна осуществляться:

– при вместимости питающих и распределительных трубопроводов секции до 1 м³ – СДУ, ЭКМ или акселератором;

– при вместимости секции 1 м³ и более – ЭКМ или акселератором.

8.6.2 В АУП-С_{Вз}Д(2) при вместимости питающих и распределительных трубопроводов более 1 м³ рекомендуется в комплекте КПУУ использовать акселератор или дифференциальный сигнализатор давления.

8.6.3 ЭКМ должен срабатывать при уровне давления не более чем на 0,01 МПа ниже минимального настраиваемого давления компрессора.

Примечание: В воздушных АУП требуется принимать следующие основные уровни рабочего пневматического давления:

1) $P_{\text{мин}} = P_{\text{раб мин}}$ – минимальное рабочее давление в системе трубопроводов – при котором выдаются управляющие или пусковые сигналы устройствами контроля давления;

2) $P_{\text{К мин}}$ – минимальное настраиваемое рабочее давление компрессора – для включения компрессора и компенсации утечек воздуха в системе трубопроводов;

3) $P_{\text{К макс}} = P_{\text{раб макс}}$ – максимальное настраиваемое рабочее давление компрессора (равно максимальному рабочему давлению в системе трубопроводов) – требуется для выключения компрессора после создания требуемого давления;

4) $P_{\text{макс}}$ – максимальное допустимое рабочее пневматическое давление – требуется для выбора соответствующего оборудования при комплектовании воздушной АУП.

8.6.4 При использовании акселератора параметры пневматического давления в воздушных АУП необходимо назначать после проверки значения скорости изменения пневматического давления (по графикам Приложения Д).

8.6.5 Скорость изменения пневматического давления для секции расчетной вместимости, диаметра выходного отверстия оросителей и рабочего давления в системе трубопроводов определяется по графикам (Приложение Д) и должна проверяться выражением

$$\Delta P / \Delta t = \frac{\Delta P}{t_2 - t_1} \geq 0,0007 ,$$

$$\Delta P = P_{\text{раб макс}} - P_{\text{раб мин}},$$

где $\Delta P/\Delta t$ – скорость изменения давления, МПа/с;

$P_{\text{раб макс}}$ – верхнее значение рассматриваемого диапазона давления, МПа;

$P_{\text{раб мин}}$ – нижнее значение рассматриваемого диапазона давления, МПа;

t_1 – значение времени для $P_{\text{раб макс}}$, с;

t_2 – значение времени для $P_{\text{раб мин}}$, с.

Примечания:

1) При получении значений $\Delta P/\Delta t < 0,0007$ МПа/с для дальнейших расчетов давления необходимо выбирать большее рабочее пневматическое давление согласно вышерасположенным участкам рассматриваемого графика из Приложения Д или выбирать другой ороситель с большим коэффициентом производительности и принимать параметры давления по соответствующему графику.

2) Для проведения расчетов значений продолжительности снижения пневматического давления в секции расчетной вместимости, отличающейся от ряда приведенных в Приложении Д (1, 2, 3 ... 10 м³), необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$t_p = \frac{t_{\text{исх}} \cdot V_p}{V_{\text{исх}}},$$

где t_p – искомое расчетное значение продолжительности снижения пневматического давления, с;

$t_{\text{исх}}$ – значение времени из предыдущего (или последующего) по значению вместимости графика в Приложении Д, с;

V_p – расчетная вместимость секции, м³;

$V_{\text{исх}}$ – вместимость секции для графика, из которого принято значение $t_{\text{исх}}$, м³.

8.7 Требования к пожарным кранам

8.7.1 Пожарные краны должны соответствовать требованиям СП 5.13130.2009, ГОСТ Р 51844-2009, ГОСТ Р 51049-2008, ГОСТ Р 53279-2009, ГОСТ Р 53278-2009 и технической документации на используемые типы пожарных шкафов, клапанов, пожарных рукавов, ручных пожарных стволов и соединительных головок.

8.7.2 В водозаполненных и воздушных спринклерных и спринклерно-дренчерных АУП-СВ, АУП-СВз, АУП-СвД и АУП-СвзД на подводящих и питающих трубопроводах номинальным диаметром DN 65 и более допускается установка пожарных кранов по СП 30.13330.2012.

8.7.3 Давление ОТВ у открытых пожарных кранов не должно превышать 0,4 МПа. Ограничение давления у открытых пожарных кранов допускается обеспечивать установкой диафрагм; расчет диаметра отверстия диафрагмы – по СП 30.13330.2012.

8.7.4 При открытии любого пожарного крана, установленного на подводящих или питающих трубопроводах АУП-СВ, АУП-Свз, АУП-СвД и АУП-СвзД, должен обеспечиваться автоматический пуск пожарных насосов и подача ОТВ в трубопроводы.

8.8 Требования к трубопроводам АУП

8.8.1 Трубопроводы должны соответствовать требованиям СП 5.13130.2009, и стандартам на используемые трубы.

8.8.2 Время подачи ОТВ из оросителя дренчерных и воздушных спринклерных АУП после их срабатывания или после открытия пожарного крана ВПВ, совмещенного с воздушной спринклерной АУП, определяется:

- видом АУП (АУП-С_{Вз}, АУП-Д, АУП-С_{Вз}Д(1) или АУП-С_{Вз}Д(2));
- конфигурацией системы трубопроводов;
- вместимостью системы трубопроводов;
- давлением воздуха в системе питающих и распределительных трубопроводов АУП;
- коэффициентом производительности оросителя или пожарного крана;
- расходом и давлением подачи пожарного насоса.

Примеры конфигураций системы трубопроводов АУП приведены в Приложении Г.

8.8.3 Время срабатывания воздушных АУП должно быть не более 180 с.

8.8.4 Время T заполнения ОТВ системы трубопроводов воздушной АУП-С_{Вз} и АУП-С_{Вз}Д на участке от насоса до диктующего оросителя, с достаточной для практических целей точностью, может быть определено по формуле:

$$T = \frac{L}{2,2v},$$

$$v = \frac{4Q}{\pi d_{cp}^2},$$

где L – длина трубопроводов от КПУУ до диктующего спринклерного оросителя или пожарного крана, м;

v – скорость движения ОТВ в трубопроводе, м/с;

Q – расход, м³/с;

d_{cp} – средний приведенный диаметр трубопровода, м.

Средний приведенный диаметр трубопровода рассчитывается по формуле:

$$d_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i d_i}{\sum_{i=1}^n L_i},$$

где L_i , d_i – соответственно длины и диаметры различных участков системы трубопроводов от пожарного насоса до диктующего оросителя или пожарного крана.

8.8.5 Для сокращения времени срабатывания воздушных АУП могут использоваться акселераторы и эксгаустеры.

8.8.6 Внешние трубопроводы, прокладываемые снаружи зданий и сооружений, должны быть теплоизолированы согласно СП 61.13330.2012. Для условий эксплуатации с низкими температурами рекомендуется использование стальных труб с внутренним полимерным покрытием. Прокладка стальных трубопроводов без внутренней теплоизолирующей поверхности должна учитывать падение температуры заполняющей его жидкости согласно приложению Е.

8.8.7 Все питающие и распределительные трубопроводы АУП должны проектироваться с уклоном в сторону узлов управления.

8.8.8 Питающие и распределительные трубопроводы воздушных АУП следует прокладывать с уклоном в сторону узла управления или спускных устройств, равным:

- 0,01 для труб с номинальным диаметром менее DN 50;
- 0,005 для труб с номинальным диаметром DN 50 и более.

8.8.9 При наличии в системе трубопроводов спринклерных воздушных и спринклерно-дренчерных воздушных АУП-СВзД несливаемых участков и контруклонов на каждом из таких участков оборудуется дренажно-конденсатный патрубков:

- DN 25x300 мм – для труб с номинальным диаметром менее DN 50,
- DN 50x300 мм – для труб с номинальным диаметром DN 50 и более.

Патрубок должен быть оснащен спускным краном:

- при вместимости участка трубопровода до 30 л – DN 25;
- при вместимости участка свыше 30 л – DN 50, или равный диаметру этого участка трубы.

8.8.10 Дренаж ОТВ из трубопроводов спринклерных водозаполненных и воздушных АУП, а также дренчерных АУП обеспечивается через запорное устройство, смонтированное на сигнальном клапане КПУУ, и/или запорное устройство, смонтированное на питающем трубопроводе выше узла управления; номинальный диаметр этого запорного устройства должен быть не менее DN 50.

8.8.11 Контроль наличия ОТВ выше запорного органа сигнального клапана в КПУУ обеспечивается с помощью устройства контроля уровня жидкости.

8.8.12 Места дренажа должны быть доступны обслуживающему персоналу.

8.8.13 Для исключения заполнения системы воздушных трубопроводов ОТВ при проведении испытаний АУП рекомендуется на выходе КПУУ устанавливать запорное устройство с номинальным диаметром, равным номинальному диаметру узла управления. При этом должен быть обеспечен автоматический контроль положения запорного органа запорного устройства («открыто»/«закрыто»).

8.9 Требования к насосным станциям

8.9.1 Устройство насосной станции и размеры машинного зала должны соответствовать требованиям СП 5.13130.2009, СП 30.13330.2012 и СП 31.13330.2012.

8.10 Требования к пожарным насосам и компрессорам

8.10.1 Пожарные насосы и компрессоры должны соответствовать требованиям СП 5.13130.2009 и технической документации на используемые типы пожарных насосов и компрессоров. Электродвигатели пожарных насосов должны быть обеспечены бесперебойным питанием по I категории.

8.10.2 Максимальное рабочее пневматическое давление в системе питающих и распределительных трубопроводов АУП должно быть не более 0,4 МПа. Рабочий уровень пневматического давления в системе трубопроводов необходимо выбирать по возможности минимальным.

8.10.3 Рабочий диапазон компрессора должен составлять

$$\Delta P_{ком} \leq P_{раб макс} - P_{раб мин} \leq 0,03 \text{ МПа}$$

8.10.4 При постановке воздушной АУП в дежурный режим время заполнения секции воздухом до рабочего пневматического давления рекомендуется не более 30 мин.

8.10.5 Расчет диаметра воздушного компенсатора должен производиться из условия обеспечения подачи воздуха компрессором в систему трубопроводов с расходом в 2-3 раза меньше, чем расход сжатого воздуха из системы через диктующий ороситель с соответствующим ему коэффициентом производительности.

8.10.6 В АУП-С_{Вз} сигнал на отключение компрессора должен подаваться при срабатывании акселератора или снижении пневматического давления в системе трубопроводов ниже минимального рабочего давления на 0,01 МПа.

8.10.7 В АУП-С_{ВзД} сигнал на отключение компрессора должен подаваться при срабатывании АПИ или РПИ.

8.10.8 Подача воздуха компрессором в систему трубопроводов должна осуществляться через специальные осушительные фильтры. Влажность воздуха в системе трубопроводов не должна превышать 1 г/м³.

8.10.9 Для каждой секции спринклерной воздушной АУП должен использоваться самостоятельный компрессор.

8.10.10 Нормальным считается такой режим работы компрессора, при котором в дежурном режиме АУП происходит его автоматическое включение не более 1-2 раза в сутки.

8.10.11 Должен быть обеспечен доступ для обслуживающего или дежурного персонала к компрессору и его пусковому устройству.

8.11 Требования к автоматическим и ручным пожарным извещателям

8.11.1 Автоматические и ручные пожарные извещатели должны соответствовать требованиям СП 5.13130.2009, стандартам и технической документации на используемые типы автоматических и ручных пожарных извещателей.

8.11.2 Типы и размещение автоматических и ручных пожарных извещателей – по СП 5.13130.2009, стандартам и технической документации на используемые типы автоматических и ручных пожарных извещателей.

8.11.3 Температура срабатывания и инерционность тепловых извещателей в АУП-СД должна быть не более температуры срабатывания и не хуже инерционности термочувствительного элемента спринклерного оросителя.

8.11.4 Варианты использования пожарных извещателей в дренчерных АУП - по СП 5.13130.2009. Допускается в составе коньюнкционных спринклерно-дренчерных АУП использовать один или несколько типов пожарных извещателей, реагирующих на одни и те же или разные факторы пожара, а так же комбинированные извещатели.

8.11.5 Для идентификации места загорания защищаемый объект следует условно разбивать на отдельные направления; в качестве идентифицирующего устройства могут использоваться адресные АПИ или сигнализаторы потока жидкости.

8.11.6 Пуск пожарных насосов для подачи ОТВ к кранам ВПВ, установленным на подводящих трубопроводах, необходимо предусматривать от ручных пожарных извещателей, расположенных у каждого пожарного крана. При этом в случае АУП-С_{ВД} или АУП-С_{ВЗД}(1) сразу же осуществляется подача ОТВ к пожарному крану, а в случае АУП-С_{ВЗД}(2) – подача ОТВ к пожарному крану осуществляется только после его открытия.

8.11.7 При использовании пожарных кранов, подключенных к питающим трубопроводам АУП-С, установка ручных пожарных извещателей не требуется, так как пуск насосов и подача ОТВ к пожарному крану осуществляется после его открытия.

9 Требования по монтажу и эксплуатации АУП

9.1 Общие положения по монтажу

9.1.1 При монтаже должны соблюдаться требования СП 5.13130.2009, СП 30.13330.2012, СП 75.13330.2012, СП 76.13330.2012, СП 77.13330.2012, ВСН 25-09.67-85, ВСН 394-78, РД 009.01-96, РД 009.02-96.

9.1.2 При сборке фланцевых соединений трубопроводов с арматурой запрещается устранение перекоса фланцев путем неравномерного натягивания болтов и устранение зазоров между фланцами при помощи клиновых прокладок и шайб.

9.1.3 После окончания монтажа трубопроводы и технические средства АУП должны быть подвергнуты наружному осмотру и испытаниям в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.046-91, ГОСТ Р 50680-94, ГОСТ Р 50800-85, ГОСТ Р 51043-2002, ГОСТ Р 51052-2002, СП 30.13330.2012, СП 75.13330.2012.

9.1.4 Размещение технических средств АУП должно обеспечивать удобство доступа для их обслуживания.

9.2 Общие положения по эксплуатации

9.2.1 К эксплуатации и техническому обслуживанию АУП должны допускаться лица, прошедшие специальный инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе по ГОСТ 12.0.004-90.

9.2.2 Эксплуатацию и техническое обслуживание АУП следует проводить в соответствии с требованиями настоящих Рекомендаций, «Правил устройства электроустановок», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.046-91, ГОСТ 12.4.009-83, ГОСТ Р 12.1.019-2009, РД 009.01-96, РД 009.02-96, а также в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации ДАЭ 100.390.000 РЭ.

9.2.3 Инструмент и приспособления, используемые в процессе эксплуатации, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 26887-86, ГОСТ 27321-87 и ГОСТ 27372-87.

9.2.4 При проектировании воздушных АУП необходимо предусмотреть специальные требования в регламентах технических служб и обслуживающих организаций, касающихся:

- действий дежурного персонала по дренажу ОТВ из питающих и распределительных трубопроводов;
- действий персонала при получении АУП сигнала по одному каналу (от извещателей или о падении давления в системе трубопроводов);
- действий персонала по выключению АУП после тушения пожара;
- действий персонала по вводу АУП после пожара в дежурный режим;
- разработки мероприятий, исключающих вероятность несанкционированного запуска воздушной АУП (ручным пожарным извещателем или пожарным краном).

9.2.5 При разработке специальных требований необходимо руководствоваться положениями федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

9.2.6 Пожарные краны ВПВ должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать требуемый по нормам расход ОТВ на нужды пожаротушения. Проверка их работоспособности и водоотдача должна осуществляться не реже двух раз в год (весной и осенью).

9.2.7 Пожарные краны внутреннего противопожарного водопровода должны быть укомплектованы рукавами и стволами. Пожарный рукав должен быть присоединен к крану и стволу. Необходимо не реже одного раза в год производить перекатку рукавов на новую скатку.

9.2.8 В помещениях насосной станции должны быть вывешены общая схема противопожарного водоснабжения и схема обвязки насосов.

9.2.9 Помещения насосных станций должны иметь прямую телефонную связь с пожарной охраной.

9.2.10 Пожарные насосы должны ежемесячно проверяться на работоспособность и находиться в исправном состоянии.

9.2.11 Использование для хозяйственных и производственных целей пожарных насосов не допускается.

9.2.12 Регламентные работы по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту (Р) автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения должны осуществляться в соответствии с регламентом, годовым планом-графиком, составляемым с учетом технической документации заводов-изготовителей. ТО и Р должны выполняться специально обученным обслуживающим персоналом или по договору специализированной организацией, имеющей лицензию.

9.2.13 В период выполнения работ по ТО и Р, связанных с отключением установки (отдельных линий, извещателей и т.п.), необходимо принять компенсирующие мероприятия по защите от пожаров зданий, сооружений, помещений, технологического оборудования.

9.2.14 Установки пожарной автоматики должны находиться в исправном состоянии и постоянной готовности, соответствовать проектной документации. Перевод установок с автоматического пуска на ручной запрещается, за исключением случаев, оговоренных в п. 9.2.13.

9.2.15 В помещении диспетчерского пункта (пожарного поста) должна быть вывешена инструкция о порядке действий дежурного персонала при получении сигналов о пожаре и неисправности установок пожарной автоматики.

9.2.16 В насосной станции должна быть вывешена Инструкция по управлению насосной станцией при пожаре.

9.2.17 У каждого узла управления должна быть вывешена табличка с указанием защищаемых помещений, типа и количества оросителей в секции АУП. Запорные устройства, пожарные насосы и трубопроводы должны быть пронумерованы в соответствии с гидравлической схемой. Регламент технического обслуживания

9.2.18 Работы по техническому обслуживанию АУП приведены в типовом техническом регламенте (таблица 1).

Таблица 1

Перечень работ	Периодичность обслуживания	
	при наличии СОО	при отсутствии СОО
1. Произвести контроль давления в насосной установке, рабочего положения запорной арматуры и т.п.	ежемесячно (ежедневно)*	ежедневно
2. Произвести контроль уровня ОТВ и давления в автоматических вспомогательных водопитателях	ежемесячно (ежедневно)*	ежедневно
3. Произвести контроль рабочего положения запорной арматуры	ежемесячно (ежедневно)*	ежедневно
4. Произвести внешний осмотр технических средств АУП на отсутствие повреждений, коррозии, грязи, течи, прочность крепления, наличие пломб и т.п.	ежемесячно (еженедельно)*	еженедельно
5. Произвести контроль основного и резервного источников питания	ежемесячно (еженедельно)*	еженедельно
6. Проверить автоматическое переключение цепей питания с основного ввода на резервный	ежемесячно (еженедельно)*	Еженедельно
7. Проверить работоспособность насосной установки: насосных агрегатов, шкафов управления и т.п.	ежемесячно (еженедельно)*	еженедельно
8. Произвести внешний осмотр наружной поверхности всех трубопроводов на отсутствие повреждений, коррозии, грязи, течи, прочность крепления, качества защитного покрытия, нанесенных в соответствии гидравлической схеме обозначений	ежеквартально (ежемесячно)*	ежемесячно
9. Проверить комплектность пожарных шкафов (пожарных кранов) и присоединение пожарных рукавов к клапану и к пожарному стволу	ежеквартально (ежемесячно)*	ежемесячно

10.	Проверить наличие в помещениях насосной станции: - общей схемы противопожарного водоснабжения и схемы обвязки пожарных насосов; - на каждом задвижке и каждом пожарном насосе-повысителе таблички с указанием их назначения; - инструкции о порядке включения пожарных насосов-повысителей; - инструкции о порядке действия обслуживающего персонала при получении сигнала о неисправности АУП или пожаре	ежеквартально (ежемесячно)*	ежемесячно
11.	Проверить работоспособность АУП в ручном (местном, дистанционном) пуске	ежеквартально	ежеквартально
12.	Проверить работоспособность всех запорных устройств (открытие-закрытие)	2 раза в год**	2 раза в год
13.	Проверить работоспособность всех клапанов пожарных кранов (открытие-закрытие)	2 раза в год**	2 раза в год
14.	Проверить работоспособность пожарных кранов в ручном (местном, дистанционном) с пуском ОТВ через ручной пожарный ствол (измерение давления у «диктующего» пожарного крана)	2 раза в год (весной и осенью)**	2 раза в год (весной и осенью)
15.	Произвести перекачку пожарных рукавов на новую скатку (поперечную и продольную)	ежегодно**	ежегодно
16.	Промыть трубопроводы	ежегодно**	ежегодно
17.	Сменить воду во вспомогательном водопитателе (при его наличии)	ежегодно**	ежегодно
18.	Сменить воду в запасном резервуаре (при наличии резервуара)	ежегодно**	ежегодно
19.	Произвести метрологические проверки КИП	ежегодно	ежегодно
20.	Измерить сопротивление заземления	ежегодно**	Ежегодно
21.	Произвести ревизию всех технических средств АУП	1 раз в 2 года	1 раз в 2 года***
22.	Провести измерение сопротивления изоляции электрических цепей	1 раз в 3 года**	1 раз в 3 года
23.	Провести гидравлические и пневматические испытания трубопроводов на герметичность и прочность	1 раз в 3,5 года**	1 раз в 3,5 года
24.	Заполнить техническое освидетельствование сосудов, работающих под давлением	по нормам Ростехнадзора**	по нормам Гостехнадзора
25.	Выполнить техническое освидетельствование технических средств, у которых истек срок службы	накануне истечения срока службы технических средств***	накануне истечения срока службы технических средств***

Примечания

- 1 СОО – Специализированная обслуживающая организация;
- 2 *Техническое обслуживание проводит персонал объекта собственными силами;
- 3 **Ответственная в проведении технического обслуживания - специализированная организация; в техническом обслуживании принимает участие персонал объекта;
- 4 ***Если иное не указано в технической документации на конкретное техническое средство.

9.3 Методы испытаний

9.3.1 После монтажа АУП должны быть проведены испытания согласно ГОСТ Р 50680-94 или ГОСТ Р 50800-95 по проверке ее гидравлических, пневматических и временных параметров и их соответствия проектным требованиям.

9.3.2 Методика испытаний должна быть разработана проектной организацией либо специализированной организацией, имеющей лицензию на данный вид работ и опыт по подготовке подобных документов.

9.3.3 Методика испытаний должна отражать основные положения ГОСТ 12.3.046-91, ГОСТ Р 50680-94, ГОСТ Р 50800-95, ГОСТ Р 51043-2002, ГОСТ Р 51052-2002, СП 5.13130.2009, СП 75.13330.2012 и /8.1/.

9.3.4 Трубопроводы и их соединения между собой должны быть испытаны на прочность давлением, превышающем рабочее не менее чем в 1,25 раза. Время выдержки трубопроводов под давлением – не менее 10 мин.

9.4 Требования безопасности и охраны окружающей среды

9.4.1 Монтаж должен производиться только обученным персоналом прошедшим специальный инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе по ГОСТ 12.0.004-90.

9.4.2 Проектирование АУП следует производить с учётом обеспечения возможности выполнения требований безопасности при проведении работ по монтажу, наладке, приёмки и эксплуатации установок, которые изложены в действующей нормативно-технической документации.

9.4.3 Устройства ручного (местного) пуска должны быть защищены от случайного приведения их в действие или механического повреждения и опломбированы, а так же предусмотрены меры, исключающие несанкционированный доступ к ним.

9.4.4 В части охраны окружающей среды АУП должны соответствовать требованиям технической документации при эксплуатации, техническом обслуживании, испытании и ремонте.

9.4.5 КПУУ должен быть заземлен согласно ГОСТ 21130-75.

9.4.6 Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей, с которыми возможно соприкосновение человека, должно быть не менее 20 МОм.

9.4.7 К АУП могут быть предъявлены дополнительные требования безопасности, учитывающие специфические условия их применения.

Библиография

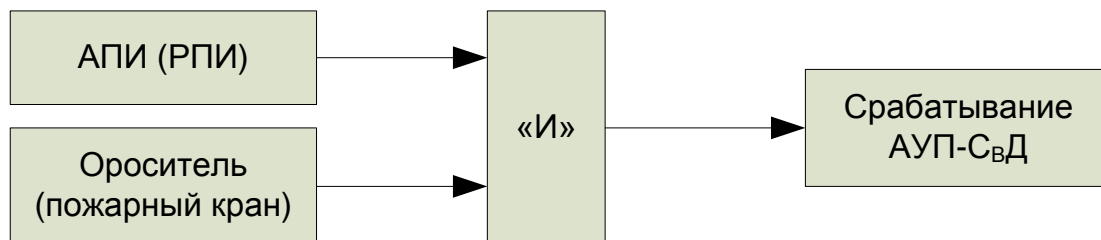
Методика испытаний внутреннего противопожарного водопровода. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2007. 34 с. Рекомендована к опубликованию Управлением государственного пожарного надзора МЧС России письмом от 15 мая 2007 г. № 19-2-1000.

Приложение А

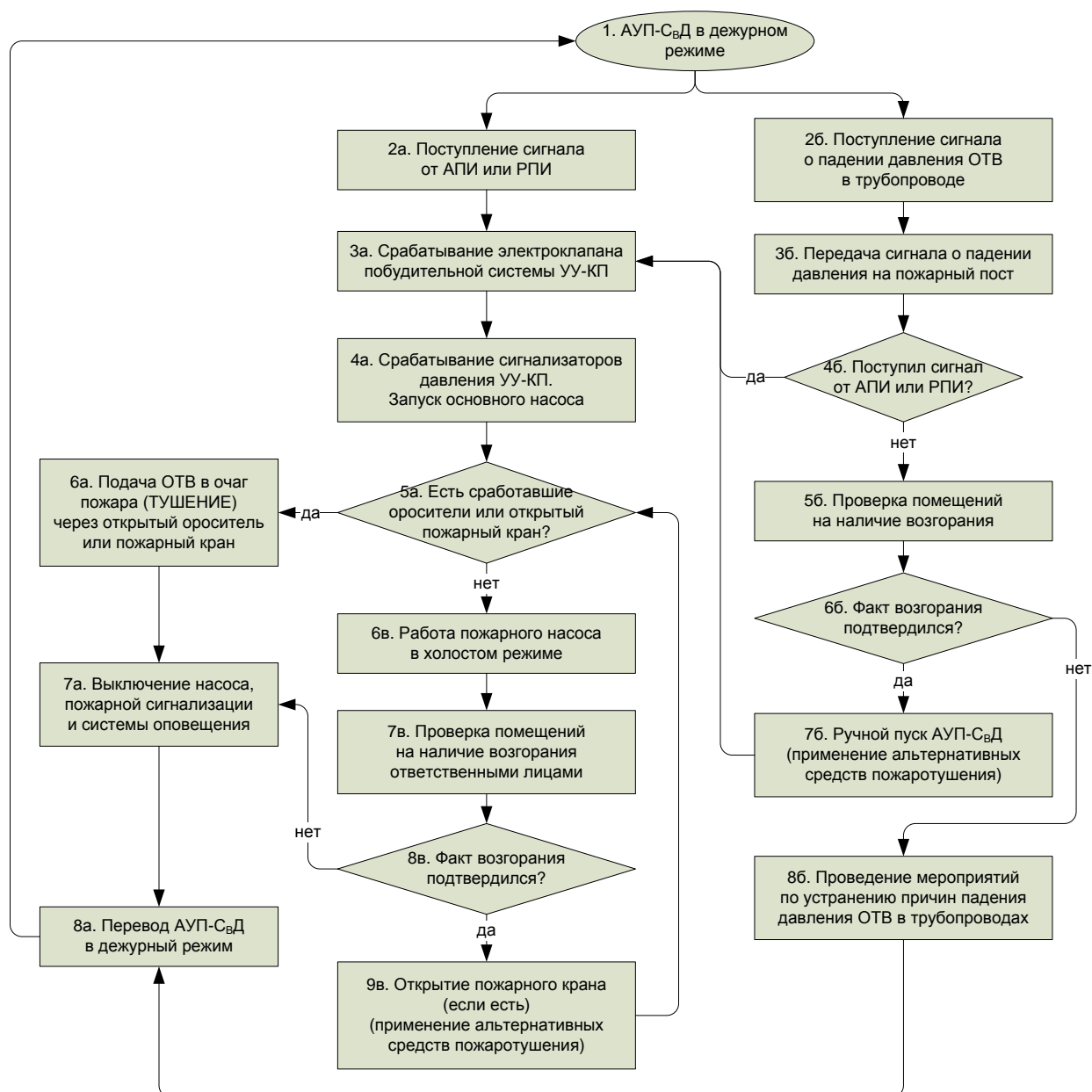
(справочное)

Логические схемы и алгоритмы функционирования АУП-СД на базе КПУУ «Спринт»

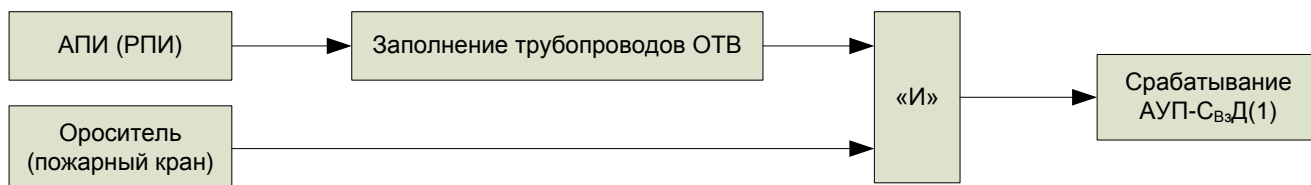
А.1 Логическая схема работы АУП-С_{ВД} (реализована только в модификации КПУУ «Спринт» для водозаполненных АУП)



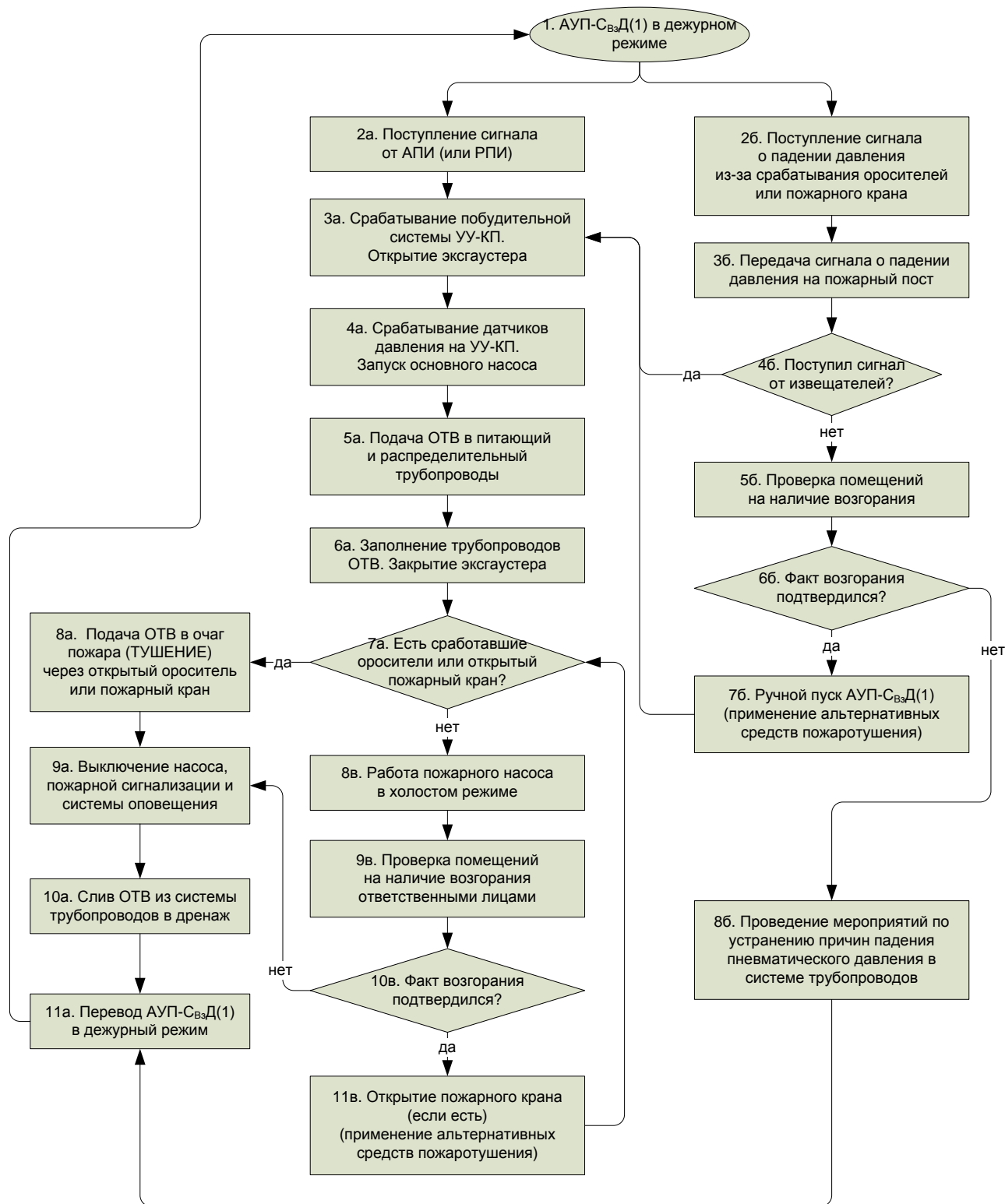
А.2 Алгоритм работы АУП-С_{ВД} на базе КПУУ «Спринт»



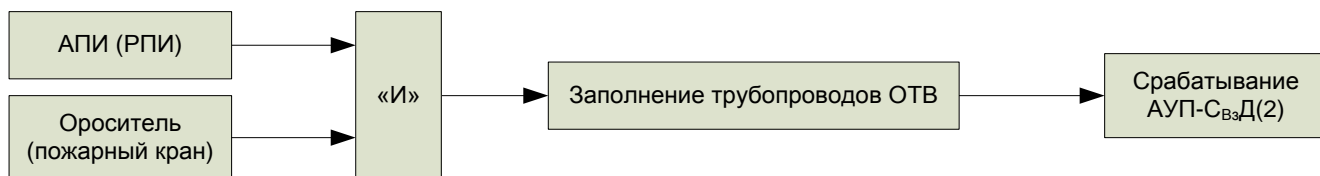
А.3 Логическая схема работы АУП-С_{ВЗД}(1)



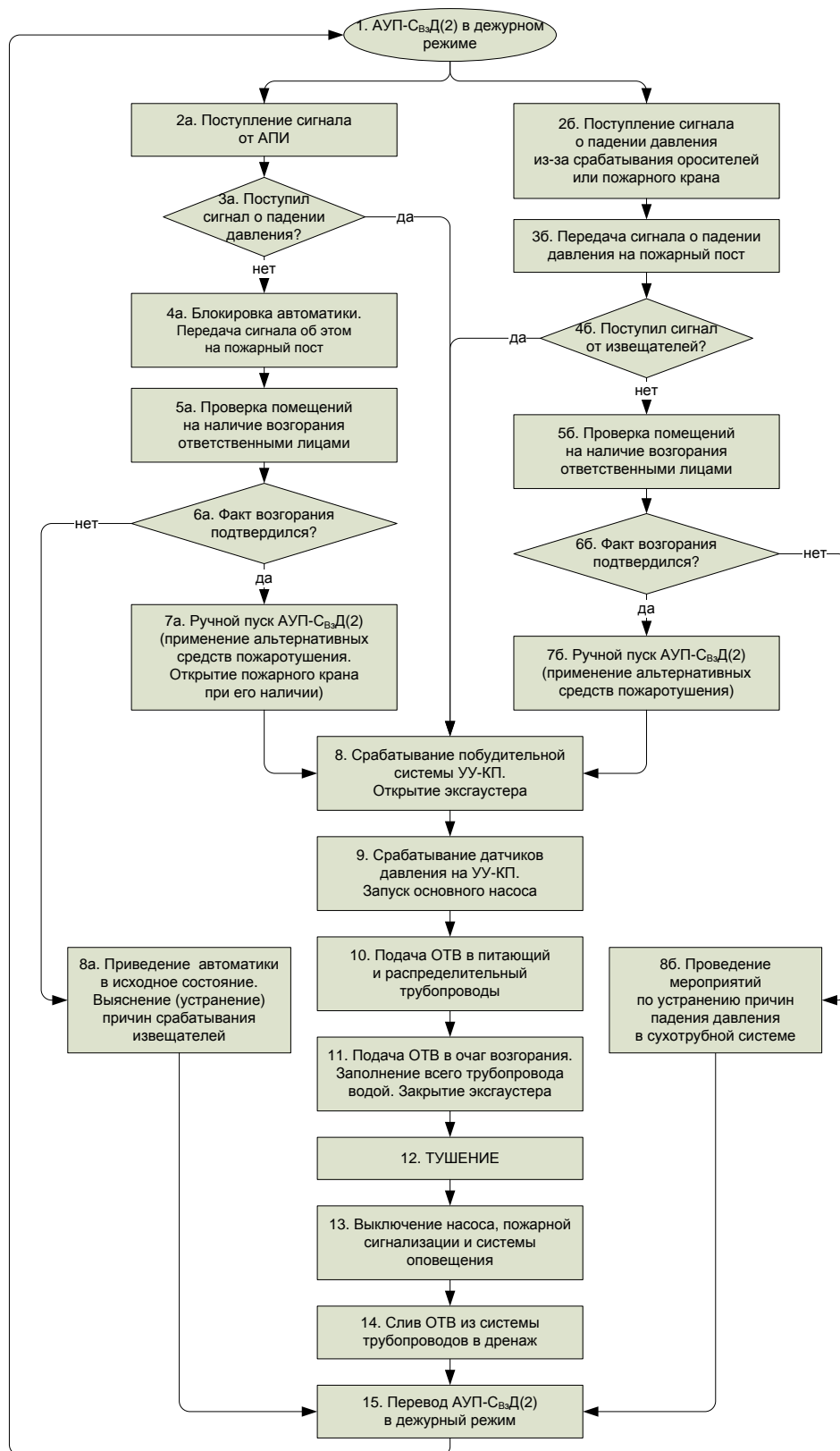
А.4 Алгоритм работы АУП-С_{ВЗД}(1) на базе КПУУ «Спринт»



А.5 Логическая схема работы АУП-С_{ВЗ}Д(2)



А.6 Алгоритм работы АУП-С_{ВЗ}Д(2) на базе КПУУ «Спринт»



А.7 Выполняемые функции технических средств различных видов АУП и в целом при использовании КПУУ «Спринт»

Побудитель		Формирование извещения о пуске пожарного насоса	Подача ОТВ в трубопрово- ды	Срабатывание эксгаустера*	Срабатывание АУП (подача ОТВ в очаг пожара)	Формирование извещения на пожарный пост
АПИ или РПИ	Ороситель или пожарный кран					
АУП-С _В						
-	●	+	+	-	+	П
АУП-С _{В3}						
-	●	+	+	+	+	П
АУП-Д						
●	-	+	+	-	+	П
АУП-С _{ВД}						
●	-	-	-	-	-	В
-	○	+	+	-	+	П
-	●	-	-	-	-	В
○	-	+	+	-	+	П
АУП-С _{В3} Д(1)						
●	-	+	+	+	-	В
-	○	-	-	-	+	П
-	●	-	-	-	-	В
○	-	+	+	+	+	П
АУП-С _{В3} Д(2)						
●	-	-	-	-	-	В
-	○	+	+	+	+	П
-	●	-	-	-	-	В
○	-	+	+	+	+	П

**Примечание - Эксгаустер используется только в воздушных АУП.*

Условные обозначения:

«●» - первичный побудитель (или управляющий побудитель);

«○» - вторичный побудитель;

«+» – выполнение функции;

«-» – отсутствие выполнения функции;

«П» - сигнал «Пожар»;

«В» - сигнал «Внимание».

Приложение Б

(рекомендуемое)

Порядок проектирования спринклерных воздушных и конъюнкционных спринклерно-дренчерных воздушных АУП

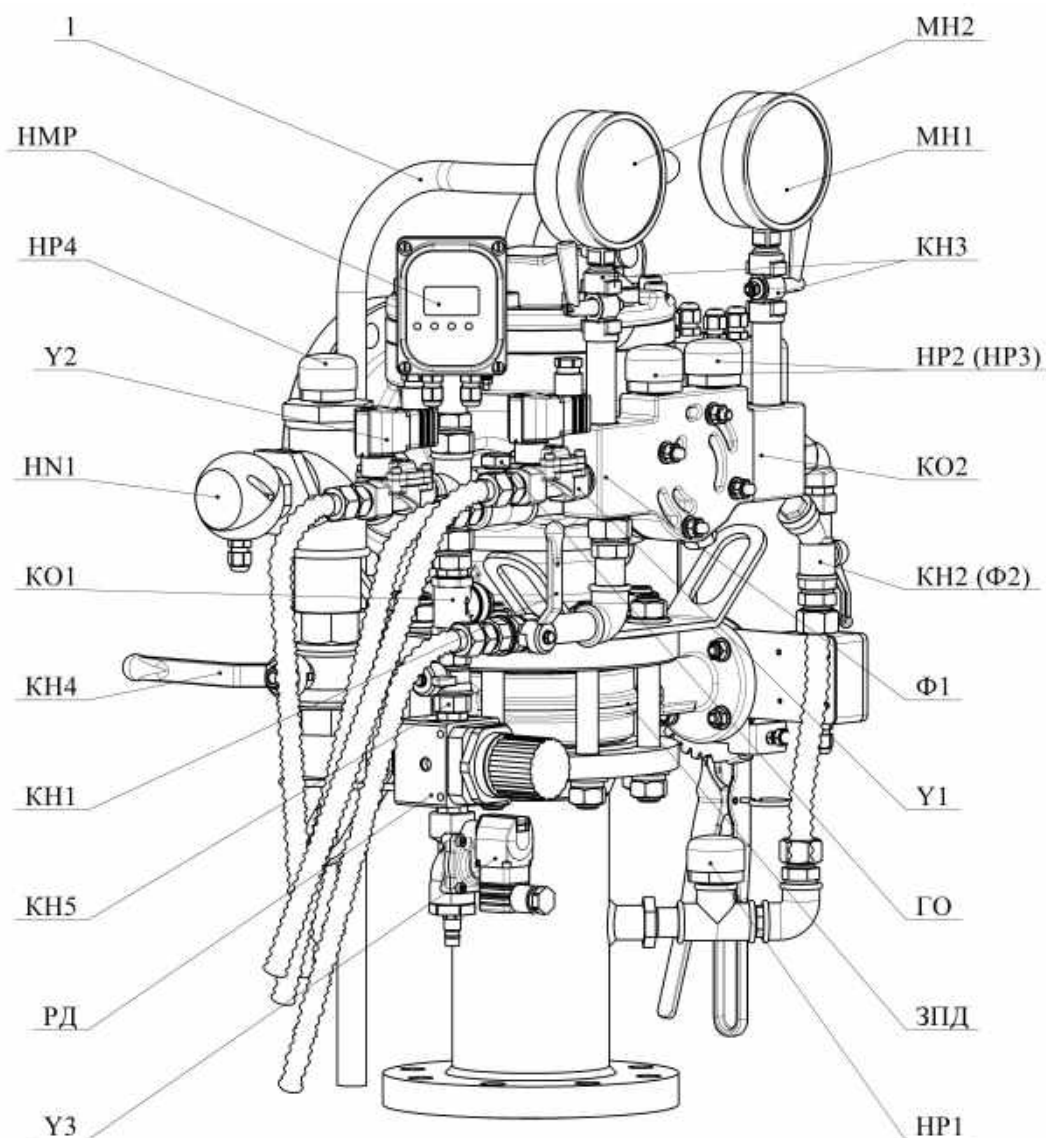
1. Исходя из особенностей конкретного объекта, защищаемого АУП, температур, при которых будет эксплуатироваться АУП, требуемой степени защиты от ложных срабатываний - предварительно определить тип АУП (АУП-С_В, АУП-С_{Вз}, АУП-С_{Вз}Д(1) или АУП-С_{Вз}Д(2)).
2. Определить количество секций.
3. Выбрать тип оросителей.
4. Составить аксонометрическую гидравлическую схему АУП.
5. Провести гидравлический расчет.
6. Выбрать основной водопитатель, исходя из результатов расчетов по п. 6.
7. Рассчитать ориентировочное время заполнения трубопроводов от пожарного насоса до диктующего оросителя согласно п. 8.8.4. При получении неудовлетворительных результатов на данном этапе – рассмотреть иные варианты шагов 2, 3, 4 и повторить шаги 5, 6 и 7.
8. Выбрать гидравлические уклоны.
9. Запроектировать дренаж.
10. Используя графики Приложения Д и рекомендации п. 8.6, принять параметры пневматического давления для АУП, исходя из критерия минимизации рабочего давления в системе трубопроводов.
11. При проектировании АУП-СД – определить тип или типы (при комбинированной установке) пожарных извещателей.
12. При необходимости – для идентификации места загорания, защищаемый объект условно разбить на отдельные направления.
13. Подобрать оборудование для комплектования АУП, руководствуясь требованиями раздела 8.
14. Разработать Инструкцию по устройству и техническому обслуживанию АУП.

Приложение В

(справочное)

Описание КПУУ «Спринт»

В.1 Общий вид КПУУ «Спринт» (ШКУЗ не показан)



1. Клапан электромагнитный (Y3) предназначен для отключения линии компрессора.

2. Пневмоклапан редукционный (PD) предназначен для ограничения верхнего уровня пневматического давления в спринклерной воздушной секции.

3. Кран (KH5) в открытом положении обеспечивает максимальное проходное сечение сжатого воздуха, в закрытом положении обеспечивает проход сжатого воздуха через компенсатор. Компенсатор представляет собой сквозное отверстие, выполненное в шаре крана, и предназначен для компенсации утечек в побудительной магистрали.

4. Кран (KH1) предназначен для ручного пуска КПУУ в рабочий режим в случае отказа пускового устройства (в дежурном режиме закрыт).

5. Кран (KH4) предназначен для слива жидкости в дренаж из клапана и распределительного трубопровода (в дежурном режиме закрыт).

6. Клапан обратный (КО1) предотвращает попадание огнетушащего вещества из питающего трубопровода в воздушную магистраль.

7. Устройство контроля уровня жидкости (HN1) предназначено для выдачи сигнала в дежурном режиме при наполнении питающего трубопровода жидкостью.

8. Клапан электромагнитный (Y2) обеспечивает сброс пневматического давления.

9. Сигнализатор давления (HP4) предназначен для контроля пневматического давления в питающих и распределительных трубопроводах.

10. Сигнализатор давления цифровой универсальный порогово-дифференциальный «Стресс» (HMP) обеспечивает обнаружение срабатывания спринклерных оросителей и формирование команд управления для запуска АУП.

11. Манометр (MH2) предназначен для контроля давления в побудительной камере.

12. Манометр показывающий (MH1) предназначен для контроля давления в подводящем трубопроводе.

13. Два крана трехходовых (KH3) для манометров предназначены для отключения манометров от трубопровода при техническом обслуживании и поверке.

14. Два сигнализатора давления (HP2, HP3) предназначены для выдачи управляющего электрического импульса при срабатывании КПУУ.

15. Клапан обратный (КО2) (не показан) препятствует сбросу давления в рабочей камере клапана при уменьшении давления в подводящем трубопроводе.

16. Кран (KH2) с фильтром (Ф2) предназначен для включения и отключения рабочей камеры клапана от рабочего трубопровода (в дежурном режиме открыт). Фильтр предназначен для предохранения рабочих органов клапана и обвязки от засорения посторонними предметами.

17. Фильтр (Ф1) находится внутри модуля перед клапаном электромагнитным и предназначен для предохранения рабочих элементов клапана электромагнитного от засорения посторонними предметами.

18. Клапан электромагнитный (Y1) предназначен для автоматического пуска КПУУ в рабочий режим.

19. Канал (ГО) предназначен для подключения пожарного звукового гидравлического оповещателя (при необходимости). При отсутствии гидравлического оповещателя данный канал должен быть герметично закрыт. При необходимости проверки работы сигнализаторов давления без пуска КПУУ в рабочий режим в данный канал можно подать гидравлическое давление. **ВНИМАНИЕ!** Величина гидравлического давления, подаваемого для проверки работоспособности сигнализаторов давления, не должна превышать значение 0,12 МПа.

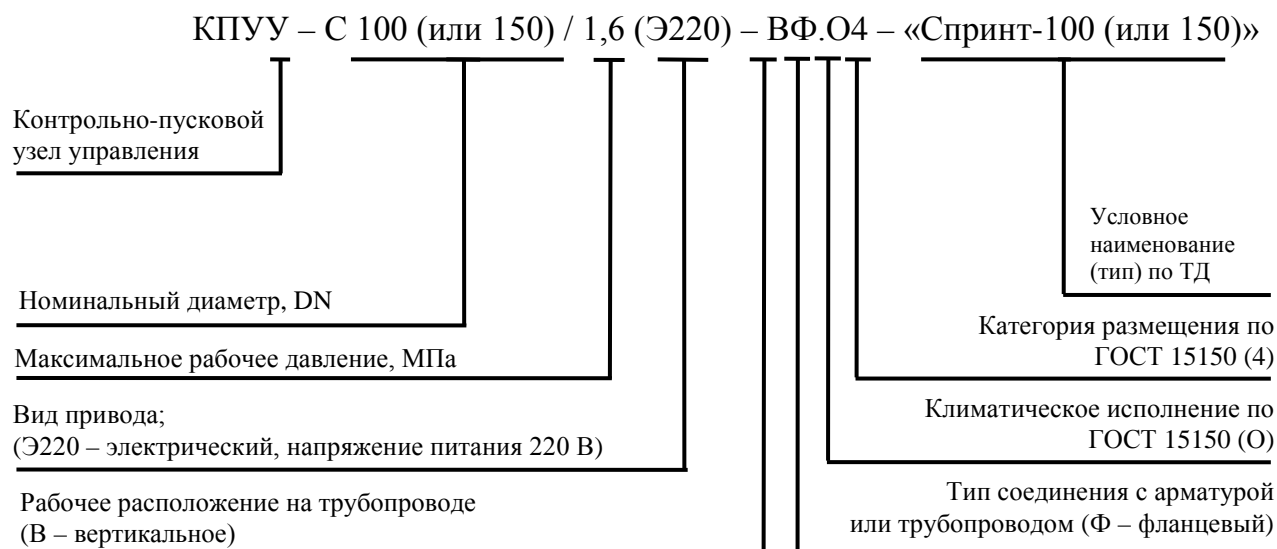
20. Затвор поворотный межфланцевый (ЗПД) предназначен для перекрытия входного отверстия клапана при ремонте и техническом обслуживании.

21. Сигнализатор давления (HP1) предназначен для контроля давления в подводящем трубопроводе.

22. Дренажная трубка представляет собой гибкую трубку, предназначенную для направления потока ОТВ в дренаж.

23. Рукоять 1 предназначена для удобства перемещения и установки КПУУ на объекте.

В.2 Структура обозначения КПУУ «Спринт»



В.3 Пример условного обозначения КПУУ «Спринт» с номинальным диаметром DN 100, с максимальным гидравлическим рабочим давлением 1,6 МПа, с электроприводом постоянного тока на 220 В, с вертикальным расположением на трубопроводе с фланцевым соединением, с климатическим исполнением О, категории размещения 4:

КПУУ-С 100/1,6Вз(Э220) -ВФ.О4-«Спринт-100»

В.4 Основные технические параметры КПУУ «Спринт»

Наименование параметра		Значение
Рабочее гидравлическое давление (P_p), МПа		0,14-1,60
Рабочее пневматическое давление ($P_{пн}$), МПа		0,20-0,60
Напряжение питания, В		$\sim 220^{+22}_{-33}$
Коэффициент потерь давления, $\xi_{\text{КПУУ}}^{2)}$	DN100	$2,3148 \times 10^{-7}$
	DN150	$0,4626 \times 10^{-7}$
Время срабатывания, с, не более ³⁾		2,0
Среднее время постановки в дежурный режим, ч, не более		0,5
Назначенный срок службы, лет		10
Габаритные размеры L×B×H, мм, не более	DN100	498×562×745
	DN150	594×636×790
Масса, кг, не более	DN100	100
	DN150	150

Примечания

1 Подробные технические характеристики КПУУ приведены в руководстве по эксплуатации ДАЭ 100.390.000 РЭ

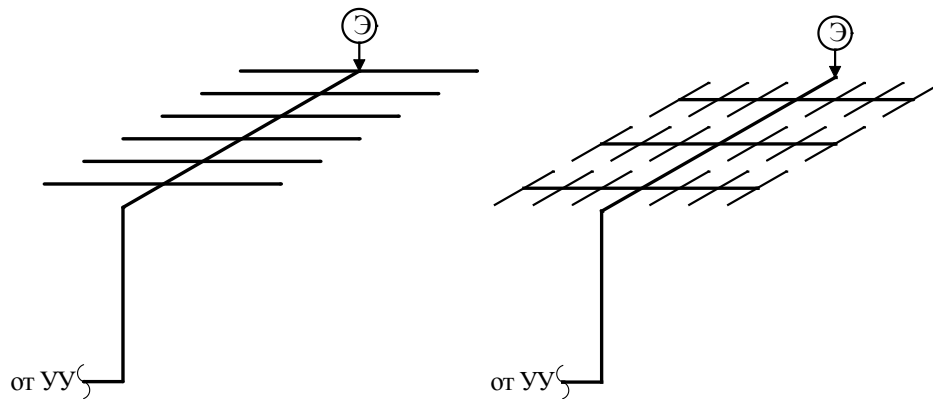
2 Потери давления в КПУУ $P_{уус, \text{ м вод. ст.}}$ определяются согласно СП 5.13130.2009 по формуле $P_{уус} = \xi_{\text{КПУУС}} \cdot \gamma \cdot Q^2$, где $\xi_{\text{КПУУС}}$ – коэффициент потерь давления; γ – плотность воды, кг/м³; Q – расчетный расход воды (раствора пенообразователя), м³/ч.

3 Время срабатывания КПУУ указано при минимальном давлении и минимальном расходе воды через КПУУ 0,45 дм³/с согласно методики испытаний по ГОСТ Р 51052. Фактическое время срабатывания зависит от объема секции и величины рабочего давления спринклерной воздушной системы и определяется при испытаниях системы.

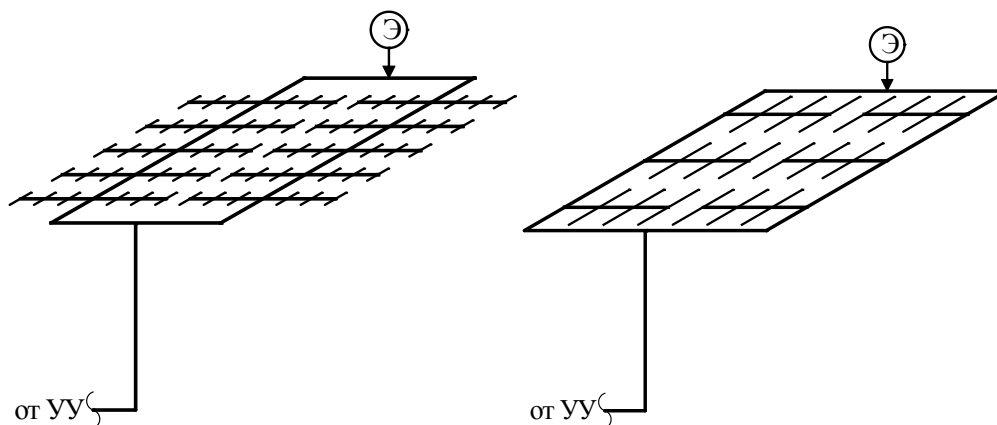
Приложение Г
(рекомендуемое)

**Примеры проектирования конфигураций трубопроводов
спринклерных воздушных АУП**

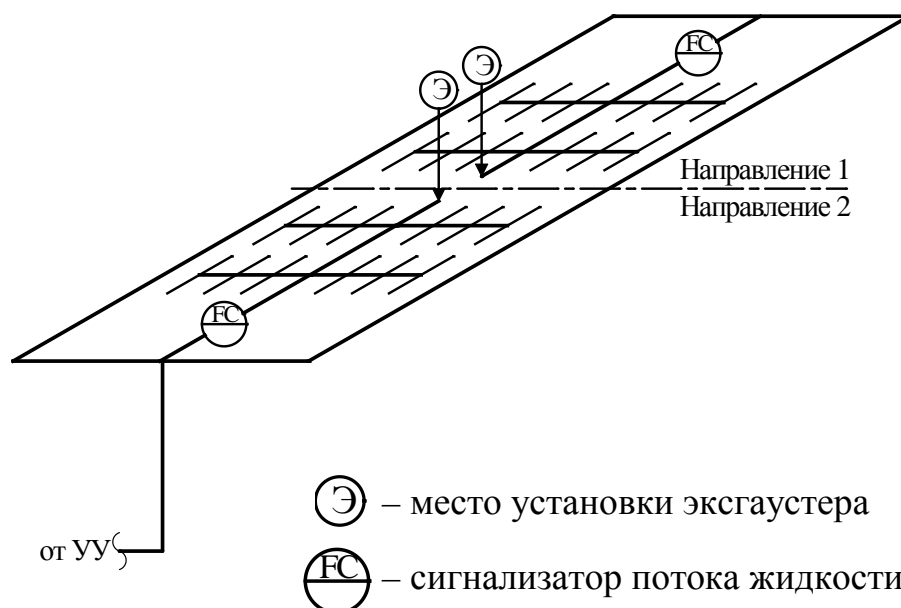
Г.1 Тупиковая секция



Г.2 Кольцевая секция



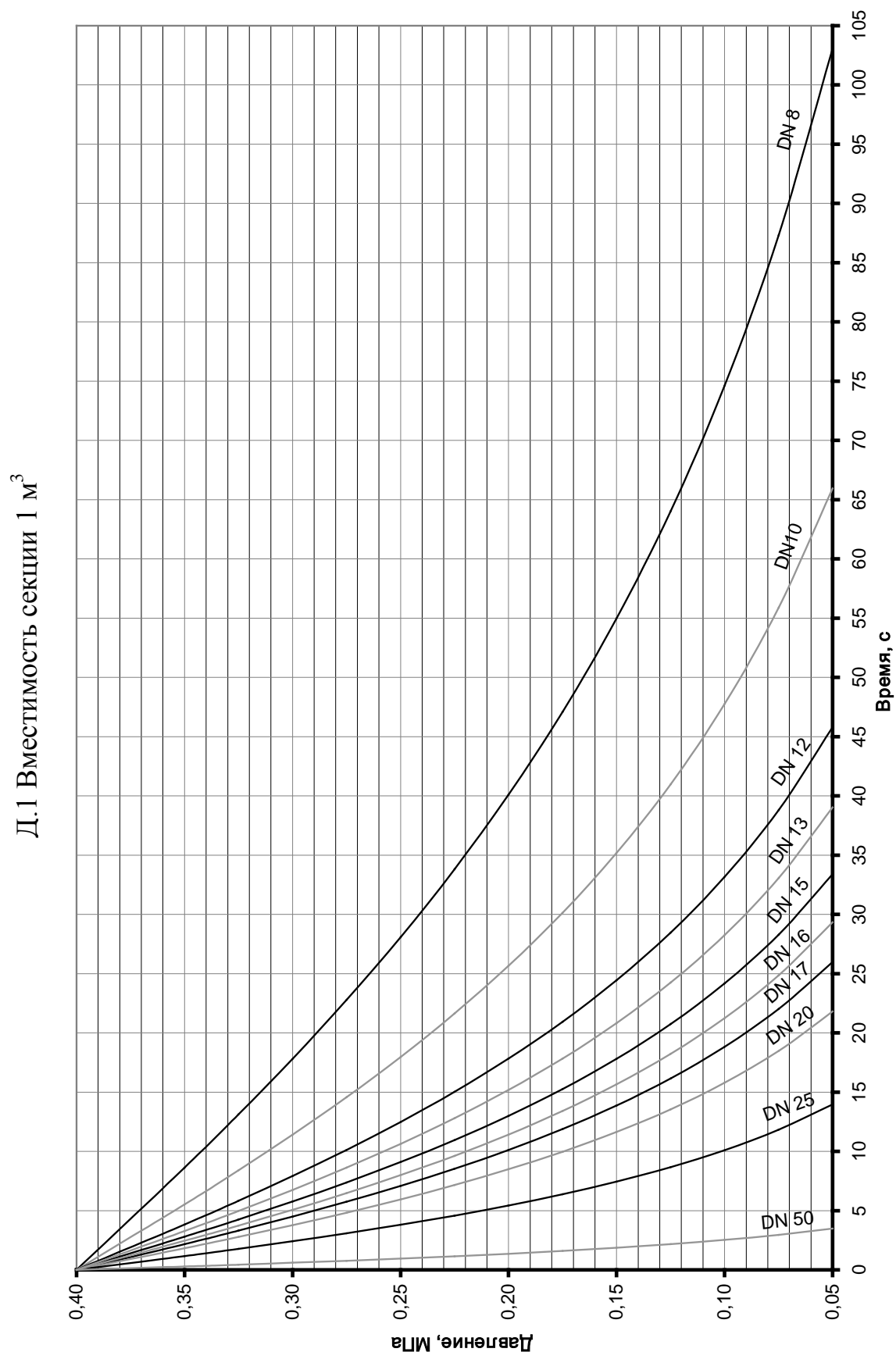
Г.3 Комбинированная (тупиково-кольцевая) секция



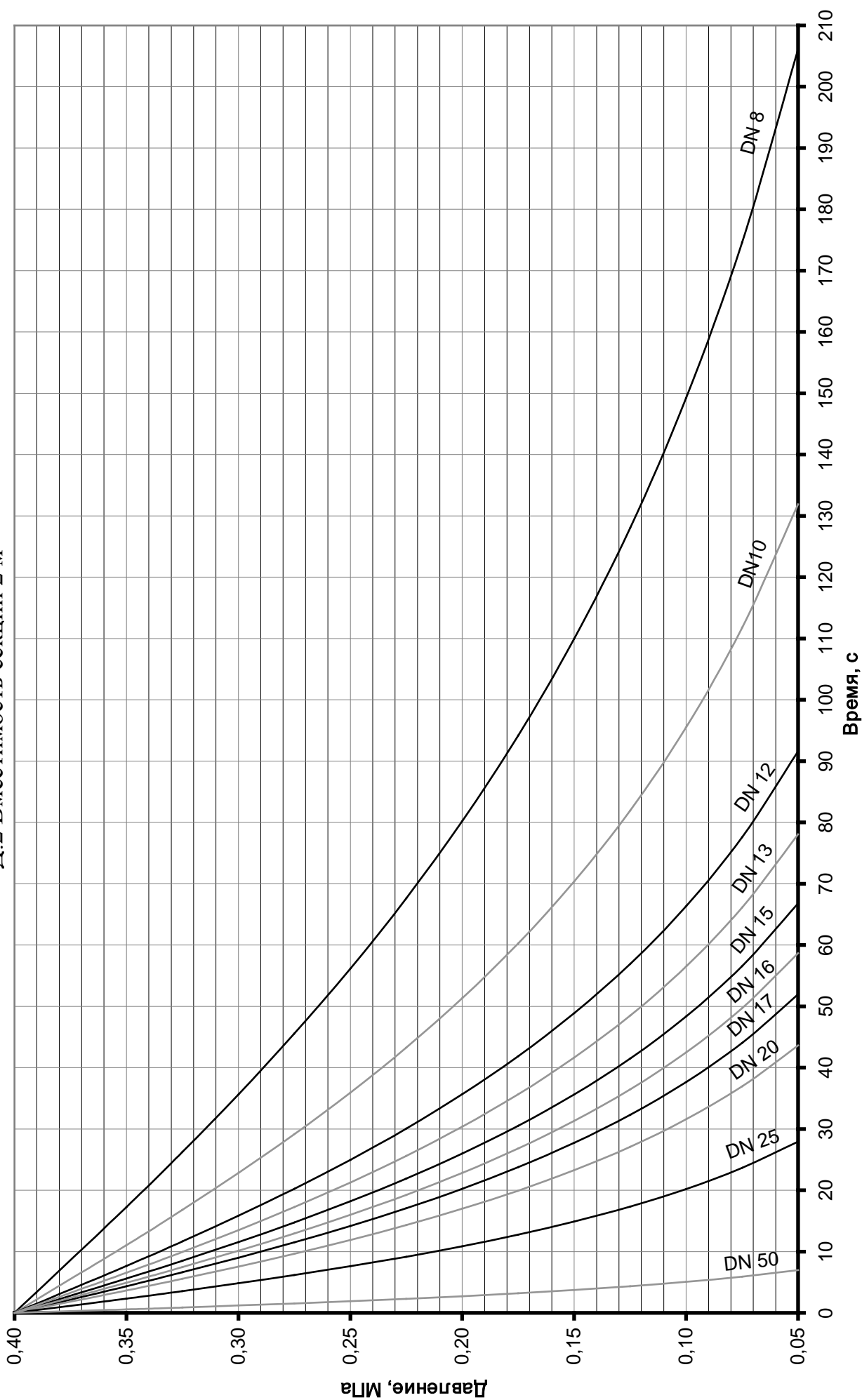
Приложение Д

(обязательное)

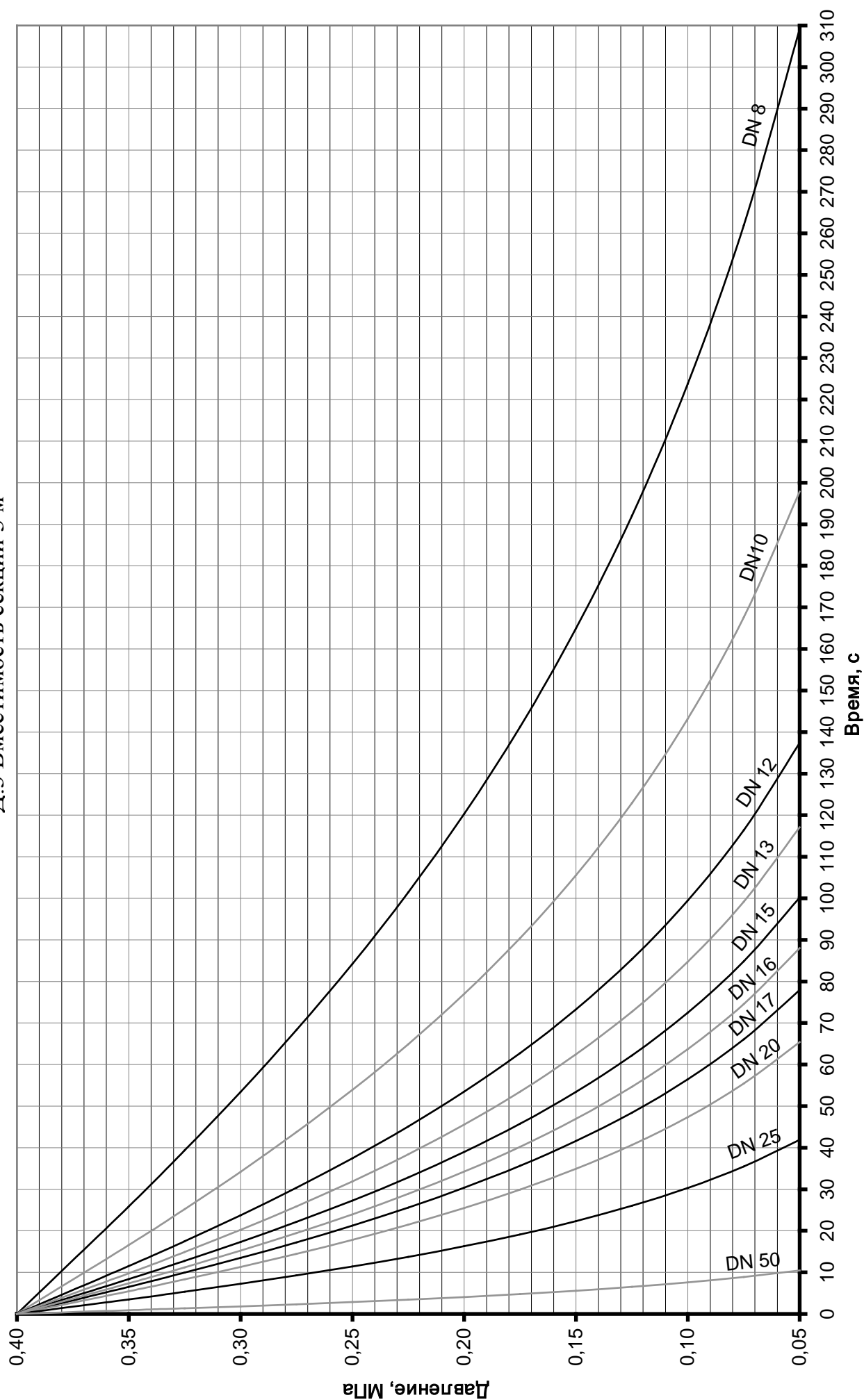
**Продолжительность снижения пневматического давления
в секции воздушной АУП в зависимости от вместимости трубопроводов
и диаметров выходного отверстия оросителя или пожарного крана**



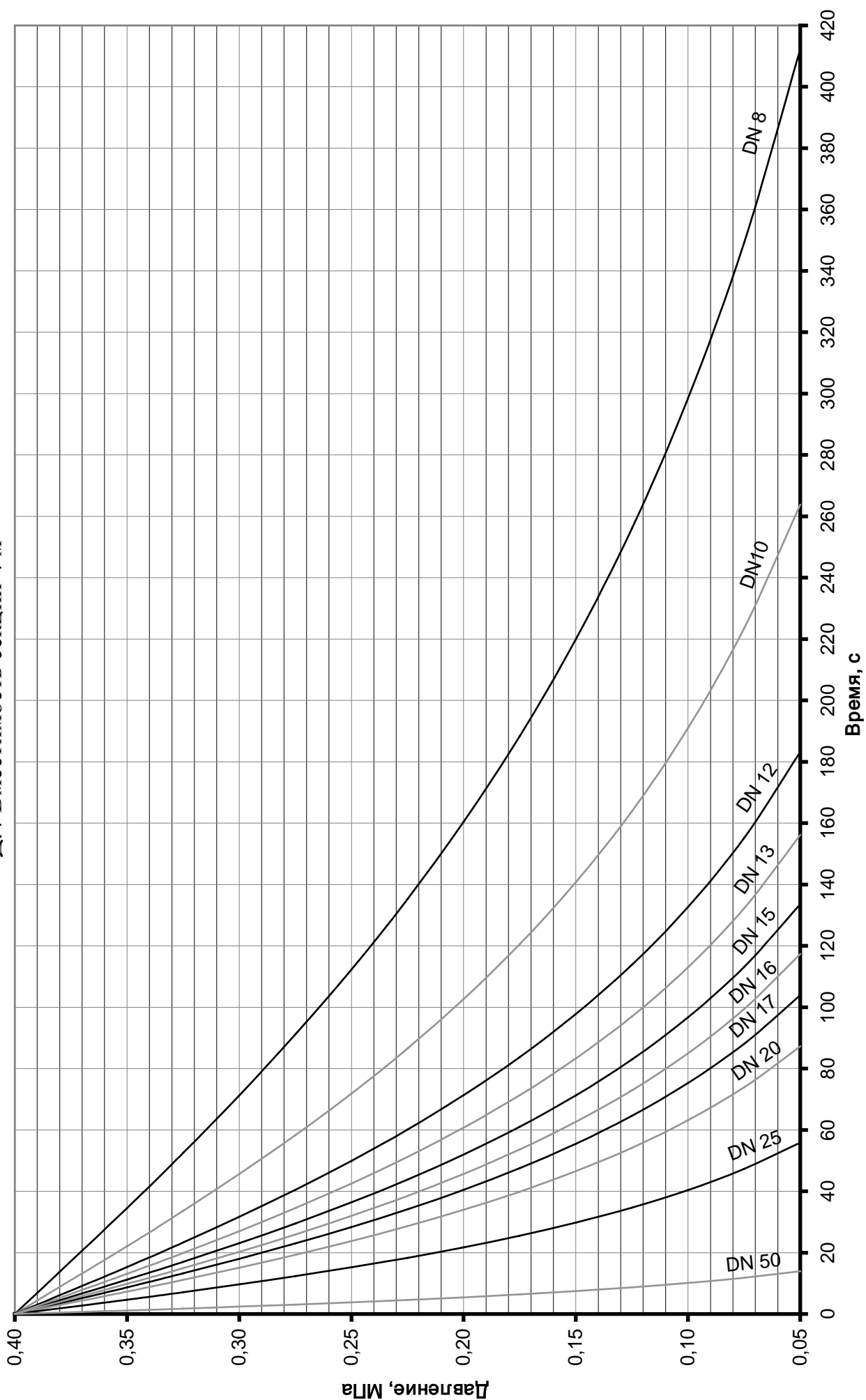
Д.2 Вместимость секции 2 м³



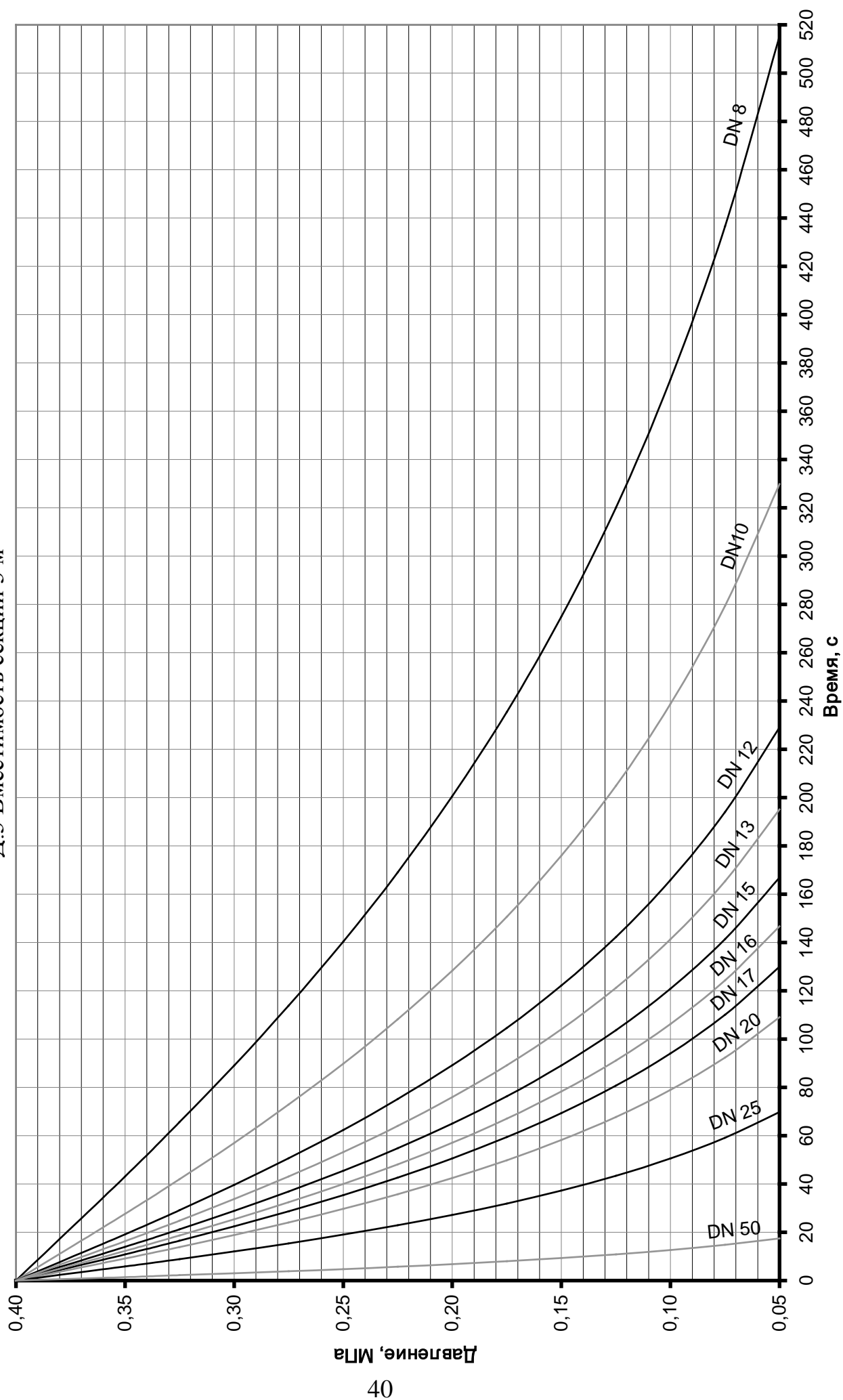
Д.3 Вместимость секции 3 м³



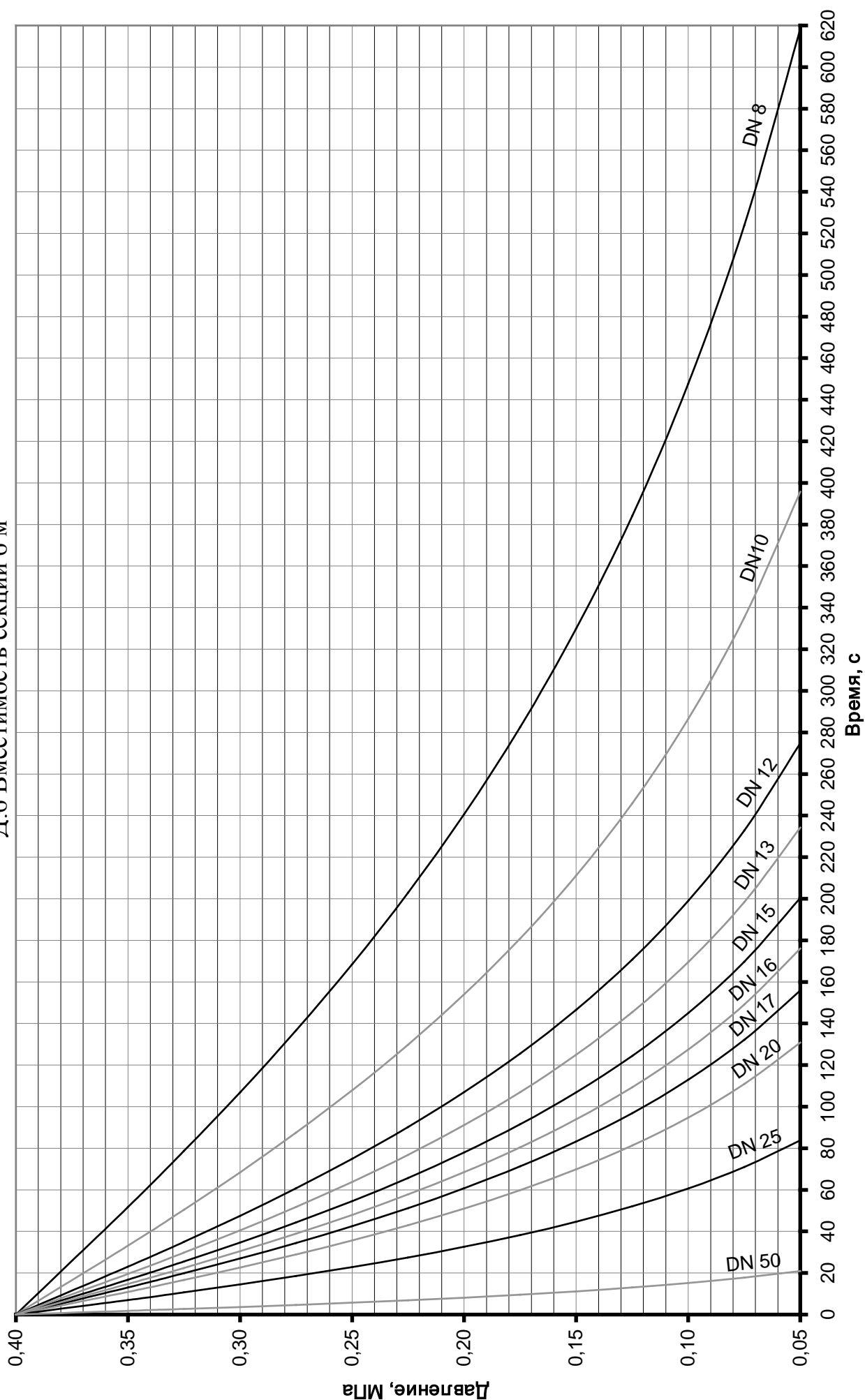
Д.4 Вместимость секции 4 м³



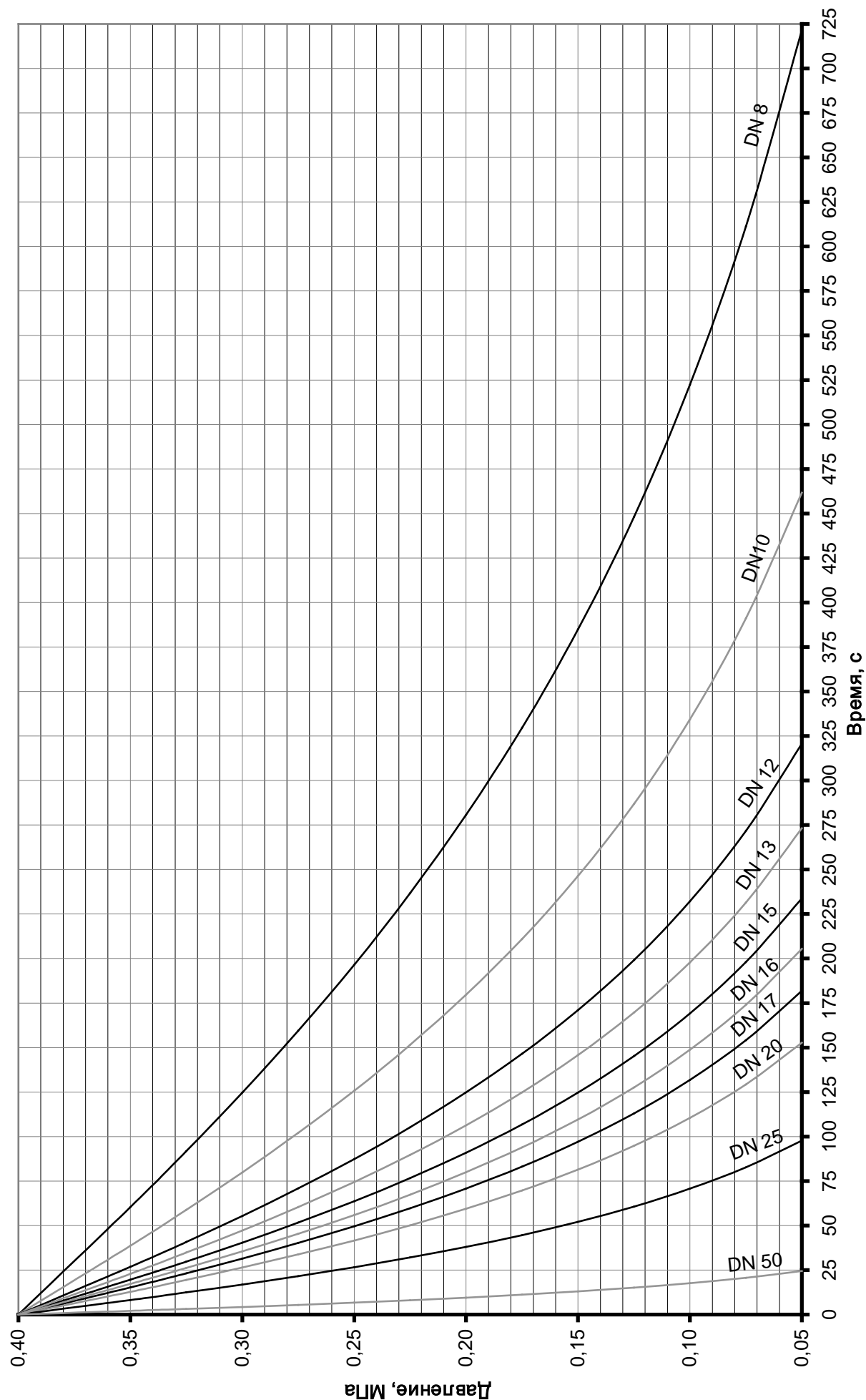
Д.5 Вместимость секции 5 м³



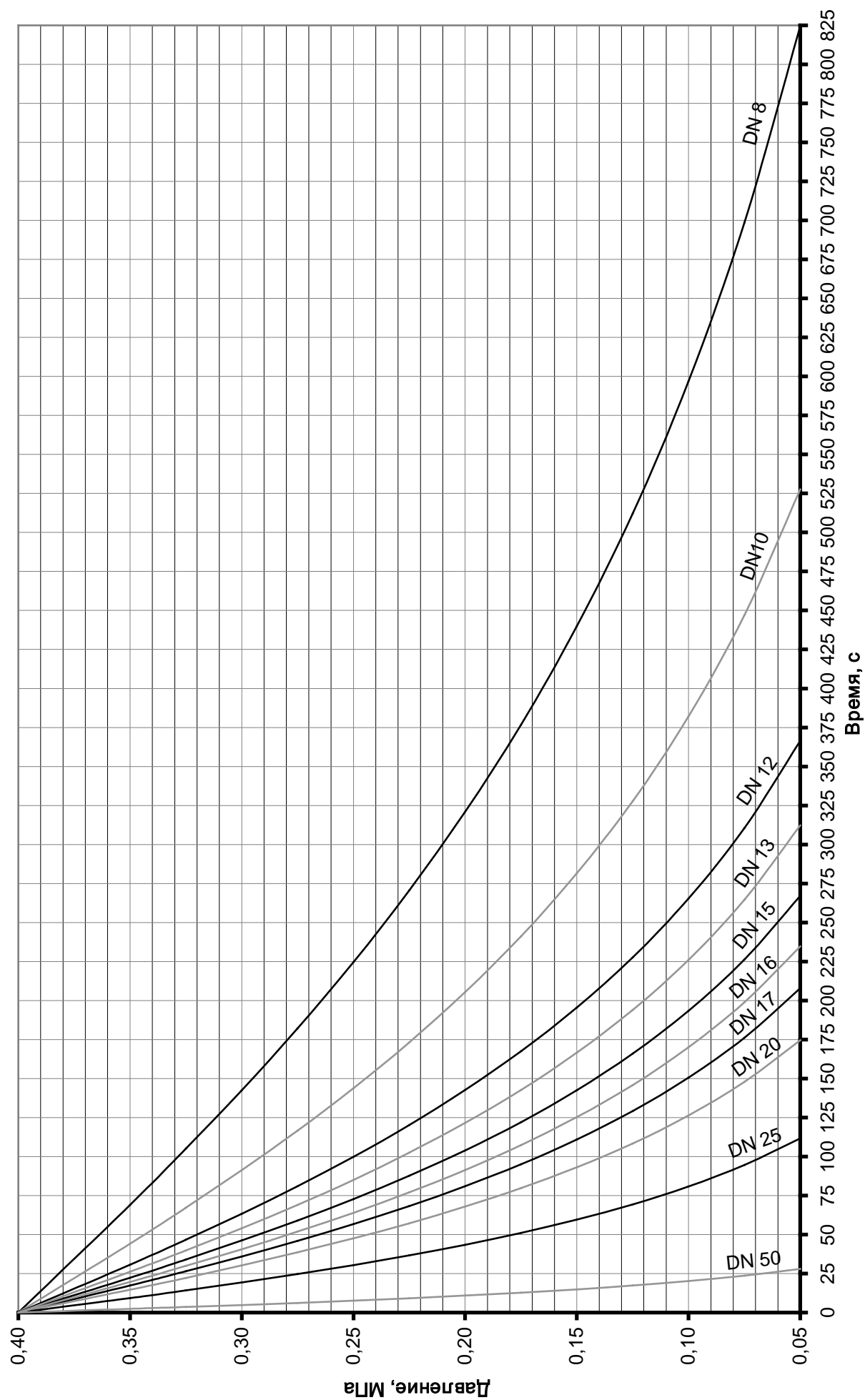
Д.6 Вместимость секции 6 м³



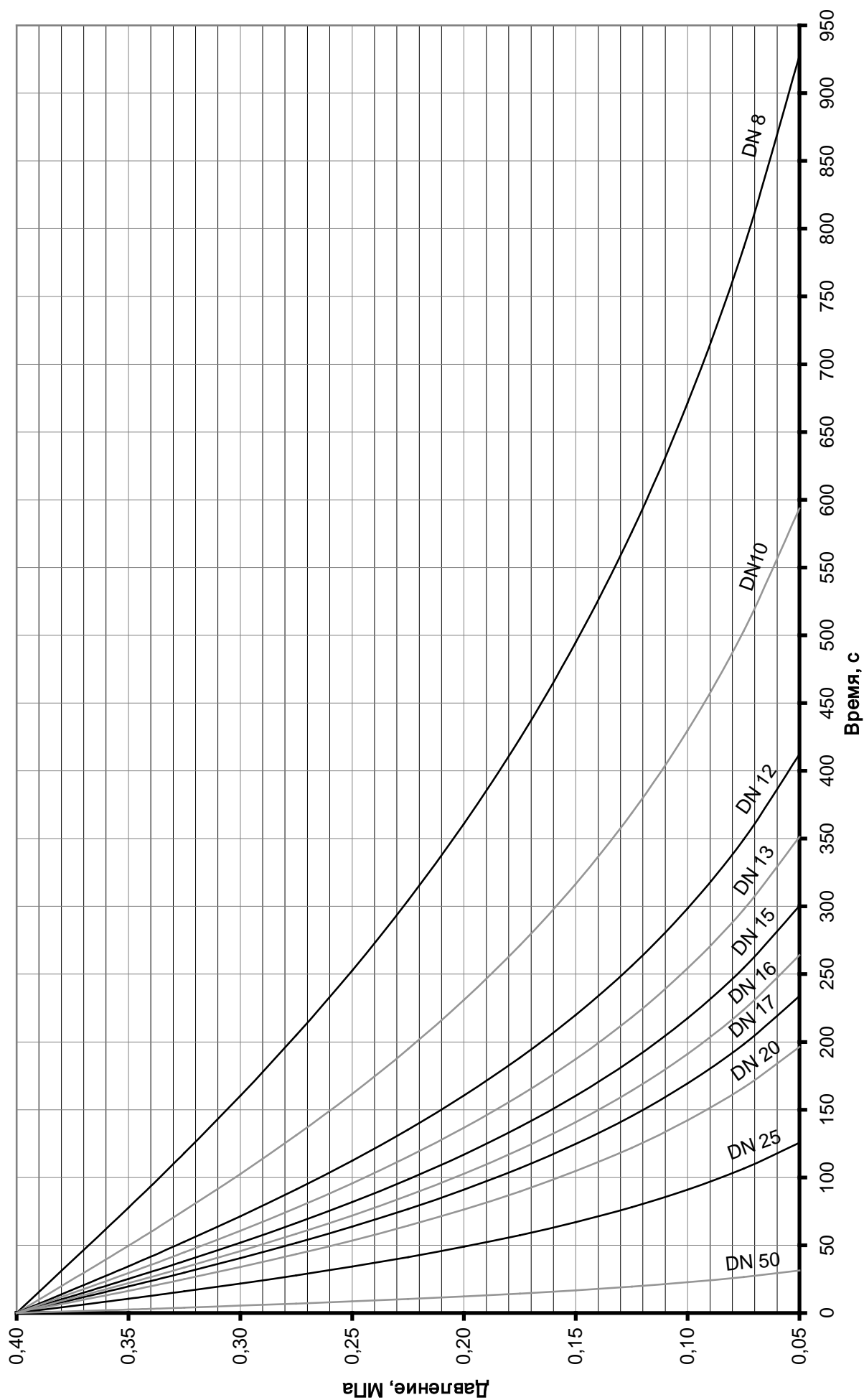
Д.7 Вместимость секции 7 м³



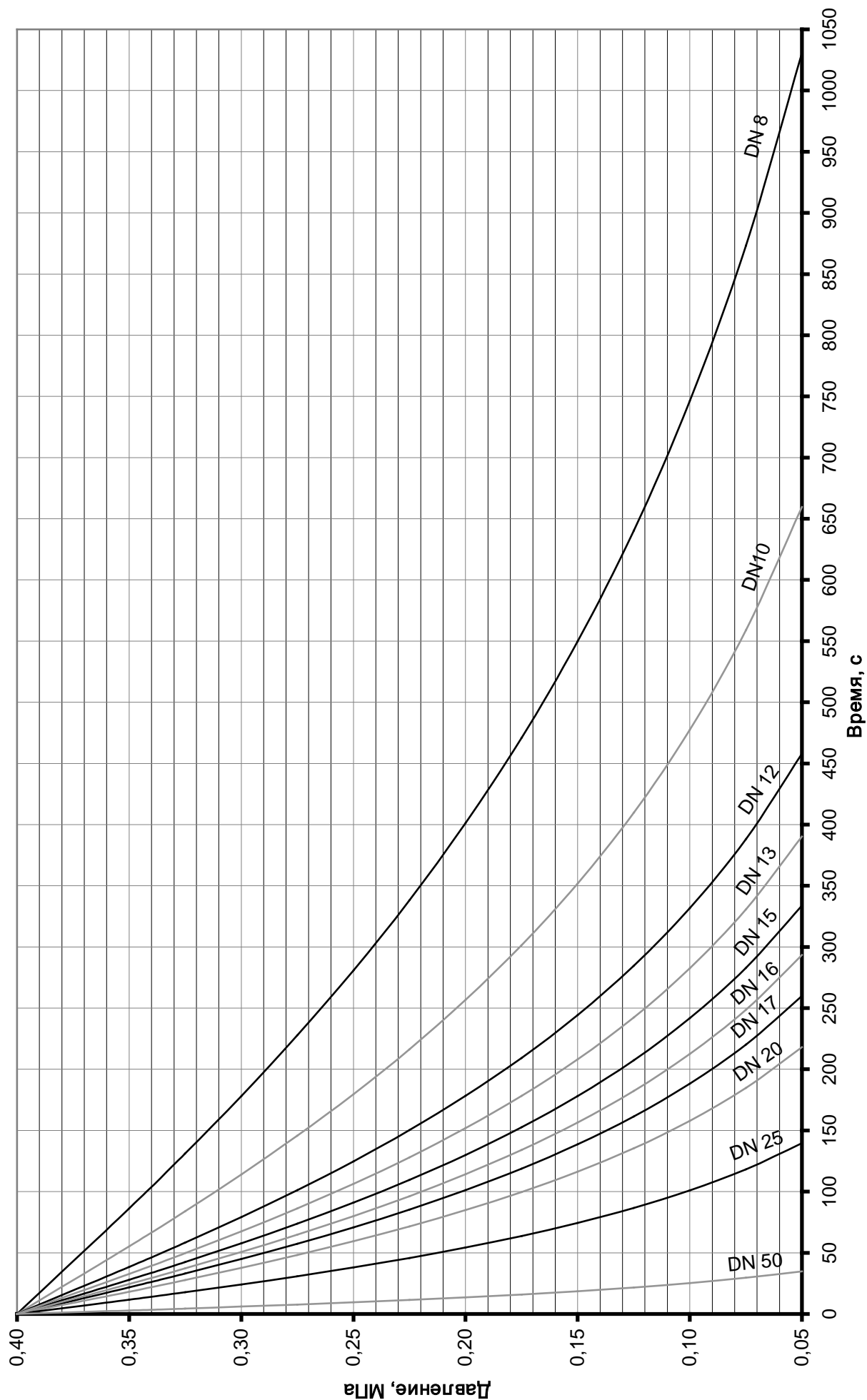
Д.8 Вместимость секции 8 м³



Д.9 Вместимость секции 9 м³



Д.10 Вместимость секции 10 м³



Приложение Е

(рекомендуемое)

Таблицы для расчета предельной длины трубопровода при падении температуры заполняющей его жидкости до 0 °С согласно РД 34.49.104 (РД 34.15.109-91)

Исходные данные для расчета:

диаметр стального сухотруба d , мм	100; 200; 300;
начальная температура жидкости $t_{ж}$, °С	+5; +10; +15; +20;
температура наружного воздуха $t_{в}$, °С	-10; -30; -40; -60;
скорость движения жидкости v , м·с ⁻¹	2,5; 5,0; 7,5; 10,0

Предельная длина сухотруба при $d = 100$ мм

Температура жидкости, °С	Предельная длина сухотруба при скорости движения жидкости (м·с ⁻¹), равной			
	2,5	5,0	7,5	10,0
$t_{в} = -10$ °С				
5	22,5	25,9	28,0	29,7
10	38,0	43,6	47,3	50,1
15	49,6	57,0	61,8	65,5
20	58,8	67,5	73,2	77,5
$t_{в} = -30$ °С				
5	8,6	9,8	10,7	11,3
10	15,8	18,1	19,6	20,8
15	22,0	25,2	27,3	29,0
20	27,3	31,4	34,0	36,1
$t_{в} = -40$ °С				
5	6,5	7,5	8,1	8,6
10	12,2	14,1	15,2	16,1
15	17,2	19,8	21,5	22,7
20	21,7	24,9	27,0	28,6
$t_{в} = -60$ °С				
5	4,4	5,1	5,5	5,9
10	8,5	9,7	10,5	11,2
15	12,1	13,9	15,1	15,9
20	15,4	17,7	19,2	20,4

Предельная длина сухотруба при $d = 200$ мм

Температура жидкости, °C	Предельная длина сухотруба при скорости движения жидкости (м·с ⁻¹), равной			
	2,5	5,0	7,5	10,0
$t_{\text{в}} = -10$ °C				
5	51,7	59,4	64,4	68,2
10	87,3	100,3	108,7	115,2
15	114,0	130,9	141,9	150,4
20	135,9	155,1	168,5	178,4
$t_{\text{в}} = -30$ °C				
5	19,7	22,6	24,5	25,9
10	36,2	41,6	45,1	47,8
15	50,4	57,9	62,8	66,5
20	62,8	72,1	78,2	82,8
$t_{\text{в}} = -40$ °C				
5	15,0	17,3	18,7	19,8
10	28,1	32,3	35,0	37,1
15	39,6	45,5	49,3	52,3
20	49,8	57,2	62,1	65,7
$t_{\text{в}} = -60$ °C				
5	10,2	11,7	12,7	13,5
10	19,4	22,3	24,2	25,6
15	27,8	31,9	34,6	36,7
20	35,4	40,6	44,0	46,6

Предельная длина сухотруба при $d = 300$ мм

Температура жидкости, °C	Предельная длина сухотруба при скорости движения жидкости (м·с ⁻¹), равной			
	2,5	5,0	7,5	10,0
$t_{\text{в}} = -10$ °C				
5	84,1	96,6	104,8	110,9
10	142,0	163,1	176,9	187,3
15	185,4	212,9	230,9	244,6
20	219,6	252,3	273,6	289,8
$t_{\text{в}} = -30$ °C				
5	32,0	36,7	39,8	42,3
10	58,9	67,7	73,4	77,8
15	82,0	94,2	102,2	108,2
20	102,1	117,3	127,2	134,7
$t_{\text{в}} = -40$ °C				
5	24,4	28,1	30,4	32,2
10	45,7	52,5	56,9	60,3
15	64,4	74,0	80,3	85,1
20	81,1	93,1	101,0	106,9

Температура жидкости, °C	Предельная длина сухотруба при скорости движения жидкости (м·с ⁻¹), равной			
	2,5	5,0	7,5	10,0
$t_B = -60\text{ °C}$				
5	16,6	19,1	20,7	21,9
10	31,6	36,3	39,3	41,7
15	45,1	51,9	56,2	59,6
20	57,5	66,1	71,6	75,9

Предельно допустимая длина сухотруба при $v = 7,5\text{ м/с}$

№	$t_{ж},\text{ °C}$	$t_B,\text{ °C}$	№	$t_{ж},\text{ °C}$	$t_B,\text{ °C}$
1	+5	-60	4	+15	-60
2	+5	-40	5	+10	-40
3	+10	-60	6	+15	-40

