**Лекции по дисциплине «Производственно-техническая инфраструктура**

**предприятий автомобильного сервиса»**

**Лекция №1 Общие положения**

Производственно-техническая инфраструктура (ПТИ) предприятий автомобильного сервиса– это совокупность зданий, сооружений, оборудования, оснастки и инструмента, предназначенных для технического обслуживания (ТО), текущего ремонта (ТР) и хранения подвижного состава.

Техническая эксплуатация автомобилей (ТЭА) – это комплекс взаимосвязанных технических, экономических, организационных и социальных мероприятий, обеспечивающих:

* Поддержание автомобильного парка в работающем состоянии
* Своевременную передачу службе перевозок или клиентуре работоспособных автомобилей, необходимой номенклатуры(количества и в нужное время)

Численность транспортных средств в РФ превысила тыс. ед., из них 61% - на предприятиях и 39% - у физических лиц.

Перевозка грузов автотранспортом составляет 75-77%, а пассажиров (без инд. легкового) – 53-55%.

Вклад ПТИ в эффективность технической эксплуатации автомобилей высок и оценивается в 18-19%. В настоящее время развитие ПТИ отстает от темпа роста парков автомобилей. В связи с этим обеспеченность АТП производственными площадями составляет 50-65%,постами для ТО и ТР 60-70% от норматива, а уровень оснащенности производства средствами механизации процессов ТО и ТР не превышает 30%.

Как видим для создания развитой ПТИ требуется привлечение больших капиталовложений.

На сегодняшний день особенно интенсивно развивается парк легковых машин. Поддержание парка этих автомобилей в технически исправном состоянии требует дальнейшего совершенствования и развития ПТИ автотехобслуживания – СТО, АЗС, стоянок и др. предприятий.

Строительство новых, расширение, реконструкция и техническое перевооружение действующих предприятий автомобильного транспорта должны отвечать современным требованиям научно-технического прогресса и условиям перехода экономики на рыночные отношения.

Эффективность ПТИ во многом определяется качеством проектных решений, которые должны обеспечивать:

* Реанимацию в проектах достижений науки, техники, передового отечественного и зарубежного опыта;
* Высокую эффективность капитальных вложений;
* Высокий уровень градостроительных и архитектурных решений;
* Рациональное использование земель, минимальное негативное воздействие на окружающую среду, а также сейсмостойкость, взрыво- и пожаробезопасность.

При этом эффективность капиталовложений обеспечивается за счет:

* Первоначального наращивания мощностей путем реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий;
* Механизации и автоматизации производственных процессов и дальнейшего сокращения ручного труда;
* Изменение индустриальных методов строительства и эффективных форм их организации, обеспечивающих повышение производительности труда;
* Совершенствование объемно-планировочных работ и конструктивных решений зданий и сооружений (широкое использование легких конструкций и материалов, эффективного инженерного оборудования);
* Типизации проектных решений;
* Повышение экономичности проектных решений;
* Реализации программ по автоматизации проектных работ с использованием ЭВМ и персональных компьютеров;

Одним из главных направлений технического процесса следует считать сокращение трудоемких работ и оснащение рабочих мест и постов высокопроизводительным оборудованием.

Расширение, реконструкция и техническое перевооружение обеспечивают возможность наращивания мощностей в более короткие сроки и с меньшими затратами капитальных вложений, или при новом строительстве.

В основе проектирования предприятий лежат технология и организация производства ТО и ТР.

Под технологическим проектированием предприятия понимают процесс, который включает:

* Выбор и обоснование исходных данных для расчета производственной программы;
* Расчет программы, объемов производства и численности производственного персонала;
* Выбор и обоснование метода То и ТР;
* Расчет числа постов и лимит для ТО и постов ТР подвижного состава;
* Определение потребности в технологическом оборудовании;
* Расчет уровня механизации производственных процессов;
* Расчет площадей производственно-складских и административно-бытовых помещений;
* Выбор, обоснование и разработка объемно-планировочного решения зон, участков и предприятия в целом;
* Разработка схемы генерального плана;
* Технико-экономическая оценка разработанного технологического проектного решения.

Результаты технологического проектирования служат основой для разработки других частей проекта (строительной, сантехнической, электротехнической и пр.) и во многом определяют качество проекта в целом.

**Лекция №2 Типы и функции предприятий автомобильного транспорта**

В зависимости от выполняемых функций предприятия автомобильного транспорта подразделяются на автотранспортные (АТП), автообслуживающие (АОП) и авторемонтные (АРП).

Автотранспортные предприятия

АТП предназначены для перевозки грузов и пассажиров, а также выполнения работ по ТО, ТР, ЕО, хранению и материально-техническому обеспечению подвижного состава.

По характеру перевозок и типу подвижного состава АТП делятся на легковые таксомоторные, легковые по обслуживанию учреждений и организаций, автобусные, грузовые, смешанные (выполняют, как грузовые, так и пассажирские перевозки) и специальные, т.е. скорой медецинской помощи, коммунального обслуживания и т.п.

По целевому назначению, подчиненности и нормам собственности АТП могут быть: общего пользования (республиканских ведомств автотранспорта, государственных концернов), ведомственные, совхозов (с.-х. предприятий), акционерные, частные и др.

По организации производственной деятельности АТП подразделяются на автономные и кооперативные.

К автономным АТП относятся самостоятельные предприятия, которые осуществляют транспортную работу, хранение и все виды ТО и ТР подвижного состава. Размер таких АТП зависит от численности и типа подвижного состава. Типаж автономных АТП имеет широкий диапазон; для грузовых от 100 до 500 ед. подвижного состава, для автобусных от 100 до 400 ед., для легковых таксомоторных – от 200 до 1000ед.

На автомобильном транспорте общего пользования имеются крупные автономные АТП (автокомбинаты) с числом автомобилей от 600 до 1500 и более, в том числе специализированные по виду перевозок и типу подвижного состава.

К кооперативным относятся АТП, деятельность которых осуществляется на основе централизации транспортной работы, а также полной или частичной специализации и кооперации производства ТО и ТР подвижного состава.

Для совершенствования организации эксплуатационной и инженерной службы в составе АТП выделяют эксплуатационные и производственные филиалы.

В эксплуатационных филиалах предусматривается хранение подвижного состава, выполнение ЕО, в отдельных случаях ТО-1 и нетрудоемкие работы ТР. Эти филиалы организуют в местах интенсивных грузо- и пассажиро потоков, вблизи пунктов массовой загрузки и разгрузки, конечных станций маршрутов пассажирского транспорта.

Производственные филиалы создаются для выполнения То-1, ТО-2, когда они не производятся в эксплуатационных филиалах и наиболее трудоемких работ ТР. Централизация ТО и ТР в производственных филиалах способствует более эффективному использованию ПТБ и повышению качества работ.

При небольшой производственной программе, когда организация отдельных видов технических действий на отдельных АТП экономически невыгодна, используются различные формы кооперации между АТП по оказанию взаимных услуг по выполнению ТО и ТР.

Автообслуживающие предприятия (АОП)

АОП предназначены для выполнения ТО, ТР, хранения автомобилей и снабжения их эксплуатационными материалами. Такие предприятия могут выполнять эти функции в комплексе или только часть из них. АОП перевозочные функции не выполняют.

К автообслуживающим предприятиям относятся:

* Базы центрального технического обслуживания (БЦТО);
* Производственно-технические комбинаты (ПТК);
* Централизованные специализированные производства (ЦСП);
* Станции технического обслуживания (СТО);
* Автозаправочные станции (АЗС);
* Стоянки автомобилей;
* Пассажирские автостанции и автовокзалы;
* Грузовые автостанции и терминалы;
* Мотели и кемпинги.

БЦТО – это самостоятельные предприятия или входящие в состав объединений автомобильного транспорта и выполняющие наиболее трудоемкие виды ТО и ТР для подвижного состава различных АТП, организаций или филиалов объединений, расположенных в районе деятельности базы. В объем работ БЦТО в основном входят наиболее сложные виды профилактических работ (ТО-2, диагностирование) и ТР. Размер БЦТО определяется числом закрепленных за ней автомобилей, которое составляет от 800 до 3000 ед. БЦТО специализируется в основном для работы с грузовыми автомобилями, транспортом сельского хозяйства, пассажирским транспортом крупных городов).

ПТК выполняют те же функции, что и БЦТО, но предназначены в основном для дизельных грузовых автомобилей.

ЦСП преимущественное развитие получают по ТР двигателей, агрегатов, по ремонту системы питания, электрооборудования, аккумуляторных батарей, по обслуживанию и ремонту технологического и инженерного оборудования АТП. Мощность ЦСП от 2000 до 10000 ремонтов в год.

СТО предназначены для выполнения всех видов ТО и ТР автомобилей индивидуального пользования, мелких организаций и предприятий, сельскохозяйственных предприятий.

По типу обслуживания подвижного состава СТО подразделяются: для легковых, грузовых автомобилей и смешанного парка (редко);

По назначению – на городские и дорожные.

Наибольшее распространение получили СТО по обслуживанию легковых автомобилей, принадлежащих населению.

Размер СТО определяется числом одновременно обслуживаемых автомобилей (рабочих постов). Размер городских СТО от 5 до 30 рабочих постов, а дорожных от 2 до 5 постов.

По мощности (числу комплексно обслуживаемых автомобилей) СТОА бывают 3-х типов:

Малые – до 10 рабочих постов;

Средние – 11-30 рабочих постов;

Большие - >30 рабочих постов.

Ряд автозаводов (ВАЗ, ГАЗ, ТАГАЗ, Камаз) создают фирменную (заводскую) сеть автообслуживающих предприятий, в том числе автомобильные центры, выполняющие различные услуги и являющиеся головными предприятиями этой сети (обслуживание по гарантии и т.д.)

Автозаправочные станции(АЗС)

АЗС предназначены для заправки автомобилей топливом, маслами, охлаждающей жидкостью а также для подкачки шин.

Газобаллонные автомобили заправляются на газонаполнительных станциях (АГНС), а работающие на сжатом природном газе – газонакопительных компрессорных станциях (АГНКС). На заправочных станциях могут продаваться различные смазочные и другие эксплуатационные материалы.

АЗС подразделяются на городские и дорожные, а также передвижные. Крупные АТП (более 250 автомобилей) создают собственные АЗС.

Мощность АЗС определяется их пропускной способностью и для городских АЗС составляет от 150 до 1000 заправок в сутки, что зависит от числа и производительности топливоколонок.

Дорожные АЗС, как правило, располагаются на автомобильных дорогах и предназначены для заправки автомобилей всех типов. Мощность этих АЗС от 1000 до 1500 и более заправок в сутки.

Стоянки

Предназначены для открытого и закрытого хранения подвижного состава, но в отдельных случаях могут включать помещения для мойки, ТО и ремонта автомобилей. Стоянки общего пользования предназначены в основном для хранения легковых автомобилей, принадлежащих населению.

Получают развитие кооперативные стоянки, организуемые обществом автолюбителей.

Различают стоянки для постоянного хранения автомобилей (в жилой застройке) и для временного хранения – в основном у общественных, административных, торговых, спортивных зданий и сооружений.

Размер стоянок от 10-15 до 500 и более автомобилей.

**Лекция №3 Состояние и пути развития ПТБ автотранспортных предприятий.**

Основная задача ПТБ – обеспечение уровня технической готовности подвижного состава для выполнения перевозок при наименьших трудовых и материальных затратах.

Краткая характеристика ПТБ

Уровень развития ПТБ определяется размерами и формами организации производственной деятельности АТП. На транспорте общего пользования преимущественно получили автономные АТП, средний размер которых составляет 260-280 автомобилей, примерно 20% АТП имеют до 100 автомобилей. ПТБ таких предприятий недостаточна как правило, для применения современных технологических процессов и оборудования, что приводит к большим затратам на поддержание автомобилей в технически исправном состоянии, простоям в ожидании ТО и ТР. Коэффициент технической готовности на таких АТП не превышает 0,7, а коэффициент выпуска (на линию) – 0,5. Еще хуже показатель мелких ведомственных АТП.

Большая разномарочность автомобилей в смешанных АТП затрудняет ПТБ и выполнение ТО и ТР.

Существующая меть ПТБ характеризуется большим износом (45-65%), недостаточной материально-технической обеспеченностью.

Воспроизводство основных производственных фондов ПТБ осуществляется в результате нового строительства и расширения АТП. Однако реконструкция и техническое перевооружение АТП позволяет более эффективно использовать капитальные вложения при уменьшении потребности в рабочей силе.

Пути развития ПТБ

Возможны различные формы развития ПТБ в зависимости от состояния, численности, структуры, типа АТП:

* Новое строительство;
* Расширение;
* Реконструкция;
* Техническое перевооружение действующих предприятий.

Оценивая современное состояние ПТБ, на основе прогноза на будущее сложилась концепция совершенствования ПТБ на отраслевом уровне. Рассмотрим 3 этапа развития ПТБ:

1. Совершенствование существующей ПТБ (реконструкция или перевооружение) без существенного изменения структуры и принципа функционирования.
2. Создание (внутри отрасли) развитой системы специализации и кооперации производства ТО и ремонта главным образом для автомобилей общего пользования (межпроизводственные отрасли).
3. Организация ПТБ на основе концентрации, специализации и кооперации производства на региональном уровне независимо от ведомственной принадлежности подвижного состава.

Реализовать программу ПТБ по каждому варианту в отдельности нецелесообразно и невозможно. Все варианты взаимосвязаны и в дальнейшем будут реализовываться одновременно, но в различных масштабах.

1-ый вариант рассматривается в начальные период в виде перехода к последующим вариантам. Для 1-го варианта основными направлениями совершенствования ПТБ являются:

* Реконструкция и техническое перевооружение существующих АТП с доведением их до нормативной обеспеченности производственно-складскими помещениями, рабочими постами и средствами механизации;
* Специализация и кооперация АТП по выполнению наиболее сложных видов работ ТО и ТР;
* Частичная кооперация АТП с авторемонтными заводами (АРЗ) и авторемонтными мастерскими (АРМ) при выполнении работ текущего ремонта;
* Совершенствование методов управления производственными процессами;
* Переход на хозрасчетные отношения между технической и перевозочной службами.

Реализация концепции 1-го варианта оценивается смешанными технико-экономическими показателями

* Увеличение коэффициента технической готовности на 4-7%;
* Повышение производительности труда ремонтных рабочих на 40-48%;
* Сокращение удельных затрат на ТО и ТР на 24-26%;
* Снижение удельных капиталовложений на 16-20%.

Технологическое проектирование ПТБ автосервиса

Одно из главных направлений технического прогресса при создании и реконструкции предприятий автомобильного транспорта – сокращение трудоемких работ, оснащение рабочих мест и постов высопроизводительным оборудованием.

Процессу расширение, реконструкции, технического перевооружения, строительства новых предприятий предшествует разработка соответствующего технологического проекта.

Под технологическим проектированием предприятия понимают процесс, который включает:

* Выбор и обоснование исходных данных для расчета производственной программы;
* Расчет программы, объектов производства и численности производственного персонала;
* Выбор и обоснование метода организации ТО и ТР;
* Расчет числа постов и лимит для То и постов ТР автомобилей;
* Расчет уровня механизации производственных процессов;
* Расчет площади производственных, складских и административно-бытовых помещений;
* Выбор, обоснование и разработку объемно-планировочного решения зон, участков и предприятия в целом;
* Разработку схемы генерального плана;
* Технико-экономическую оценку разработанного технологического проектного решения.

Результаты технологического проектирования служат основой для разработки других частей проекта (строительной, сантехнической, электротехнической и др.) и во многом определяют качество проекта в целом.

Механизация работ на АТП

Уровень механизации современных ПТБ автопредприятий в среднем 20…25%, т.е. <30%.

Важнейшей составляющей ПТБ на АТП является механизация и автоматизация производственных процессов ТО и ТР автомобилей. Уровень механизации существенно влияет на коэффициент готовности подвижного состава и затраты на ТО и ТР. По данным НИИАТа, в настоящее время уровень механизации значительно ниже требуемого в соответствии с типовым табелем (20-25%). Совершенствование механизации производственных процессов ТО и ТР на АТП прогнозируется осуществлять в 3 этапа в соответствии с вариантами развития ПТБ.

На 1-ом этапе необходимо:

* Механизировать производственные процессы, требующие малоквалифицированного ручного труда (перенос и подъем тяжестей и т.д.)
* Оснастить оборудованием (в соответствии с нормами) зоны, участки и отдельные виды работ, обеспечивающие экономию топливно-энергетических ресурсов и защиту окружающей среды;
* Расширить производство специализированного технологического оборудования для ТО и ТР большегрузных автомобилей и автобусов.
* Механизировать производственные процессы и участки по работам, дающим максимальный прирост производства труда, повышение качества ТО и ТР в АТП и прибыли, полученной от механизации;
* Механизировать в первую очередь производственные процессы на АТП с уровнем механизации ниже среднеотраслевого;
* Организовать ТО и ремонт технологического обрудования.

На 2-ом этапе обеспечивается выход ПТБ на оптимальное значение уровня механизации ТО и ТР в целом по АТП (30-35%). Начинается производство нового оборудования для ТО и ремонтв: роботы, автоматы, диагностические средства и др.

На 3-ем этапе обеспечивается выход отрасли на технически возможный уровень механизации ТО и ТР – 43-45% и обеспечение автомобильного транспорта специализированным технологическим оборудованием, полностью отвечающим в количественном и качественном отношении 3-ему варианту развития ПТБ.

Вот почему мы готовим Вас не только как специалистов по технической эксплуатации, но также как создателей технологического оборудования нового поколения (уровня).

Формы развития ПТБ (реконструкция, расширение, техническое перевооружение, строительство новых предприятий). Развитие ПТБ должно учитывать экономию основных производственных фондов (ОПФ). В каждом конкретном случае важное значение имеет выбор наиболее рациональной и эффективной формы капитальных затрат на воспроизводство ОПФ. Существует 4 формы развития ПТБ:

1. Реконструкция;
2. Расширение;
3. Техническое перевооружение действующих производств;
4. Новое строительство.

Реконструкция, расширение и техническое перевооружение действующих производств имеет ряд преимуществ перед новым строительством. По отношению затрат на новое строительство, удельные затраты на единицу мощности составляют: при расширении 71-75%, при реконструкции – 41-43%, при техническом перевооружении 20-21%, новое строительство продолжительностью от 3-4 до 5-6 лет, реконструкция и расширение в 2,5-3 раза быстрее. Работы проводятся на освоенной площадке (подъездные пути, электроэнергия, водопровод, канализация и .д.), а также наличие трудового коллектива как заинтересованной силы. Однако имеются и недостатки: нельзя использовать типовые проекты, необходимо иметь новые технологические решения в габаритах существующей теории, в проекте надо учесть минимальные перестройки, нельзя использовать высокопроизводительную технологию строительства. При этом нельзя прийти к ошибочному выводу о том, что новое строительство должно быть исключено из практики развития ПТБ АТП. Особенно эффективно в новых экономических расчетах, при внедрении прогрессивных организаций производства БЦТО, ПТК, ЦСП и т.д.

Итак, каждая из форм развития ПТБ имеет право на реализацию: новое строительство, расширение, реконструкция АТП, техническое перевооружение АТП в зависимости от условий экономических, экологических и территориальных возможностей.

**Лекция №4 Роль проектирования в развитии ПТБ.**

Качество реконструкции, расширения, технического перевооружения и нового строительства ПТБ во многом определяется качеством соответствующих проектов.

Требования к проектам:

1. Обеспечить высокий технический уровень и экологическую эффективность проектируемых предприятий (по механизации, условиям труда и т.д.)
2. Повышение эффективности капитальных вложений
3. Выполнение основных условий высококачественного проектирования:

* Обоснование назначения, мощности, местонахождения, прогрессивной формы организации и эксплуатации автотранспорта;
* Производственная кооперация с другими предприятиями, централизация ТО и ремонта подвижного состава;
* Выбор земельного участка с учетом кооперирования внешних инженерных сетей;
* Унификация объемно-планировочных решений с применением наиболее экономичных сборочных конструкций типовых деталей промышленного изготовления и современных строительных материалов;
* Широкое применение типовых и повторное использование экономичных индивидуальных проектов;
* Широкое использование зарубежного опыта;
* Выполнение технологического проектирования, как основы для разработки других частей проекта.

В основе технологического проектирования должны быть положены современные технологии и организация ТО и ТР автомобилей, максимальная механизация производственных процессов, эффективное использование производственных площадей, рациональное взаимное расположение производственных, складских и вспомогательных помещений.

ПТБ системы автообслуживания.

Для поддержания легковых автомобилей населения в технически исправном состоянии в стране развита система ТО и ремонта (автотехобслуживания), которую представляют предприятия, осуществляющие программу, ТО и ремонта автомобилей, производство гаражного оборудования, инструментов и принадлежностей, а также склады запчастей. Работа по ТО и ремонту автомобилей, принадлежащих населению, выполняются на СТО, спецавтоцентрах (САЦ) и в мастерских.

Станции технического обслуживания

Основными предприятиями в системе автотехобслуживания являются СТО. Современные СТО – многофункциональные предприятия, которые осуществляют ТО и ТР автомобилей, диагностирование узлов и агрегатов , противокоррозионную обработку кузовов, капитальный ремонт агрегатов, подготовку автомобилей к техосмотру, продажи и предпродажную подготовку, продажу запчастей, эксплуатационных материалов и автопринадлежностей, тех. Помощь на дорогах, консультацию по вопросам технической эксплуатации автомобилей.

По принципу назначения и размещения СТО подразделяются на городские и дорожные. По характеру оказываемых услуг городские станции могут быть комплексными (специализированными по отдельным видам работ) и гарантийными (от автозаводов).

Комплексные выполняют весь комплекс работ по обслуживанию автомобилей. Они могут быть универсальными (для разных моделей автомобилей) и специализированными (для обслуживания одной модели автомобиля).

Классификация СТО

С увеличением парка легковых автомобилей получают развитие специализированные СТО по моделям автомобилей. Это подтверждается отечественным и зарубежным опытом. Городские СТО 3-х типов: малые, средние, большие.

Малые – до 10 постов: моечно-уборочные, экспресс-диагностические, ТО, смазка, шиномонтаж, ремонт радиаторов, покраска кузова, сварочные, текущий ремонт агрегатов, продажу запчастей, автопринадлежностей и эксплуатационных материалов.

Средние – 11-30 постов выполняют те же работы, что и малые, кроме того – диагностирование состояния автомобилей, агрегатов, полная покраска, замена агрегатов, ремонт аккумуляторов, возможна продажа автомобилей.

Большие >30 постов выполняют все виды работ, что и средние. Имеются участки для проведения капитального ремонта агрегатов и узлов. Для диагностирования и ТО могут применяться поточные линии. На станциях осуществляется продажа автомобилей.

Дорожные СТО – универсальные станции для обслуживания легковых и грузовых автомобилей, автобусов. Они имеют от 2 до 5 постов и предназначены для выполнения моечных, смазочных, крепежных и регулировочных работ, устранения мелких отказов и неисправностей, возникающих в пути. Дорожные станции в комплексе с АЗС.

Схема производственного процесса и структура СТО

Автомобили, прибывающие на станцию для проведения ТО и ремонта, проходят мойку и поступают на участок приемки для определения технического состояния, необходимого объема работ и их стоимости.

После приемки автомобиль направляют на соответствующий производственный участок. Если он занят, то автомобиль поступает на места ожидания и хранения, а оттуда по мере освобождения постов – на производственный участок. После завершения работ автомобиль поступает на участок выдачи.

Типовые СТО оснащены следующими производственными участками: приемки и выдачи авто, мойки, диагностирования, ТО, ТР, смазки, ремонта и зарядки аккумуляторов, ремонта электрооборудования, ремонта топливной аппаратуры, агрегатно-механический, шиномонтажный, обойный, кузовной, окрасочный и предпродажной подготовки (для СТО с магазином). На небольших СТО (<10 постов) некоторые виды работ могут выполняться на одном участке. Основными являются участки для с рабочими постами для ТО и ТР. Участки по ремонту топливной аппаратуры, электрооборудования и др. – вспомогательные, обеспечивающие основные.

Кроме производственных участков в производственной части здания СТО обычно располагаются: компрессорная, маслораздаточная, склад масел, отдел главного механика, бригады рабочих ремонтных профессий, тепловой узел, склад запасных частей и материалов с инструментально-раздаточной кладовой.

При оформлении заказа на ТО по требованию владельца автомобиля СТО выполняет неполный объем работ. После установления объема работ мастер-приемщик, использую «Прейскурант» на ТО и ремонт легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, заполняет наряд-заказ и определяет общую стоимость работ. При этом в наряд-заказ вносятся только те работы, на которые согласен заказчик. Время на прием автомобиля составляет 20-30 минут. При получении машины владелец удостоверяет подписью в наряд-заказе отсутствие претензий, а приемщик проверяет правильность оплаты и оформляет пропуск на выезд.

Диагностирование автомобилей производится по заявкам владельцев, как самостоятельный вид услуг, при приемке на станцию ( по мере необходимости), при ТО и ТР; перед выдачей автомобилей владельцам для проверки качества обслуживания. Число постов диагностирования от одного до четырех.

Наибольшее число заявок владельцев автомобилей приходится на диагностические работы по проверке и регулировке углов установки управляемых колес, динамической балансировке колес, по системам электрооборудования и питания двинателя, именно эти узлы во многом определяют затраты на эксплуатацию автомобиля, связанные с износом шин и топливной экономичностью.

Как правило, применяется тупиковое расположение постов, что дает возможность независимого заезда автомобилей для выполнения тех или иных диагностических работ.

Организация производства станции должна обеспечивать выполнение любого сочетания работ по ТО и ТР, т.е. обладать достаточной гибкостью процесса ТО и ТР.

В любых сочетаниях работ ТО и ТР сначала выполняются работы по ТР, а потом уже ТО.

На постах ТР выполняют разборочно-сборочные, регулировочные и крепежные работы, а также устраняют мелкие неисправности. Их объем составляет около 40% от общего объема работ ТО, а с учетом мелких работ по ремонту кузова – 50%. Остальные работы производятся на специализированных участках.

Помимо работ по ТО и ТР, на крупных СТО может производиться и капитальный ремонт агрегатов индивидуальным методом.

В типовых проектах СТО на 25-50 постов предусмотрены магазины по продаже автомобилей. На этих станциях проводится и предпродажная подготовка автомобилей.

**Лекция №5 Технологический расчет СТО**

Отличительной особенностью технологического расчета СТО от расчета АТП является то, что заезды автомобилей на станцию для выполнения всех видов работ носят вероятностный характер. На АТП к таким работам относятся только ТР, а ЕО, ТО-1, ТО-2 планируются в соответствии с производственной программой. В технологическом расчете СТО производственная программа по видам технологических воздействий не определяется, а принимается в соответствии с заданной мощностью СТО. Для городских СТО производственная программа характеризуется числом комплексно обслуживаемых автомобилей в год, т.е. автомобилей, которым на станции выполняется весь комплекс работ по поддержанию их в технически исправном состоянии в течении года. Производственная программа дорожных СТО определяется общим суточным числом заездов автомобилей на станцию для оказания им технической помощи.

Производственная программа СТО является основным показателем для расчета годовых работ, на основе которых определяется численность рабочих, число постов и автомобилей дял ТО и ТР и хранения, площади производственных, складских, административно-бытовых и других помещений.

Исходные данные для расчета:

* Число автомобилей, обслуживаемых СТО в год (должна давать служба маркетинга), и тип станции обслуживания (универсальная или специализированная по определенной модели автомобиля);
* Среднегодовой пробег обслуживаемых автомобилей (для городских станций);
* Число заездов автомобилей на станцию обслуживания в год (для городских станций) и в сутки (для дорожных);
* Режим работы станции обслуживания;
* Производственная программа по видам выполняемых работ (только для специализированных станций по видам работ)
* Число продаваемых автомобилей.

Среднегодовой пробег автомобилей индивидуального пользования зависит от многих фактов и принимается на основе отчетных (статистических) данных.

Число заездов в год на городскую СТО одного комплексно обслуживаемого автомобиля согласно ОНТП для проведения ТО и ТР принимается равным 2, уборочно-моечных работ – 5 и для выполнения работ по противокоррозионной защите кузова – 1. Для дорожных СТО число заездов автомобилей определяется в зависимости от интенсивности движения на автомобильной дороге.

Режим работы определяется числом дней работы в году предприятия Драб.г. и продолжительностью рабочего дня. Режим работы СТО должен выбираться исходя из наиболее полного удовлетворения потребностей в услугах ТО и ТР принадлежащих им автомобилей. Этот режим будет зависеть от назначения СТО, видов выполняемых услуг и месторасположения (городская или дорожная). Например для городских станций согласно ОНТП в проектах принимается Драб.г.= 305 дн., а для дорожных Драб.г.= 365 дней, а число смен работы в сутки для этих станций составляет 2.

Производственная программа по видам работ для специализированных станций, а также число продаваемых на СТО автомобилей устанавливается заданием на проектирование.

Обоснование мощности и типа городских СТО

Мощность и тип городских СТО определяется, главным образом, числом и составом автомобилей по моделям, находящимся в зоне обслуживания проектируемой станции.

Число легковых автомобилей N’, принадлежащих населению данного города (населенного пункта), с учетом перспективы развития парка может быть определено на основе опытных (статистических) данных или исходя из средней насыщенности населения легковыми автомобилями (на 1000 жителей) т.е.

где – *А* – численность населения;

*n* – число автомобилей на 1000 жителей.

Учитывая, что определенная часть владельцев проводит ТО и ТР собственными силами, расчетное число обслуживаемых на станциях автомобилей составит:

Где *k* – коэффициент, учитывающий число владельцев, пользующихся услугами СТО (*k* = 0,75…0,9).

Для выбора станции обслуживания (универсальной или специализированной на одной модели автомобиля) из общего числа обслуживаемых автомобилей *N* определяют их число по моделям и ориентировочно рассчитывают число рабочих постов для ТО и ТР автомобилей каждой модели.

На остове расчетного числа рабочих постов по моделям автомобилей, а также данных об имеющихся станциях в городе, где предусматривается строительство, производится технико-экономическое обоснование, в результате которого определяется целесообразность проектирования универсальной или специализированной станции обслуживания.

При обосновании мощности и размеров СТО, а также их расположения внутри города, региона или области в каждом конкретном случае необходимо учитывать насыщенность населения автомобилями, местоположение действующих СТО и др. обслуживающих предприятий (мастерских), возможность приближения СТО к местам наибольшей концентрации легковых автомобилей, дорожные, климатические условия региона, продолжительность сезона эксплуатации и другие факторы.

Обоснование мощности дорожных СТО

Мощность дорожных станций зависит от частоты схода автомобилей с дороги, интенсивности движения (число автомобилей, проходящих по дороге за сутки и в среднем за год в обоих направлениях) по автомобильной дороге и расстояние между станциями обслуживания. Частота схода автомобилей с дороги зависит от многих причин (ТО, ТР, заправка топливом, отдых, питание и пр.) и носит вероятностный характер. В результате анализа материалов наблюдений и отчетных донных действующих дорожных СТО, а также изучения зарубежных материалов выявлены средние показатели, характеризующие сход автомобилей с дороги. При этом число обслуживаемых автомобилей от суммарного схода их с дороги составляет 35-45%.

Общее число заездов всех автомобилей (грузовых, легковых и автобусов) в сутки *Nc* на дорожную станцию для выполнения производственных работ (по ОНТП) определяется по интенсивности движения на дорожном участке в наиболее напряженный месяц года, т.е.

Где Ид – интенсивность движения авт./сут.

Р – частота заезда в % от интенсивности движения (для легковых 4/5,5, дя грузовых и автобусов – 0,4/0,6)

В числителе – частот в % заездов на ТО и ТР, в знаменателе посты уборочно-моечных работ.

Примерное распределение общего числа заездов по типам автомобилей (по данным Санкт-Петербургского филиала Гипроавтотранса) составляет: грузовые – 25%, легковые – 70%, автобусы – 5%.

Расчет годового объема робот городских СТО

Годовой объем работ городских СТО включает ТО, ТР, уборочно-моечные работы и предпродажную подготовку автомобилей (при продаже автомобилей на СТО). Годовой объем работ по ТО и ТР (в чел.-часах)

*N –* число автомобилей, обслуживаемых на СТО в год;

*LГ* – среднегодовой пробег автомобилей, км;

*t* – удельная трудоемкость работ по ТО и ТР, [чел.час./1000км].

В соответствии и ОНТП удельная трудоемкость ТО и ТР, выполняемых на городских СТО, установлена в зависимости от класса автомобилей (Табл. 8.1)

Таблица 8.1 Нормативы трудоемкости ТО и ТР автомобилей на СТО (по ОНТП-01-91)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип СТО и подвижного состава | Уд. трудоемкость ТО и ТР\*  Чел.час/1000км | Разовая трудоемкость на 1 заезд по видам работ, чел.-час. | | | | |
| ТО и ТР | Мойка и уборка | Приемка и выдача | Предпродажная подготовка | Противокоррозионная обработка |
| Городские СТО автомобилей особо малого класса | 2,0 | - | 0,15 | 0,15 | 3,5 | 3,0 |
| Малого класса | 2,3 | - | 0,20 | 0,20 | 3,5 | 3,0 |
| Среднего класса | 2,7 | - | 0,25 | 0,25 | 3,5 | 3,0 |
| Дорожные СТО: легковых автомобилей всех классов | - | 2,0 | 0,20 | 0,20 | - | - |
| Автобусов и грузовых автомобилей всех классов и грузоподъемности | - | 2,8 | 0,25 | 0,30 | - | - |

\*Без уборочно-моечных работ и противокоррозионной обработки.

Нормативная трудоемкость ТО и ТР корректируется в зависимости от размера СТО (числа рабочих постов) и климатического региона. Значения коэффициентов корректирования трудоемкости ТО и ТР в зависимости от числа рабочих постов составляют:

До 5………………1,05

Свыше 5 до 10……….1,00

Свыше 10 до 15……..0,95

Свыше 15 до 25……..0,90

Свыше 25 до 35……..0,85

Свыше 35……………….0,80

При известном числе заездов на СТО по видам работ используются разовые трудоемкости (по Табл. 8.1), которые корректировке не подлежат.

При проектировании универсальной СТО, предназначенной для обслуживания автомобилей нескольких моделей, суммарный годовой объем работ:

где соответственно по каждой модели: *N1, N2...Ni –* число автомобилей, обслуживаемых СТО;

*LГ1,LГ2…LГi –* среднегодовой пробег автомобилей, км;

*t1, t2…ti* удельная трудоемкость работ по ТО и ТР, Чел.час./1000км.

Годовой объем уборочно-моечных работ Ту.м. (в чел. часах) определяется исходя из числа заездов «d» на СТО автомобилей в год и средней трудоемкости работ tу.м. , т.е.

Если на СТО уборочно-моечные работы выполняются еще и как самостоятельный вид услуг, то общее число заездов на уборочно-моечные работы принимается из расчета одного заезда на 800-1000 км.

Средняя трудоемкость одного заезда tу.м.= 0,15…0,25 чел. ч. При механизированной (в зависимости от оборудования) и 0,5 чел. ч – при ручной шланговой мойке.

Годовой объем работ (в чел. час) по предпродажной подготовке Тпп определяется числом продаваемых автомобилей в год Nп, которое устанавливается заданием на проектирование, и трудоемкостью tпп их обслуживания (3,5 чел.час) , т.е.

Для определения объема работ каждого участка полученный в результате расчета общий годовой объем работ (в чел. час) по ТО и ТР распределяют по видам работ и месту их выполнения (см. табл 8.2)

Табл 8.2 Примерное распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТО, % (по ОНТП-01-91)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид работ | Распределение объема работ в зависимости от числа рабочих постов | | | | | Распределение объёма работ по месту их выполнения | |
| До 5 | От 6 до 10 | От 11 до 20 | От 21 до30 | Свыше 30 | На рабочих постах | На производственных участках |
| Диагностические | 6 | 5 | 4 | 4 | 3 | 100 | - |
| ТО в полном объеме | 35 | 25 | 15 | 10 | 6 | 100 | - |
| Смазочные | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 100 | - |
| Регулировочные по «сходу» и «развалу» | 10 | 5 | 4 | 4 | 3 | 100 | - |
| Ремонт и регулировка тормозов | 10 | 5 | 3 | 3 | 2 | 100 | - |
| Электрические | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 80 | 20 |
| По приборам системы питания | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 70 | 30 |
| Аккумуляторные | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 90 |
| Шиномонтажные | 7 | 5 | 2 | 1 | 1 | 30 | 70 |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | 16 | 10 | 8 | 8 | 8 | 50 | 50 |
| Кузовные и арматурные | - | 10 | 25 | 28 | 35 | 75 | 25 |
| Окрасочные и противокоррозионные | - | 10 | 16 | 20 | 25 | 100 | - |
| Обойные | - | 1 | 3 | 3 | 2 | 50 | 50 |
| Слесарно-механические | - | 8 | 7 | 7 | 5 | - | 100 |
| Уборочно-моечные | - | - | - | - | - | 100 | - |

Расчет годового объема дорожных СТО

Годовой объем работ (в чел. час) рассчитывают по каждому типу автомобилей:

где: *Nc* – число заездов автомобилей данного типа в сутки;

Драб.г – число рабочих дней в году на станции;

*tcр* – средняя разовая трудоемкость работ одного заезда автомобилей, чел. час (Табл. 8.2)

Примерное распределение общего годового объема работ по ТО и ТР дорожных СТО по видам и месту выполнения может быть принято по данным Табл. 8.2

Годовой объем вспомогательных работ (+ТО и ТР)

ТО и ТР выполняется на постах и производственных участках. К постовым относятся работы по ТО и ТР, выполняемые непосредственно на автомобиле (моечная, уборочная, смазочные, крепежные, диагностические и др.).

Работы по проверке и ремонту узлов, механизмов и агрегатов, снятых с автомобиля, выполняются на участках (агрегатном, слесарно-механическом, электротехническом и др.)

Учитывая особенности технологии производства, работы по ЕО и ТО-1 (АТП) выполняются в самостоятельных зонах.

Постовые работы по ТО-2, выполняемые на отдельных универсальных постах, и ТР обычно проводятся в общей зоне. В ряду случаев ТО-2 выполняется на постах линии ТО-1, но в другую смену.

Годовой объем вспомогательных работ определяется по аналогии с АТП. Кроме работ по ТО и ТР, на СТО выполняются вспомогательные работы, объемы которых составляют 20=30% общего объема работ по ТО и ТР (при числе штатных производственных рабочих до 50 чел. – 30%, от 100 до 125чел – 25% и свыше 260 чел – 20%). В состав вспомогательных работ (Табл 2.9), в частности, входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, содержание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорнго оборудования.

Табл. 2.9 Примерное распределение вспомогательных работ, % (ОНТП – 01-91)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид работы | Автономное АТП, эксплуат. филиал | Производ. Филиал АТП | ЦСП | СТО |
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента | 20 | 25 | 35 | 25 |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций. | 15 | 20 | 15 | 20 |
| Транспортные | 10 | 8 | 8 | - |
| Перегон автомобилей | 15 | 10 | - | 10 |
| Приемка, хранение и выдача материальных ценностей | 15 | 12 | 12 | 20 |
| Уборка производственных помещений и территории | 20 | 15 | 15 | 15 |
| Обслуживание компрессорного оборудования | 5 | 10 | 15 | 10 |
| Итого: | 100 | 100 | 100 | 100 |

При небольшом объеме работ (до 8-10 тыс. чел. час в год) часть перечисленных выше работ может выполняться на соответствующих производственных участках. В этом случае при определении годового объема работ данного участка следует учесть трудоемкость выполняемых на нем выше указанных работ, примерное распределение которых по видам составляет (в процентах. Всего 100%).

Электротехнические – 25,

Механические – 10,

Слесарные – 16,

Кузнечные – 2,

Сварочные – 4,

Жестяницкие – 4,

Медницкие – 1,

Трубопроводные (слесарные) – 22,

Ремонтно-строительные и деревообрабатывающие – 16.

На крупных предприятиях эти работы выполняют рабочие самостоятельного подразделения – отдел гл. механика (ОГМ), в составе которого комплектуются соответствующие бригады по ТО и ТР подвижного состава. Различают технологически необходимое (явочное) и штатное число рабочих.

Технологически необходимое число рабочих (чел.час)

где ТГ – годовой объем работ по зонам ТО, ТР и участку.

ФТ – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при 1-сменной работе, ч.

Фонд ФТ определяется продолжительностью смены (в зависимости от продолжительности рабочей недели) и числом рабочих дней в году. Для профессий с нормальными условиями труда установлена 40 часовая неделя, а для вредных условий – 35 часовая. Продолжительность рабочей смены Тсм для производств с нормальными условиями труда при 5-дневной рабочей неделе составляет 8 час., а при 6-дневной – 6,7 час. Для вредных условий труда при 5-дневной рабочей неделе Тсм равно 7 час, а при 6-дневной – 5,7 час.

Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего (в часах) для 5-дневной рабочей недели.

где Дк.г. – число календарных дней в году;

ДВ – число выходных дней в году;

Дп – число праздничных дней в году;

8 – продолжительность смены.

В практике проектирования для расчета технологически необходимого числа рабочих годовой фонд времени Фт принимают равным 2070 часов для производств с нормальными условиями труда и 1830 часов для производств вредными условиями.

Штатное число рабочих.

где Фш – годовой (эффективный) фонд времени штатного рабочего, час.

Фонд времени штатного рабочего Фш меньше фонда технологического рабочего Фт за счет предоставления рабочих отпусков и невыходов рабочих по уважительным причинам (выполнение государственных обязанностей, по болезни и т.д.)

где Дот – число дней отпуска, установленного для данной профессии рабочего;

Ду.п. – число дней невыхода на работу по уважительным причинам.

Согласно ОНТП годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего для маляров составляет 1610 час, а фонды не распространяются на работающих в районах Крайнего Севера приравненных к ним.

Расчет числа постов и автомобиле-мест.

Посты и автомобиле-места по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие посты, вспомогательные и автомобиле-места ожидания и хранения

Рабочие посты – это автомобиле-места, оснащенные соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического воздействия на автомобиль для поддержания и восстановления его технически исправного состояния и внешнего вида (посты, мойки, диагностирования, ТО, ТР и окрасочные).

Для данного вида работ ТО и ТР число рабочих постов

где Тп – годовой объем постовых работ (чел.ч)

- 1,15 коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО;

Фп – годовой фонд рабочего времени поста;

Рср – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту.

Неравномерность поступления автомобилей на СТО и анализ факторов, оказывающих влияние на эту неравномерность и, следовательно, на число рабочих постов, можно учесть с помощью теории массового обслуживания. Вероятностный метод расчета постов разработан в МАДИ.

Годовой фонд рабочего времени поста

где Драб.г – число дней работы в гаду СТО;

Тсм – продолжительность смены, ч;

С – число смен;

- коэффициент использования рабочего времени поста.

Среднее число рабочих на одном посту ТО и ТР принимается 2 чел, а на постах кузовных и окрасочных работ – 1,5 чел.

При механизации уборочно-моечных работ число постов

где Nc – сутачное число заездов для выполнения уборочно-моечных работ;

- коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок уборочно-моечных работ (для СТО до 10 постов – 1,3-1,5; от 11 до 30 постов – 1,2-1,3; более 30 постов – 1,1-1,2);

ТОБ – суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка,ч;

Ny – производительность моечной установки (по паспортным данным) (авт/час);

= 0,9 – коэффициент использования рабочего времени места.

Суточное число заездов автомобилей на городскую СТО

где N – число автомобилей, обслуживаемых проектируемой СТО в год;

d – число заездов на городскую СТО одного автомобиля в год;

Nc = Ид\*Р/100 – для дорожных СТО.

Вспомогательные посты – это автомобиле-места, оснащенные или не оснащенные оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции (посты приемки и выдачи автомобилей, контроля после проведения ТО и ТР, сушки на участке уборочно-моечных работ, подготовки и сушки на окрасочном участке)

Число постов на участке приемки автомобилей Хпр определяется в зависимости от числа заездов автомобилей на СТО d и времени приемки автомобилей Тпр, т.е.

где - коэффициент неравномерности поступления автомобилей;

Тпр – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей, ч;

Апр – 2-3 – пропускная способность поста приемки, авт/ч.

Для расчета числа постов выдачи автомобилей условно можно принять, что ежедневное число выдаваемых равно числу заездов автомобилей на станцию. В остальном расчет аналогичен расчету числа постов приема автомобилей.

Число постов контроля после обслуживания и ремонта зависит от мощности станции обслуживания и определяется исходя из продолжительности контроля.

Число постов сушки (обдува) автомобилей на участке уборочно-моечных работ определяется исходя из пропускной способности донного поста, которая может быть принята раной производительности механизированной мойки.

Число постов сушки после окраски определяется производственной программой и пропускной способностью оборудования. Пропускная способность комбинированной окрасочно-сушильной камеры согласно технической характеристике может быть принята 5-6 автомобилей в смену. Пропускная способность отдельной окрасочной камеры с одной сушильной камерой составляет 12 автомобилей за смену.

Общее число вспомогательных постов на один рабочий пост составляет 0,25-0,50.

Табл 4.1 Категории автомобилей по габаритным размерам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория | Длина, м. | Ширина, м. |
| I | До 6 | До 2,1 |
| II | Свыше 6 до 8 | Свыше 2,1 до 2,5 |
| III | Свыше 8 до 12 | Свыше 2,5 до 2,8 |
| IV | Свыше 12 | Свыше 2,8 до … |

Примечание:

1. Для автомобилей и автобусов, длина и ширина которых отличается от указанных в таблице, категория устанавливается по наибольшему габаритному размера (длине или ширине)
2. Категория автопоездов определяется габаритными размерами автомобиля-тягача.
3. Сочлененные автобусы относятся к III категории.

Автомобиле-места ожидания – это места, занимаемые автомобилями, ожидающими постановки их на рабочие и вспомогательные посты или ремонта снятых с автомобиля агрегатов, узлов и приборов.

В планировочном отношении разница между постами и автомобиле-местами ожидания заключается в нормальных расстояниях между установленными на них автомобилями и элементами конструкции здания. Нормируемые расстоянич принимаются по ОНТП (см табл 4.2 и 4.5)

Табл 4.2 Расстояния между автомобилями, а также между автомобилями и элементами здания на местах ТО и ТР, м\*.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Схема | Автомобили и конструкции здания между которыми устанавливается расстояния | Категории автомобилей по габаритам | | |
| I | I и II | IV |
|  | Продольная сторона автомобиля и стена при работе без снятия шин, тормозных барабанов и газовых баллонов | 1,2 | 1,6 | 2,0 |
| То же со снятием шин и тормозных барабанов | 1,5 | 1,8 | 2,5 |
| Продольная сторона автомобиля и технологическое оборудование | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Торцовая сторона автомобиля (передняя или задняя) и стена | 1,2 | 1,5 | 2,0 |
| То же до стационарного технологического оборудования | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
|  | Автомобиль и колонна | 0,7 | 1,0 | 1,0 |
| Автомобиль и наружные ворота, расположенные против поста | 1,5 | 1,5 | 2,0 |
| Продольные стороны автомобилей при работе без снятия шин, тормозных барабанов и газовых баллонов | 1,6 | 2,0 | 2,5 |
|  | То же со снятием шин и тормозных барабанов | 2,2 | 2,5 | 4,0 |
| Торцевые стороны автомобилей | 1,2 | 1,5 | 2,0 |

\*- Расстояния между автомобилями, а также между автомобилями и стенами на постах механизированной мойки и диагностирования принимаются в зависимости от вида и габаритов

Табл 4.5 Расстояние между автомобилями, а также между автомобилями и элементами зданий на автомобиле-местах хранения и ожидания ТО и ТР.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Схема | Автомобили и конструкции здания, между которыми устанавливается расстояние | Категория автомобиля | | |
| I | II и III | IV |
|  | Продольные стороны автомобиля.  Стена и автомобиль, стоящий параллельно стене | 0,6  0,5 | 0,6  0,6 | 0,8  0,8 |
|  | Продольная сторона автомобиля и колонна (пилястра) | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|  | Передняя сторона автомобиля и стена (ворота):  При прямой расстановке автомобилей  При косоугольной расстановке автомобилей | 0,7  0,5 | 0,7  0,7 | 0,7  0,7 |

Общее число автомобиле-мест ожидания на производственных участках СТО составляет 0,5 на один рабочий пост. Рабочие и вспомогательные посты, автомобиле-места ожидания располагаются на различных производственных участках СТО (Табл 8.3)

Табл 8.3 Распределение постов и автомобиле-мест ожидания по производственным участкам типовых проектов СТО Санкт-Петербургского филиала Гипроавтотранса.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Производственный участок | Число рабочих постов СТО | | | | | | | | |
| 11 | | | 15 | | | 25 | | |
| Рабочие посты | Вспомогательные посты | Автомобиле-места ожидания | Рабочие посты | Вспомогательные посты | Автомобиле-места ожидания | Рабочие посты | Вспомогательные посты | Автомобиле-места ожидания |
| Уборочно-моечный | 1 | - | - | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - |
| Приема и выдачи автомобилей | - | 2 | - | - | 2 | - | - | 2 | - |
| Диагностирования | 2 | - | - | 3 | - | - | 4 | - | - |
| ТО и ТР | 4 | - | 7 | 5 | - | 11 | 10 | - | 16 |
| Смазочный | 1 | - | - | 1 | - | - | 2 | - | - |
| Кузовной | 1 | - | 1 | 3 | - | - | 3 | 1 | 2 |
| Окрасочный | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 5 | 2 | - |
| Итого: | 11 | 3 | 10 | 15 | 4 | 13 | 25 | 6 | 18 |

Автомобиле-места хранения предусматриваются для готовых к выдаче автомобилей и автомобилей, принятых в ТО и ремонт. При наличии магазина необходимо иметь автомобиле-места для продажи автомобилей (в здании) и для храниения на открытой стоянке магазина.

Для хранения готовых автомобилей число автомобиле-мест:

где ТВ – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч;

Тпр – среднее время пребывания автомобиля на СТО после его обслуживания да выдачи владельцу (окало 4 ч.).

Общее число автомобиле-мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче, принимается из расчета 3 автомобиле-места на 1 рабочий пост.

На открытой стоянке магазина число автомобиле-мест хранения

где NП – число продаваемых автомобилей в год;

ДЗ=20 – число дней запаса;

Драб.м – число рабочих дней магазина в год.

Число автомобиле-мест хранения на дорожных СТО предусматривается из расчета 1,5 автомобиле-места на 1 рабочий пост. Открытые стоянки для автомобилей клиентов и персонала станции определяется из расчета 7-10 автомобиле-мест на 10 рабочих постов.

Определение потребности в технологическом оборудовании

Номенклатра и количество технологического оборудования определяется по табелю технологического оборудования в зависимости от размера СТО с учетом специализации станции по определенной модели автомобиля или видам работ.

Уровень механизации производственных процессов согласно ОНТП должны быть не менее: для уборочно-моечных работ – 30-40%, полнообъемного технологического оборудования – 25-30% и текущего ремонта 220-25%. Доля рабочих, занятых ручным трудом, не должна превышать 30-40%.

Расчет площадей складов и стоянок

Для городских СТО площади складских помещений определяются по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей:

* Для склада запчастей – 32м2;
* Агрегатов и узлов – 12м2;
* Эксплуатационных материалов – 6м2, - шин -8м2;
* Лакокрасочных материалов и химикатов – 4м2;
* Смазочных материалов – 6м2;
* Кислорода и углекислого газа – 4м2.

Площадь кладовой для хранения автопринадлежностей, снятых с автомобиля на период обслуживания, принимается из расчета 1,6 м2 на 1 рабочий пост.

Площадь для хранения мелких запчастей и автопринадлежностей, продаваемых владельцам автомобилей, принимается в размере 10% площади склада запчастей.

Для приема отработавших аккумуляторных батарей площадь кладовой для их хранения принимается из расчета 0,5 м2 на 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Для дорожных СТО площадь склада запчастей и материалов определяют по укрупненным нормам из расчета 5-7 м2 на один рабочий пост.

При укрупненных расчетах площадь зоны хранения

где fO - площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м2.

АСТ – число автомобиле-мест хранения;

КП – 2,5-3,0 – коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест храненипя.

Расчет площади административно-бытовых помещений.

Эти помещения являются объектом архитектурного проектирования и должны соответствовать требованиям СНиП 2.09.04-87.

На стадии технико-экономического обоснования и предварительных расчетов, ориентировочно общая площадь административно-бытовых помещений может быть определена по графику (см. рис 3.3)

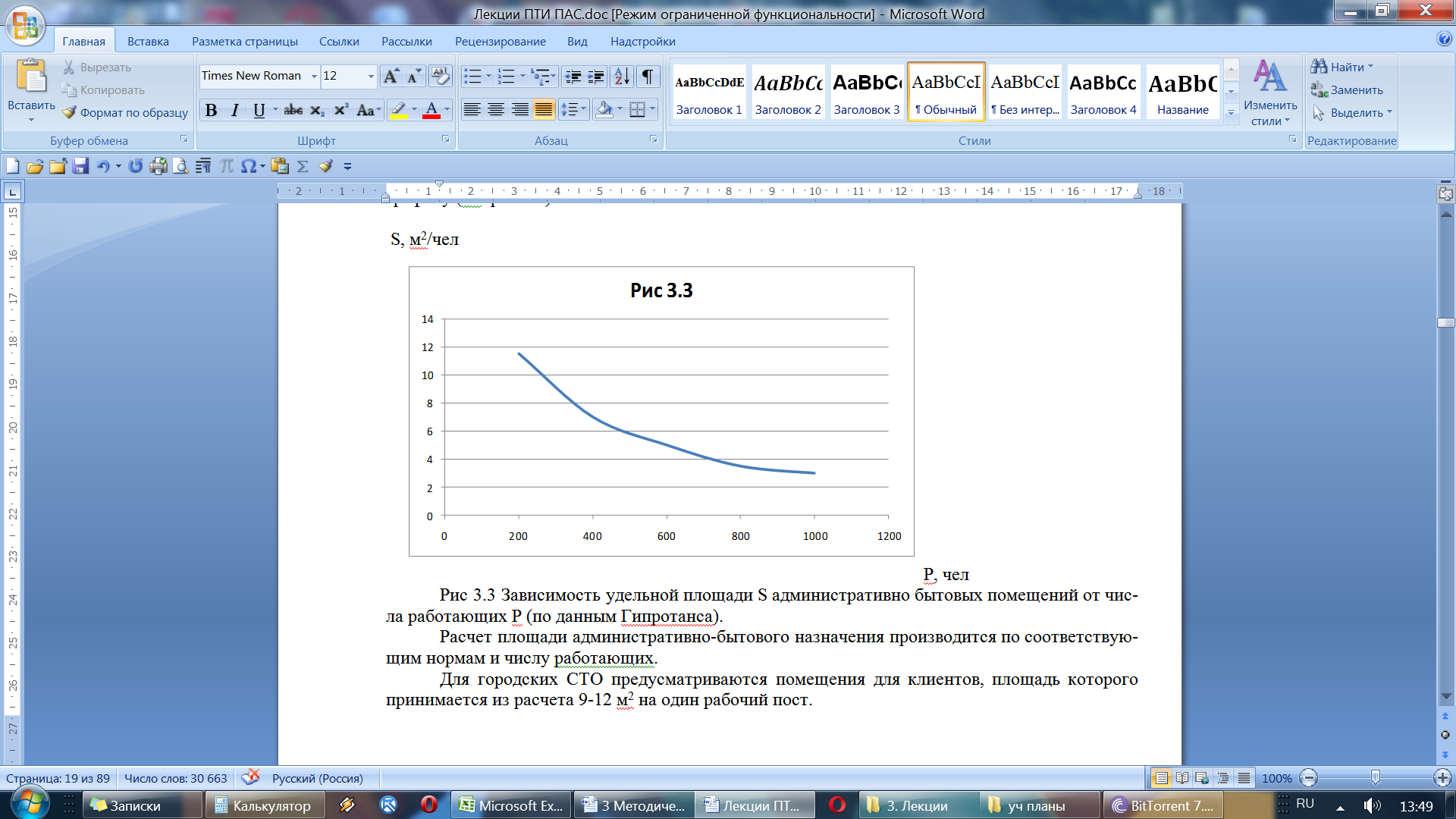


Рис 3.3 Зависимость удельной площади S административно бытовых помещений от числа работающих Р (по данным Гипротанса).

Расчет площади административно-бытового назначения производится по соответствующим нормам и числу работающих.

Для городских СТО предусматриваются помещения для клиентов, площадь которого принимается из расчета 9-12 м2 на один рабочий пост.

Площадь помещения для продажи мелких запасных частей и автопринадлежностей принимается из расчета 30% общей площади помещения для клиентов.

Для дорожных СТО площадь помещений для клиентов составляет 6-8 м2.

Расчет площадей зон ТО и ТР.

В зависимости от стадии выполнения проекта площади ТО и ТР рассчитывают двумя способами:

1. По удельным площадям – на стадии технико-экономического обоснования и выбора объемно-планировочного решения, а также при предварительных расчетах;
2. Графическим построением (см. разд. 4.1-4.3) – на стадии разработки планировочного решения зон.

Площади зоны ТО и ТР

где *fa* – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м2;

*x3* – число постов;

*К*П – коэффициент плотности расстановки постов.

Коэффициент КП представляет собой отношение площади, занимаемой автомобилями, проездами, проходами, рабочими местами, к сумме площадей проекции автомобилей в плане. Значение КП зависит от габаритов автомобиля и расположения постов. При одностороннем расположении постов КП=6-7. При двухсторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания КП может быть принято равным 4-5. Меньшие значения КП принимаются для крупногабаритного подвижного состава и при числе постов не более 10.

Расчет площадей производственных участков.

Площади участков рассчитывают по площади, занимаемой оборудованием, и коэффициенту плотности его расстановки.

Площадь участка

где *tоб* – суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, м2;

КП – коэффициент плотности расстановки оборудования.

Для расчета *Fy* предварительного на основе Табеля и каталогов технологического оборудования составляется ведомость оборудования и определяется его суммарная площадь *fоб* по участку.

Если в помещениях предусматриваются рабочие посты (сварочно-жестяницкие, деревообрабатывающие), то расчетной площади необходимо добавить площадь, занятую постами и определенную в соответствии с нормативами (см. табл. 4.2.)

Площадки складирования агрегатов, узлов, зданий и материалов, располагаемые в производственных помещениях в площадь *fоб*, занятую оборудованием, не включаются, а а суммируются с расчетной площадью помещения *Fy*.

Площадь окрасочного участка определяется в зависимости от количества и габаритов окрасочно-сушильного оборудования, постов подготовки, нормативных расстояний между оборудованием, автомобилями, а также автомобилями и элементами здания на постах ТО и ремонта (Табл. 4.2)

Значения коэффициента КП для соответствующих производственных участков (помещений) согласно ОНТП следующее:

* слесарно-механический, электротехнический, аккумуляторный, ремонта приборов системы питания, вулканизационный, медицинский, арматурный, краскоприготовительный, кислотная, компрессорная……3,5-4.
* агрегатный, шиномонтажный, ремонта оборудования и инструмента(участок ОГМ)……4-4,5.
* сварочный, жестяницкий, кузнечно-рессорный, деревообрабатывающий…..4,5-5.

Площади участков приблизительно могут быть определены по числу работающих в наиболее загруженную смену.

Таблица 3.6.Удельные площади производственных участков на одного работающего.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | Площадь, м2/чел | | Участок | Площадь, м2/чел | |
| На первого работающего | На каждого последующего работающего | На первого работающего | На каждого последующего работающего |
| Агрегатный (без помещений мойки агрегатов и деталей) | 22 | 14 | Сварочный | 15 | 9 |
| Слесарно-механический | 18 | 12 | Жестяницкий | 18 | 12 |
| Электротехнический | 15 | 9 | Арматурный | 12 | 6 |
| Ремонта приборов системы питания | 14 | 8 | Обойный | 18 | 5 |
| Аккумуляторный (без помещений кислотной, зарядной и аппаратной) | 21 | 15 | Деревообрабатывающий | 24 | 18 |
| Шиномонтажный | 18 | 15 | Таксометровый | 15 | 9 |
| Вулканизационный | 12 | 6 |  |  |  |
| Кузнечно-рессорный | 21 | 5 |  |  |  |
| Медицинский | 15 | 9 |  |  |  |

1. Данные приведены без учета площади, занимаемой постами.
2. Удельные площади участков рассчитаны для грузовых автомобилей; для легковых автомобилей среднего класса площади следует уменьшить на 15-20%. По нормам на 1 работающего площадь должна быть не менее 4,5 м2.

Планировка СТОА

При разработке плана СТО следует руководствоваться соответствующими строительными нормами и правилами (СНиП), а также общероссийскими нормами технологического проектирования (ОНТП) и всероссийскими стандартными нормами (ВСН).

СТО должны в основном размещаться в промышленных и коммунально-складских зонах, а также на магистральных улицах и дорогах при соблюдении установочных нормативных разрывов.

На территории СТО помимо основного здания станции и очистных сооружений обычно предусматривается открытая стоянка для автомобилей, ожидающих обслуживания, и стоянка для готовых автомобилей, которые желательно устраивать закрытыми (под навесом).

На территории СТО могут располагаться склады лакокрасочных материалов, кислорода, ацетона и пр., размещение которых в составе основного здания затруднено из-за категории и производственных процессов по взрывопожарной и пожарной безопасности. В ряде случаев на территории станции располагаются отдельные здания (навес) для постов самообслуживания и мойки автомобилей.

При размещении в комплексе станции АЗС и отдельно стоящей мойки необходимо учитывать в общей транспортной схеме генплана самостоятельные транспортные потоки к этим сооружениям и накопительные площадки при них. При этом транспортные потоки не должны пересекать основные потоки заезда и выезда автомобилей на станцию техобслуживания. Территория станции должна быть изолирована от городского движения транспорта и пешеходов. Вне территории станции размещают открытые стоянки для автомобилей клиентов и персонала СТО.

Дорожные СТО рекомендуется располагать в населенных пунктах или в непосредственной близости от них, что сокращает затраты на коммуникации и благоустройство, а также облегчает решение жилищного вопроса для персонала станции. Как правило, дорожные СТО сооружаются в комплексе с АЗС. На территории дорожной СТО предусматриваются места хранения автомобилей. На стадии технико-экономического обоснования и предварительных расчетах потребная площадь определяется по формуле (в гектарах).

К3=0,2-0,4.

где *Fз.пс* – площадь застройки производственно-складских зданий, м2.

*Fз.аб* – площадь застройки административно-бытовых зданий, м2.

*Fом* – площадь открытых площадок для хранения подвижного состава, м2.

Кз – коэффициент плотности застройки территории – 0,2-0,4.

Минимальная плотность застройки СТО согласно СНИП II- 89-80 принимается в зависимости от типа предприятия и числа автомобилей.

В зависимости от компоновки основных помещений (зданий) и сооружений предприятия застройка участка может быть объединенной (блокированной) или разобщенной (павильонной). При объединенной застройке все основные производственные помещения располагаются в одном здании, а при разобщенной – в отдельно стоящих зданиях.

Минимальная плотность застройки СТО составляет (К3) 20-40% в зависимости от мощности станции.

Технологическая планировка помещений СТО

В основе планировочного решения СТО лежат схема производственного процесса (рис 8.3), состав помещений, объемно-планировочное решение, а также противопожарные и санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к отдельным зонам и участкам.

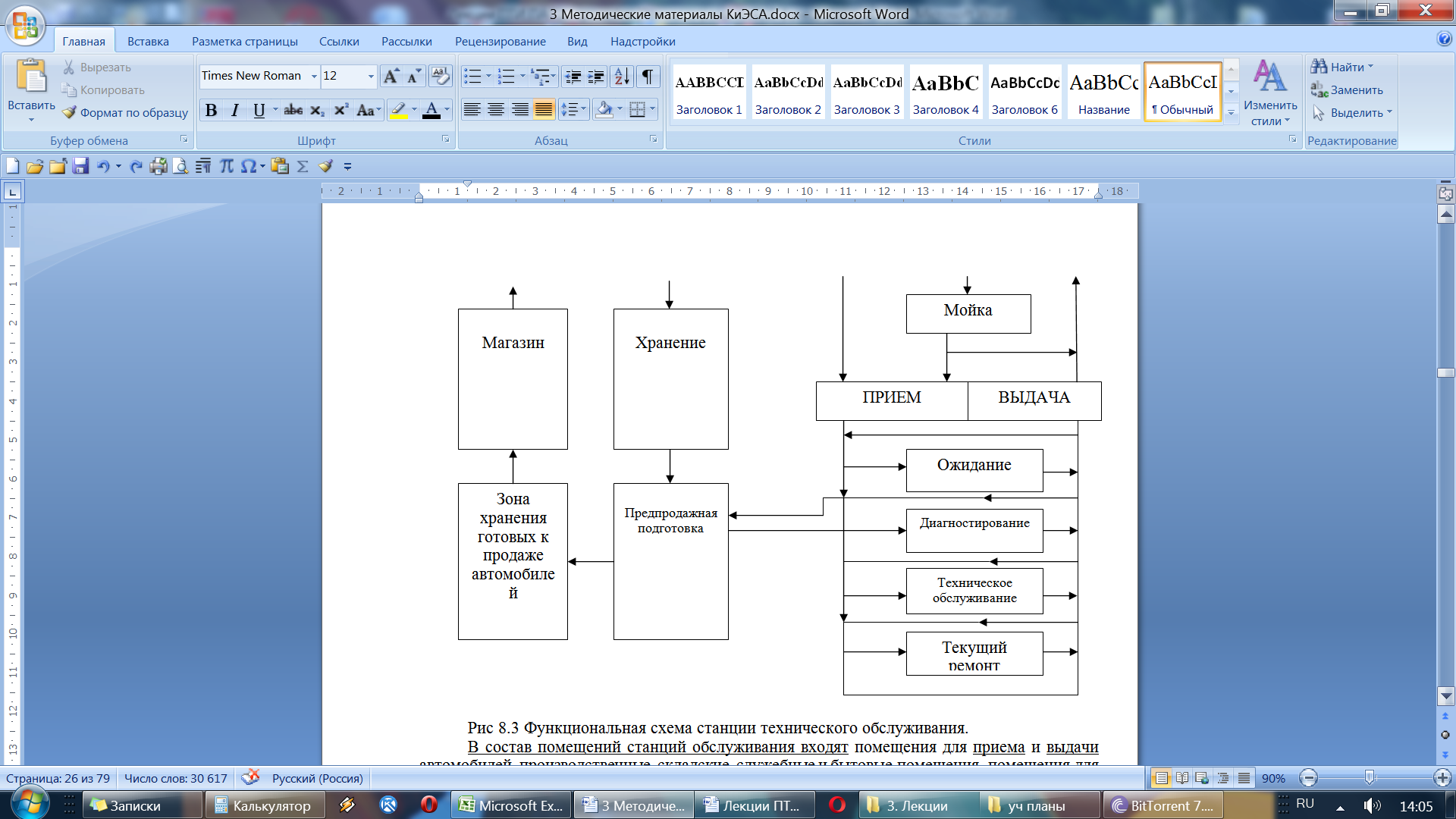


Рис 8.3 Функциональная схема станции технического обслуживания.

В состав помещений станций обслуживания входят помещения для приема и выдачи автомобилей, производственные, складские, служебные и бытовые помещения, помещения для клиентов, продажи автомобилей, запасных частей и автопринадлежностей, буфет или кафе.

При строительстве СТО используются железобетонные и металлические конструкции зданий. Производственная часть здания СТО располагается в двух зданиях; в одном из них рекомендуется располагать административные, торговые, бытовые и прочие помещения, посещаемые клиентами, а в другом помещения производственного назначения.

Производственная часть здания СТО обычно одноэтажная. Иногда часть здания имеет 2-3 этажа, на которых размещаются административные и некоторые вспомогательные помещения.

Расположение постов

На СТО с количеством постов до 10 допускается выполнять в одном помещении с постами ТО и ТР работы: по ремонту двигателей, агрегатные, слесарно-механические, электротехнические, радиоремонтные, по ремонту и изготовлению технического оборудования, приспособлений и оснастке. Посты мойки автомобилей, расположенные в камерах, также допускается размещать в помещениях постов ТО и ТР.

На небольших СТО (с числом постов до 10) в помещениях постов ТО и ТР допускается размещать посты для ремонта кузовов с применением сварки при условии, что указанные посты будут ограждены несгораемыми экранами высотой 2,5м (от пола) и обеспечены централизованным газоснабжением.

На станциях обслуживания основным помещением является зона ТО и ремонта, которая по характеру производственного процесса должна быть связана со всеми производственными участками. При реализации постов ТО и ТР необходимо руководствоваться нормируемыми расстояниями между автомобилями, а также между автомобилями и элементами зданий (рис 4.2), которые установлены в зависимости от категории автомобилей.

Планировочное решение и размеры ТО и ТР зависят от выбранной строительной сетки колонн (шага колонн и ширины пролетов) обустройства постов, их взаимного расположения и ширины проезда в зонах.

Для обеспечения нормальных условий труда и гибкости производственных процессов при их изменении в зонах ТО и ТР преимущественно должны использоваться напольные осмотровые устройства (гидравлические и электрические подъемники, передвижные стойки, опрокидыватели и т.п.). В отдельных случаях, исходя из требований технологического процесса, допускается устройство осмотровых каналов.

При оборудовании постов гидравлическими одноплунжерными подъемниками двух или более параллельных постов расстояния между ними должно обеспечивать возможность полного поворота поднятого автомобиля при условии, что на соседних подъемниках автомобили будут расположены перпендикулярно проезду.

По взаимному расположению посты могут быть прямоточными и тупиковыми. Прямоточное расположение нескольких постов (рис 4.1) используется для ЕО, ТО-1, ТО-2 при поточном методе обслуживания автомобилей, а одиночные (проездные и тупиковые) посты – для ТО и ТР при выполнении работ на отдельных постах.

При тупиковом расположении постов в зонах ТО и ТР расстановка постов может быть прямоугольной однорядной (рис 4.2 а) и двурядной (б), косоугольной (в), а также комбинированной однорядной (г) и двурядной (д).

S

S

α

S

S

S

Рис 4.2 Схемы планировки зоны ТО и ТР при тупиковом расположении постов: S – ширина проезда; α – угол установки относительно проезда.

Размеры помещения зон ТО при прямоточном расположении постов зависят от числа постов и ширины автомобиля.

В соответствии со схемой поточной линии на рис 4.3 длину S3 и ширину Ш3 зоны рассчитывают по формулам:

S3=S1+S2+La\*Хл+а(Хл-1); S1=Z1+B+B2+R2-L2+La+a;

S2=L2+B+R2+Z2; Z1=1,5-2,0м; Z2 = 2,0-3,0v; Шз=B+2b;

La – габаритная длина автомобиля, м. Хп – число постов линии; а- нормируемое по СНиП расстояние между автомобилями, стоящими один за другим; Z1, Z2 – ширина дополнительных зон безопасности, м; В – габаритная ширина автомобиля, м; R2 – внутренний габаритный радиус поворота автомобиля; L2 – задний свес автомобиля, м; b – нормируемое расстояние между продольной стороной автомобиля и стеной или продольной стороной автомобиля стоящего рядом на линии ТО, м.

Рис 4.3 Графическое определение размеров помещения зоны ТО при прямоточном расположении постов.

Практикой эксплуатации СТО выработаны определенные планировочные решения производственных зон исходя из специфики данных предприятий. Это в первую очередь относится к помещениям, связанным с обслуживанием клиентов. Так, диспетчерская обычно располагается рядом с участком приема и выдачи автомобилей. Рядом с диспетчерской и участком приема и выдачи автомобилей располагается участок диагностирования автомобилей. Здесь же находятся контора и касса, где оформляется заказ-наряд и производится расчет с клиентом (клиентская). К этой же группе помещений относятся магазин, буфет и др.

Блок перечисленных помещения является головной частью СТО куда клиент имеет свободный доступ. В этой части обычно располагаются основные рабочие выезды и въезды. Клиентскую и участок диагностирования обычно размещают смежно. Это дает возможность клиенту присутствовать при диагностировании автомобиля или хотя бы наблюдать за ходом этого процесса через застекленную перегородку из помещения клиентской.

Клиентские могут оборудоваться приборами, дублирующими показания основного диагностического оборудования, что дает возможность клиенту видеть результаты диагностирования своего автомобиля.

**Пример планировочного решения СТО на 25 постов.**

СТО подразделяют на станции малой (до 15 постов), средней (до 30 постов) и большой (>30 постов) мощности. В основном строительство СТО осуществляется по типовым проектам до 50 рабочих постов. Для крупных городов разработаны проекты СТО на 75 и 100 рабочих постов. Имеются и более мощные станции, например, в Москве на Варшавском шоссе технический центр Мосавтотехобслуживания имеет 250 рабочих постов.

Наибольшее распространение получили типовые проекты на 4, 6, 10-(11), 15, 20, 25, 30, 50 рабочих постов.

Примером СТО средней мощности может служить станция на 25 рабочих постов предназначенная для выполнения комплекса работ по ТО и ремонту 3770 автомобилей в год, а также продажи 2000 новых и 150 подержанных автомобилей (проект Санкт-Петербургского филиала Гипроавтотранса).

Движение автомобилей на территории станции организованно без пересечения основных потоков. К К зданию постов самообслуживания предусмотрен отдельный подъезд автомобилей.

В производственной части здания и в помещении выдачи автомобилей размещается 54 автомобиле-места, в том числе рабочих постов 25, вспомогательных постов – 4, мест ожидания – 25. В магазине расположены 16 автомобиле-мест в торговом зале и 4 автомобиле-мееста в демонстрационном.

В производственном помещении посты и производственные участки (шиномонтажный электрокарбюраторный и др. расположены у наружной части корпуса, чем обеспечивается их естественное и наружное освещение.

К недостаткам планировки следует отнести удаленность участка приемки и выдачи автомобилей от участка диагностирования, что затрудняет работу приемщиков при оформлении заказа и выдаче автомобилей. Кроме того, уборочно-моечные работы должны предшествовать приему автомобилей, а в данном случае автомобиль попадает на мойку после приемки.

Волжским автомобильным заводом разработан типовой проект спецавтоцентра на 50 рабочих постов для обслуживания и ремонта 13000 автомобилей «Жигули» в год. Отличительной особенностью планировки спеццентра ВАЗа является блокировка всех основных помещений в одном здании (магазин с зоной предпродажной подготовки автомобилей), зоны ТО и ТР, склад запчастей. Взаимное расположение зон и участков в производственном корпусе принято с учетом наиболее рационального движения автомобилей. К недостаткам планировки следует отнести организацию ТО на поточных линиях, т.к. различие в объемах работ по автомобилям приводит к нарушению ритмичности производства.

К типовым дорожным станциям обслуживания относится СТО на 3 поста, запроектированная в комплексе с автозаправочной станцией (проект Санкт-Петербургского Гипроавтотранса). Станция предназначена для обслуживания в основном легковых автомобилей и автобусов. Суточная пропускная способность станции по видам работ составляет: моечных – 150 обслуживаний, в том числе автобусов – 50; крепежно-смазочных – 130 автомобилей, в том числе 30 автобусов; заправка маслом и топливом – 500 автомобилей. Работает станция при непрерывной неделе в 2 смены.

На СТО предусмотрена продажа автопринадлежностей и нефтепродуктов, расфасованных в мелкую тару.

**Зарубежный опыт**

По устройству, оборудованию и организации технологических процессов зарубежные СТО весьма разнообразны.

Широкое применение при строительстве станций находят легкие металлические конструкции, обеспечивающие быстрый монтаж и пуск в эксплуатацию предприятия.

Институт Технолпроет (Польша) разработал типовые СТО на 4, 15 и 30 раб. постов из сборных металлических конструкций при модульной сетке 18×6м. На СТО предусматривается проведение ТО и ТР автомобилей в течение гарантийного и послегарантийного периода эксплуатации. Ремонт осуществляется на базе замены неисправных деталей и агрегатов. СТО на 4 поста запроектирована с учетом ее расширения до 6 постов. СТО на 15 и 30 постов имеют магазин по продаже запчастей, средств по уходу за автомобилями и автопринадлежностей.

Несмотря на развитую сеть предприятий автосервиса, за рубежом имеются станции самообслуживания различных типов. Оплата услуг и товаров осуществляется с помощью монетных автоматов, в связи чем отпадает необходимость в обслуживающем персонале. Автоматы фиксируют время нахождения на посту, количество и стоимость затраченных материалов. Продажа запчастей, заправка топливом и мойка автомобилей производятся круглосуточно, посты обслуживания работают 12 часов в сутки.

Дорожные СТО, как правило, сооружаются вместе с автозаправочными станциями.

**Основные показатели СТО и оценка проектных решений.**

К основным показателям СТО относятся:

* число комплексно обслуживаемых автомобилей
* полная площадь здания и площадь участка и др.

Табл. 1 Основные показатели типовых проектов городских СТО некоторых проктных организаций при различном числе рабочих постов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Показатель | Гипроавтотранс (Санкт-Петербург) | | | | | ВАЗ | Гипроспецавтотранс | |  |
|  | 6 | 11 | 15 | 25 | 50 | 50 | 10 | 20 |  |
| Число обслуживаемых автомобилей в год | 720 | 1280 | 1884 | 3770 | 9100 | 13000 | 2030 | 4060 |  |
| Число автомобиле-эаездов в год | 3600 | 6400 | 9420 | 18 850 | 4Т500 | 41600 | 8120 | 16 240 |  |
| Число, автомобилей, продаваемых в год | - | - | - | 2000 | 5000 | 5000 | - | - |  |
| Средняя трудоемкость обслуживания и ре- | 64,5 | 64,5 | 64,5 | 57,5 | 51,5 | 36,0 | 67,6 | 67,6 |  |
| мента 1 автомобиля в год, чел-ч |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *Число* рабочих дней в году СТО Продолжительность работы СТО в сутки, ч | 357 | 357 | 357 • | 357 | 357 | 253 | 305 | 305 |  |
|  | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 10,5 |  |
| Общее число работающих | 36 | 60 | 87 | 165 | 376 | 354 | 77 | 141 |  |
| В том числе производственных рабочих | 26 | 44 | 66 | 122 | 265 273 | | 59 | 114 |  |
| Площадь участка СТО, га | 0,83 | 1,01 | 1,46 | 2,62 | 3,41 | 3,48 | 0,82 | 1,30 |  |
| То же при строительстве в комплексе с меха- | - | - | 4,0 | 4,38 | 5,65 | - | - | - |  |
| низированной мойкой, платной стоянкой и АЗС, |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Площадь застройки главного здания, м2 | 916 | 1986 | 2700 | 4795 | 10100 | 10 920 | 1850 | 4480 |  |
| Полезная площадь главного здания, м2 | 831 | 2389 | 3330 | 6016 | 12 420 | 12 685 | 2012 | 4935 |  |
| Строительный объем главного здания, м3 | 4995 | 15188 | 21850 | 39 360 | 86100 | 92 530 | 12 252 | 29 378 |  |

Основными исходными данными, принятыми в проектах для расчета этих показателей являются:

* трудоемкость ТО и ТР на 1 автомобиль в год;
* режим работы СТО

Исходные данные оказывают существенное влияние на основные показатели СТО: чем больше принятая трудоемкость ТО и ТР на 1 автомобиль при одинаковом режиме работы станции, тем меньше пропускная способность и наоборот.

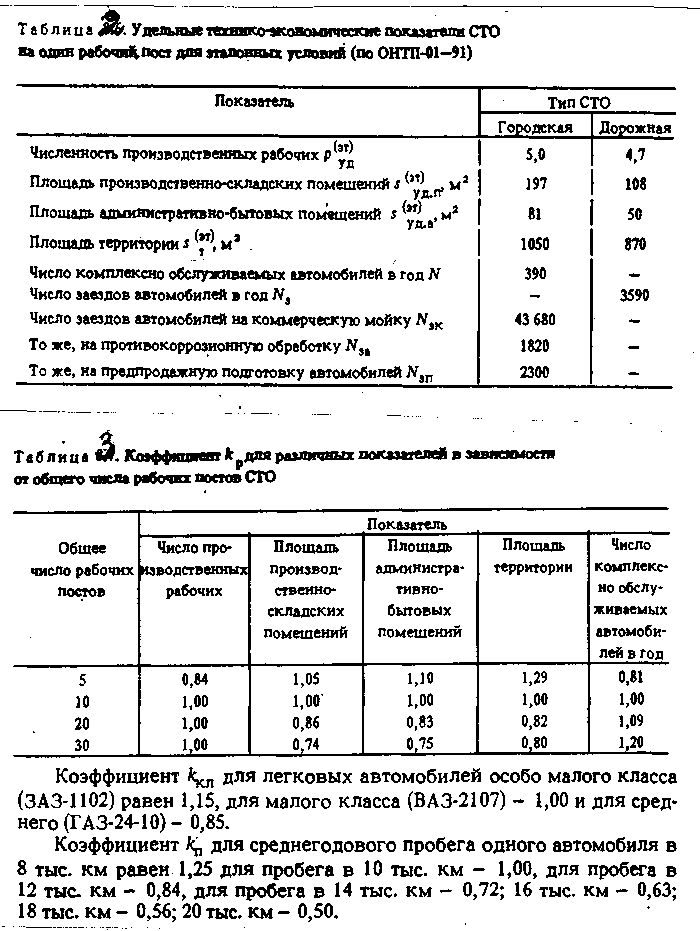
Для определения технико-экономических показателей и оценок технического уровня проектных решений СТО в соответствии с ОНТП используется не абсолютные, а уделные показатели на один рабочий пост:

* число производственных рабочих;
* площадь производственно-складских помещений, м2.
* площадь административно-бытовых помещений, м2.
* площадь территорий, м2.
* число комплексно обслуживаемых автомобилей (заездов) в год.

Значения удельных показателей для городских СТО рассчитаны для следующих эталонных условий:

* число рабочих постов – 10;
* среднегодовой пробег одного автомобиля – 10 тыс. км;
* климатический район – умеренно-холодный;
* условия водоснабжения, теплоснабжения и электроснабжения
* от городских сетей;

Для дорожных СТО число рабочих постов – 3, тип подвижного состава – легковые и грузовые автомобили, автобусы.



Для условий, отличающихся от эталонных, все показатели для городских СТО в зависимости от общего числа рабочих постов СТО (ТО, ТР, коммерческой мойки, противокоррозийной обработки, предпродажной подготовки) корректируются коэффициентом Кр.

Кроме того, показатель «Число комплексного обслуживаемых автомобилей в год» корректируется коэффициентами, учитывающими:

* класс легковых автомобилей –Клл.
* среднегодовой пробег одного автомобиля – Кп.
* Климатический район – Кк.

Коэффициент Ккк для легковых автомобилей особо малого класса (ЗАЗ-1102) равен 1,15 для малого класса (ВАЗ-2107) – 1,00 и для среднего (ГАЗ 24-10) - 0,85.

Коэффициент Кп для среднего пробега одного автомобиля в 8 тыс. км равен 1,25 для пробега в 10тыс. км – 1,00, для пробега в 12 тыс. км – 0,84, для пробега в 14 тыс. км – 0,72, 16 тыс. км. – 0,63; 18 тыс. км – 0,56; 20 тыс. км – 0,50.

Коэффициент Кк для различных климатических районов имеет следующие значения: умеренного – 1.00; умеренного теплого, умеренно теплого влажного – 1,11, жаркого сухого, очень жаркого сухого – 0,91; умеренно холодного – 0,91, холодного – 0,83 и очень холодного – 0,77.

Показатели, приведенные в табл.2 для дорожных СТО, не корректируются. Кроме:

Площадь производственно-складских помещений с учетом площади сантехнических и энергетических помещений принимается с коэффициентом 1,18 для городских СТО и 1,30 для дорожных.

Абсолютные значения нормативных технико-экономических показателей СТО определяются произведением соответствующих удельных показателей для эталонных условий на коэффициенты приведения и общее число рабочих постов СТО:

- общее число производственных рабочих.

- общая площадь территории.

*-* производственно-складские помещения.

*-* административно-бытовые помещения.

*-* общее число комплексно-обслуживаемых автомобилей в год.

*-* общее число комплексно обслуживаемпых автомобилей в год на коммерческой мойке.

*-* общее число постов СТО.

**Оценка технологической прогрессивности проектных решений**

СТО в основном определяется выше приведенными показателями в составлении с действующими типовыми проектами СТО, а также наиболее прогрессивными решениями индивидуальных проектов и действующих станций обслуживания.

Сопоставление удельных показателей типовых проектов Гипротранса (С.-Петербург), ВАЗа и Гипроавтотранса городских СТО различной мощности представлены в Табл.4 показывают, что пропускная способность рабочего поста, т.е. число обслуживаемых автомобилей в год, колеблется для различных станций от 116 до 260. Такой диапазон значений зависит от принятых в проектах трудоемкости работ ТО и ТР на один автомобиль в год и режима работы станций обслуживания. Например, в проектах Гипроавтотранса трудоемкость работ ТО и ТР на один автомобиль в год составляет от 51,5 до 64,5 чел.ч. (в зависимости от мощности СТО) при работе станций 357 дней в году в 1,5 смены, а в проекте спецавтоцентра ВАЗа по 50 рабочих постов эта трудоемкость принята 36 чел.ч при работе центра 253дня в году в 1,5 смены.

Указанное различие в трудоемкости работ в известной степени объясняется тем, что проекты Гипроавтотранса выполнены для строительства универсальных СТО по обслуживанию и ремонту нескольких моделей автомобилей, а проект спецавтоцентра ВАЗа – только для автомобилей ВАЗ.

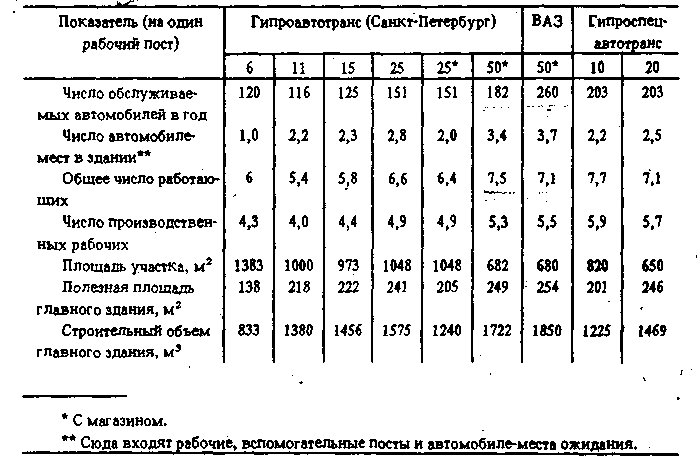


Табл. 4 Удельные показатели проектов городских СТО при различном числе постов.

В связи с этим расчетная пропускная способность рабочего поста по проектам Гипроавтотранса составляет 116-182 автомобилей в год, а по проекту спецавтоцентра ВАЗа – 260 автомобилей.

Поэтому сопоставление удельных показателей в разработанных проектных решениях с типовыми необходимо производить с учетом принятой годовой трудоемкости ТО и ТР на один автомобиль в год и режима работы станции.

Анализ удельных показателей СТО показывает, что с увеличением мощности СТО возрастают число автомобиле-мест, площади, строительный объем здания, численность работающих на один рабочий пост. Это объясняется расширением функций крупных СТО, что связано с увеличением общего числа автомобиле-мест, использованием для обслуживания и ремонта более дорогостоящего оборудования, средств механизации и автоматизации. В тоже время срок окупаемости у больших СТО за счет более высокой их рентабельности в 2-3 раза ниже, чем у СТО малой и средней мощности.

### КАЧЕСТВО ВОДЫ

Главный критерий качества воды — ее чистота; она не должна содержать организмов и вредных веществ, опасных для жизни людей и животных. В городских системах требования к чистоте составляют часть соглашения между поставщиком и потребителем (имеются в виду частные водопроводные фирмы). В частных системах забота о сохранности воды лежит на владельцах, которые действуют в соответствии с законодательством, а за обработкой ее следят специальные контро­леры. Главный вид обработки заключается в небольшом хлорировании воды, чтобы убить опасные организмы, однако количество добавляемого хлора должно быть минимальным, чтобы не образовался неприятный привкус воды.

Другой химической добавкой к воде служит фтор. Случайно было обнаружено, что у жителей юго-западных районов США наблюдается феноменально небольшое гниение зубов. Проведенные анализы воды из местных источников показали в ней высокое содержание фтора. Это позволило авторитетам в области стоматологии установить взаимоза­висимость между данными явлениями. В связи с таким открытием мно­гие специалисты коммунального хозяйства начали добавлять в воду фтор, хотя против него имеются некоторые возражения религиозного характера, а также связанные с опасностью возникновения побочных явлений, которые в настоящее время остаются неизученными.

Содержание в воде ряда химических веществ придает ей свойство, называемое «жесткостью». Хотя это и не влияет на жизнь или здо­ровье людей, однако «жесткость» становится нежелательной по двум причинам. Во-первых, она препятствует образованию мыльной пены. Во-вторых, при нагревании воды эти вещества активно выделяются и отлагаются на греющих поверхностях в виде осадка, который обладает теплоизолирующим свойством и может в лучшем случае снизить эффективность работы нагревателя, а в худшем случае привести к его поломке. Не весь осадок остается в нагревателе. Некоторая его часть оседает на трубах и за время многолетней работы может их полностью за­купорить.

Жесткость воды выражается в процентах содержания накипеобра-зующих компонентов в единице объема воды. Удобным показателем являются также миллионные доли содержания компонента, т. е. когда одна молекула или один грамм компонента приходится на миллион молекул или граммов воды. По этой шкале жесткость воды находится в пределах от 75 до 700 единиц. Процесс «умягчения» (или стабилиза­ции) состоит в обработке воды, жесткость которой выше нормы. А какая же жесткость считается достаточно большой? Практикой установлено, что вода с жесткостью 140 единиц не нуждается в умягчении; при жесткости от 140 до 350 единиц хотя бы часть воды, подлежащей нагреванию, следует умягчить, а при жесткости более 350 единиц вся вода должна быть подвергнута умягчению.

Умягчение достигается путем добавления к воде солей, которые удерживают накипеобразующие компоненты в растворенном состоянии и тем самым препятствуют их осаждению. Чаны или сосуды для этих солей требуют места и их монтажа, о чем не следует забывать при проектировании жилых зданий. О степени жесткости воды можно узнать из сведений, поставляемых работниками коммунального хозяйства, а если источник индивидуальный, то путем анализа пробы воды.

Процесс умягчения следует контролировать, чтобы жесткость воды находилась в пределах 50—75 единиц, меньшая жесткость приводит к тому, что мыльную пену трудно смыть, и усиливаются коррозионные свойства воды.

В жилых зданиях имеется еще и другая статья расхода воды — поливка газонов, мытье лестниц, окон и т.д. Жесткость воды, используемой для этих целей, несущественна, поэтому не нужно тратить деньги на ее умягчение и очистку. Но следует помнить, что такую воду нельзя смешивать с чистой водой, предназначенной для питья.

### ДАВЛЕНИЕ ВОДЫ

Проектировщик обязан изучить не только качество воды, которая предназначена для употребления, но также знать, при каком давлении она должна поступать к потребителям. Подача воды под давлением необходима в трех целях. Прежде всего для удобства. Давление в ко­нечной точке потребления должно быть строго определенным, чтобы обеспечивалось быстрое вытекание воды. Во-вторых, давление должно быть достаточным, чтобы преодолеть гидравлическое сопротивление, которое испытывает вода при прохождении по трубам, через водомеры, нагревательные приборы и другие устройства.

Третьим фактором, регламентирующим давление воды, является высота здания. Вода обладает собственным весом, и для того, чтобы поднять ее на самый верх, в нижней точке трубы необходимо создать достаточно большое давление. Чтобы поднять воду на высоту одного этажа обычного жилого дома, необходимо иметь давление 0,27 кг/см2. Рассмотрим в качестве примера 20-этажный дом.

Для хорошей работы душевых и уборных на последнем этаже давление воды должно быть, по рекомендации изготовителей сантехнических устройств, 1 кг/см2. После того как трассировка трубопрово­дов намечена, необходимо определить гидравлические потери. Допустим, они составили 1,4 кг/см2. Тогда очень просто подсчитать сум­марное давление, кг/см2:

|  |  |
| --- | --- |
| Давление в верхней точке системы | 1 |
| Потери давления на трение | 1,4 |
| Давление, необходимое для подъема на 10-й этаж | 5,4 |
| Итого | 7,8 |

Такое давление имеется в немногих магистралях городского во­допровода. Поэтому необходимое давление должно быть дополнительно создано повысительной (водоподъемной) установкой.

Представим себе коммунальную водопроводную систему, в которой давление на вводе (гарантийный напор) не падает ниже 3,9 кгс/см2. Какое давление должно создаваться установкой?

|  |  |
| --- | --- |
| Требуемое, кгс /см2 | 7,8 |
| Располагаемое, кгс/см2 | 3,4 |
| Необходимое повышение давления, игс/см2 | 4,4 |

Для повышения давления служат центробежные насосы, непосред­ственно соединенные с электродвигателями, хотя в редких случаях приводом может быть газовый двигатель или турбина. Обычно приме­няют системы трех типов: с водонапорными баками, с воздушными (гидропневматическими) баками и насосные.

СИСТЕМЫ С ВОДОНАПОРНЫМИ БАКАМИ. Один или более баков, емкость которых примерно обеспечивает суточное потребление воды в здании, располагают на крыше достаточно высоко, чтобы создать необходимое давление в квартирах, расположенных на верхнем этаже. Насосы со сравнительно небольшой подачей наполняют эти баки ночью или в середине дня, когда разбор воды минимальный, и поддерживают там заданный уровень. Стальные баки покрывают изнутри коррозионно-стойким слоем и периодически контролируют качество покрытия. Иногда баки изготовляют из дерева, что исключает коррозию, но требует принятия мер против протечки воды,

Преимущество данной системы — небольшой размер насоса и соответственно маленькая пиковая потребность в электроэнергии, а также достаточный запас воды на случай ремонта насоса. Недостатки — пространственные и строительные. Чтобы создать необходимое давление, большой бак должен быть установлен достаточно высоко над верхним этажом, т. е. чтобы обеспечить на верхнем этаже давление 1 кгс/см2, необходимо поднять этот бак выше последнего этажа на 10м. Принимая во внимание массу бака с водой и надстройки, понятна та дополнительная нагрузка, которая должна передаваться на фундаменты дома.

СИСТЕМА С ВОДОВОЗДУШНЫМИ (ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКИМИ) БАКАМИ создана для того, чтобы избежать необходимости в надстройке, упомянутой выше. Прерывисто работающие насосы, производительность которых равна максимальному потреблению воды, накачивают воду в бак достаточно умеренных размеров. Бак наполовину наполнен водой, а наполовину—воздухом под давлением, необходимым для обслуживания здания. Воздушная «подушка» заставляет часть воды выйти из бака, прежде чем давление упадет достаточно низко, чтобы снова включить насосы. Размеры воздушной подушки и бака выбирают таким образом, чтобы насосы включались не чаще 12 раз в 1 ч при пиковой нагрузке и только 2 раза за 6 ч 'работы ночью. Через какой-то период часть воздуха поглотится водой, поэтому для поддержа­ния необходимого давления следует предусмотреть установку небольшого воздушного компрессора.

НАСОСНАЯ СИСТЕМА. Стремясь еще больше уменьшить место для установки гидропневматического бака, инженеры усовершенствовали конструкции насосов, вентилей и приборов автоматики, необхо­димых для создания насосной системы постоянного давления. Один маленький насос, называемый «командным», производительностью 25% максимально ожидаемого потребления, работает непрерывно или почти непрерывно. Другие два насоса одинаковой производительности рассчитаны на 55—75% ожидаемого потребления. Приборы автоматики включают и выключают насосы в соответствии с объемом потребляемой воды, а регулирующие вентили изменяют подачу в зависимости от ко­личества работающих насосов. Например, если фактическое потребле­ние составляет 10% расчетного, «командный» насос может работать один, а его регулирующий вентиль будет дросселировать поток воды на напорной линии таким образом, чтобы подача уменьшилась с 25 до 10% от полной производительности установки. В периоды, когда вода почти не потребляется, например ночью, насосы могут быть выключены.

Большое преимущество системы постоянного давления, называемой также системой мгновенного действия, состоит в том, что для ее размещения требуется значительно меньше места и она стоит дешевле, так как отпадает надобность в баке. Экономия может быть еще больше, если отказаться от установки «командного» насоса, оставив два насоса. Применение этой упрощенной системы, менее чувствительной к коле­баниям водопотребления, способствует более продолжительной работе одного из насосов при сильно задросселированном вентиле, что приводит к некоторому перерасходу электроэнергии. Недостатки системы мгновенного действия — значительные затраты на электроэнергию вследствие почти непрерывной работы насосов и большая первоначальная стоимость из-за применения относительно сложных и точных приборов автоматики. В очень высоких зданиях серьезной проблемой является давление в системе. Вспомним, что при высоте здания 20 этажей давление в нижней части системы было 7,8 кгс/см2. Это приближается к максимальному пробному давлению, равному 8,5 кг/см2, на которое рассчитаны вентили, трубы, фитинги и другие элементы системы. Фак­тически же законами США в качестве максимального пробного давле­ния принято 5,5 кгс/см2, что усложняет проблему, но это не особенно страшно, поскольку в продаже имеются сверхпрочные трубы, вентили, фитинги (за дополнительную плату). Поэтому, если высота дома превышает 22 жилых этажа над нижним жилым этажом (это часто может быть второй этаж здания), нужно принять меры по защите арматуры нижних этажей. Если здание превышает максимальную высоту только на несколько этажей, эти меры предосторожности могут заключаться в установке редукционных клапанов на линиях холодной и горячей воды, обслуживающих опасные нижние этажи. Если же число этажей значительно больше максимально допустимого, то потребуется слишком много редукционных клапанов. В этом случае предпочитают зонирование системы. Например, в 40-этажном здании верхних 20 можно обслуживать одной повысительной установкой, а 20 нижних этажей— другой. Если используются напорные баки, то один бак можно устано­вить в надстройке и обслуживать им все этажи до 21-го, а на 24-м этаже найти место для установки второго напорного бака и обслуживать им нижние этажи. Если применяются гидропневматические баки или система мгновенного действия, нижняя зона может питаться от одной установки, расположенной в подвале, а верхняя зона—от второй уста­новки, работающей при повышенном давлении. Трубопроводы, обслуживающие верхнюю зону, проходят по нижним этажам транзитом, без ответвлений в эти этажи. Трубы и фитинги подбирают в соответствии с давлением в зональной системе, и это экономичнее, чем в упомянутом ранее примере.

В высоких зданиях особое внимание следует уделять поддержанию напора воды в общественных прачечных. Стиральные машины рассчитаны на значительно меньшее давление, чем санитарная арматура, и не существует другой схемы, кроме как выделить их в отдельную зону с установкой своего редукционного вентиля, если только прачечная не расположена наверху здания или зоны.

Другое требование—соблюдение в высоких зданиях заданного напора на первом (наземном) этаже. Очень много воды требуется для поливки газонов и мойки автомашин; кроме того, на первом этаже часто располагают прачечные. Чтобы избежать ненужных затрат на повышение напора воды, необходимого для подачи в верхние этажи (с последующим уменьшением его до величин, допустимых для прачечных), может оказаться целесообразным использовать воду из магистрали, хотя для этого и понадобится смонтировать отдельный трубопровод.

### НАГРЕВАНИЕ ВОДЫ

Существует хорошее правило для систем горячего водоснабжения — поддержание температуры на самом нижнем уровне, какой только допустим для жильцов. Замечено, что коррозия и отложение минеральных солей ускоряются с повышением температуры. Температура 60°С рассматривается как максимальная для обычного потребления. Если жильцы считают достаточно горячей воду при температуре меньше указанной на 5—8°С, то тем лучше. Для специальных целей, когда требуется более горячая вода, например для посудомоечных машин в квартирах или в ресторанах, находящихся в жилом доме, необходимо пользоваться отдельными догревателями. Только из-за того, что посудомоечные машины нуждаются в воде с температурой 70°С, нет необ­ходимости всю горячую воду греть до этой температуры.

Догреватели в домашних посудомоечных машинах обычно электри­ческого типа. Системы горячего водоснабжения для общих целей аналогичны отопительным системам. Если, например, индивидуальная отопительно-охладительная установка в качестве «топлива» использует электричество, для системы горячего водоснабжения предусматривается этот же источник.

С другой стороны, если запроектирована установка для центрального отопления, то и горячее водоснабжение часто делают как часть этой системы. Предметом обсуждения является выбор способа нагре­вания воды: с применением котла, водоподогревателя или комбинация обоих способов. Если проектом предусмотрен только один водогрейный котел, вода для горячего водоснабжения должна нагреваться отдельным устройством. Этот котел может быть остановлен летом для профилактического обслуживания. Поэтому применять установки с одним агрегатом допускается только в том случае, если лишение горячей воды на несколько дней в году не будет раздражать жильцов.

При установке двух и более котлов выгодно систему горячего водоснабжения объединить с системой отопления. В этом случае экономится площадь котельной и уменьшаются первоначальные затраты. Однако не следует забывать, что нагревание воды не происходит само собой. Поэтому если для горячего водоснабжения используются котлы системы отопления, их производительность должна быть увеличена на то количество тепла, которое затрачивается для нагревания воды в системе горячего водоснабжения. Нагрузка на котел зависит от ориентации здания, температуры поступающей холодной воды и т, п.;

|  |  |
| --- | --- |
| Наружная расчетная  температура, °С | Нагрузка на котел для горячего  водоснабжении, % |
| -23 | 20 |
| -12 | 25 |
| -1 | 33 |

Чем больше котлов в установке, тем эффективнее она работает в летний период. Если предусмотрено два котла одинаковой производительности, они будут слишком велики для нагрузки в летний период, за исключением районов с очень мягким климатом. Если же их пять, то нагревание воды будет экономичным даже в самых холодных районах.

Механизм нагревания воды от центральной котельной установки очень прост. Наиболее популярные водоподогреватели представляют собой обечайку с заключенным в нее пучком медных труб небольшого диаметра. Теплоноситель (пар или горячая вода от котла) омывает трубки снаружи, а вода для горячего водоснабжения течет внутри них. Тем­пература или количество теплоносителя регулируется в зависимости от температуры горячей воды так, чтобы она была достаточно постоянной независимо от разбора воды.

Достоинство этого нагревателя — малая занимаемая площадь. Например, для 200-квартирного дома потребность в горячей воде удовлет­воряется с помощью парового водоподогревателя диаметром 200 мм и длиной 2 м, который нетрудно установить в котельной. Если можно позволить дополнительное увеличение стоимости проекта, лучше установить на одном фундаменте два подогревателя, работающих попере­менно. Этой рекомендацией часто пренебрегают в угоду меньшим пер­воначальным затратам, считая, что кратковременный перерыв в подаче горячей воды не является бедствием. Однако хорошо иметь запасной пучок труб для быстрой замены, так как для ремонта всего водоподогревателя может потребоваться несколько дней и даже недель.

Местные водоподогреватели могут применяться в виде котла или теплообменника, установленных специально для этих целей. Очень часто процесс нагревания воды осуществляют в одном или нескольких котлах, в которых вода нагревается непосредственно топливом, без промежуточного теплообменника. Этим топливом может быть газ, нефть или электричество, а нагреватель может иметь некоторую емкость для нагретой воды.

Применяемые в системах горячего водоснабжения аккумуляторы тепла работают подобно банку, в который вкладываешь деньги, когда появляется их излишек, а потом их тратишь. Это происходит из-за того, что потребление воды в течение дня далеко не равномерное — максимальное в утренние и вечерние часы «пик». В результате создается сложная ситуация. Поясним это следующим примером. Предположим, что, согласно расчету, общая потребность в горячей воде в течение су­ток составляет 18200 л, и эта потребность определена на основании изучения статистических данных за многие годы. В то же время ожи­дается, что максимальный расход будет от 7 до 8 ч утра и составит 3400 л. Возможны два крайних случая. В одном случае производительность установки выбрана исходя из необходимости нагревать 3400 л воды в час от температуры, с которой поступает холодная вода, до температуры 52—60°С. Другой крайний случай будет, если считать, что вода равномерно расходуется в течение суток. В нашем примере расход будет равен 18200 л, деленным на 24 ч, т.е. 760 л в час. Аккумулятор рассчитывают таким образом, чтобы он мог за час работы обеспечить пиковую потребность в горячей воде. В нашем примере наи­больший расход равен 3400 л, из которых водоподогреватель может дать 760 л в час. Следовательно, аккумулятор должен добавить 2640 л.

Аккумулятор представляет собой стальной бак цилиндрической формы. Горячая вода, уходящая из бака, должна замещаться холодной водой. Около 75% емкости бака может быть замещено, прежде чем более холодная смесь изменит температуру подаваемой горячей воды. Поэтому полезная емкость бака составляет 75% полной емкости. В на­шем примере это означает, что емкость бака-аккумулятора должна составлять 3520 л.

Особая выгода от применения аккумуляторов получается для цент­ральных систем. Меньший нагреватель означает потребность в мень­шем котле, меньшей дымоходной трубе и более эффективную работу, поскольку этот нагреватель используется полнее в течение дня. Имеют­ся также серьезные недостатки. Аккумулятор занимает много места и стоит много денег, он подвергается коррозии, требует обслуживания и, наконец, демонтажа и замены. Однако все это не является главным критерием для выбора одной из этих крайних систем. Каждый проект следует оценивать по его собственным показателям.

**ЦИРКУЛЯЦИЯ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ И ЗАЩИТА СИСТЕМЫ**

В течение последних ночных часов, когда в жилом доме разбор горячей воды очень мал или его нет совсем, температура воды, стоящей неподвижно в трубопроводах, падает примерно до температуры здания. Первый проснувшийся житель, спуская воду рано утром, обнаруживает, что вода холодная и нужно выпустить большое количество воды, преж­де чем она станет горячей. Решение этой проблемы заключается в установке дополнительной системы трубопроводов, позволяющей медленно циркулировать воде по трубам и через водоподогреватель. Циркуляция может осуществляться гравитационным способом, под действием раз­ности массы наиболее горячей и прохладной воды, подобно тому, как циркулирует вода в системе отопления. Часто для этой цели устанав­ливают циркуляционный насос.

И последний вопрос, который необходимо рассмотреть,—это безо­пасность работы системы. Так как воду нагревают больше, чем на 4°С, она расширяется. Далее будет показано, что воздухосборники на водопроводных линиях демпфируют это расширение, но при значительном расширении или если воздухосборники переполнены водой, необходи­мо иметь предохранительный клапан, который бы открывался автомати­чески и, выпуская некоторое количество воды, сбрасывал давление в системе. Обычно достаточно бывает сбросить небольшое количество воды. Вторая опасность заключается в возможной поломке терморегуляторов нагревателя, что может привести к недопустимо высокому на­греву воды. Это тоже заставляет устанавливать предохранительный кла­пан, не позволяющий очень горячей воде попасть к потребителю. Эти две функции обычно возлагают на один и тот же клапан, называющийся термопневматическим предохранительным клапаном. В любой момент совершенно неожиданно он может полностью открыться. Чтобы предо­хранить людей от травмы, к клапану присоединяют трубопровод и отводят его в безопасное место, желательно непосредственно над приемником сточных вод. Особенно об этом следует помнить при установке индивидуального водоподогревателя в отдельном доме. Сброс от предохранительного клапана должен быть выведен в такое место, где он никому и ничему не может принести вреда.

## ВОДОПРОВОДНЫЕ ЛИНИИ

Водяные трубопроводы должны быть устойчивыми к эрозии и коррозии. Эрозия вызывается движением воды, а коррозия — химическим воздействием. Например, если в стальных трубах имеется воздух (а поступающая вода всегда содержит в себе какое-то количество воздуха), происходит химическая реакция. В результате на них появляется окись железа, называемая ржавчиной. Поэтому стальные трубы, пред­назначенные для подачи воды, покрывают цинком электрохимическим способом. Этот процесс называется гальванизацией. В качестве материа­лов для изготовления труб используют, кроме стали, медь, латунь, чугун, асбестоцементные смеси и большое количество пластмасс. Медь — дорогой материал, однако она хорошо обрабатывается и соединяется. Если есть возможность, рекомендуется применять медные трубы для устройства высококачественных трубопроводов. Несмотря на то, что в состав чугуна входит много железа, которое поддается коррозии, в про­цессе получения чугуна происходят химические реакции, в результате которых он становится коррозионно-стойким. Поэтому чугунные трубы часто применяют для подземных коммуникаций, особенно при диаметре 75 мм и больше, для которых медь является дорогим материалом. Чем больше масса чугунных труб, тем меньше они пригодны для про­кладки внутри дома, где их очень трудно крепить.

Асбестоцементные трубы тоже тяжелы в работе. В основном их применяют для подземных коммуникаций. Пластмассовые трубы в последнее время стали очень популярными вследствие их умеренной цены и простоты соединения; они сопротивляются не только коррозии, но и прохождению электрического тока, что иногда осложняет приме­нение металлических труб. Серьезное препятствие для широкого ис­пользования пластмассовых труб — их непригодность при высоких температурах. Такие трубы нельзя располагать вблизи котла или топки, температура поверхности которых выше 70°С. Применять их для соз­дания сетей горячего водоснабжения нельзя, так как это очень опасно для жизни людей и может привести к серьезной аварии системы трубопроводов.

Разводка труб холодной воды в здании подобна структуре дерева: ввод—это ствол дерева, а магистрали и отводы — его ветви. В больших зданиях на главных магистралях не устанавливают вентили, чтобы при ремонтных работах в любой части системы остальные потребители не оставались без воды. Если водопроводные трубы скрыты в строительных конструкциях, необходимо предусмотреть возможность доступа к вентилям, а каждый вентиль должен быть идентифицирован с определенной частью системы, которую он обслуживает. В зависимости от наличия места для прокладки магистралей системы бывают с верхней и нижней разводкой.

В домах, высота которых позволяет осуществить систему водоснаб­жения без повысительной установки, делают нижнюю разводку ма­гистралей со стояками, по которым вода поднимается к потребителю. Если сооружается система с верхним напорным баком, то делают верхнюю разводку магистралей по чердаку. Система горячего водоснабжения тоже может быть с верхней и нижней разводкой магистралей. В шестиэтажных домах обычно применяют систему с нижней разводкой. В верхней части здания каждый подающий стояк соединяют с циркуля­ционным стояком, проложенным рядом. Затем циркуляционные стояки объединяют циркуляционной магистралью, которую прокладывают параллельно с подающей. Если число этажей больше шести, то длина дублирующих циркуляционных стояков соответственно увеличивается, и значительно возрастает стоимость.

В этом случае предпочитают вывести каждый стояк на чердак, а затем объединить эти выводы на данном этаже в один обратный трубопровод, идущий к подогревателю. Возможна также и «перевернутая» схема. Один подающий трубопровод горячей воды может быть выведен наверх здания, разветвлен с помощью распределительных магистралей на этом уровне, от которых направлены вниз индивидуальные стояки, выходящие на некоторую длину в нижнем этаже. Там их объединяют общей магистральной линией, идущей к подогревателю. Во всех вариантах каждый обратный стояк должен быть снабжен ручным регулирую­щим вентилем, чтобы отрегулировать количество воды, циркулирующей в системе. К этим регулирующим вентилям, равно как и к запорным вентилям, должен быть обеспечен свободный доступ. Поэтому при монтаже иногда приходится проложить более длинные трубопроводы, чем это требуется для оптимальной длины трассы.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Система горячего водоснабжения (без бака-аккумулятора)  а — нижняя разводка; б — верхняя разводка;  1— регулирующие клапаны; 2— главный подающий стояк; 3— компенсационная петля; 4— подающие стояки; 5—главный обратный стояк; 6—теплообменник; 7—запорные вентили; 8—подпитка из водопровода; 9— циркуляционный насос; 10— предохранительный клапан для сброса воды при повышении давления или температуры | |

Мой опыт показывает, что в высоких зданиях система с верхней разводкой и движением воды сверху вниз работает значительно лучше, чем при движении воды снизу вверх. Это трудно теоретически объяснить, но одного лишь взгляда достаточно, чтобы определить, что эта система стоит намного дороже из-за главного стояка, идущего на всю высоту здания, и диаметр которого больше диаметра обратного стояка в системе с движением воды снизу вверх. Результатами опыта нельзя пренебречь, поэтому считаю необходимым рекомендовать схему с подачей воды сверху вниз.

Следует остерегаться поломки системы трубопроводов по двум причинам. Первая—из-за удлинения и укорачивания длинных стояков при изменении температуры, особенно в системах горячего водоснабжения. Как уже говорилось ранее, это предотвращают устройством компенсационных петель на трубопроводах. Хотя для них и требуется много места, тем не менее такие петли совершенно необходимы. Другой опасностью является «гидравлический удар». Если жильцы откроют кран какого-либо водоразборного устройства, вода потечет и приведет в движение столб воды в подводке стояка и магистрали. Если же резко закрывать кран, то движение столба воды также резко прекратится. И поскольку вода является несжимаемой жидкостью, при резком закрывании крана она ударяет в него с огромной силой. Это приводит не только к сильному шуму, но может вызвать поломку трубы и приле­гающих к ней строительных конструкций.

Чтобы предотвратить удар такой силы, в водопроводной системе устраивают воздушные карманы, в которых энергия движения воды тратится на сжатие воздуха, вместо того чтобы ударять по твердой трубе. Каждый стояк должен быть продлен как можно дальше места последнего отвода (хотя бы на 0,6 м), а этот «мертвый» участок остав­ляют заполненным воздухом. Образовавшаяся воздушная камера служит подушкой против гидравлического удара. Каждый отвод должен иметь подобную воздушную камеру длиной в половину камеры на стояке. Согласно некоторым нормам по сооружению водопровода, каждую трубу, подходящую к водозаборному устройству, обязательно следует обеспечить собственной воздушной камерой.

Трубопроводы горячей воды должны быть изолированы, чтобы свести к минимуму потери тепла. В холодную погоду тепло, конечно, не теряется, поскольку оно используется дополнительно к теплу от отопительной системы, однако в теплую погоду эти потери тепла неже­лательны. Если здание охлаждается, приток тепла ложится дополнитель­ной нагрузкой на систему охлаждения и приводит к новым расходам. g- Иногда часть трубопроводов горячей воды оставляют открытыми, однако такая «экономия» достигается только на первоначальных затратах, и она очень быстро «потеряется» за счет эксплуатационных расходов. Трубопроводы холодной воды могут быть изолированы по другой причине. При температуре воды ниже точки росы окружающего воздуха на на­ружной поверхности труб образуется конденсат, вода стекает и может привести к порче находящиеся под трубой предметы.

## ПОЖАРНЫЕ СИСТЕМЫ

Основа защиты от пожара заложена в правильном выборе материа­лов строительных конструкций, перегородок, планировке и возможности доступа в любое вместо. Эти факторы мы обсуждали раньше. Посколь­ку вода служит хорошим средством тушения огня, система водопровода включает в себя устройства для пожарозащиты. Самый эффективный «инструмент» для борьбы с огнем — местное пожарное отделение. Каждое здание, жилого или иного типа, должно быть оборудовано пожарными гидрантами, присоединенными к противопожарному водопроводу и расположенным таким образом, чтобы можно было достать до любой части здания или до любого здания. Поэтому в самом начале проектирования следует установить контакт с авторитетными лицами, с которыми необходимо согласовать наличие присоединений для гид­рантов, удостовериться в достаточности воды, которую можно будет получить из магистрали. Без соответствующей кооперации не следует даже приступать к строительству.

Рассмотренные устройства, относящиеся к пожарному отделению, могут быть дополнены местными установками в двух случаях: если время для вывода пожарных машин и их прибытия больше, чем это диктуется безопасностью, и если высота здания больше, чем можно достичь водяной струёй от пожарных машин даже при достаточном напоре в противопожарном водопроводе.

МЕСТНЫЕ ШЛАНГИ (ПОЖАРНЫЕ КРАНЫ) должны быть постоянно присоединены к системе противопожарного водопровода и располо­жены в стратегически важных местах. Таким «стратегическим местом» в домах высотой более чем в один этаж могут быть лестничные клетки или непосредственно прилегающие к ним места. Например, если пожар случится на одной лестничной площадке, то должна быть обеспечена возможность достать до нее шлангами с выше- и нижележащих этажей. Шланги должны быть присоединены к водопроводной линии, обособленной от хозяйственно-питьевого водопровода, чтобы напор в проти­вопожарном водопроводе не зависел от разбора воды другими потребителями. Трубы, питающие водой шланги, называют пожарными стоя­ками, или «мокрыми» пожарными стояками, поскольку они всегда заполнены водой. Многие строительные нормы требуют, чтобы возле каждого отвода от стояка к шлангу был установлен дополнительный запорный вентиль для присоединения пожарниками своего собственного шланга. Независимо от того, требуется ли это по строительным пра­вилам, это требование рекомендуется предусмотреть. «Мокрые» пожарные стояки должны быть присоединены снаружи здания в местах, доступных для пожарников, и иметь выпуски с защищенной резьбой для присоединения к ним пожарных шлангов. Чтобы свести к минимуму последствия от поломки этих важных противопожарных устройств, де­лают дополнительные отводы (называемые «сиамскими»), нарезку которых закрывают защитными крышками. На каждом присоединительном отводе пожарного ведомства устанавливают обратный клапан, чтобы вода шла только внутрь здания. Внутри здания нужно предусмотреть место для размещения вентилей и труб, которые имеют большие размеры и могут потребовать отдельной комнаты.

СПРИНКЛЕРЫ. Самое быстрое средство тушения пожара — спринклерная автоматическая система. Стандартный спринклер представляет собой вентиль, имеющий плавкую вставку и соединенный с водопроводной линией, находящейся под высоким давлением. Пламя, появившееся рядом со спринклером, расплавляет вставку и открывает проход для воды в вентиле, которая быстро тушит пламя. Спринклеры устанавливают на расстоянии 3—4 м друг от друга, что позволяет перекрыть водой всю площадь и погасить огонь, пока он не распространился.

В жилых зданиях спринклерные системы предусматриваются в помещениях для сбора мусора и отходов, мусоропроводных желобах, гаражах и на стоянках машин, в мастерских, на складах краски и в ресторанных кухнях. Кроме того, ряд спринклеров располагают внутри помещения вдоль двери и создают водяную завесу, препятствующую выходу огня в коридор, или спринклеры устанавливают только в коридоре и на лестничных площадках.

Создание спринклерной системы обусловлено экономическим фактором. Точные расчеты показывают, что установка спринклеров выгодна, однако окончательное решение может быть принято только после всестороннего анализа многих других факторов.

Трубопроводы спринклерной системы очень мало подвержены внутренней коррозии, так как они заполнены неподвижно стоящей водой. Для этих целей применяют обычные трубы, без оцинковки или другого покрытия, обладающие низкой стоимостью. Пластмассовые трубы не применяют, поскольку они не выдерживают высоких температур. Выбор места для размещения трубопроводов спринклерной системы зависит от внутренней высоты помещения и требований к внешнему виду. Например, если система обслуживает жилое помещение, трубопроводы должны быть скрыты, и видимыми остаются только спринклеры. Способы маскировки трубопроводов зависят от методов строительства. Конструкция перекрытий может быть такой, что позволяет включить в себя спринклерные разводки, однако для этих целей скорее подходит металлическое перекрытие, чем бетонное, особенно для помещений умеренной высоты.

С другой стороны, в тех частях здания, к которым не предъяв­ляют особых требований в отношении внешнего вида (мастерские, гаражи и т. п.), но в которых требуется устройство спринклерной сис­темы, последнюю прокладывают открытым способом, и в этом случае большое значение имеет остающаяся полезная габаритная высота по­мещения. Для прокладки трубопроводов обычно требуется высота 250—300 мм от чистого потолка.

«СУХИЕ» СТОЯКИ. Некоторые инструкции пожарных ведомств предписывают установку стояков, не заполненных водой. Этот пустой стояк проходит там же, где и остальные стояки; он имеет отводы с вентилями, к которым могут быть присоединены пожарные шланги на каждом этаже. Нижний конец «сухого» стояка проходит через наружную стену над уровнем земли и присоединяется к «сиамскому» патрубку коллектора насосной системы, принадлежащей пожарному ведомству. «Сухие» стояки могут быть установлены в дополнение к «мокрым» или вместо них.

ПОЖАРНЫЕ НАСОСЫ. Если для обслуживания верхних этажей высокого дома требуется больший напор, чем создается оборудованием пожарных ведомств, это здание должно иметь свою собственную повысительную насосную установку, аналогичную применяемой в систе­ме хозяйственно-питьевого водопровода, который был рассмотрен ранее. В некоторых подведомственных областях пожарные насосы должны быть полностью обособлены от насосов хозяйственно-питьевого водопровода, в других разрешается иметь одни и те же насосы для обеих целей, при условии, если насосные установки оборудованы системами автоматического отключения хозяйственно-питьевых линий в момент возникновения пожара. В высотных зданиях система проти­вопожарного водопровода должна быть зонирована, чтобы избежать очень больших давлений в трубах нижнего этажа. Очень высокие дома строят из несгораемых материалов, поэтому горят обычно только внутренние отделка и убранство. Дым может распространяться по всему зданию, но огонь ограничивается определенными помещениями. Поэтому насосы рассчитывают из условия подачи воды только из нескольких имеющихся шлангов.

В зданиях, имеющих более одной зоны по высоте, насосы нижней зоны подают воду не только к шлангам своей зоны, но также и «на всасывание» к насосам верхних зон. В результате напор этих насосов выбирают из условия обеспечения нужд верхней зоны, а не для подъе­ма воды на всю высоту здания. Наличие присоединительных патрубков пожарного ведомства на наружной стене здания помогает подать воду к пожарным насосам. Однако возможно также и обратное использование, когда вода от пожарных насосов здания поступает на всасывание к насосам пожарного ведомства, помогая тушить пожар вокруг здания, или в труднодоступных местах, закрытых самим зданием.

Пожарные насосы включаются в работу автоматически при опре­деленном давлении в напорных линиях. Как только пожарный кран откроют и вода начнет вытекать, давление в линии упадет и насосы включатся. В то же время если в системе имеется утечка воды, это тоже приведет к падению давления, и насос включится. Если утечка очень небольшая, например в соединении одного из шлангов, то обнаружить ее очень трудно, так как вытекающая вода быстро испаряется. Но даже небольшой утечки достаточно, чтобы давление упало и включился по­жарный насос, а вместе с ним и пожарная сирена. И если это произойдет ночью, то может оказать неблагоприятное впечатление на жильцов.

Чтобы этого не произошло, параллельно с пожарным насосом устанавливают маленький вспомогательный насос, развивающий напор больший, чем давление, на которое рассчитана противопожарная сигнализация, и восполняющий возможные утечки.

Пожарные насосы должны быть прочными и надежными. Если насос приводится в действие электродвигателем, как это и бывает в боль­шинстве случаев, питание электродвигателя должно быть независимым от других электропроводок и должно поступать подземным кабелем прямо к насосам и их приборам автоматики. Иногда пожар возникает в электрощитовых помещениях, обслуживающих дома и насосы. На этот случай можно иметь насосы, полностью обособленные от сети электроснабжения, например насосы с приводом от газовых турбин или дизелей. При этом особые меры предосторожности следует принять к обеспечению безопасности газовых линий и баков для хранения топ­лива. Пожарные насосы необходимо регулярно проверять путем их кратковременного пуска, чтобы убедиться, что они всегда находятся в работоспособном состоянии.

# 

# Правила эксплуатации систем локальной канализации

Современные биопрепараты, применяемые в локальной канализации, предназначенной исключительно для хозяйственно-бытовых стоков, поступающих из ванной комнаты, туалета и кухни, позаимствованы у самой матушки-природы. Поэтому содержащиеся в них бактерии, во-первых, абсолютно безопасны для человека, во-вторых, не причиняют вреда окружающей среде, в-третьих, способствуют только "позитивным" биохимическим процессам, "негатив" невозможен по определению. Это те бактерии, которые нельзя убивать! Без них система просто не будет работать.

Но как узнать, что может помешать полезным бактериям? Возьмите на заметку и обязательно соблюдайте несколько правил.

**В ХОДЕ СТРОИТЕЛЬСТВА В СИСТЕМУ НЕ ДОЛЖНЫ ПОПАСТЬ ЧАСТИЦЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ.**

Большинство из них антисептированы и создадут серьезные препятствия для развития бактериальных культур. В практике загородного домостроения были случаи, когда при установке канализации по всем правилам запах в коттедже стоял, как в хлеве. Стали разбираться. Оказалось, виноваты те самые строительные отходы, которые случайно слили в унитаз.

**В ЛОКАЛЬНУЮ КАНАЛИЗАЦИЮ НЕЛЬЗЯ СЛИВАТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ, КОТОРЫМИ ПРОМЫВАЛИСЬ ФИЛЬТРЫ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ.**

Вообще, запрещается сливать все, что не относится к бытовым стокам: кислоту, перекись водорода, гипохлорит натрия, растворители для красок и т. д.

**НЕ ДОПУСКАЙТЕ СБРОС ВОДЫ ИЗ АВТОМОЙКИ, коли таковая имеется в вашем подсобном хозяйстве.**

Вообще, по всем правилам автомойки в частных домовладениях запрещены - прежде всего, в интересах здоровья самого хозяина и сохранения чистоты его участка. Так что лучше всего пользоваться услугами автосервиса где-нибудь на стороне.

**В КАНАЛИЗАЦИЮ НЕ СТОИТ СЛИВАТЬ ВОДУ ИЗ БАССЕЙНА.**

Смысла пропускать большие объемы этой воды через систему дополнительной очистки нет: она и без того обеззараживатся, прежде чем заливается в бассейн, поэтому ее можно просто слить в дренажную систему. Туда же стоит отводить ливневые стоки с крыш. Если рельеф участка не позволяет построить самотечный дренаж, лучше установить дренажную систему с насосами. Современные дренажные насосы хороших производителей надежны и служат долго.

**НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ НЕЛЬЗЯ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ БИОЛОГИЧЕСКИ ЖЕСТКИМИ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИМИ ПРЕПАРАТАМИ ДЛЯ ЧИСТКИ РАКОВИНЫ, УНИТАЗА И ВАННЫ.**

Надо покупать только качественную бытовую химию, изготовленную из биологически мягких препаратов. Если у вас индивидуальная канализация, забудьте раз и навсегда об отчаянно рекламируемых "Доместосе", "Фэри-антибактериальном", а "Туалетного утенка", который в телевизионных роликах пожирает все бактерии, не подпускайте даже на пушечный выстрел. Он хорош для городской канализации, в которой стоки движутся по многокилометровым трубам, нейтрализуя по ходу дела активность жестких химикатов. А в автономной системе от унитаза до септика всего метров пять, и "Утенок", который убил вредные бактерии в унитазе, успеет расправиться и с их полезными собратьями в септике и на последующих этапах очистки.

Проектирование и расчёт системы холодного водопровода

Система внутреннего водопровода состоит из следующих устройств: ввода, водомерного узла, сети магистралей, распределительных трубопроводов и подводок к водозаборным устройствам, арматуры, пожарные краны и оборудование.

При выборе системы водоснабжения в зависимости от назначения объекта следует учитывать технологические, противопожарные и санитарно-гигиенические требования, а также технико-экономические соображения.

Для нормальной работы внутреннего водопровода на вводе в здание должен быть создан требуемый напор, который обеспечивал бы подачу нормативного расхода воды к наиболее диктующему водозаборному устройству и покрывал потери напора на преодоление сопротивлений по пути движения воды. Минимальный напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода называют гарантийным.

Нормативный свободный напор на вводе здания определяется по формуле:

Нсв=10+(n-1)⋅4 [м], где

10 – коэффициент, требуемый при одноэтажной застройке, м;

n – число этажей в здании;

4 – напор, необходимый для каждого последующего этажа выше первого, м

Нсв=10+(4-1)⋅4=22 (м).

При непосредственном присоединении системы водопровода к наружной водопроводной сети должны соблюдаться условия: Нгар>Hтр (не более 10м), при этом давление воды в сети достаточно для подачи её потребителям в течении суток.

1.2 Сети внутреннего водопровода.

Сети внутренних водопроводов состоят из магистральных и распределительных трубопроводов, а также из подводок к водоразборным устройствам.

Тупиковые сети – если допускается перерыв в подаче воды.

Кольцевые сети – для обеспечения непрерывной подачи воды.

По расположению магистральных трубопроводов – с нижней и верхней разводкой.

При нижней разводке магистральные трубопроводы размещают в нижней части здания, при верхней разводке – на чердаке или под потолком верхнего этажа.

Схема сети внутреннего трубопровода выбирается с учётом размещения водоразборных устройств в планах каждого этажа, технико-экономической целесообразности.

Трубы и арматура холодного водопровода.

Сеть внутреннего трубопровода устраивается из стальных труб, диаметром до 150мм. Соединение труб: на сварке и резьбе. Слой цинка на поверхности оцинкованных труб предохраняет их от коррозии при химическом или электрическом воздействии.

Арматура изготовляется из латуни, стали, чугуна и т.д. Выбор материала определяется условиями эксплуатации и назначением арматуры.

Установку запорной арматуры на сетях предусматривают: внизу на стояках хозяйственно-питьевой сети в зданиях; на всех ответвлениях от магистральных трубопроводов; на ответвлениях в каждую квартиру; на подводах к сливным бочкам.

Поливочный кран предусматривают на каждые 60-70м периметра здания и размещают в нишах наружных стен.

* 1. Внутренние сети.

Сети проектируются тупиковыми для жилых зданий с числом квартир до 400. Прокладываются на 0,5м ниже глубины промерзания, считая до низа трубы.

Уклон прокладки должен быть не менее 0,002.

Внутриквартирные сети прокладывают по внутренним проездам, параллельно зданиям на расстоянии не менее 5-8м от них.

1.5 Расчёт водопроводной сети.

Табл. 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ уч-ка** | **Nпр** | **q0 л/с** | **U** | **qRr,u л/ч** | **P** | **N⋅P** | **α** | **q л/с** |
| 1-2 | 4 | 0,2 | 2 | 5,6 | 0,004 | 0,016 | 0,21 | 0,21 |
| 2-3 | 8 | 0,2 | 4 | 5,6 | 0,004 | 0,032 | 0,25 | 0,25 |
| 3-4 | 12 | 0,2 | 6 | 5,6 | 0,004 | 0,048 | 0,27 | 0,27 |
| 4-5 | 16 | 0,2 | 8 | 5,6 | 0,004 | 0,064 | 0,3 | 0,3 |
| 5-6 | 32 | 0,2 | 24 | 5,6 | 0,006 | 0,192 | 0,43 | 0,43 |
| 6-7 | 48 | 0,2 | 40 | 5,6 | 0,006 | 0,288 | 0,52 | 0,52 |
| 7-ГВ | 96 | 0,2 | 80 | 5,6 | 0,006 | 0,576 | 0,72 | 0,72 |

Пример расчёта для участка 1-2.

Nпр – число приборов на участке 1-2, на одном этаже – 4 прибора;

q0 – секундный расход воды диктующего прибора;

q0 =0,2 л/с (табл. IV.3.стр. 332) кран у раковины;

U – число жителей на расчетном участке;

U = 2 человека;

qRr,u = 5,6 л/ч – норма расхода воды в час наибольшего водопотребления (СНиП 2.04.01-85, прил. 3);

;

, где

5

Изм.

№

Лист

Подпись

Дата

### СМУ ПГС-81 983971 КР

P – вероятность действия приборов на участках;

N⋅P = 4⋅0,004 = 0,016, где

N⋅P – произведение приборов на вероятность действия;

α = 0,2+0,777(NP-0,015)0,686

α = 0,2+0,777(0,016-0,015)0,686 = 0,21, где

α – коэффициент;

q = 5q0⋅α, где

q – максимальный секундный расход воды на участках;

q = 5⋅0,2⋅0,21 = 0,21 л/с.

Аналогично вычисляем следующие участки и заносим в таблицу 1.

Гидравлический расчёт сети.

Гидравлический расчёт сетей внутренних водопроводов производится по максимальному секундному расходу воды.

Табл. 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ уч-ка** | **Расход q, л/с** | **Длина l, м** | **Диаметр α, мм** | **Скорость v, м/с** | **Потери холода, м** | | **H⋅l, м** |
| **1000i** | **i⋅l** |
| 1-2 | 0,21 | 2,9 | 20 | 0,94 | 154,9 | 0,44 | 0,57 |
| 2-3 | 0,25 | 2,9 | 20 | 0,94 | 154,9 | 0,44 | 0,57 |
| 3-4 | 0,27 | 2,9 | 20 | 0,94 | 154,9 | 0,44 | 0,57 |
| 4-5 | 0,3 | 5 | 20 | 0,94 | 154,9 | 0,77 | 1 |
| 5-6 | 0,43 | 11,5 | 25 | 0,93 | 110,9 | 0,12 | 0,156 |
| 6-7 | 0,52 | 4 | 25 | 1,12 | 155,8 | 0,62 | 0,8 |
| 7-ГВ | 0,72 | 20 | 32 | 0,84 | 61,9 | 1,2 | 1,56 |
| Σ=5,23 | | | | | | | |

Hгар > Hтр;

Нтр = Нг+hв+ΣHl+H⋅f, где

Нг – геометрическая высота подъёма воды;

Нг=13,8м (берётся из чертежа);

hв – потери напора в водосчётчике;

Hl – сумма потерь напора до диктующего прибора;

Hf – свободный напор диктующего водоразборного прибора.

Пример расчёта участка 1-2.

q = 0,21, берём из табл. 1, приведённая формула выше;

l = 2,9 – берём длину из аксонометрии водопровода (расстояние между участками);

α = 20 – диаметр труб подобранный с полным использованием гарантийного напора на вводе для подъёма воды, а также на преодоление всех сопротивлений;

v = 0,94 м/с – (прилож. 2, стр. 342 [1]) считается через диаметр и расход;

1000i – гидравлический уклон считается через диаметр и расход (прилож. 2, стр. 342 [1]);

1000i = 154,9

м;

H⋅l – потери напора на участках сети холодного водопровода вычисляются по формуле:

Hl = i⋅l(1+k), где i – гидравлический уклон, l – длинна участка, k = 0,3 – коэффициент местных сопротивлений.

Hl = 0,44⋅(1+0,3) = 0,44⋅1,3 = 0,57м.

Аналогично вычисляется следующие участки.

H⋅f = 3м; – свободный напор диктующего прибора.

* 1. Счётчики воды.

, м3/ч, где

 - норма расхода в сутки наибольшего водопотребления;

U – число потребителей в здании;

 м3/ч;

 = 0,72 (из таблицы 1);

U = 80 человек, из табл. 1;

S = 14,4 – гидравлическое сопротивление счётчика, определяется из табл. IV,1 стр. 238 [1]);

h⋅b = S⋅q2b, где

h⋅b – потери напора счётчика;

S⋅q2b – расчётный расход воды;

h⋅b = 14,4⋅0,722 = 7,4 м > 2,5 (счётчик крыльчатый) калибр 15мм.

Нтр = Нг+hb+ΣHl+H⋅f = 13,8+7,4+5,23+3 = 29,43 м.

 – условие выполняется.

1.3 Трубы и арматура холодного водопровода.

4

Изм.

№

Лист

Подпись

Дата

### СМУ ПГС-81 983971 КР

Сеть внутреннего трубопровода устраивается из стальных труб, диаметром до 150мм. Соединение труб: на сварке и резьбе. Слой цинка на поверхности оцинкованных труб предохраняет их от коррозии при химическом или электрическом воздействии.

Арматура изготовляется из латуни, стали, чугуна и т.д. Выбор материала определяется условиями эксплуатации и назначением арматуры.

Установку запорной арматуры на сетях предусматривают: внизу на стояках хозяйственно-питьевой сети в зданиях; на всех ответвлениях от магистральных трубопроводов; на ответвлениях в каждую квартиру; на подводах к сливным бочкам.

Поливочный кран предусматривают на каждые 60-70м периметра здания и размещают в нишах наружных стен.

* 1. Внутренние сети.

Сети проектируются тупиковыми для жилых зданий с числом квартир до 400. Прокладываются на 0,5м ниже глубины промерзания, считая до низа трубы.

Уклон прокладки должен быть не менее 0,002.

Внутриквартирные сети прокладывают по внутренним проездам, параллельно зданиям на расстоянии не менее 5-8м от них.

1.5 Расчёт водопроводной сети.

Табл. 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ уч-ка** | **Nпр** | **q0 л/с** | **U** | **qRr,u л/ч** | **P** | **N⋅P** | **α** | **q л/с** |
| 1-2 | 4 | 0,2 | 2 | 5,6 | 0,004 | 0,016 | 0,21 | 0,21 |
| 2-3 | 8 | 0,2 | 4 | 5,6 | 0,004 | 0,032 | 0,25 | 0,25 |
| 3-4 | 12 | 0,2 | 6 | 5,6 | 0,004 | 0,048 | 0,27 | 0,27 |
| 4-5 | 16 | 0,2 | 8 | 5,6 | 0,004 | 0,064 | 0,3 | 0,3 |
| 5-6 | 32 | 0,2 | 24 | 5,6 | 0,006 | 0,192 | 0,43 | 0,43 |
| 6-7 | 48 | 0,2 | 40 | 5,6 | 0,006 | 0,288 | 0,52 | 0,52 |
| 7-ГВ | 96 | 0,2 | 80 | 5,6 | 0,006 | 0,576 | 0,72 | 0,72 |

Пример расчёта для участка 1-2.

Nпр – число приборов на участке 1-2, на одном этаже – 4 прибора;

q0 – секундный расход воды диктующего прибора;

q0 =0,2 л/с (табл. IV.3.стр. 332) кран у раковины;

U – число жителей на расчетном участке;

U = 2 человека;

qRr,u = 5,6 л/ч – норма расхода воды в час наибольшего водопотребления (СНиП 2.04.01-85, прил. 3);

;

, где

5

Изм.

№

Лист

Подпись

Дата

### СМУ ПГС-81 983971 КР

P – вероятность действия приборов на участках;

N⋅P = 4⋅0,004 = 0,016, где

N⋅P – произведение приборов на вероятность действия;

α = 0,2+0,777(NP-0,015)0,686

α = 0,2+0,777(0,016-0,015)0,686 = 0,21, где

α – коэффициент;

q = 5q0⋅α, где

q – максимальный секундный расход воды на участках;

q = 5⋅0,2⋅0,21 = 0,21 л/с.

Аналогично вычисляем следующие участки и заносим в таблицу 1.

1.6 Гидравлический расчёт сети.

Гидравлический расчёт сетей внутренних водопроводов производится по максимальному секундному расходу воды.

Табл. 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ уч-ка** | **Расход q, л/с** | **Длина l, м** | **Диаметр α, мм** | **Скорость v, м/с** | **Потери холода, м** | | **H⋅l, м** |
| **1000i** | **i⋅l** |
| 1-2 | 0,21 | 2,9 | 20 | 0,94 | 154,9 | 0,44 | 0,57 |
| 2-3 | 0,25 | 2,9 | 20 | 0,94 | 154,9 | 0,44 | 0,57 |
| 3-4 | 0,27 | 2,9 | 20 | 0,94 | 154,9 | 0,44 | 0,57 |
| 4-5 | 0,3 | 5 | 20 | 0,94 | 154,9 | 0,77 | 1 |
| 5-6 | 0,43 | 11,5 | 25 | 0,93 | 110,9 | 0,12 | 0,156 |
| 6-7 | 0,52 | 4 | 25 | 1,12 | 155,8 | 0,62 | 0,8 |
| 7-ГВ | 0,72 | 20 | 32 | 0,84 | 61,9 | 1,2 | 1,56 |
| Σ=5,23 | | | | | | | |

Hгар > Hтр;

Нтр = Нг+hв+ΣHl+H⋅f, где

Нг – геометрическая высота подъёма воды;

Нг=13,8м (берётся из чертежа);

hв – потери напора в водосчётчике;

Hl – сумма потерь напора до диктующего прибора;

Hf – свободный напор диктующего водоразборного прибора.

Пример расчёта участка 1-2.

q = 0,21, берём из табл. 1, приведённая формула выше;

l = 2,9 – берём длину из аксонометрии водопровода (расстояние между участками);

α = 20 – диаметр труб подобранный с полным использованием гарантийного напора на вводе для подъёма воды, а также на преодоление всех сопротивлений;

v = 0,94 м/с – (прилож. 2, стр. 342 [1]) считается через диаметр и расход;

1000i – гидравлический уклон считается через диаметр и расход (прилож. 2, стр. 342 [1]);

1000i = 154,9

м;

H⋅l – потери напора на участках сети холодного водопровода вычисляются по формуле:

Hl = i⋅l(1+k), где i – гидравлический уклон, l – длинна участка, k = 0,3 – коэффициент местных сопротивлений.

Hl = 0,44⋅(1+0,3) = 0,44⋅1,3 = 0,57м.

Аналогично вычисляется следующие участки.

H⋅f = 3м; – свободный напор диктующего прибора.

* 1. Счётчики воды.

, м3/ч, где

 - норма расхода в сутки наибольшего водопотребления;

U – число потребителей в здании;

 м3/ч;

 = 0,72 (из таблицы 1);

U = 80 человек, из табл. 1;

S = 14,4 – гидравлическое сопротивление счётчика, определяется из табл. IV,1 стр. 238 [1]);

h⋅b = S⋅q2b, где

h⋅b – потери напора счётчика;

S⋅q2b – расчётный расход воды;

h⋅b = 14,4⋅0,722 = 7,4 м > 2,5 (счётчик крыльчатый) калибр 15мм.

Нтр = Нг+hb+ΣHl+H⋅f = 13,8+7,4+5,23+3 = 29,43 м.

 – условие выполняется.

2. Канализация здания.

7

Изм.

№

Лист

Подпись

Дата

### СМУ ПГС-81 983971 КР

Для отведения сточных вод от санитарно-технических приборов (унитазов, умывальников, ванн, моек, душей т.д.) в жилых и общественных зданиях проектируется бытовая система внутренней канализации. Система внутренней канализации здания включает: приёмники сточных вод, отводные линии, стояки, выпуски, магистральные лини, фасованные части, прочистки, канализационные колодцы.

2.1 Сети внутренней канализации.

Выбор схемы сети внутренней канализации проводится в соответствии с расположением санитарно приборов на этажах здания.

Санитарные приборы устанавливаются в помещениях кухонь и санитарно-технических кабин, согласно их назначению. Применяем чугунные трубы. Фасовочные части для соединения их в узлы и системы изготовляют по ГОСТ 6942.1-69; ГОСТ 6942.30-69.

Отводные трубопроводы от приборов к стоякам прокладывают отрыто по стенам, под потолком и скрыто – с заделкой в строительные конструкции. Длинна отводных труб не превышает 8м.

Канализационные стояки, транспортирующие сточные воды отводных линий приборов прокладывают: скрыто – в монтажных коммуникационных шахтах, каналах и коробах, ограждающие конструкции которых обеспечивают доступ в шахту и открыто – по стенам кухонь, стенам санитарно-технических кабин. Канализационные стояки размещаются в плане рядом с унитазами и имеют одинаковый диаметр. Так как к стояку присоединяется минимум один унитаз, то диаметр стояка берём 100мм.

2.2 Определение расчётных параметров внутренней канализации.

Расчёт расходов сточных вод.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ уч.** | **N** | q0tot, л/с | q0s, л/с | **U, чел** | qutot, л/ч | **P** | **α** | qtot, л/с | qs, л/с |
| СТ1 | 16 | 0,25 | 1,6 | 8 | 15,6 | 0,0086 | 0,384 | 0,48 | 2 |
| СТ2 | 16 | 0,25 | 1,6 | 16 | 15,6 | 0,017 | 0,5 | 0,625 | 2,23 |
| СТ3 | 16 | 0,25 | 1,6 | 16 | 15,6 | 0,017 | 0,5 | 0,625 | 2,23 |
| 1-2 | 16 | 0,25 | 1,6 | 16 | 15,6 | 0,017 | 0,5 | 0,625 | 2,23 |
| 2-3 | 48 | 0,25 | 1,6 | 40 | 15,6 | 0,014 | 0,78 | 0,975 | 2,26 |
| 3-K1 | 96 | 0,25 | 1,6 | 80 | 15,6 | 0,014 | 1,14 | 1,425 | 3 |
| K1-K2 | 96 | 0,25 | 1,6 | 80 | 15,6 | 0,014 | 1,14 | 1,425 | 3 |
| K2-K3 | 96 | 0,25 | 1,6 | 80 | 15,6 | 0,014 | 1,14 | 1,425 | 3 |
| K3-KK | 96 | 0,25 | 1,6 | 80 | 15,6 | 0,014 | 1,14 | 1,425 | 3 |
| KK-ГК | 96 | 0,25 | 1,6 | 80 | 15,6 | 0,014 | 1,14 | 1,425 | 3 |

Рассмотрим пример расчёта для участка 1-2:

; NP = 0,27;

α = 0,2+0,777(NP-0,015)0,686 = 0,2+0,777(0,27-0,015)0,686 = 0,5;

qtot = 5q0tot⋅α=5⋅0,25⋅0,5 = 0,625 (л/с).

Проверка – прибор с наибольшим расходом сточных вод – унитаз qes =1,6 л/с, диаметр отводной линии принимаем 100мм, а наименьший диаметр стояка 100мм.

По таблице 3.4 [2] определяем пропускную способность стояка qs = 3,2 л/с, поэтажные отводы диаметром 100мм присоединены к стояку под углом 90°, что больше расхода сточных вод qs = 3 л/с.

Следовательно: принимаемый диаметр канализационного стока обеспечивает необходимую пропускную способность.

2.4 Гидравлический расчёт канализационных выпусков.

Основной целью гидравлического расчёта сети является определение диаметров труб, их наполнения, уклонов трубопроводов и скорости движения жидкости.

Гидравлический расчёт сети производится на расчётный максимальный секундный расход qs, исходя из аккумулирующей способности трубопроводов и транспортной способности потока сточных вод.

Значение l (м) берём по чертежу.

qs – максимальный секундный расход, определяем по таблице 3.

2.5 Расчёт дворовой канализации.

9

Изм.

№

Лист

Подпись

Дата

### СМУ ПГС-81 983971 КР

Дворовая канализационная сеть транспортирует бытовые сточные воды от колодцев к уличному коллектору. При проектировании решаются следующие задачи: намечают вариант трассировки сетей с размещением колодцев; определяются диктующие колодцы; выбирают материал труб; выполняют гидравлический расчёт сети; определяют глубину всех колодцев и вычерчивается профиль всех участков сети.

Трубопроводы прокладываются по уклону местности. Соединение трубопроводов разных диаметров производится в колодцах. Диктующими колодцами являются те, к которым будут присоединены выпуски из зданий с min и max заглублением. Наименьшее заглубление имеет колодец, наиболее удалённый от коллектора уличной канализации.

В курсовой работе принято: материал труб – чугун, на дворовой сети до присоединения её к уличной сети устроен контрольный колодец на расстоянии 2м от красной линии. Смотровые колодцы устроены в месте изменения направления движения сточных вод (КК2) на прямолинейном участке для труб d = 200мм не более 50м, а d = 150мм не более 35м (КК3).

Наименьшая глубина диктующего колодца дворовой сети и лотка трубопровода определяется:

Н = Нпр+d-0,3 (м), где Нпр – глубина промерзания грунта, Нпр = 1,8м (исходные данные);

d – диаметр трубы (м) d = 100мм.

Н = 1,8+0,1-0,3 = 1,6 (м).

Для расчёта в зависимости от расчётного расхода сточной жидкости qs по:

d = 100мм; H/d = 0,4;

v = 1,00 м/с; i = 0,025.

Последние графы таблицы (отметка лотка) определяются по формуле:

Нn+1 = Нn-i⋅ln+1 (м), где

Нn – отметка предыдущей точки;

i – уклон трубопровода;

l – длинна трубопровода на участке от предыдущей до последующей сети.

Табл. 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N** | **l, м** | **qs, л/с** | **d, мм** | **v, м/с** | **i, мм/м** | **H/d** |  | **i⋅l** | **Отметка** | |
| **в начале** | **в конце** |
| K1-K2 | 9 | 3 | 100 | 1,10 | 0,03 | 0,4 | 0,63 | 0,27 | 8,5 | 8,225 |
| K2-K3 | 13 | 3 | 100 | 1,10 | 0,03 | 0,4 | 0,63 | 0,39 | 8,225 | 7,835 |
| K3-KK | 13 | 3 | 100 | 1,10 | 0,03 | 0,4 | 0,63 | 0,39 | 7,835 | 7,445 |
| KK-ГK | 11,5 | 3 | 100 | 1,10 | 0,03 | 0,4 | 0,63 | 0,345 | 7,445 | 7,1 |

3. Индивидуальное задание.

Водомерный узел.

Водомерный узел состоит из устройства для измерения количества расходуемой воды, запорной арматуры, контрольно-спускового крана, соединительных частей и патрубков из водо-газопроводных стальных труб.

Различают водомерные узлы:

* простые (без обводной линии);
* с обводной линией.

Водомерный узел с обводной линией применяют при наличии одного ввода, а также, если устройство для измерения количества расходуемой воды не рассчитано на пропуск пожарного расхода. Запорную арматуру устанавливают до и после измерительного устройства для возможности его замены или проверки правильности его показаний, а также отключение внутренней сети от ввода и её опорожнение.

Контрольно-спускной кран служит для спуска воды из сети внутреннего водопровода, контроля давления, проверки правильности показаний измерительного устройства и обнаружения утечки воды в системе.

**Лекция. Расчет газоснабжения**

**1. Исходные данные.**

1. План района города: Вариант 4.

2. Район строительства: г. Новгород.

3. Плотность населения: 270 чел/га.

4. Охват газоснабжением (%):

- кафе и ресторанов (4) 50

- бань и прачечных (2) 100

- хлебозаводов (2) 50

- лечебных учреждений (2) 50

- школ (2) 100

- детских садов (1) 100

- котельных (1) 100

5. Доля населения (%), пользующаяся:

- кафе и ресторанами 10

- банями 50

- прачечными 20

6. Расход теплоты на промпредприятие: 250 •106 МДж/год.

7. Начальное давление газа в кольцевом газопроводе: 0,6 МПа.

8. Конечное давление газа в кольцевом газопроводе: 0,15 МПа.

9. Начальное давление газа в сети низкого давления: 5 кПа.

10. Допустимый перепад давления в сети низкого давления: 1200 Па.

**2. Введение.**

Снабжение природным газом городов и населенных пунктов имеет своей целью:

* улучшение бытовых условий населения;
* замену более дорогого твёрдого топлива или электроэнергии в тепловых процессах на промышленных предприятиях, тепловых электростанциях, на коммунально-бытовых предприятиях, в лечебных учреждениях, предприятиях общественного питания и т. п.;
* улучшение экологической обстановки в городах и населенных пунктах, так как природный газ при сгорании практически не выделяет в атмосферу вредных газов.

Природный газ подается в города и поселки по магистральным га­зопроводам, начинающимся от мест добычи газа (газовых месторожде­ний) и заканчивающихся у газораспределительных станций (ГРС), рас­положенных возле городов и поселков.

Для снабжения газом всех потребителей на территории городов строится распределительная газовая сеть, оборудуются газорегуляторные пункты или установки (ГРП и ГРУ), сооружаются необходимые для эксплуатации газопроводов контрольные пункты и другое оборудование.

На территории городов и посёлков газопроводы прокладываются только под землёй.

На территории промышленных предприятий и тепловых электростанций газопроводы прокладываются над землей на отдельно стоящих опорах, по эстакадам, а также по стенам и крышам производственных зданий.

Прокладку газопроводов выполняют в соответствии с требованиями СНиП [1].

Природный газ используется населением для сжигания в бытовых газовых приборах: плитах, водяных газовых нагревателях, в отопительных котлах

На предприятиях коммунально-бытового обслуживания населения газ используется для получения горячей воды и пара, выпечки хлеба, приготовления пищи в столовых и ресторанах, отопления помещений.

В лечебных учреждениях природный газ используется для санитарной обработки, приготовления горячей воды, для приготовления пищи.

На промышленных предприятиях газ сжигают в первую очередь в котлах и промышленных печах. Его также используют в технологических процессах для тепловой обработки изделий, выпускаемых предприятием.

В сельском хозяйстве природный газ используется для приготовления корма животным, для обогрева сельскохозяйственных зданий, в производственных мастерских.

При проектировании газовых сетей городов и поселков приходится решать следующие вопросы:

* определить всех потребителей газа на газифицируемой территории;
* определить расход газа для каждого потребителя;
* определить места прокладки распределительных газопроводов;
* определить диаметры всех газопроводов;
* подобрать оборудование для всех ГРП и ГРУ и определить места их расположения;
* подобрать всю запорную арматуру (задвижки, краны, вентили);
* определить места установки контрольных трубок и электродов для контроля за состоянием газопроводов время их эксплуатации;
* разработать способы прокладки газопроводов при их пересечении с другими коммуникациями (дорогами. теплотрассами, реками, оврагами и т.п.);
* определить сметную стоимость строительства газопроводов и всех сооружений на них;
* разобрать мероприятия для безопасной эксплуатации газопроводов.

Объем решаемых вопросов из приведенного перечня определяется заданием на курсовой или дипломный проект.

Исходными данными для проектирования сетей газоснабжения являются:

* состав и характеристики природного газа или месторождения газа;
* климатические характеристики района строительства;
* план застройки города или населенного пункта;
* сведения об охвате газоснабжением населения;
* характеристики источников теплоснабжения населения и промышленных предприятий;
* данные по выпуску продукции промышленными предприятиями и нормы затрат теплоты на единицу этой продукции;
* численность населения города или плотность населения на один гектар;
* перечень всех потребителей газа на период газификации и перспективы развития города или посёлка на ближайшие 25 лет;
* перечень и тип газоиспользующего оборудования на промышленных и коммунально-бытовых предприятиях;
* этажность застройки жилых районов.

**3.Определение численности населения.**

Расход газа на коммунально-бытовые и теплофикационные нужды города или посёлка зависит от числа жителей. Если число жителей точно не известно, то приближенно его можно определить следующим образом.

По плотности населения на один гектар газифицируемой территории.

**N = FP** • **m ,** чел.,

где **FP** - площадь района в га., полученная в результате замеров по плану застройки;

**m** - плотность населения , чел/га.

**FP** = 178,445315 (га)**, m** = 270 (чел/га).

**N =** 178,445315 • 270 **=** 48180,25505 ** 48180,** (чел).

**4.Определение годовых расходов теплоты.**

Расход газа на различные нужды зависит от расходов теплоты, необходимой, например, для приготовления пищи, стирки белья, выпечки хлеба, выработки того или иного изделия на промпредприятии т. п..

Точный расчет расхода газа на бытовые нужды сделать очень слож­но, так как расход газа зависит от целого ряда факторов, которые не поддаются точному учету. Поэтому потребление газа определяют по усредненным нормам расхода теплоты, полученным на основании статистических данных. Обычно эти нормы определяются в расчете или на одного человека, или на один завтрак иди обед, или на одну тонну белья, или на единицу выпускаемой продукции промпредприятием. Рас­ход теплоты измеряют в МДж или в кДж.

Нормы расхода теплоты по СНиП [2] на хозяйственно-бытовые и коммунальные нужды приведены в таблице 3.1.[10].

**4.1** Определение годового расхода теплоты при потреблении газа в квартирах.

Расчётная формула для определения годового расхода теплоты (МДж/год) при потреблении газа в квартирах записывается в виде

**QK = YK** • **N** • **(g****K1** • **Z****1 + g****K2** • **Z****2 + g****K3** • **Z****3)**, МДж/год,

здесь **YK** - степень охвата газоснабжением города (определяется заданием);

**N** - число жителей ;

**Z****1** - доля людей, проживающих в квартирах с централизованным горячим водоснабжением (определяется расчетом);

**Z****2** - доля людей, проживающих в квартирах с горячим водоснабжением от газовых водонагревателей (определяется расчётом);

**Z****3** - доля людей, проживающих в квартирах без централизован­ного горячего водоснабжения и не имеющих газовых водо­нагревателей (определяется расчетом);

**g****К1, g****К2, g****К3** - нормы расхода теплоты (табл. 3.1) [10] на одного чело­века в год в квартирах с соответствующим Z.

Для населения, пользующегося газом Z 1 + Z 2 + Z 3 = 1.

**Z****1 =** 66,351565 / 178,445315 **= 0,372**

**Z****2 =** 48,875 / 178,445315 **= 0,274**

**Z****3 =** 63,21875 / 178,445315 **= 0,354**

**YK = 1**

**g****K1 = 2800 (**МДж)**, g****K2 = 8000 (**МДж)**, g****K3 = 4600 (**МДж);

**QK =** 1• 48180 • (2800• 0,372 + 8000• + 4600•) **= 232256,508** (МДж/год).

**4.2** Определение годового расхода теплоты при потреблении газа на предприятиях бытового обслуживания.

Расход теплоты для данных потребителей учитывает расход газа на стирку белья в прачечных, на помывку людей в банях, на санитарную обработку в дезкамерах. Очень часто в городах и посёлках прачечные и бани объединяются в одно предприятие. Поэтому расход теплоты для них должен быть также объединён.

**QБ-П = QБ + QП**

Расход теплоты в банях определяется по формуле

**QБ = Z****Б** • **YБ** • **N** • **52** • **g****Б** (МДж/год),

где **Z****Б** - доля населения города, пользующегося банями (задает­ся);

**YБ** - доля бань города, использующих газ в виде топлива (задаётся);

**g****Б** - норма расхода теплоты на помывку одного человека ;

Все **g** принимаются по табл.3.1 из [10].

В формуле заложена частота посещения бань, равная одному разу в неделю.

**Z****Б = 0,5, YБ = 1, g****Б = 50 (**МДж),

**Q****Б =** 0,5 •• • 52 • 50 **= 62634000** (МДж/год)

Расход теплоты на стирку белья в прачечных определяется по фор­муле:

**Q****П = 100** • **(Z****П** • **YП** • **N) / 1000** • **g****П** (МДж/год),

здесь **Z****П** - доля населения города, пользующегося прачечными (за­дается);

**YП** - доля прачечных города. использующих газ в виде топли­ва (задается);

**g****П** - норма расхода теплоты на 1 тонну сухого белья (таблица).

В формулу заложена средняя норма поступления белья в прачеч­ные, равная 100 тоннам на 1000 жителей.

Все **g** принимаются по табл.3.1 из [ ].

**Z****П = 0,2, YП = 1, g****П = 18800** (МДж),

**Q****П =** 100 ••1 • 48180) / 1000 • 18800 **= 18115680** (МДж/год),

**QБ-П = QБ + QП**= **80749680** (МДж/год).

**4.3** Определение годового расхода теплоты при потреблении газа на предприятиях общественного питания.

Расход теплоты на предприятиях общественного питания учитывает расход газа на приготовление пищи в столовых, кафе и ресторанах.

Считается, что на приготовление завтраков и ужинов расходуется одно и то же количество теплоты. Расход теплоты на приготовление обеда больше, чем на приготовление завтрака или ужина. Если предприятие общественного питания работает весь день, то расход теплоты здесь должен быть и на завтрак, и на ужин, и на обед. Если предприя­тие работает полдня, то расход теплоты составляется из расходов теплоты на приготовление завтрака и обеда, или обеда и ужина.

Расход теплоты на предприятиях общественного питания определяет­ся по формуле:

**Q****П.ОП = 360** • **Z П.ОП** • **Y П.ОП** • **N** • **g П.ОП** (МДж/год)

здесь **Z П.ОП** - доля населения города, пользующегося предприятиями общественного питания (задаётся);

**Y П.ОП** - доля предприятий общественного питания города, использующих газ в виде топлива (задается);

**g П.ОП** - объединённая норма расхода теплоты на приготовление завтраков, обедов и ужинов , **g П.ОП = g****З + g****О + g****У** (МДж),

где **g****З, g****О, g****У** - нормы расхода теплоты на приготовление одного завтрака , обеда, ужина.

Считается, что из числа людей, постоянно пользующихся столовыми, кафе и ресторанами, каждый человек посещает их 360 раз в году.

Все **g** принимаются по табл.3.1 из [10].

**Z П.ОП = 0,1, Y П.ОП = 0,5, g П.ОП =** 2,1 + 4,2 + 2,1 **= 8,4** (МДж),

**Q****П.ОП =** 360 • 0,1 • 0,5 • 48180 • 8,4 **= 7284816** (МДж/год).

**4.4** Определение годового расхода теплоты при потреблении газа в учреждениях здравоохранения.

При расходе газа в больницах и санаториях следует учитывать, что их общая вместимость должна составлять 12 коек на 1000 жителей города или поселка. Расход теплоты в учреждениях здравоохранения необходим для приготовления пищи больным, для санитарной обработки белья, инструментов, помещений.

Он определяется по формуле:

**Q****ЗД = (12** • **YЗД** • **g****ЗД) / 1000** • **N** (МДж/год **),**

здесь **YЗД -** степень охвата газоснабжением учреждений здравоохранения города (задаётся);

**g****ЗД** - годовая норма расхода теплоты в лечебных учреждениях;

**g****ЗД = g****П + g****Г,**

где **g****П , g****Г** - нормы расхода теплоты на приготовление пищи и приготовлении горячей воды в лечебных учрежде­ниях.

Все **g** принимаются по табл.3.1 из [10].

**YЗД = 0,5, g****ЗД =** 3200 + 9200 **= 12400** (МДж),

**Q****ЗД =** (12 • 0,5 • 12400) / 1000 • 48180 **= 3584592** (МДж/год).

**4.5.** Определение годового расхода теплоты при потреблении газа на хлебозаводах и пекарнях.

При выпечке хлеба и кондитерских изделий, составляющих основной вид продукции данных потребителей газа, следует учитывать разницу в потреблении тепла на разные виды продукции. Норма выпечки хлеба в сутки на 1000 жителей принимается в размере 0,6  0,8 тоны. В эту норму входит выпечка и чёрного и белого хлеба, а так же выпечка кондитерских изделий. Точно определить сколько какого вида продукции потребляют жители очень трудно. Поэтому общую норму 0,6  0,8 тонны на 1000 жителей можно условно поделить пополам, считая, что хлебозаводы и пекарни поровну выпекают чёрный и белый хлеб. Выпечка кондитерских изделий может быть учтена отдельно, например, в размере 0,1 тонны на 1000 жителей в сутки.

При расчёте расхода газа следует учитывать охват газоснабжением хлебозаводов и пекарен. Общий расход теплоты (МДж/год) на хлебозаводы и пекарни определяются по формуле:

**QХЗ = YХЗ** • **N** • **[(0,3**  **0,4)** • **g ЧХ + (0,3**  **0,4)** • **g БХ + 0,1** • **g КИ]** • **365 / 1000,**

где **YХЗ** - доля охвата газоснабжением хлебозаводов и пекарен (задаётся);

**g****ЧХ** - норма расхода теплоты на выпечку 1 тонны чёрного хлеба

**g****БХ** - норма расхода теплоты на выпечку 1 тонны белого хлеба

**g****КИ** - норма расхода теплоты на выпечку 1 тонны кондитерских изделий.

Все **g** принимаются по табл.3.1 из [10].

**YХЗ = 0,5, g****ЧХ = 2500** (МДж), **g****БХ = 5450** (МДж), **g****КИ = 7750** (МДж),

**QХЗ=**0,5 • 48180 • [0,4•2500 + 0,4•5450 + 0,1•7750] • 365 / 1000**=34775721,75** (МДж/год).

**4.6** Определение годового расхода теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение жилых и общественных зданий.

Годовой расход теплоты (МДж/год) на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий вычисляют по формуле:

**Q ОВ = (g ОВ** • **F** • **n О / О)** • **[(t ВН - t СР.О) / (t ВН - t РО)]**• **[24** • **(1+K) + Z** • **K 1** • **K]** (МДж/год),

**t ВН , t СР.О , t РО** - температуры соответственно внутреннего воздуха отапливаемых помещений, средняя наружного воздуха за отопительный период, расчётная наружная для данного района строительства по [ 2 ],ОС.

**К, К 1** - коэффициенты, учитывающие расходы теплоты на отопление и вентиляцию общественных зданий (при отсутствии конкрет­ных данных принимают **К = 0,25** и **K 1 = 0,4**);

**Z** - среднее число часов работы системы вентиляции общественных зданий в течение суток (**Z = 16**);

**n О** - продолжительность отопительного периода в сутках;

**F** - общая площадь отапливаемых зданий, м2;

**g ОВ** - укрупненный показатель максимального часового расхода теплоты на отопление жилых зданий по табл.3.2 из [10], МДж/ч.•м2;

**О** - коэффициент полезного действия отопительной котельной (**О = 0,8**  **0,85**);

**t ВН =18** (С), **t СР.О = - 2,6** (С), **t РО = - 27** (С), **n О = 220** (сут), **g ОВ = 0,62** (МДж/ч.•м2),

Используя данные из табл.2.1[ ] вычисляем **F**:

**F=** 3200 • 48,875 + 4200 • 66,351565 **= 435076,5** (м2),

**Q ОВ=**(0,62•435076,5•220/)•[(18+2,6)/(18+27)]•[24•(1+0,25)+16•0,4•0,25]**=**

**=1022988648** (МДж/год).

Годовой расход теплоты (МДж/год) на централизованное горячее водоснабжение от котельных и ТЭЦ определяют по формуле:

**Q ГВ = 24** • **g ГВ** • **N ГВ** •**[ n О +(350 - n О)**• **(60 - t ХЛ)/ (60 - t ХЗ)** •****•**О** (МДж/год),

где **g ГВ** - укрупненный показатель среднечасового расхода теплоты на горячее водоснабжение определяется по табл.3.3 [10] (МДж/чел.•ч.);

**N ГВ** - число жителей города, пользующихся горячим водоснабже­нием от котельных или ТЭЦ, чел.;

**** - коэффициент учитывающий снижение расхода горячей воды в летний период (****);

**t ХЗ, t ХЛ** - температуры водопроводной воды в отопительный и лет­ний периоды, °С (при отсутствии данных принимают **t ХЛ = 15, t ХЗ = 5**).

**g ГВ = 1,47** (МДж/(чел • ч)), **N ГВ =** 270 • 66,351565 **= 17915.**

**Q ГВ=**24•1,47•17915•[220+(350-220)•(60-15)/(60-5)••**=226857585,8** (МДж/год).

**4.7** Определение годового расхода теплоты при потреблении газа на нужды торговли, предприятий бытового обслуживания населения, школ и ВУЗов.

В школах и вузах города газ может использоваться для лаборатор­ных работ. Для этих целей принимают средний расход теплоты на од­ного учащегося иди студента в размере 50 МДж/(год • чел.):

**Q Ш = 0,3** • **N** • **50** (МДж/год),

где **N** - количество жителей, (чел),

коэффициент **0,3** - доля населения школьного возраста и младше,

**Q Ш =** 48180 • 0,3 • 50 **= 722700** (МДж/год).

**4.8** Составление итоговой таблицы потребления газа городом.

Итоговая таблица расхода газа городом.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nо  п/п | Потребитель | Годовой расход теплоты,  QГОД  МДж/год | Годовой расход газа,  VГОД  м3/год | Кол-во часов использования макс. Нагрузки, m, час/год | Часовой расход газа  VЧ  м3/ч |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 1 | Квартиры | 232,256 • 106 | 6831,059 • 103 | 2600 | 2627,33  **3767,04** |
| 2 | Бани | 62,634 • 106 | 1842,176 • 103 | 2700 | 682,29 |
| 3 | Прачечные | 18,116 • 106 | 532,823 • 103 | 2900 | 183,73 |
| 4 | Предприятия  общепита | 7,285 • 106 | 214,265 • 103 | 2000 | 107,13 |
| 5 | Учреждения  здравоохранения | 3,585 • 106 | 105,441 • 103 | 2700 | 39,05 |
| 6 | Хлебозаводы | 34,776 • 106 | 1022,823 • 103 | 6000 | 170,47 |
| 7 | Отопление и вентиляция | 1022,989 •106 | 30,088 •106 | 2417 | 12448,49 |
| 8 | Горячее водоснабжение | 226,856 • 106 | 6672,235 • 103 | 2417 | 2760,54 |
| 9 | Котельная | 1249,846 • 106 | 36,760 • 106 | 2417 | 15208,94 |
| 10 | Школы и д/с | 722700 | 21256 | 2000 | 10,63 |
| 11 | Промышленность | 250 • 106 | 7352,941 • 103 | 6500 | 1131,22 |

**5. Определение годовых и часовых расходов газа различными потребителями города.**

Годовой расход газа в м3/год для любого потребителя города или района определяется по формуле:

**Vi ГОД = Qi ГОД / Q Н Р** (м3/год),

**Qi ГОД** - годовой расход теплоты соответствующего потребителя газа (берется из графы 3 табл. 1);

**Q Н Р** - низшая теплота сгорания (МДж/м3) , определяется по химическому составу газа (при отсутствии данных принимается равной **34** МДж/м3).

Результаты расчётов годовых расходов газа по всем потребителям города вносят в таблицу 1 в графу 4.

Потребление газа в городе различными потребителями зависит от многих факторов. Каждый потребитель имеет свои особенности и пот­ребляет газ по-своему. Между ними существует определенная неравно­мерность в потреблении газа. Учет неравномерности потребления газа осуществляется путем введения коэффициента часового максимума, ко­торый обратно пропорционален периоду, в течение которого расходу­ется годовой ресурс газа при максимальном его потреблении

**Km = 1 / m,**

где **m** - количество часов использования максимума нагрузки в году, ч / год

С помощью **Km** определяется часовой расход газа для каждого потребителя города (м3/ч)

**Vi ЧАС = Vi ГОД** • **Km = Vi ГОД / m i** (м3/ч),

Значения коэффициента **m** приведены в таблице 4.1 [10].

Кол-во часов использования максимума для отопительных котельных определяется по формуле:

**m КОТ = 24** • **n О** • **[(t ВН - t СР.О) / (t ВН - t Р.О)]** (ч / год),

**m КОТ =** 24 • 220 • [(18 + 2,6) / (18 + 27)] **= 2417** (ч / год).

**6. Построение графика годового потребления газа городом.**

Графики годового потребления газа являются основной как для пла­нирования добычи газа, так и для выбора и обоснования мероприятий, обеспечивающих регулирование неравномерности потребления га­за. Кроме того, знание годовых графиков газопотребления имеет боль­шое значение для эксплуатации городских систем газоснабжения, так как позволяет правильно планировать спрос на газ по месяцам го­да, определять необходимую мощность городских потребителей - регу­ляторов, планировать проведение реконструкции и ремонтных работ на газовых сетях и их сооружениях. Используя провалы в потреблении газа для отключения отдельных участков газопровода и газорегуляторных пунктов на ремонт, можно провести его без нарушения подачи газа потребителям [З].

Различные потребители газа в городе по-разному забирают газ из газопроводов. Самой большой сезонной неравномерностью обладают ото­пительные котельные и ТЭЦ. Наиболее стабильными потребителями газа являются промышленные пред приятия. Коммунально-бытовые потребители обладают определенной неравномерностью в потреблении газа, но зна­чительно меньшей по сравнению с отопительными котельными.

Вообще, неравномерность расходования газа отдельными потребителями определяется рядом факторов: климатическими условиями, укладом жизни населения, режимом работы промпредприятии, и т. п. Все факторы, влияющие на режим газопотребления в городе, учесть невозможно. Только накопление достаточного количества статистических данных о потреблении газа различными потребителями может дать объективную характеристику городу с точки зрения газопотребления.

Годовой график потребления газа городом строят, учитывая средне­статистические данные потребления газа по месяцам года для различных категорий потребителей. Общий расход газа в течении года разбивается по месяцам. Расход газа для каждого месяца в общем газопотреблении определяется на основании следующего расчёта

**Vi МЕС = Vi ГОД • qi / 100**

где **qi** - доля данного месяца в общегодовом потреблении газа, %.

В таблице 5.1 [10] приведены данные для определения месячных расходов газа для различных категорий потребителей [3].

Доля годового расхода газа в каждом месяце отопительно-вентиля­ционной нагрузки определяется по формуле

**g i О.В =(t В - t СР.М)• n М /**** (t В - t СР.М )• n М ,**

**t СР.М** - среднемесячные температуры, (°С);

**n М** - количество отопительных дней в месяце.

Расход газа в каждом месяце на горячее водоснабжение можно счи­тать равномерным. Этот расход газа определяет минимальную нагрузку котельной в летний период.

Определённые по формуле месячные расходы газа изображают на графике годового потребления газа городом в виде ординат, постоянных для данного месяца. После построения всех ординат для каждого месяца для всех категорий потребителей производят построение общего годового расхода по месяцам. Этот осуществляется путём суммирования ординат всех потребителей в пределах каждого месяца.

**7. Выбор и обоснование системы газоснабжения.**

Системы газоснабжения представляют собой сложный комплекс соо­ружений. На выбор системы газоснабжения города оказывает влияние ряд факторов. Это прежде всего :размер газифицируемой территории, особенности ее планировки, плотность населения, число и харак­тер потребителей газа, наличие естественных и искусственных пре­пятствий для прокладки газопроводов (рек, дамб, оврагов, железнодо­рожных путей, подземных сооружений и т.п.).При проектировании системы газоснабжения разрабатывают ряд вариантов и производят их технико-экономическое сравнение. Для строительства применяют наи­выгоднейший вариант.

В зависимости от максимального давления газа городские газопро­воды разделяют на следующие группы:

* высокого давления 1 категории с давлением от 0,6 до 1,2 МПа;
* среднего давления от 5 кПа до 0.3 МПа;
* низкого давления до 5 кПа;

Газопроводы высокого и среднего давления служат для питания го­родских распределительных сетей среднего и низкого давления. По ним идет основная масса газа ко всем потребителям города. Эти га­зопроводы являются основными артериями, питающими город газом. Их выполняют в виде колец, полу колец иди лучей. Газ в газопроводы вы­сокого и среднего давления подается от газораспределительных станций (ГРС).

Современные системы городских газовых сетей имеют иерархическую систему построения, которая увязывается с приведённой выше классификацией газопроводов по давлению. Верхний уровень составляют газопроводы высокого давления первой и второй категории, нижний газопроводы низкого давления. Давление газа при переходе с высокого уровня на более низкий постепенно снижается. Это осуществляется с помощью регуляторов давления, установленных на ГРП.

По числу ступеней давления, применяемых в городских газовых сетях, они подразделяются на:

* двухступенчатые, состоящие из сетей высокого или среднего давления и низкого давления;
* трёхступенчатые, включающие газопроводы высокого, среднего и низкого давления;
* многоступенчатые, в которых газ подаётся по газопроводам высокого (1 и 2 категорий) давления, среднего и низкого давления.

Выбор системы газоснабжения в городе зависит от характера потребителей газа, которым нужен газ соответствующего давления, а также от протяженности и нагрузки газопроводов. Чем разнообразнее потребители газа и чем большую протяженность и нагрузку имеют газопроводы, тем сложнее будет система газоснабжения.

В большинстве случаев для городов с населением до 500 тысяч человек наиболее экономически целесообразной является двухступенчатая система. Для больших городов с населением более 1000000 человек и наличием крупных промпредприятии предпочтительной является трёх или многоступенчатая системы.

**8.Определение оптимального числа ГРС и ГРП.**

**8.1** Определение числа ГРС.

Газораспределительные станции стоят во главе систем газоснабжения. Через них идёт питание кольцевых газопроводов высокого или среднего давления. К ГРС газ поступает из магистральных газопроводов под давлением 6  7 МПа. На ГРС давление газа снижается до высокого или среднего. Кроме того, на ГРС газ приобретает специфический запах. Его одоризируют. Здесь газ также подвергается дополнительной очистке от механических примесей и подсушивается.

Выбор оптимального числа ГРС для города является одним из важ­нейших вопросов. С увеличением числа ГРС уменьшаются нагрузки и радиус действия городских магистралей, что приводит к уменьшению их диаметров и снижению затрат на металл. Однако увеличение числа ГРС увеличивает затраты на их сооружение и строительство магист­ральных газопроводов, подводящих газ к ГРС, увеличиваются эксплуа­тационные расходы за счет содержания обслуживающего персонала ГРС.

При определении числа ГРС можно ориентироваться на следующее:

* для небольших городов и посёлков с населением до 100  120 тысяч человек наиболее рациональными являются системы с одной ГРС;
* для городов с населением 200  300 тысяч человек наиболее рациональными являются системы с двумя и тремя ГРС;
* для городов с населением более 300 тысяч человек наиболее экономичными являются системы с тремя ГРС.

ГРС, как правило, располагаются за городской чертой. Если число ГРС более одной, то они располагаются с разных сторон города. ГРС соединяются как правило двумя нитками газопроводов, что обеспечивает более высокую надёжность газоснабжения города. Очень крупные потребители газа ( ТЭЦ, промпредприятия, металлургические заводы и т. п. ) питаются непосредственно от ГРС.

**8.2** Определение оптимального числа ГРП.

Газорегуляторные пункты стоят во главе распределительных газовых сетей низкого давления, питающих газом жилые дома. Оптимальное число ГРП определяется из соотношения

**n ОПТ = V ЧАС / V ОПТ** (шт),

где **V час** - часовой расход газа на жилые дома, м3/ч.;

V ОПТ - оптимальный расход газа через ГРП, м3/ч.

Для определения V ОПТ необходимо вначале определить оптимальный радиус действия ГРП, который должен находиться в пределах 400  800 метров. Этот радиус определяется по формуле:

R ОПТ = 249 • (P0,081 / 0,245• (m • e)0,143) (м),

где P - расчетный перепад давления в сетях низкого давления (1000  1200 Па);

**** - коэффициент плотностей сетей низкого давления, 1/м;

** = 0,0075 + 0,003** • **m / 100** (1/м),

**m** - плотность населения по району действия ГРП, чел/га;

**e** - удельный часовой расход газа на одного человека, м3/чел.ч, который задаётся или вычисляется, если известно количество жителей (N), потребляющих газ, и известно количество газа (V), потребляемого ими в час

**e = V / N** (м3/чел. ч)

Оптимальный расход газа через ГРП определяется из соотношения:

**V ОПТ = m** • **e** • **R ОПТ 2/ 5000**

Полученное оптимальное число ГРП используют при конструировании газовых сетей низкого давления. Сетевые ГРП размещают, как правило, в центре газифицируемой территории так, чтобы все потребители газа были расположены от ГРП примерно на одинаковых расстояниях. Макси­мальное удаление ГРП от проектируемых магистральных газопроводов высокого или среднего давления должно составлять 50  100 метров.

**** = 0,0075 + 0,003 • 270 / 100 **= 0,0156** (1/м),

**e =** 2627,33 / 48180 **= 0,0545** (м3/чел.ч ),

**R ОПТ =** 249 • 10000,081 / [0,01560,245• (270 • 0,0545)0,143] = **822** (м),

**V ОПТ =** 270 • 0,0545 • 8002 / 5000 **= 1883,52** (м3 / ч),

**n ОПТ =** 2627,33 / 1883,52 **= 1,5  2 (**шт**),**

Откорректируем **VКЧАС** в соответствие с полученным числом ГРП:

**VКЧАС = n ОПТ** • **V ОПТ** (м3 / ч),

**VКЧАС = 2** • **1883,52 = 3767,04** (м3 / ч).

**9. Типовые схемы ГРП и ГРУ.**

Газорегуляторные пункты (ГРП) размещают в отдельно стоящих зда­ниях из кирпича или железобетонных блоков. Размещение ГРП в насе­ленных пунктах регламентируется СНиП [2]. На промышленных предпри­ятиях ГРП размещаются на местах вводов газопроводов на их терри­торию.

Здание ГРП имеет 4 отдельных помещения (рис. 8.1) [10] :

* основное помещение 2, где размещается все газо-регулирующее обо­рудование;
* помещение 3 для контрольно-измерительных приборов;
* помещение 4 для отопительного оборудования с газовым котлом;
* помещение 1 для вводного и выводного газопровода и ручного регу­лирования давления газа.

В типовом ГРП, изображенном на рис. 8.1 [10] , можно выделить следующие узлы:

* узел ввода-вывода газа с байпасом 7 для ручного регулирования давления газа после ГРП;
* узел механической очистки газа с фильтром 1;
* узел регулирования давления газа с регулятором 2 и предохранительно-запорным клапаном 3;
* узел измерения расхода газа с диафрагмой 6 или счётчиком газа.

В помещении для контрольно-измерительных приборов размещаются са­мопишущие манометры, измеряющие давление газа до и после ГРП, рас­ходомер газа, дифманометр, измеряющий перепад давления на фильтре. В основном помещении ГРП устанавливаются показывающие манометры, измеряющие давление газа до и после ГРП; термометры расширения, измеряющие температуру газа на вводе газа в ГРП и после узла из­мерения расхода газа.

Аксонометрическая схема газопроводов ГРП изображена на рис. 8.2. [ ] На схеме в условных изображениях в соответствии с ГОСТ 21.609-83 показаны трубопроводы, запорная арматура, регуляторы (2), предохрани­тельно-запорные клапана (З), фильтр (1), гидроэатвор (5), свечи для сброса газа в атмосферу (10,9,8), диафрагма (6) и байпас (7).

Газопровод от городской сети среднего или высокого давления подходит к ГРП под землёй. Пройдя фундамент, газопровод поднимается в помещение (1). Аналогично отводится газ из ГРП. На вводе и выводе газа в ГРП на газопроводе устанавливается изолирующие фланцы (11).

Газ высокого иди среднего давления проходит в ГРП очистку от механических примесей в фильтре (1). После фильтра газ направляет­ся к линии регулирования. Здесь давление газа снижается до необхо­димого и поддерживается постоянным с помощью регулятора (2). Предох­ранительно-запорный клапан (3) закрывает линию регулирования в слу­чаях повышения и понижения давления газа после регулятора более допустимых пределов. Верхний предел срабатывания клапана составля­ет 120 % от давления, поддерживаемого регулятором давления. Нижний предел настройки клапана для газопроводов низкого давления составляет 300 - 3000 Па; для газопроводов среднего давления - 0,003 - 0,03 МПа.

Предохранительно-сбросной клапан (ПСК) (4) защищает газовую сеть после ГРП от кратковременного повышения давления в пределах 110 % от величины давления, поддерживаемого регулятором давления. При срабатывании ПСК избыток газа выбрасывается в атмосферу через га­зопровод безопасности (9).

В помещении ГРП необходимо поддерживать положительную темпера­туру воздуха не менее 10 °С. Для этого ГРП оборудуется местной системой отопления или подключается к системе отопления одного из ближайших зданий.

Для вентиляции ГРП на крыше устанавливается дефлектор, обеспечивающий трёхкратный воздухообмен в основном помещении ГРП. Входная дверь в основное помещение ГРП в нижней её части должна иметь щели для прохода воздуха.

Освещение ГРП чаще всего выполняется наружным путем установки источников направленного света на окнах ГРП. Можно выполнять осве­щение ГРП во взрывобезопасном исполнении. В любом случае включение освещения ГРП должно осуществляться снаружи.

Возле здания ГРП оборудуется грозозащита и заземляющий контур.

**9.2** Газорегуляторные установки.

Газорегуляторные установки (ГРУ) по своим задачам и принципу работы не отличаются от ГРП. Основное их отличие от ГРП заключает­ся в том, что ГРУ можно размещать непосредственно в тех помещени­ях, где используется газ, или где-то рядом, обеспечивая свободный доступ к ГРУ. Отдельных зданий для ГРУ не строят. ГРУ обносят заг­радительной сеткой и вывешивают возле ее предупредительные плака­ты. ГРУ, как правило, сооружаются в производственных цехах, в котель­ных, у коммунально-бытовых потребителей газа. ГРУ могут выполняться в металлических шкафах, которые укрепляются на наружных стенах производственных зданий. Правила размещения ГРУ регламентируются СНиП [2].

На рис. 8.3 [10] изображена аксонометрическая схема типового ГРУ. Зде­сь приняты следующие обозначения :

1. фильтр для механической очистки газа;

2. стальные задвижки;

3. предохранительно-запорный клапан;

4. регулятор давления;

5.6.чугунные задвижки;

7. предохранительно-сбросной клапан;

8. расходомер газа;

9. самопишущие манометры;

10. показывающие манометры;

11. дифференциальный манометр на фильтре;

12. термометры расширения;

13. футляры;

14. диафрагма;

15. стальные вентили;

16. трехходовые краны;

17. пробковые краны на импульсных линиях;

18.19. пробковые краны.

К помещению, где расположено ГРУ, с точки зрения вентиляции и освещения предъявляются те же требования, что и для ГРП.

**10. Выбор оборудования газорегуляторных пунктов и установок.**

Выбор оборудования ГРП и ГРУ начинается с определения типа регулятора давления газа. После выбора регулятора давления определяются типы предохранительно-запорных и предохранительно-сбросных клапа­нов. Далее подбирается фильтр для очистки газа, а затем запорная арматура и контрольно-измерительные приборы.

**10.1** Выбор регулятора давления.

Регулятор давления должен обеспечивать пропуск через ГРП необходимого кол-во газа и поддерживать постоянное давление его независимо от расхода.

Расчётное уравнение для определения пропускной способности регулятора давления выбираются в зависимости от характера истечения газа через регулирующий орган.

При докритическом истечении, когда скорость газа при проходе через клапан регулятора не превышает скорость звука, расчётное уравнение записывается в виде

**VР = 5260** • **K V** • ****• **P** • **P1 / О** • **T** • **Z**

При сверх критическом давлении, когда скорость газа в клапане регулятора давления превышает скорость звука, расчётное уравнение имеет вид:

**VР = 5260** • **K V** • **КР**• **P1** • **P / P1) КР/ О** • **T** • **Z**

В формулах:

**K V** - коэффициент пропускной способности регулятора давления;

****- коэффициент, учитывающий неточность исходной модели для уравнений;

**= 1 - 0,46** • **(P / P1)**

**КР = 1 - 0,46** • **(P / P1) КР**

**P -** перепад давлений в линии регулирования, МПа:

**P = P1 - P2 - P КР,** (МПа),

где **P1** - абсолютное давление газа перед ГРП или ГРУ, МПа;

**P2** - абсолютное давление газа после ГРП или ГРУ, МПа;

**P 1 =** 0,15 + 0,1 **= 0,25** (МПа),

**P 2**= 0,005 + 0,1 = **0,105** (МПа),

**P** - потери давлении газа в линии регулирования, обычно равные 0,007 МПа**;**

**P / P1) КР** = **0,5**

**КР =** 1 - 0,46 • 0,5 **= 0,77**

**О = 0,73** -плотность газа при нормальном давлении, кг/м3;

**Т** - абсолютная температура газа равная **283** К;

**Z** - коэффициент, учитывающий отклонение свойств газа от свойств идеального газа (при Р1 МПа **Z = 1**).

Расчётный расход **VР** должен быть больше оптимального расхода газа через ГРП на 15,20%, то есть:

**VР = (1,15  1,2)** • **V ОПТ** (м3/ч.),

**VР =** 1,2 • 1883,52 **= 2260,224** (м3/ч.),

Определить режим истечения газа через клапан регулятора можно по соотношению

**Р2 / Р1 =** 0,105 / 0,25 **= 0,42**

Если **Р2 / Р1** ****то течение газа будет докритическим и поэтому следует применять уравнение первое.

Так как **Р2 / Р1 **то течение газа будет сверхкритическим и поэтому следует применять уравнение второе.

Из вышеуказанных уравнений для определения типа регулятора определяем его коэффициент пропускной способности **K V**.

**K V = V Р / [ 5260** • **КР**• **P1** • **P / P1) КР/ О** • **T** • **Z)]**

**K V =** 2260,224 / [ 5260 • • 0,25 • /  • 283 • 1)] **= 45,37**

Определив **K V** по таблице 9.1 [ ] выбираем тип регулятора с **K V** ближайшим большим значением, чем получен по расчёту.

По расчёту получен **K V = 45,37** Ближайший **К V** в таблице равен 50 и относится к регулятору **РДУ-50**. Следовательно, этот регулятор следует установить в ГРП.

**10.2** Выбор предохранительно-запорного клапана.

Промышленность выпускает два типа ПЗК: ПКН и ПКВ. Первый следует применять в случаях, когда после ГРП или ГРУ поддерживается низкое давление, второй - среднее. Габариты и тип клапана определяются типом регулятора давления. ПЗК обычно выбирают с таким же условным диаметром, как и регулятор.

Определен тип регулятора **РДУК-50**. Этот регулятор имеет условный диаметр **50** мм. Следовательно, ПЗК будет или **ПКН-50**.

**10.3** Выбор предохранительно-сбросного клапана.

Предохранительно-сбросной клапан подбирается по пропускной спо­собности регулятора давления. Пропускная способность ПСК должна составлять не менее 10 % от пропускной способности регулятора давления или не менее пропускной способности наибольшего из клапанов. Выбираем **ПСК-50Н/0,05**.

**10.4** Выбор фильтра.

Задачей фильтра в ГРП или ГРУ является отчистка от механических примесей. При этом фильтр должен пропускать весь газовый поток, не превышая допустимую потерю давления на себе в размере 10000 Па.

Промышленность выпускает два вида газовых фильтров: кассетные с литым корпусом типа ФВ-100 и ФВ-200; кассетные со сварным корпусом типа ФГ7-50-6; ФГ9-50-12; ФГ15-100-6; ФГ19-10-12; ФГ36-200-6; ФГ46-200-12; ФГ80-300-6; ФГ100-300-12.

Первый тип фильтров предназначен для небольших до 3800 м3/ч расходов газа. Второй тип фильтров предназначен для пропуска больших расходов газа. Число после ФГ означает пропускную способность фильтра в тысячах кубических метров в час.

Для подбора фильтра необходимо определить перепад давления газа на нем при расчетном расходе газа через ГРП или ГРУ.

Для фильтров этот перепад давления определяют по формуле:

**Р = 0,1** • **Р ГР** • **( V Р / V ГР)2** • **О / Р1** (Па),

где **Р ГР** - паспортное значение перепада давления газа на фильтре, Па;

**V ГР** - паспортное значение пропускной способности фильтра, м3/ч;

**О** - плотность газа при нормальных условиях, кг/м3;

**Р1** - абсолютное давление газа перед фильтром, МПа;

**VР** - расчетный расход газа через ГРП иди ГРУ, м3/ч.

**Р ГР = 10000** (Па),**V ГР = 7000** (м3/ч), **О = 0,73** (кг/м3),

За исходный возьмем фильтр **ФГ 7 - 50 - 6**

**Р =** 0,1 • 10000 • (2260,224 / 7000)2 • 0,73 / 0,25 **= 304,43** (Па),

Перепад для фильтра ГРП не превышает допустимого значения 10000 Па , следовательно

выбран фильтр **ФГ 7 - 50 - 6**.

**10.5** Выбор запорной арматуры.

Запорная арматура (задвижки, вентили, пробковые краны), применяются в ГРП и ГРУ должна быть рассчитана на газовую среду. Главными критериями при выборе запорной арматуры являются условный диаметр DУ и исполнительное давление РУ.

Задвижки применяются как с выдвижными, так и с не выдвижными шпинделем. Первые предпочтительней для надземной установки, вторые - для подземной.

Вентили применяют в тех случаях, когда повышенной потерей давления можно пренебречь, например, на импульсных линиях.

Пробковые краны имеют значительно меньшее гидравлическое сопротивление, чем вентили. Их различают по затяжке конической пробки на натяжные и сальниковые, а по методу присоединения к трубам - на муфтовые и фланцевые.

Материалом для изготовления запорной арматуры служат: углеродистая сталь, легированная сталь, серый и ковкий чугун, латунь и бронза.

Запорная арматура из серого чугуна применяется при рабочем давлении газа не более 0,6 МПа. Стальная, латунная и бронзовая при давлении до 1,6 МПа. Рабочая температура для чугунной и бронзовой арматуры должна быть не ниже -35 С, для стальной не менее -40 С.

На входе газа в ГРП следует применять стальную арматуру, или арматуру из ковкого чугуна. На выходе из ГРП при низком давлении можно применять арматуру из серого чугуна. Она дешевле стальной.

Условный диаметр задвижек в ГРП должен соответствовать диаметру газопроводов на входе и выходе газа. Условный диаметр вентилей и кранов на импульсных линиях ГРП или ГРУ рекомендуется выбирать равным 20 мм или 15 мм.

**11. Конструктивные элементы газопроводов.**

На газопроводах применяются следующие конструктивные элементы:

1. трубы;
2. запорно-регулирующая арматура;
3. линзовые компенсаторы;
4. сборники конденсата;
5. футляры;
6. колодцы;
7. опоры и кронштейны для наружных газопроводов;
8. системы защиты подземных газопроводов от коррозии;
9. контрольные пункты для измерения потенциала газопроводов относи­тельно грунта и определения утечек газа.

Трубы составляют основную часть газопроводов, по ним транспортируется газ к потребителям. Все соединения труб на газопроводах выполняются только сварными. Фланцевые соединения допускаются только местах установки запорно-регулирующей арматуры.

**11.1** Трубы.

Для строительства систем газоснабжения следует применять стальные прямошовные, спиральношовные сварные и бесшовные трубы изготавливаемые из хорошо свариваемых сталей, содержащих не более 0,25 % углерода, 0,056 % серы и 0,046 % фосфора. Для газопроводов, например, применяется сталь углеродистая обыкновенного качества, спокойная, группы В ГОСТ 14637-89 и ГОСТ 16523-89 не ниже второй категории марок Ст. 2, Ст. 3, а также Ст. 4 при содержании в ней углерода не более 0,25 %.

А - нормирование (гарантия) механических свойств;

Б - нормирование (гарантия) химического состава;

В - нормирование (гарантия) химического состава и механических свойств;

Г - нормирование (гарантия) химического состава и механических свойств на термообработанных образцах;

Д - без нормируемых показателей химического состава и механических свойств.

Согласно [2] рекомендуется применять трубы следующих групп пос­тавки:

- при расчетной температуре наружного воздуха до - 40 °С - группу В;

- при температуре - 40 °С и ниже - группы В и Г.

При выборе труб для строительства газопроводов следует применять, как правило, трубы, изготовленные из более дешевой углеродистой стали по ГОСТ 380-88 или ГОСТ 1050-88.

**11.2** Детали газопроводов.

К деталям газопроводов относятся: отводы, переходы, тройники, заглушки.

Отводы устанавливаются в местах поворотов газопроводов на углы 90° , 60° или 45°.

Переходы устанавливаются в местах изменения диаметров газопрово­дов. На чертежах и схемах их изображают следующим образом

Тройники служат для закрытия и герметизации торцевых частей тупи­ковых участков газопроводов. Их применяют в местах подключения к газопроводам потребителей.

Заглушки служат для закрытия и герметизации торцевых частей тупиковых участков газопроводов. Заглушки представляют собой круг со­ответствующего диаметра, выполненный из стали тех же марок, что и газопровод. Обозначение деталей газопроводов приводятся в приложении 4 [10].

**12. Гидравлический расчёт газопроводов.**

Основная задача гидравлических расчетов заключается в том, чтобы определить диаметры газопроводов. С точки зрения методов гидравли­ческие расчеты газопроводов можно разделить на следующие типы:

* расчет кольцевых сетей высокого и среднего давления;
* расчет тупиковых сетей высокого и среднего давления;
* расчет многокольцевых сетей низкого давления;
* расчет тупиковых сетей низкого давления.

Для проведения гидравлических расчётов необходимо иметь следующие исходные данные:

* расчетную схему газопровода с указанием на ней номеров и длин участков;
* часовые расходы газа у всех потребителей, подключенных к данной сети;
* допустимые перепады давления газа в сети.

Расчетная схема газопровода составляется в упрощенном виде по плану газифицируемого района. Все участки газопроводов как бы вып­рямляются и указываются их полные длины со всеми изгибами и поворотами. Точки расположения потребителей газа на плаке определяются местами расположения соответствующих ГРП или ГРУ.

**12.1** Гидравлический расчет кольцевых сетей высокого и среднего давления.

Гидравлический режим работы газопроводов высокого и среднего давления назначается из условий максимального газопотребления.

Расчёт подобных сетей состоит из трёх этапов:

* расчет в аварийных режимах;
* расчет при нормальном потокораспределении ;
* расчёт ответвлений от кольцевого газопровода.

Расчетная схема газопровода представлена на рис. 2 . Длины от­дельных участков указаны в метрах. Номера расчетных участков указа­ны числами в кружках. Расход газа отдельными потребителями обозначен буквой V и имеет размерность м3/ч. Места изменения расхода газа на кольце обозначены цифрами 0, 1, 2, ..... , и т. д.. Источник питания газом (ГРС) подключен к точке 0.

Газопровод высокого давления имеет в начальной точке 0 избыточ­ное давление газа **Р Н =0,6** МПа. Конечное давление газа **Р К = 0,15 МПа**. Это давление должно поддерживаться у всех потребителей, подключен­ных к данному кольцу, одинаковым независимо от места их расположе­ния.

В расчетах используется абсолютное давление газа, поэтому расчет­ные **Р Н =0,7** МПа **и РК=0,25** МПа. Длины участков переведены в километры.

Для начало расчёта определяем среднюю удельную разность квадратов давлений:

**А СР = (Р2н - Р2к) / 1,1** • **l i**

где **l i** - сумма длин всех участков по расчётному направлению, км.

Множитель 1,1 означает искусственное увеличение длинны газопровода для компенсации различных местных сопротивлений (повороты, задвижки, компенсаторы и т. п.).

Далее, используя среднее значение **А СР** и расчетный расход газа на соответствующем участке, по номограмме рис. 11.2 [10] определяем диаметр газопровода и по нему, используя ту же номограмму, уточняем значе­ние **А** для выбранного стандартного диаметра газопровода. Затем по уточненному значению **А** и расчетной длине, определяем точное значе­ние разности **Р2н - Р2к** на участке. Все расчеты сводят в таблицы.

**12.1.1** Расчет в аварийных режимах.

Аварийные режимы работы газопровода наступают тогда, когда откажут в работе участки газопровода, примыкающие к точке питания 0. В нашем случае это участки 1 и 18. Питание потребителей в аварийных режимах должно осуществляться по тупиковой сети с условием обязательного поддержания давления газа у последнего потребителя **Р К = 0,25** МПа.

Результаты расчетов сводим в табл. 2 и 3.

Расход газа на участках определяется по формуле:

**VР = 0,59** • ** (К ОБ i** • **V i)** (м3 / ч),

где **К ОБ i** - коэффициент обеспеченности различных потребителей газа;

**V i** - часовой расход газа у соответствующего потребителя, м3 / ч.

Для простоты коэффициент обеспеченности принят равным 0,8 у всех потребителей газа.

Расчетную длину участков газопровода определяют по уравнению:

**l Р = 1,1** • **l Г** (км),

Средняя удельная разность квадратов давлений в первом аварийном режиме составит:

**А СР** = (0,72 - 0,252) / 1,1• 6,06 = **0,064** (МПа2 / км),

** l i = 6,06** (км),

**P К** = (0,7 2 - 0,425601) - 0,1 = 0,1537696 Ошибка: **1,5 %**  **5 %**

Отсюда следует, расчёт сделан правильно.

Переходим к расчету во втором аварийном режиме.

**P К** = (0,7 2 - 0,42383) - 0,1 = 0,1572353 Ошибка: **2,9 %**  **5 %**

Отсюда следует, расчёт сделан правильно.

На этом расчет во втором аварийном режиме заканчивается.

Зная потери давления на каждом участке, определяем абсолютное давление в каждой точке в обоих аварийных режимах:

**P i = P 2Н - (P 2Н - P 2К) i** ,

где **(P 2Н - P 2К)** - сумма разности квадратов давлений на участках, предшествующих точке определения давления.

Все расчеты по определению давлений в различных точках кольца можно свести в таблицу.

Давление газа в точках подключения к кольцу потребителей необходимо знать для определения диаметров ответвлений при гидравлическом расчете последних.

**12.1.2** Расчет ответвлений.

В этом расчете определяются диаметры газопроводов, подводящих газ от кольцевого газопровода к потребителям V 1, V 2, ..... , и т. д.. Для этого используется расчет давления в точках изменения расходов 1, 2, 3, .... 17 сведенный в таблицу ? . Перепад давлений в точке подключения газопровода ответвления к кольцевому газопроводу и заданным конечным давлением у потребителя.

Для определения начального давления из таблицы 2,3 для одной и той же точки выбираем наименьшее абсолютное давление газа. Далее определяется удельная разность квадратов давлений на участке:

**A = (P 2Н - P 2К) / 1,1 • l Г i** , (МПа2 / км),

По номограмме рис. 11.2 из [10] определяем диаметр газопровода.

Все расчеты по определению диаметров ответвлений сводим в таблицу:

**А19 = 0,0145;**

**А20 = 0,1085;**

**А21 = 0,4997;**

**А22 = 0,3649;**

**А23 = 2,3944;**

**А24 = 0,8501;**

**А25 = 1,5606;**

**А26 = 1,1505;**

**А27 = 0,8376;**

**А28 = 0,9114;**

**А29 = 2,3447;**

**А30 = 2,4715;**

**А31 = 0,8657;**

**А32 = 1,7872;**

**А33 = 1,2924;**

**А34 = 1,3528;**

**А35 = 0,0664;**

**12.1.3** Расчёт при нормальном потокораспределении.

Нормальное потокораспределение предполагает движение газа от питания кольца в обе стороны.

Точка схода обоих потоков газа должна находиться где-то на кольце. Эта точка определяется из следующих условий - расходы газа по обоим направлениям кольца должны быть примерно одинаковыми.

Для определения ошибки надо просуммировать по модулю все числа в графе 6 и оценить разность положительных и отрицательных чисел в этой же графе по нижеприведенной формуле

Ошибка составляет: 0,04934 • 100 / 0,5 • 0,37968 = **25,99 %**

Диаметры участков газопровода в этом режиме выбираются из таб­лицы расчетов в аварийных режимах. Для каждого участка принимается наибольший из двух диаметров. При этом размеры диаметров на голов­ных участках кольца будут наибольшими. Далее размеры диаметров бу­дут монотонно убывать в направлении точки схода потоков.

Для определения удельной разности квадратов давлений на участке используют номограмму рис. 11.2. [10]. Их определяют по известным диаметру и расходу и вносят в графу 5 таблицы . Зная расчетные длины участков, вычисляют разности квадратов давлений на участках и вносят их в графу 6 таблицы .

Критерием правильности расчёта является равенство сумм положительных и отрицательных значений Р2н - Р2к. Если равенства нет, то разность этих значений не должна превышать 10 % от половины абсолютного значения суммы чисел в графе 6 таблицы. В нашем примере эта разность составляет 25,99 %, что слишком много.

Следовательно, расчёт надо повторить.

Для снижения ошибки надо подсчитать так называемый круговой расход по формуле

**V = (Р2н - Р2к)** • **106 / 2** • **Р2н - Р2к) / Vi.**

**V =** 0,04934 • 106 / 2 • 42,34 = 582,66 **600** (м3/ч),

Сумма в знаменателе этой формулы берется из графы 7 таблицы 6.

Увеличим все положительные расходы на 600 м3/ч, а все отрицательные расходы уменьшим также на 600 м2/ч. Повторим расчет при новых зна­чениях расходов на участках

Ошибка составляет: 0,00004 • 100 / 0,5 • 0,38304 = **0,02 %,**

После введения кругового расхода ошибка снизилась до 0,02%, что приемлемо.

На этом гидравлический расчет газопровода высокого дав­ления заканчивается.

**12.2.** Гидравлический расчет многокольцевых газовых сетей низкого давления.

Гидравлический расчет газопроводов низкого давления (до 5 кПа) сводится к решению транспортной задачи с последующей ее оптимизацией.

Исходные данные для расчета:

1. Общий расход газа через ГРП, питающее сеть низкого давления:

**V0 = 1883,52** (м3 / ч).

2. Расчетная схема: рис. 3.

3. Расчетный перепад давления в сети:

**P = 1200** (Па).

Задачей гидравлического расчета сети низкого давления является определение диаметров всех ее участков при соблюдении заданного **P**. Минимальный диаметр труб в сети должен быть равен **50** мм.

Путевые расходы газа на участках определяются по формуле:

**VПУТ = l ПР i • V0 / l ПР i**

где **l ПР i** - приведенная длина участка, м

**l ПР i** = **l Р • К Э • К З**

**l Р -** расчетная длина участка (**l Р = 1,1 • l Г**), м;

**l Г**- геометрическая длина участка по плану района газификации, м;

**К Э** - коэффициент этажности, учитывающий наличие зданий различной этажности;

**К З** - коэффициент застройки, учитывающий плотность жилой застройки по трассе газопровода.

Определяем узловые расходы газа:

**V УЗЛ i = 0,5 •  V ПУТ i** , (м3/ч),

где ** V ПУТ i -** сумма путевых расходов газа на участках, примыкающих к узлу, (м3/ч),

**V УЗЛ 1** = **96,59077** (м3/ ч),

**V УЗЛ 2 = 144,8862** (м3/ ч),

**V УЗЛ 3 = 193,1815** (м3/ ч),

**V УЗЛ 4 = 217,3292** (м3/ ч),

**V УЗЛ 5 = 169,0338** (м3/ ч),

**V УЗЛ 6 = 265,6246** (м3/ ч),

**V УЗЛ 7 = 169,0338** (м3/ ч),

**V УЗЛ 8 = 48,0338** (м3/ ч),

**V УЗЛ 9 = 48,29538** (м3/ ч),

**V УЗЛ 10 = 169,0338** (м3/ ч),

**V УЗЛ 11 = 48,29538** (м3/ ч),

**V УЗЛ 12 = 169,0338** (м3/ ч),

**V УЗЛ 13 = 48,29538** (м3/ ч),

**V УЗЛ 14 = 96,59077** (м3/ ч),

Определяем расчетный расход газа на участках.

При вычислении расчетного расхода газа используют первое правило Кирхгофа для сетей, которое можно сформулировать так: алгебраическая сумма всех потоков газа в узле равна нулю.

Минимальное значение расчетного расхода газа на участке должно быть равно половине путевого. Для обеспечения экономичности системы следует выделить главные направления, по которым транспортируется большая часть газа.

Такими направлениями будут:

0-1-2-3-7-8

0-1-2-6-7-8

0-1-2-6-9

0-1-2-6-5

0-1-4-5

0-1-4-10-11

0-1-4-10-14

0-1-2-3-12-13

0-1-2-3-12-14

На этих направлениях можно выделить участки, по которым идут транзитные потоки газа. Это участки:

1-2; 2-6; 2-3; 3-12; 1-4; 4-10.

Здесь расчетный расход определяется по правилу Кирхгофа.

На участках, где нет транзитных потоков газа:

**VР = 0,5 • VПУТ** (м3/ч),

**VР 0-1**= **1786,929** (м3/ ч)

**VР 1-2**= **1134,942** (м3/ ч)

**VР 2-3**= **531,2492** (м3/ ч)

**VР 1-4**= **555,3969** (м3/ ч)

**VР 4-5**= **72,44308** (м3/ ч)

**VР 2-6**= **458,8062** (м3/ ч)

**VР 3-7**= **72,44308** (м3/ ч)

**VР 5-6**= **96,59077** (м3/ ч)

**VР 6-7**= **48,29538** (м3/ ч)

**VР 7-8**= **48,29538** (м3/ ч)

**VР 6-9**= **48,29538** (м3/ ч)

**VР 4-10**= **265,6246** (м3/ ч)

**VР 3-12**= **265,6246** (м3/ ч)

**VР 10-14**= **48,29538** (м3/ ч)

**VР 10-11**= **48,29538** (м3/ ч)

**VР 12-13**= **48,29538** (м3/ ч)

**VР 12-14**= **48,29538** (м3/ ч)

Определяем диаметры участков:

Для этого, используя заданный перепад давления P, вычисляют среднюю первоначальную удельную потерю давления на главных направлениях:

**А = Р /  l Р i** (Па/м)

где ** l Р i -** сумма расчетныхдлин участков, входящих в данное главное направление.

По величине А и расчетному расходу газа на каждом участке по номограмме рис.11.4 [10] определяют диаметры газопровода. Действительное значение удельных потерь давления на участке определяют при выборе стандартного значения условного диаметра по той же номограмме. Действительное значение удельной потери на участке умножают на расчётную длину участка и вычисляют, таким образом, потерю давления на этом участке. Общая потеря давления на всех участках главного направления не должна превышать заданного **Р**.

Первым критерием правильности расчёта является невязка давлений в узловых точках, которая не должна быть более 10%. Давление в узловых точках определяется путём вычитания потерь давления на участках из начального давления от ГРП при движении потока газа до рассматриваемого узла по кратчайшему расстоянию. Разность давлений образуется вследствие различных направлений подхода газа к узлу.

Вторым критерием является оценка потерь давления от ГРП до самых удалённых потребителей. Эта потеря не должна быть более расчётного перепада давления, равного 1200 Па и отличатся от него не более чем на 10%.

Условия правильности расчета соблюдаются и на этом расчет многокольцевых сетей низкого давления заканчивается.

**12.3** Гидравлический расчет тупиковых газопроводов низкого давления.

Тупиковые газопроводы низкого давления прокладываются внутри жилых домов, внутри производственных цехов и по территории небольших населенных пунктов сельского типа.

Источником питания подобных газопроводов являются ГРП низкого давления.

Гидравлический расчет тупиковых газопроводов производят по номограмме рис. 11.4. из [10].Особенностью расчёта здесь является то, что при определении потерь давления на вертикальных участках надо учитывать дополнительное избыточное давление из-за разности плотностей газа и воздуха, то есть

**РД = h • (В - Г) • g,**

где **h -** разность геометрических отметок в конце и начале газопровода, м;

**В, Г -** плотности воздуха и газа при нормальных условиях, кг/м3;

**g** - ускорение свободного падения, м/с2.

Для природного газа, который легче воздуха, при движении его по газопроводу вверх значение **Р** будет отрицательным, а при движении вниз положительным.

Учет местных сопротивлений можно производить путем введения надбавок на трение

**l Р = l Г \* (1 + а/100)**, (м),

где **а** - процентная надбавка.

Рекомендуются следующие процентные надбавки:

на газопроводах от ввода в здание до стояка - 25%;

на стояках - 20%;

на внутри квартирной разводке:

при длине 1-2 м. - 450%,

при длине 3-4 м. - 200%,

при длине 5-7 м. - 120%,

при длине 8-12 м. - 50%.

Перепад давления **Р** в тупиковых газопроводах низкого давления определяется начальным давлением после ГРП или ГРУ, которое равно 4-5 кПа, и давлением необходимым для работы газогорелочных установок или газовых приборов. Перепад давления **Р**, согласно рекомендациям таблицы 11.10. [10] принимаем равным **350** Па.

3. Определяем для каждого участка магистрального направления расчётный расход газа по формуле,

**VР = VЧАС • КОД**, (м3/ч),

где - максимальный часовой расход газа соответствующего потребителя, м3/ч,

**VЧАС** = **1,17** (м3/ч),

**КОД** - коэффициент одновременности, учитывающий вероятность одновременной работы всех потребителей.

4. Определяем расчётную длину участков магистрального направления (**l Р i**) по формуле,

**l Р = l Г** • **(1 + а/100)**, (м),

где **а** - процентная надбавка.

Рекомендуются следующие процентные надбавки:

на газопроводах от ввода в здание до стояка - 25%;

на стояках - 20%;

на внутри квартирной разводке:

при длине 1-2 м. - 450%,

при длине 3-4 м. - 200%,

при длине 5-7 м. - 120%,

при длине 8-12 м. - 50%.

5. Вычисляем расчётную длину магистрального направления в метрах, суммируя все расчётные длины его участков (** l Р i**).

6. Определяем удельный перепад давления на магистральном направлении

**А = Р /  l Р i**, (Па/м).

**А = 8,1871345** (Па/м).

7. Используя диаграмму рис. 11.4. [10], определяем диаметры участков газопровода магистрального направления и уточняют удельный перепад давления на каждом участке в соответствии с выбранным стандартным диаметром.

8. Определяем действительный перепад давления газа на каждом участке, умножая удельный перепад давления на расчётную длину участка.

9. Суммируем все потери на отдельных участках магистрального направления.

10. Определяем дополнительное избыточное давление в газопроводе,

**РД = h • (В - Г) • g,**

**РД = 110,26538**

где **h -** разность геометрических отметок в конце и начале газопровода, м;

**В, Г -** плотности воздуха и газа при нормальных условиях, кг/м3;

**g** - ускорение свободного падения, м/с2.

**h = 20,7** (м)**,**

11. Вычисляем алгебраическую сумму потерь давления а магистрали и дополнительного избыточного давления и сравниваем её с допустимой потерей давления в газопроводе **Р.**

Критерием правильности расчёта будет условие

**(Рi РД +РПРИБ) Р**,

где **Рi** - сумма потерь давлений на всех участках магистрали, Па;

**РД** - дополнительное избыточное давление в газопроводе, Па;

**РПРИБ** - потеря давления газа в газоиспользующем приборе, Па;

**Р** - заданный перепад давления, Па.

**(Рi РД +РПРИБ) = 338,24462** Невязка составляет **3,36%.**

Отклонение **(Рi РД +РПРИБ)** от **Р** должно быть не больше 10%.

Расчёт сделан верно.

Все расчёты по определению диаметров газопровода сводим в таблицу.

Окончательно принимаем следующие диаметры газопровода на участках магистрального направления:

10-15: 21,32,8 мм

9-10: 21,32,8 мм

8-9: 21,32,8 мм

7-8: 21,32,8 мм

6-7: 21,32,8 мм

1-6: 21,32,8 мм

0-1: 21,32,8 мм

Два других стояка несут аналогичную нагрузку и по конструкции идентичны расчетному. Поэтому диаметры газопровода на этих стояках принимаем такими же, как и у рассчитанного.

Исключение составят только участки подводящего газопровода 1-2, 6-11. Определяем диаметры газопроводов на этих участках:

1. Расчётные длины ответвлений: 0-1-6-11-12-13-14, 0-1-2-3-4-5 соответственно составят LP 6-11 = 40,25, LP 1-2 = 41,5 (м).

2. Расчетные расходы газа :

Участок 1-2 **V Р** = 1,6965 (м3/ ч)

Участок 6-11 **V Р** = 1,6965 (м3/ ч).

3.Средняя удельная потеря

А6-11 = 8,6956522, А1-2 = 8,4337349.

4. Диаметры участков по номограмме рис.11.4 из [10]:

Участок 2-16 = 21,32,8,

Участок 2-3 = 21,32,8.

На этом расчет тупикового газопровода низкого давления заканчивается.

**Электроснабжение**

Применяемое в добыче и транспорте газа электрооборудование, а так же при строительстве магистральных и газопроводах. Имеется в виду силовое электрооборудование т. е. то, которое непосредственно связано с приведением в действие технологических устройств и электрооборудование установленное в устройствах электроснабжения этих установок.

Нефтяные промыслы в настоящее время полностью электрифицированы, что дало возможность применять удобные, простые и экономически выгодные электродвигатели. Уменьшить потребление топлива на промысле,

создать современный привод рабочих механизмов, позволяющих осуществлять комплексную автоматизацию производственных процессов.

Рост удельного потребления электроэнергии характеризует увеличение энерговооруженности нефтяной промышленности, с которым он связан и рост производительности труда. В настоящее время на нефтяных и газовых промыслах находятся в эксплуатации более 50 тысяч км линий электропередач, более 150 тысяч электродвигателей мощностью около 6300 тысяч кВт. Добычу нефти и газа в районах Севера, Сибири и Казахстана их транспортировку в европейскую часть страны предстоит сделать важнейшими звеньями энергетической программы до 2000 года. Выполнение поставленных задач возможно только на основе интенсификации производства, экономики всех видов ресурсов, материалов, сырья и энергии, роста производительности труда и повышение эффективности производства. Современный уровень теории и практики энергетики нефтяной промышленности достигнуты усилиями многих поколений ученых и инженеров. Впервые электроэнергия на нефтяных промыслах была применена в 1900 году. С тех пор добыча нефти, закачивание воды в пласты для поддержания пластового давления, водоснабжение, перекачка нефти по магистральным и внутрипромысловым трубопроводам осуществляется полностью электрифицированными буровыми установками. Применение электроэнергии на предприятиях способствует повышению экономических и механических показателей производства. Электрификация нефтяной промышленности в нашей стране осуществляется на базе применения электроприводов переменного тока. Гост электрических нагрузок в нефтяной и газовой промышленности вызывает необходимость развития мощности генераторов, линий электропередач и подстанций в энергосистемах, поскольку большая часть эл.энергии на предприятиях поступает от государственных энергосистем.

Наибольший объем энергостроительства в отрасли приходится на районы прироста добычи нефти и газа в Западной Сибири, Казахстане и др.

Полная электрификация основных и вспомогательных средств. Операций проводки скважин на базе мощных регулируемых тиристорных эл.приводов создает предпосылки для применения в буровых установках ЭВМ и создание АСУ бурения. Замена ручного труда на автоматический.

1. Описание технологического процесса

Основными технологическими механизмами на насосных станциях и нефтебазах является центробежные насосы, перекачивающие нефть, воду, жидкие нефтепродукты, канализационные стоки. Для перекачки вязких и густых нефтепродуктов используют поршневые насосы.

В насосных станциях водоснабжения для привода малых и средних насосов применяют короткозамкнутые асинхронные двигатели общего назначения серии 4А или АО2 на напряжение 380/660 вольт. Для привода мощных насосов применяют асинхронные или синхронные двигатели напряжением 6 - 10 кВ серии АТД2 или СТД с прямым пуском от полного напряжения сети. Насосные станции перекачки воды заглубленного типа расположенные на территории нефтеперегонных и газокомпрессорных станций на случай затекания в них тяжелых нефтяных газов оборудуют периодически действующие приточно вытяжные вентиляторы. Аппараты управления и защиты размещают в металических шкафах, установленных непосредственно в машинном зале насосов. Управление высоковольтными двигателями осуществляется из машинного зала воздействием на вкл. масленные выключатели устанавливаются в отдельном помещении распределительного устройства 6 - 10 кВ. Для забора воды из артезианского колодца используют насосы опущенные в скважину, привод к насосу осуществляется при помощи вала, вращающий электродвигатель погружного типа. Для предохранения то попадания в насос различных загрязнений на всасывающем конце устанавливается фильтр - сетка. Сбор и откачка жидкости из резервуара осуществляется насосом, совмещенным с вертикальным двигателем погружного типа. Напряжение к двигателю подается по кабелю закрепленному на трубопроводе, по которому перекачиваемая жидкость подается наверх. Погружные двигатели могут работать только погруженными в перекачиваемую жидкость.

Для защиты ПЭДа от попадания внутрь корпуса пластовой жидкости применяется гидрозащита. Для двигателя выпуска 1973 года гидрозащитой является протектор. Протектор представляет собой стальную трубу несколько меньшего диаметра чем у двигателя, внутри которой ниппель создает две камеры заполненные соответственно густым и жидким маслом. Внутри протектора проходить вал, соединяющий двигатель с насосом. Вал отделяется от камер втулками. Через отверстия в корпусе протектора поршню находящимися в камере, передается гидростатическое давление жидкости в скважине. Кроме этого давления на поршень действует так же усилия пружины. Для повышения надежности работы насосного агрегата и увеличения продолжительности межремонтного периода были разработаны новые виды гидрозащит, которые применяют к тем же двигателям и насосам. Для ПЭДа я использую центробежный насос так как нам не требуется создавать большое давление, так же центробежный насос по сравнению с поршневым более надежен в работе, требует меньше времени на его обслуживание. Так как режим работы у нас продолжительный то важно не КПД, а надежность работы.

2. Выбор системы и описание принципиальной схемы.

Для ПЭДа мы выбираем асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором так как режим работы у нас продолжительный то важными критериями по выбору двигателя является его надежность, простота исполнения .

Достоинства - простота конструкции, надежность в эксплуатации и сравнительно низкая стоимость, поэтому в нефтяной и газовой промышленности АД с короткозамкнутым ротором получили наибольшее распространение. Кроме того АД не требует питание преобразовательных установок так как получают питание непосредственно от сети переменного тока.

Недостатки - При пуске АД без ограничивающих сопротивлений токи в статоре и роторе в несколько раз превышают номинальные величины. В двигателе с короткозамкнутым ротором пусковой ток в 4 - 7 раз превышает номинальный. По мере разбега уменьшается ЭДС ротора и соответственно токи ротора и статора. При скольжении равном 0 т. е. при синхронной частоте вращения, ток ротора снижается до нуля, а ток статора до силы тока холостого хода.

Корпус статора в ПЭДе представляет собой стальную трубу, В которую запресованы магнитные пакеты статора длинной 320-450 мм, набранные из электротехнической стали. Статор состоит из отдельных магнитных пакетов “секций” разделенных короткими пакетами из немагнитного материала. Двухполюсная обмотка статора выполнена общей для всех его секций. Ротор так же состоит из отдельных секций с длинной каждой около 400 мм, отвечающих секциям ротора, сидящих на общем валу. Между секциями ротора установлены промежуточные подшипники качения опирающиеся на немагнитные пакеты статора, предотвращающие касание ротора о статор, которое было бы неминуемо при длинном роторе и малых воздушных зазоров, не превышающих у этих машин 0.4 мм .

Ротор закрепляется в верхней части двигателя - подвешивается на верхнем подпятнике - радиально-упорном подшипнике. Корпус двигателя заканчивается в верхней части головкой, которая закрывает лобовые части обмотки и обеспечивает присоединение протектора. Нижние лобовые части обмотки закрываются основанием двигателя, в котором размещается масляный фильтр и клапан. Внутренняя полость двигателя заполнена специальным маловяжущим маслом, которое под действием турбинки насаженной на вал ротора оно проходит по зазору между ротором и статором и параллельно по каналам между корпусом двигателя и внешней поверхностью статорных пакетов. попадает в фильтр и возвращается к турбинке по каналу имеющему внутри вала охлаждение электродвигателя с выравниванием температур наиболее нагретых и менее нагретых частей. Полость двигателя заполняется маслом через клапан.

Управление и защита ПЭДа осуществляется с помощью комплексов аппаратуры ПГХ - 5071 и ПГХ - 5072. 1968 года выпуска. Эти комплексы снабжаются защитой от замыканий на землю, осуществляющая мгновенное отключение установки при появлении тока замыкания на землю силой 2 А и более в погружном электродвигателе, кабеле или автотрансформаторе. Схема ПГХ - 5071 дает возможность 1) Ручного управления. 2) Автоматического управления. Для работы в ручном режиме устанавливаем переключатель SA в положение (Р) ручное управление.

Пуск осуществляется нажатием кнопки SB 1. Возбуждается обмотка катушки KL2 и замыкается его замыкающие контакты. Контакт KL 2.2 подготавливает цепь питания контактора KM, контакт KL 2.1 подает питание через замкнутый контакт KL 4.1 обмотки реле KT1, а контакт KL 2.3 шунтирует цепь кнопки SB1 и контактов KM, KL 3.5. Через установленное время после подачи питания на реле KT1 замыкается проскальзывающий контакт KT 1.2 в цепи реле KL3, что приводит к возбуждению последнего по цепи, содержащей контакт KL 4.2 Реле KL3 остается включенным после размыкания контакта KT 1.2, получая питание через свой замыкающий контакт KL 3.2. Контакт KL 3.1 обеспечивает питание KT1 через собственный контакт KT 1.1 Одновременно с замыканием контакта KL 3.3 возбуждается катушка KM. Главные контакты KM 1.1 через автотрансформатор и кабель подают питание ПЭДу, а замыкающий блок - контакт KM 1.2 шунтирует контакт KL 3.3, обеспечивая питанием катушки контактора KM после размыкания контакта KL 3.3. В момент включения погружного электродвигателя срабатывают максимально токовые реле KA4 и KA6 защиты от междуфазных коротких замыканий и токов перегрузки, превышающие 1.4 номинального тока двигателя. Размыкаются контакты KA 4.2 и KA 5.2 в цепи реле KL2 но последнее не выключается так как на время пока длится пуск двигателя, эти контакты шунтируются размыкающим контактом KL 4.5. После 2-3 сек с момента включения контактора KM, достаточных для окончания пускового режима, реле KT1 замыкает контакт KT 1.2 , что приводит к срабатыванию реле KL3. Контакт KL 3.2 замыкаясь, создает цепь для питания реле KL4 после размыкания контакта КТ 1.2. Контакт KL 4.5 размыкаясь позволяет осуществить автоматическое отключение установки при срабатывании реле защиты KA4 и KA6 и при опускании якоря реле минимального тока КА2 предназначенного для отключения установки при срыве подачи жидкости насосом. Если к моменту включения реле KL4 пуск двигателя не успел закончится, то контакты KA 4.2 и KA 6.2 останутся разомкнутыми и вслед за размыканием контакта KL 4.5 выключится реле KL2 Контакт KL 2.2 отключит катушку контактора KM, что вызовет отключение установки. Контакт KL 4.1, размыкаясь лишает питания реле KT1 через цепь, содержащию контакт KL 2.1, но реле KT1 продолжает быть включенным на напряжение, питаясь через цепь, содержащию контакты KT 1.1 и KL 3.1. Контакт KL 4.2 размыкаясь лишает питания реле KL3.

Цепи питания реле KL3 через контакты KA3 и KA5 разомкнуты, так как эти контакты по окончанию пускового процесса погружного двигателя разомкнуты. Включение реле KL3 приводит к размыканию контактов KL 3.4 и обесточиванию реле KT2, размыканию контакта KL 3.1 и обесточиванию реле KT1, которое размыкает свои контакты KT 1.1, KT 1.2. Реле KA3 и KA5 являются максимально токовыми реле, предназначенными для отключения установки с выдержкой времени около 2 минут (совместно с реле KT2) при длительных перегрузках двигателя в пределах от 1.2 - 1.4 номинального тока двигателя. Так как контакт KL 3.4 в цепи реле KT2 оказывается замкнутым при пуске на время до 3 сек, то последнее, имея выдержку около двух минут, не успевает сработать. Если же реле KA3 и KA5 срабатывают из-за перегрузки по окончанию пускового режима, то они, замыкая своими контактами KA3 и KA5 цепь реле KL3 на время, больше 2 минут, вызывают последующим действием контакта KL 3.4 срабатывание реле KT2. Контакт реле KT2 отключает катушку реле KL2, и размыкание контакта KL 2.2, обесточивающего катушку KM, приводит к остановке погружного двигателя. При срабатывании реле защит KA1,KA4, KA6 включается реле сигнализации KH. Блинкер этого реле сигнализирует о выключении установки от этих защит, а контакт KH 1.1 разрывает цепь реле KL2. Для ручного выключения установки необходимо установить переключатель SA в положение “0” стоп. При этом лишается питания схема управления, обестачивается катушка контактора KM контакты которого отключают питание автотрансформатора.

При герметизированном групповом сборе нефти можно осуществлять автоматическое включение и выключение установки в зависимости от давления в нагнетательном трубопроводе. Для этой цели используют контакты ВД и НД контакты электроконтактного манометра, установленного в нагнетательном трубопроводе, прокладываемом от скважины к групповому сборному пункту. При повышении давления сверх допустимых значений замыкается контакт ВД и подает питание от контакта переключателя SA на реле KL1. Контакт KL 1.1 обесточивает реле KL4. После выключения реле KL2, оно своим контактом KL 2.3 лишает питания реле KL1, а контактом KL 2.2 отключает катушку контактора KM, выключая погружной двигатель. При уменьшении давления до нормального значения размыкается контакт ВД и замыкается контакт НД, подающий питание на реле KL2, что приводит к автоматическому включению установки.

3. Расчет параметров силовой части схемы .

1. Определяем рабочий ток в силовой части схемы по формуле:

2. Определяем рабочий ток схемы управления. Чтобы найти максимальный рабочий ток схемы, выбирают момент, когда включено максимальное количество элементов.

Принимаем мощность катушек магнитных пускателей равной 10 Вт, а мощность катушек реле 6 Вт.

5. Размещение приборов контроля и автоматики.

Все оборудование служащие для управления, защиты, и контроля за двигателем, располагается в шкафу управления. Размещается оно в нем следующим образом: XA - клемник или клемниковая колодка. Внутри шкафа управления размещаются: автоматические выключатели, магнитные пускатели, промежуточные реле, реле защиты. На передней панели или панели управления размещаются: ключи управления, измерительные приборы, сигнальные лампочки. Электрические соединения между обмотками элементов внутри шкафа осуществляется при помощи клемника, так же через клемник подводится питание к шкафу.

6. Сметно - финансовый расчет.

Сметно-финансовый расчет необходим для определения первоначальной стоимости как вложений на покупку оборудования, так и на стоимость монтажных и наладочных работ при установке оборудования.

1. Первоначальная стоимость оборудования: 1.416.000

2. Монтажно - наладочные работы: 1.416.000 \* 0.2 = 283200 руб

3. Накладные расходы: 1.416.000 \* 0.05 = 70800 руб

4. Непредвиденные расходы: 1.416.000 \* 0.1 = 141600 руб

5. Плановые накопления: 283200 \* 0.08 = 22656 руб

Всего: 1416000+283200+70800+141600+22656 = 1.934.256 руб

7. Техника безопасности

При работе связанной с прикосновением к токоведущим частям электропривода или вращающимся частям электродвигателя, перед работой необходимо убедится висит ли на его пусковом устройстве или ключе управления табличка “Не включать. Работают люди! “ При работе с электродвигателем напряжением выше 1 кВ связанной с прикосновением к токоведущим частям, необходимо убедится в отсутствии напряжения на токоведущих частях. Требуется так же заземлить кабель (с отсоеденением его от электропривода или без отсоеденения). При работе на механизме, если она не связана с прикосновением к вращающимся частям или если рассоеденена соединительная муфта, заземление питающего кабеля не требуется.

Все работающие на эл. участках должны иметь удостоверение о сдаче экзамена по технике безопасности или соответствующего инструктажа. К организационным мероприятиям, обеспечивающим безопасность работы на электротехнических участках напряжением выше 1 кВ, относятся: оформление работы нарядом, оформление допуска к работе, надзор во время работы, оформление перерывов в работе, переходов на другое рабочее место, окончание работ. Работы на электротехнических участках напряжением выше 1 кВ ремонтным и другим неоперативным персоналом, производятся по наряду. Во время работы следует соблюдать следующие правила безопасности:

включать и выключать разъеденители изолирующей штангой только в диэлектрических перчатках. Устанавливать и снимать предохранители в цепях напряжением выше 1 кВ при помощи изолирующих клещей и при помощи диэлектрических перчаток. Выводы обмоток и кабельные воронки эл. двигателя напряжением выше 1 кВ должны быть закрыты ограждениями, которые нельзя снять, не отвинтив гаек и винтов. Снимать эти ограждения во время работы двигателя запрещается. Вращающие части эл.двигателя - контактные кольца, шкивы, муфты, вентиляторы, опорные части валов должны быть ограждены. Операции с пусковыми устройствами эл.двигателя напряжением выше 1 кВ, имеющими ручное управление, должны производится в диэлектрических перчатках. Перед устройствами, расположенных в сырых местах, должны быть установлены деревянные решетки на изоляторах. Женщины при обслуживании эл.двигателей должны надевать головной убор и спец одежду - комбинезон. Обслуживание агрегатов в женском платье запрещается. Как правило работать в электроустановках под напряжением запрещается. Однако в исключительных случаях возможно проведение некоторых работ в эл. установках, например, с частичным снятием напряжения. Допускается использовать токоизмерительные клещи в установках напряжением выше 1 кВ при условии крепления амперметра на клещах. В установках до 1 кВ допускается применение клещей с вынесенным амперметром. При измерениях клещи надо держать на весу, не допускается нагибание корпуса над прибором для чтения показаний амперметра. В остальном следует строго руководствоваться местными инструкциями по ТБ.

К защитным средствам относятся: резиновые перчатки, резиновые высоковольтные боты, резиновые галоши, резиновые коврики и дорожки, изолирующие подставки, изолирующие штанги и клещи.