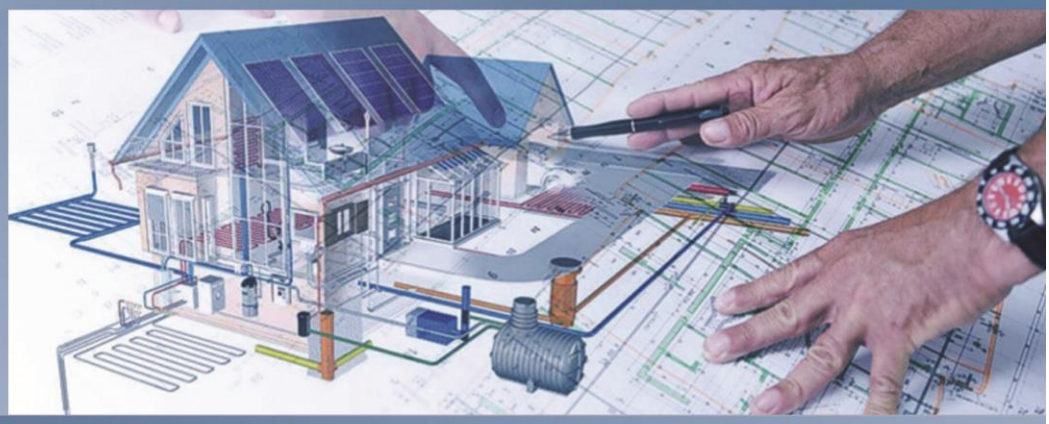
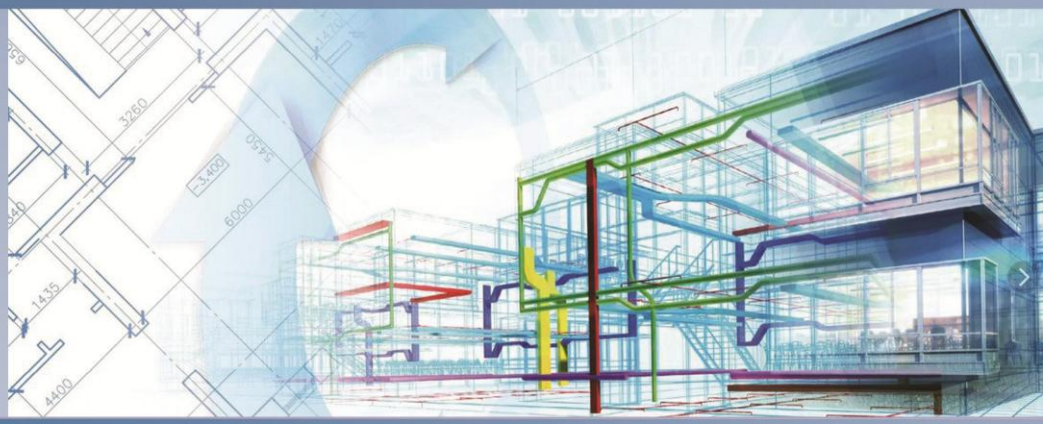
Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
Бендерский политехнический филиал
Кафедра инженерно-экологических систем

ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Учебное пособие





Бендеры, 2021

УДК 378.1:69
ББК 74.58+38
В 24

СОСТАВИТЕЛИ:
С.С. Иванова, ст. преподаватель
Е.В. Джевецкая, преподаватель

РЕЦЕНЗЕНТЫ:
Т.И. Лохвинская, доцент кафедры «Инженерно - экологические системы», к.т.н. Бендерского политехнического филиала ГОУ ПГУ им. Т.Г. Шевченко
О.М. Ищенко, генеральный директор МГУП «Тирастеплоэнерго»

В 24 Введение в профессиональную деятельность: Учебное пособие/ Сост. С.С. Иванова, Е.В. Джевецкая.- Бендеры, 2021.-111 с.

Учебное пособие предназначено для качественного изучения курса «Введение в профессиональную деятельность» с целью выбора интересующего профиля направления подготовки 08.03.01 строительство, а также для ознакомления студентов первого курса с учебных процессов в университете и основами строительного дела.

Издание содержит теоретическую и практическую часть, а также вопросы для самоконтроля.

Учебное пособие «Введение в профессиональную деятельность» рекомендуется для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 2.08.03.01 «Строительство».

Рекомендовано
к изданию НМС
ПГУ им. Т.Г. Шевченко

©Иванова С.С., Е.В. Джевецкая, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….. 4
РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ……
ТЕМА 1. Основы образовательной программы бакалавра…… 6
ТЕМА 2. Основы профессиональной деятельности бакалавра……. 17
ТЕМА 3. Общие сведения о строительстве……. 23
ТЕМА 4. Общие сведения о системах микроклимата…… 37
ТЕМА 5. Общие сведения о системах теплоснабжения и газоснабжения населенных пунктов, зданий и сооружений …… 49
ТЕМА 6 Общие сведения о системах водоснабжения и водоотведения 70
РАЗДЕЛ 2. ПРАКТИЧЕСКИЙ……
ПР 1. Инженерные сети. Общие понятия и размещение сетей……. 81
ПР 2. Определение теплоизоляционных способностей ограждающих конструкций……... 86
ПР 3. Виды запорно-регулирующей арматуры для систем водяного отопления……..... 90
ПР 4. Расчет воздухообмена…… 96
ПР 5. Изучение состава газообразного топлива…… 100
ПР 6. Определение основных характеристик газообразного топлива…… 103
ПР 7. Наружные водопроводные сети и сооружения……... 105

ЛИТЕРАТУРА……..... 111

ВВЕДЕНИЕ

Любая профессия специальность осваивается наилучшим способом тогда, когда склонности и черты характера человека в наибольшей степени совпадают с требованиями, предъявляемыми к работникам избранной профессии.

Выбирающий профессию инженера - строителя должен четко представлять себе ее особенности, характер труда, требования, предъявляемые ему профессией, понимать специфику труда на избранном поприще. В наше время спорить о том, какая профессия особенно важна, вряд ли можно всерьёз: все они уважаемы и необходимы. Если же говорить о «возрасте» той или иной профессии, то первенство, пожалуй, принадлежит строителям, ибо строительство - это самый древний вид коллективной деятельности человечества.

Человечество в области строительства прошло поучительный путь от мелких мастерских по изготовлению строительных материалов и изделий из них до крупных заводов, в том числе, заводов стройиндустрии; от изб для жилья до многоэтажных, со всеми удобствами, жилых комплексов и зданий общественного назначения. Благодаря строительству, сегодня мы получаем всё то, без чего невозможно материальное производство, а строительная индустрия – это единственная отрасль народного хозяйства, которая создаёт новые, восстанавливает старые и реконструирует действующие здания и сооружения.

Без глубокого изучения истории инженерной, технической и научной деятельности невозможно по-настоящему понять современных проблем в области строительства. В то же время инженер, научный работник не должен быть узким специалистом, а быть всесторонне образованным, высококультурным человеком, так как его решения, как результат научных исследований, могут оказать влияние на социальную и природную среду, на самого человека.

Именно через осознание истории своей профессии будущий инженер может приобщиться к достижениям строительной культуры, понять свое место в жизни и будущей работе.

Учебный план направления 2.08.03.01 строительство содержит в своем составе базовую дисциплину «Введение в профессиональную деятельность», формирующей у обучающихся готовность к освоению образовательной программы высшего образования.

Целью освоения дисциплины является формирование начальных знаний в области строительства, отопления, вентиляции и теплогазоснабжения промышленных и гражданских зданий с учетом дальнейшего обучения, и

подготовки к освоению других дисциплин и профессиональной деятельности по направлению «Строительство».

Задачами изучения дисциплины являются формирование у студентов представлений об истории развития строительства зданий и сооружений, об эволюции инженерных систем зданий, о ряде аспектов проектирования и строительства; строительных материалах; основных способах производства строительных и монтажных работ; особенностях работы проектировщика инженерных систем; особенностях хозяйственной деятельности в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ

ТЕМА 1. ОСНОВЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРА

Вопросы, изучаемые по данной теме:

1. Система профессионального образования.
2. Организация учебного процесса в университете.
3. Строительные специальности.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт ВПО.
5. Учебные дисциплины.

1. Система профессионального образования.

Строительное образование - профессиональное образование в строительной отрасли, включает начальное, среднее и высшее профессиональное образование.

На протяжении многих лет основными уровнями квалификации специалистов в области строительства были *техник-строитель* (сроком обучения в средних специальных учебных заведениях 3 год 10 месяцев) и *инженер-строитель* (с пятилетним сроком обучения в высших учебных заведениях). В связи с присоединением России к Болонскому процессу (образовательный процесс ПМР за основу принимает стандарты РФ) высшее строительное образование переходит на двухуровневую систему *бакалавр-магистр* с 4 и 6 годами обучения соответственно. При этом в учебных планах каждого цикла образования выделяется базовая часть (обязательная для всех вузов), вариативная часть (устанавливаемая вузом) и дисциплины по выбору студента.

При новой системе важно сделать правильной выбор программы и формы образования: сколько лет вы готовы потратить на обучение, нужно ли высшее образование, достаточно ли степени бакалавра, или интересует полное высшее образование - магистратура, или есть желание поскорее поступить в аспирантуру.

Магистр - это вторая (после бакалавриата) ступень, самый высокий уровень профессионального образования. Обучение в магистратуре позволяет дополнить базовое образование и получить степень магистра по профильному направлению или по другой специальности. Главное преимущество магистратуры - формирование опыта профессиональной деятельности, то есть глубокое понимание практических проблем, получение практических знаний по конкретным сферам профессиональной деятельности. В то же время, обучение в магистратуре дает возможность получить ценный опыт научно-исследовательской работы. Программы

магистратуры разделяются на **исследовательские**, когда студенты под наблюдением курирующего преподавателя самостоятельно проводят исследования в интересующей их области, и **обучающие**, состоящие из лекций и семинаров с последующей защитой итоговой работы. Срок обучения по очной форме - 2 года, по заочной 2 года 6 месяцев.

После магистратуры обучение можно продолжить в ***аспирантуре***. Обучение в аспирантуре длится 3 года (при заочной форме - 4 года). ***Аспирантура*** - форма повышения квалификации, с целью подготовки к соисканию ученой степени кандидата наук. После окончания аспирантуры и защиты кандидатской диссертации аспирант становится кандидатом наук и может продолжить обучение в **докторантуре**. **Аспирантура** - путь для тех, кто желает посвятить себя научной деятельности и чувствует свое призвание в этой области.

Область профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата, могут осуществлять профессиональную деятельность по направлению 08.03.01. Строительство включает:

01 Образование и наука (в сфере научных исследований);

10 Архитектура, проектирование, геодезия, топография и дизайн (в сфере проектирования объектов строительства и инженерно- геодезических изысканий);

16 Строительство и жилищно- коммунальное хозяйство (в сфере инженерных изысканий для строительства, в сфере проектирования, строительства и оснащения объектов капитального строительства и жилищно- коммунального хозяйства, в сфере технической эксплуатации, ремонта. Демонтажа и реконструкции зданий, сооружений, объектов жилищно- коммунального хозяйства, в сфере производства работ и применения строительных материалов, изделий и конструкций);

17 Транспорт (в сфере инженерных изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации, ремонта и реконструкции линейных сооружений и объектов инфраструктуры транспорта);

20 Электроэнергетика (в сфере инженерных изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации, ремонта и реконструкции сооружений и зданий энергетического назначения);

24 Атомная промышленность (в сфере инженерных изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации, ремонта и вывода из эксплуатации зданий и сооружений объектов использования атомной энергии).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

При разработки программы бакалавриата Организация устанавливает направленность (профиль/ профили) программы бакалавриата, которая (-ые) соответствует направлению подготовки в целом или конкретизирует содержание программы бакалавриата в рамках направления подготовки путем ориентирования ее на:

- Область (области) профессиональной деятельности и сферу (сферы) профессиональной деятельности выпускников;
- Тип (типы) задач и задачи профессиональной деятельности выпускников;
- При необходимости- на объекты профессиональной деятельности выпускников или область (области) знания.

Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются:

***В рамках освоения программы бакалавриата выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов*:**

- Изыскательский;
- Проектный;
- Технологический;
- Организационно- управленческий;
- Сервисно- эксплуатационный;
- Экспертно- аналитический.

2. <u>Организация учебного процесса в университете.</u>

Организация учебного процесса в Университете по основным образовательным программам профессионального образования соответствующего уровня и (или) ступени регламентируется образовательной программой и расписанием учебных занятий.

Основная образовательная программа включает в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практики, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии, которая разрабатывается и

утверждается Университетом самостоятельно с учетом требований рынка труда на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (деятельность осуществляется на основе ФГОС РФ), примерных образовательных программ соответствующих учебно- методических объединений. При этом примерные образовательные программы имеют рекомендательный характер.

Университет ежегодно обновляет основные образовательные программы (в части состава дисциплин (модулей), установленных в учебном плане, и (или) содержания рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей), программ учебной и производственной практики, методических материалов, обеспечивающих реализацию соответствующей образовательной технологии) с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы.

Учебный год в Университете для студентов очной формы обучения начинается 1 сентября и заканчивается согласно рабочему учебному плану по конкретному направлению подготовки (профилю).

Сроки начала и окончания учебного года для студентов заочной формы обучения устанавливаются рабочим учебным планом.

Ученый совет Университета вправе переносить сроки начала учебного года: для получения образования по программам высшего профессионального образования - не более чем на два месяца.

Необходимо помнить, что успешной учебе способствует правильное распределение рабочего времени, которое складывается из двух составляющих - аудиторных занятий в стенах университета и самостоятельной работы.

Аудиторные занятия делятся на лекции, лабораторные занятия, практические и семинарские занятия, которые проводятся в учебных группах согласно расписанию. Посещение всех занятий является обязательным.

Для всех видов аудиторных занятий устанавливается академический час продолжительностью 45 минут. Продолжительность лекций, а также практических и семинарских занятий - два академических часа.

Самостоятельная работа предполагает занятия дома или в библиотеке, выполнение домашних заданий, курсовых проектов и работ, подготовку к семинарам и лабораторно- практическим занятиям. Помимо теоретического обучения, студенты проходят несколько видов практик. Сроки, вид и продолжительность практик определяются учебным планом каждого направления и профиля отдельно.

В течение учебного года при промежуточной аттестации студенты сдают не более 10 экзаменов и 12 зачетов. Во время семестра успеваемость

студентов преподаватели оценивают по бальной рейтинговой системе (положение о бально- рейтинговой системе оценки знаний студентов).

По результатам экзаменов, зачетов, защиты курсовых работ, семинаров студентам выставляются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», а также «зачтено» и «незачтено».

Для прохождения обучения приказом ректора формируются академические группы. В каждой группе назначается староста.

Текущая учеба, сессии, зачеты, экзамены. Учебные занятия в Университете проводятся в виде уроков, лекций, консультаций, семинаров, практических занятий, лабораторных работ, контрольных работ, самостоятельной работы, учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы обучающихся, практики, курсового проектирования (курсовой работы); выпускной квалификационной работы (выпускной квалификационной работы техника, бакалавра, магистерской диссертации, дипломного проекта или дипломной работы специалиста, аттестационной работы); других видов учебных занятий.

Учебный год делится на два семестра: осенний и весенний. По завершении семестра во время экзаменационной сессии по материалам пройденных курсов, проходят экзамены и зачеты. Между сессиями существуют каникулы. Студенты-заочники обучаются по отдельному графику.

В период экзаменационной сессии к экзаменам допускаются студенты:

- не имеющие задолженностей за предыдущий семестр,
- выполнившие учебный план аттестуемого семестра,
- получившие в соответствии с этим предусмотренные графиком учебного процесса и рабочим учебным планом зачеты и защитившие курсовые работы, и курсовые проекты;
- в порядке исключения по решению директора филиала студент, имеющий задолженность (не более одного зачета), может быть допущен к очередному экзамену; если по дисциплине учебным планом предусмотрен и зачет, и экзамен, студент допускается к экзамену только при наличии зачета по этой дисциплине.

В случае получения на экзамене неудовлетворительной оценки по разрешению директора филиала (заместителя директора по учебной работе) допускается повторная сдача экзамена (пересдача) как во время сессии с другой группой (если экзамен принимает тот же лектор), так и в индивидуальном порядке в установленные распоряжением директора в дни пересдач по завершении всех экзаменов. Как правило, пересдачи в

индивидуальном порядке организуются в заключительный день сессии и на следующий после него день, а также в течение первых двух недель нового семестра.

Пересдачи экзаменов проводятся по экзаменационным листам, выдаваемым в учебно- методическом отделе и подписанным директором (заместителем директора по учебной работе).

Экзаменационную оценку (или отметку о зачете) преподаватель проставляет в экзаменационном листе, который затем передает в учебно-методический отдел. Возврат студенту экзаменационного листа с экзаменационной оценкой или отметкой о зачете для передачи в отдел не допускается.

Если при пересдаче студент повторно получает неудовлетворительную оценку, он может получить разрешение на третью последнюю переэкзаменовку, которую принимает комиссия, назначенная заведующим кафедрой по указанию директора /заместителя директора филиала

Если по завершении экзаменационной сессии студент имеет три и более академических задолженностей (экзаменов или зачетов) и отсутствуют основания для продления ему сессии, он, по представлению директора филиала, отчисляется за академическую неуспеваемость приказом Ректора.

Сроки экзаменационной сессии студентам, пропустившим экзамены и зачеты по уважительным причинам, могут быть продлены на основании их личного заявления и прилагаемых медицинских (или иных) документов, которые должны быть представлены незамедлительно после выздоровления.

Производственная и учебная практики. Учебная, производственная и другие виды практики, предусмотренные государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования, осуществляются на основе договоров, заключаемых Университетом (филиалом) с предприятиями, учреждениями и организациями.

Учебная практика обучающихся проходит, как правило, в мастерских, лабораториях, на учебных полигонах, в учебных хозяйствах и других подразделениях филиала. Учебная и производственная практики могут также проводиться в организациях, предприятиях и учреждениях различных организационно-правовых форм на основе договоров между организацией и Университетом.

Курсовые и контрольные работы. Курсовая работа (проект) является одним из основных видов самостоятельной работы студентов в вузе, направленной на изучение, закрепление, углубление и обобщение знаний по учебным дисциплинам профессиональной подготовки, освоение элементов

научно-исследовательской работы, и может служить **основой дипломной работы (выпускной квалификационной работы).**

Дипломные проекты (работы). Дипломная работа (выпускная квалификационная работа) завершает подготовку специалиста и показывает его готовность решать теоретические и практические задачи.

Выполнение дипломной работы является одним из основных видов самостоятельной работы студентов на заключительном этапе обучения, направленной на расширение и закрепление теоретических знаний, формирование навыков решения творческих задач в ходе самостоятельного научного исследования по определенной теме.

Автор дипломной работы отвечает за принятые в дипломной работе решения и за правильность всех данных.

Государственная итоговая аттестация выпускников по программам высшего профессионального образования осуществляется государственной экзаменационной комиссией в соответствии с положениями об государственной итоговой аттестации выпускников высших, утверждаем Ученым советом Университета.

По результатам государственной итоговой аттестации выпускника государственной экзаменационной комиссией решается вопрос о выдаче ему документа о соответствующем уровне образования и (или) квалификации.

Диплом с отличием выдается в случае, если в приложении к диплому, включающем оценки по дисциплинам, курсовым работам, практикам и итоговой государственной аттестации, количество оценок «отлично» составляет не менее 75%, остальные оценки - «хорошо»; при этом по испытаниям итоговой государственной аттестации выпускник имеет оценки только «отлично».

Выпускник считается завершившим обучение на основании приказа ректора о его отчислении.

3. <u>Строительные специальности.</u>

Выбирая высшую школу, абитуриент выигрывает по нескольким статьям. Во-первых, по окончании бакалавриата он может занимать руководящие должности, а не рабочие. Во-вторых, в вузах изучают направления на более серьезном уровне. В-третьих, высшее образование — одно из непременных требований при приеме на работу в крупные строительные организации, в том числе международные.

В плане организации учебы выбор между вузом и колледжем мало отличается. Студенты в обоих случаях могут учиться как очно, так и заочно или дистанционно, посещая занятия онлайн. Как правило, программы для будущих строителей предполагают большое количество практики и расчетов, что делает это направление интересным людям с техническим складом ума.

По окончании учебного заведения молодой человек получает диплом государственного образца и может устроиться на работу в престижную компанию. Или приступить к профессиональным обязанностям еще раньше — со 2−3 курса, зарабатывая опыт, необходимый в индустрии, и отрабатывая на практике полученные знания. Для этого лучше выбирать заочную или дистанционную формы.

Перечень специальностей, востребованных в индустрии:

- проектировщик;
- энергетик и теплоэнергетик;
- специалист по строительной экспертизе;
- менеджер проектов;
- экономист;
- градостроитель;
- урбанист (планирование застройки города);
- сметчик;
- производитель работ (больше известный как прораб);
- специалист в сфере промышленного и гражданского строительства.

Перспективы выпускников строительных факультетов. Для квалифицированного строителя вопрос трудоустройства не стоит. Он востребован постоянно. Если выбрать вуз, который сотрудничает с работодателями данной индустрии, то применять получаемые навыки на практике можно уже с первого года обучения.

Профили подготовки направления 2.08.03.01 «Строительство» в нашем учебном заведении:

- профиль «Промышленное и гражданское строительство», квалификация бакалавр.
- профиль «Производство строительных материалов, изделий и конструкций», квалификация бакалавр.
- профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция», квалификация бакалавр.
- профиль «Водоснабжение и водоотведение», квалификация бакалавр.

- профиль «Техническая эксплуатация объектов жилищно-коммунального хозяйства и городской инфраструктуры», квалификация бакалавр.

4. **Федеральный государственный образовательный стандарт ВПО.**

Образовательный процесс осуществляется на основании официальных нормативно- инструктивных документов, принятых в России, так как учебные организации Приднестровья входят в образовательную сферу вместе с Россией, то все утвержденные документы принимаются как основополагающие с привязкой к местным условиям реализации образовательных программ.

Основным документом при реализации образовательных программ высшего профессионального образования считается Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС)- совокупность обязательных требований к образованию определенного уровня и (или) к профессии, специальности и направлению подготовки, утвержденных федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования.

К **образовательным стандартам**, принятым до 2009 года, применялось название «**Государственные образовательные стандарты**».

Федеральные государственные образовательные стандарты обеспечивают:

- единство образовательного пространства;
- преемственность основных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего (полного) общего, начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования.

Каждый стандарт включает 3 вида требований:

1. требования к структуре основных образовательных программ, в том числе требования к соотношению частей основной образовательной программы и их объёму, а также к соотношению обязательной части основной образовательной программы и части, формируемой участниками образовательного процесса;
2. требования к условиям реализации основных образовательных программ, в том числе кадровым, финансовым, материально-техническим и иным условиям;
3. требования к результатам освоения основных образовательных программ.

При реализации образовательной программы направления строительство принимается к использованию **федеральный государственный стандарт высшего образования- бакалавриат по направлению 8.03.01 Строительство,** утвержденный Приказом № 481 Министерства образования и науки (Минобрнауки России) от 31 мая 2017года**.**

5. <u>Учебные дисциплины.</u>

Структура программы бакалавриата включает следующие блоки:

Структура программы бакалавриата		Объем программы бакалавриата и ее блоков вз.е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	Не менее 180
Блок 2	Практика	Не менее 24
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6-9
Объем программы бакалавриата		240

Программа бакалавриата должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей) по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельностив рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Программа бакалавриата должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту:

- В объеме не менее 2 з.е. в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)»;
- В объеме не менее 328 академических часов, которые являются обязательными для освоения, не переводятся в з.е. и не включаются объем программы бакалавриата, в рамках элективных дисциплин (модулей) в очной форме обучения.

Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в порядке, установленным Организацией. Для инвалидов и лиц с ВОЗ Организация устанавливает особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья.

В Блок 2 «Практики» входят учебная и производственная практики. Типы учебной практики:

- ознакомительная практика;
- изыскательская практика.

Типы производственной практики:

- технологическая практика;
- проектная практика;
- исполнительская практика.

В дополнение к типам практик ФГОС ВО, ПООП может содержать рекомендуемые виды практик.

Организация:

- выбирает один или несколько типов учебной и один или несколько типов производственной практик из перечня;
- вправе выбрать один или несколько типов учебной практики и (или) производственной практики из рекомендуемых ПООП (при наличии);
- вправе установить дополнительный тип (типы) учебной и (или) производственной практик;
- устанавливает объемы практик каждого типа.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входят:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если Организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации);
- подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

При разработки программы бакалавриата обучающимся обеспечивается возможность освоение элективных курсов (модулей) и факультативных дисциплин (модулей).

Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объем программы бакалавриата.

Все остальное в учебном плане для каждого профиля направления подготовки 08.03.01 строительство.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Что вы понимаете под системой строительного образования?
2. Что такое болонская система образования и какие требования предъявляются к бакалавру, магистру?
3. Перечислите области профессиональной деятельности выпускника направления подготовки 08.03.01 строительство.
4. Какие основные документы регламентируют учебный процесс обучающихся по направлению 08.03.01 строительство?
5. Изучите подробно пункт 2 «Организация учебного процесса в университете».

ТЕМА 2. ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРА

Вопросы, изучаемые по данной теме:

1. История развития строительства.
2. Работа бакалавра профиля ТГВ, ПГС, ВиВ в проектной организации, на предприятиях ЖКХ и строительных организациях.

Введение

История развития строительства самым тесным образом связана с началом возникновения всей человеческой расы. За всё время своего существования человеческая цивилизация неустанно трудилась над тем, чтобы создать наиболее качественные и комфортные условия для своей повседневной жизни и среды обитания и решало проблему создания независимости и защиты от окружающей среды.

Строительство - отрасль жизнедеятельности человека, появившаяся, одновременно с появлением человека. Этапы развития архитектурной мысли и технологий строительства растянулись в истории человечества на тысячелетия.

С развитием технологий и наук начали появляться все новые и новые строительные материалы, которые превосходили свои аналоги не только по качеству, но и по более низким затратам на производство.

1. История развития строительства.

Строитель – это одна из древнейших профессий. Строительство стало развиваться еще при первобытном строе, когда люди начали сооружать убежища от ветра, ливней, снега, жары и хищных животных. Такие убежища сначала напоминали небольшие пещерки, где дверью были шкуры убитых животных. Немного позже стали появляться уже наземные сооружения – шалаши, стенами которых были прутья и ветки.

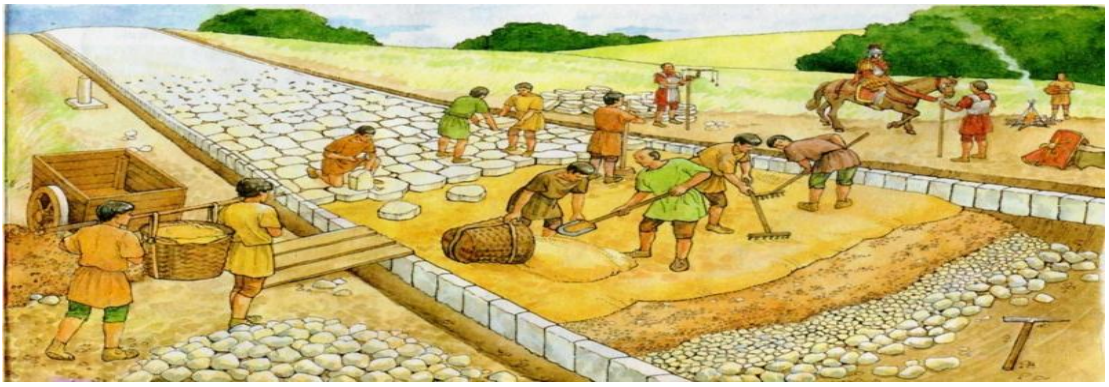


Рисунок 1. Как выглядело строительство в древние времена.

Как появились первые дома. Спустя некоторое время стали появляться первые деревянные избы, стенами в которых были срубы деревьев. Позднее в них стали появляться проемы, которые служили в качестве окон. Стеклами в таких избах были бычьи пузыри. Прототипом двери был лаз, который закрывался крупными ветками. Постепенно быт человека становился все более цивилизованным. Дома из бревен стали утепляться. Впервые появляются жилища из камня. Еще через несколько столетий строительство стало самостоятельной отраслью. Возникает множество строительных технологий по монтажу сооружений. Это и каркасно-панельное, и панельное, и монолитное, и кирпичное строительство. Также активно использовалось смешанная технология возведения зданий, каркас у которых был монолитным, а внутренние стены изготавливались из кирпича или крупных блоков.

Рисунок 2. Как выглядели первые дома

Что такое строительство. ***Определение 1.*** Строительство – это возведение сооружений и зданий, а также их текущий и капитальный ремонт и реставрация. Строительный процесс включает в себя изыскательные, организационные, проектные, пусконаладочные и строительно-монтажные работы, которые связаны с возведением, изменением или сносом объекта. Кроме этого строительные работы подразумевают взаимодействие с компетентными органами касаемо производства таких работ.

Определение 2. Строительством является отрасль материального производства, которая обеспечивает производство строительных материалов и возведение из них строительных конструкций, то есть постройку и

реконструкцию зданий различного назначения. В более широком смысле строительством считается процесс созидания.

Замечание 1. Результат строительства – это возведенное сооружение или здание с внутренней отделкой, которое имеет действующие инженерно-технологические системы и полный комплект документов, которые предусмотрены действующим законодательством.

На сегодняшний день строительство является наиболее значимой отраслью отечественной экономики. Во многом ее состояние определяет развитие общества и его производственных сил. Особенно возрастает роль инвестиционно-строительной деятельности в период структурной экономической перестройки. Строительная отрасль необходима для обновления производственных фондов, развития и совершенствования социальной сферы, модернизации, реконструкции и технического перевооружения производства.

Все это и обуславливает значимость строительной отрасли, а также необходимость поддержания государства на должном уровне. Если данная отрасль будет находиться в хорошем состоянии, то это благоприятно отразится на экономике и развитии конкретного региона в целом, обеспечивая приток финансовых средств.

История развития строительства в России. Развитие древнерусского зодчества началось в XIV-XV столетии, когда из разрозненных русских земель вокруг Москвы образовалось единое русское государство. Были возведены такие уникальные сооружения, как:

- Смоленский Кремль (XVI столетие),
- Московский Кремль (XV столетие),
- храм Василия Блаженного, что расположен на Красной площади в Москве.

По завершении XVII столетия начинается усиленное промышленное и гражданское строительство. В XVIII-XIX столетии были созданы выдающиеся архитектурные памятники. В начале XIX столетия активно развивается отечественная промышленность стройматериалов.

К этому времени также можно отнести открытие такого строительного материала, как цемент, который активно применяется для изготовления бетонных и железобетонных конструкций. Значительные успехи были реализованы в сфере мостостроения, его теоретические основы были разработаны русскими инженерами и учеными.

Россия в конце XIX и начале XX столетия располагала квалифицированными кадрами отечественных инженеров-строителей, которые имели в тот период мировую популярность. Однако объем

строительства в тот период был незначителен, несмотря на высокое мастерство русских инженеров и строителей. Развитие строительства в те времена ограничивалось слабой механизацией. Строительные работы тогда реализовались вручную и имели сезонный характер. Работы начинались весной и заканчивались в осеннее время.

В начале XX столетия строительное дело в России несколько изменилось. Во всех отраслях народного хозяйства стремительно увеличились объемы строительства. Тогда были приняты меры по созданию проектных и строительных организаций, по организации и развитию строительной промышленности, а также по оснащению строительных компаний различными техническим оборудованием и механизмами.

Активно стало развиваться строительство крупных промышленных предприятий. Также большое развитие получило жилищное строительство. После окончания Великой Отечественной войны были полностью восстановлены разрушенные города и села в минимально короткие сроки, а также введены в действие промышленные предприятия.

Для современного строительства характерен переход на индустриальные методы ведения работ, которые присущи крупной машинной индустрии. В части изготовления конструкций строительные процессы становятся заводскими. Деятельность инженеров и строителей нацелена на механизированный процесс сборки и монтажа сооружений и зданий из готовых блоков и деталей, которые изготовлены в заводских условиях.

Благодаря формированию нового парка строительного оборудования и машин можно реализовать комплексную механизацию работ прямо на строительной площадке, при которой ручной труд активно вытесняется из технологического процесса и заменяется работой строительного оборудования.

Рисунок 3. Объекты современного строительства.

2. Работа бакалавра профиля ТГВ, ПГС, ВиВ в проектной организации, на предприятиях ЖКХ и строительных организациях.

Строитель – это одна из древнейших профессий. Труд строителя остается почитаемым и сегодня. Он требует упорства, усидчивости, внимания, настойчивости. Чтобы реализоваться в этой профессии нужно овладеть навыками составления проектной, проектно-сметной и изыскательной документации. Сегодня такие сотрудники необходимы в разных сферах. Они принимают участие в строительстве жилых и коммерческих, промышленных и других зданий. В их ведении находятся инженерные коммуникации, санитарно-технические системы. Строитель с высшим образованием может занимать организационно-управленческие посты. Он же занимается экспериментами и исследованиями, чтобы приносить в строительную сферу новые технологии, материалы и методы.

Основная задача образовательной программы – вырастить специалиста, который сможет, умело оперировать полученными знаниями для корректного применения их на практике. Эта профессия требует определенных наклонностей: здесь не обойтись без любви к точным наукам.

Поступив на направление 08.03.01 «Строительство», впоследствии выпускник сможет решать широчайший комплекс задач, так или иначе связанных со строительством. Это могут быть инженерные изыскания либо работа над проектами, непосредственное участие в процессе возведения и контроль последующей эксплуатации объектов строительства. Бывший студент сможет давать оценку зданиям и сооружениям, заниматься их реконструкцией.

Программа бакалавриата предполагает обязательное изучение следующих предметов:

- технологические процессы в строительстве;
- инженерная графика;
- геодезия, геология;
- механика грунтов;
- законодательные основы строительства.

Получив диплом бакалавра, выпускник может справиться со следующими задачами:

- Разработка проектов планировки, застройки и реконструкции.
- Контроль на предмет соответствия проекта техническому заданию и требованиям безопасности.

- Поиск оптимального практического решения для реализации поставленной задачи: выбор материалов, технологий, конструкций.
- Выполнение геодезической разбивки зданий на местности.
- Возведение строений: от фундамента и до кровли.
- Проектные, монтажные работы в сфере тепло-, газо- и водоснабжения, вентиляции и отопления с последующим обслуживанием, а также ремонтом.
- Решение экспертных задач.
- Работы по реконструкции.
- Использование и настройка строительных машин и оборудования.
- Инвентаризация объектов недвижимости.

Должности, которые может занять выпускник направления 08.03.01 «Строительство»:

- инженер строительной сферы,
- сметчик,
- ландшафтный архитектор,
- риэлтор,
- энергетик,
- строитель,
- эколог градостроительства,
- специалист по облицовке.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. История развития строительства.
2. Общая характеристика и особенности строительной отрасли.
3. Содержание профиля «Теплогазоснабжение и вентиляция
4. Содержание профиля «Промышленное и гражданское строительство»
5. Содержание профиля «Водоснабжение и водоотведение»

ТЕМА 3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Вопросы, изучаемые по данной теме:

1. Особенности и специфика строительства.
2. Промышленное, гражданское и сельскохозяйственное строительство. Планировочные решения.
3. Основные сведения о конструктивных элементах зданий и сооружений, о строительных материалах, инженерном оборудовании зданий.

1. Особенности и специфика строительства.

Строительство имеет ряд отличительных особенностей, связанных с характером его продукции. К. Маркс указывал: *«... часть средств труда с самого начала производится в такой неподвижной форме, связанной с определенным местом, как, например, улучшения почвы, фабричные здания, доменные печи, каналы, железные дороги и т.д. В этом случае постоянная прикрепленность средств труда к процессу производства, в котором они должны функционировать, одновременно обусловлена физическим способом их существования... То обстоятельство, что средства труда прикреплены к данному месту, пустили свои корни в землю, определяет особую роль этой части основного капитала в экономической жизни наций».*

Следовательно, одной из **особенностей** строительства является территориальная закреплённость продукции, и подвижность активной части производственных фондов строительно-монтажных организаций. Для строительства **характерны** относительная длительность производственного цикла (от нескольких месяцев до нескольких лет) и то, что производственный процесс ведётся, как правило, на открытом воздухе в различных климатических условиях.

Строительство представляет собой отдельную самостоятельную отрасль экономики страны, которая предназначена для ввода в действие новых, а также реконструкции, расширения, ремонта и технического перевооружения действующих объектов производственного и непроизводственного назначения. **Определяющая роль отрасли строительство заключается в создании условий для динамичного развития экономики страны.**

Строительство обслуживают практически все отрасли промышленности. Для **перевозки** строительных материалов, строительных конструкций и строительной техники используются практически все виды транспорта: автомобильный, железнодорожный, речной, морской и воздушный. Величина транспортных расходов в затратах на строительство достигает 20 %.

По объему производимой продукции и количеству занятых людских ресурсов на строительную отрасль приходится примерно десятая часть экономики страны. Перестроечные процессы в экономике страны и разгосударствление крупных государственных строительных и монтажных трестов привели к резкому увеличению числа малых строительных и монтажных организаций различных форм собственности. Как отрасль материального производства строительство имеет ряд особенностей, отличающих его от других отраслей. **Особенности** строительства объясняются характером его конечной продукции, специфическими условиями труда, рядом специфик применяемой техники, технологии, организации производства, управления и материально-технического обеспечения.

Указанные **особенности** подразделяются на общие, присущие всей отрасли независимо от сооружаемых объектов и их назначения, и специальные, характерные для отдельных строительных министерств.

Особенности строительства как отрасли:

- Неподвижность и территориальная закрепленность объектов, отсюда распределенность компаний, подвижность орудий и средств труда;
- Зависимость от природно-климатических воздействий;
- Большая материалоемкость;
- Тенденция переноса производственных процессов с площадки на завод (готовые детали, узлы и конструкции);
- Длительность цикла производства (год и более), высокая стоимость продукции;
- Бригадные формы организации труда;
- Особая форма специализации с отчуждением основных орудий труда от исполнителей (строит СУ, а строймашины дает УМ);
- ·Специфические сложные формы кооперации (длинная цепочка от покупателя-инвестора до конечного производителя: инвестор-заказчик-генподрядчик-субподрядчик-поставщик и т.д.).

Общие особенности строительства:

- **Нестационарность, временный характер, неоднотипность строительного производства и характера конечной продукции**. С вводом в эксплуатацию объектов строительно-монтажные работы прерываются на обжитом месте, и средства производства перемещаются на новое место. В строительстве подвижными являются рабочие места и строительные машины, механизмы, оборудование, технико-технологическое оснащение труда, а продукция -- неподвижной. В промышленности, как правило, продукция имеет подвижной характер, а

рабочие места пространственно закреплены. Конечная продукция строительства создается в течение определенного времени и используется там же, где она закреплена территориально. Продукция строительной отрасли является предметом длительного пользования и служит обществу десятки и сотни лет.

- **Технологическая взаимосвязь всех операций, входящих в состав строительного процесса.** В промышленности до начала выпуска продукции отрабатывается технология производства. В строительстве до начала строительно-монтажных работ создаются временные производственно-бытовые и административно-хозяйственные здания, выполняются прокладки инженерных коммуникаций, дорог, линий электропередачи и т.д. Наряду с этим длительные сроки строительства вызывают отвлечение средств из хозяйственного оборота в незавершенное строительство. Технология строительного производства требует строгой последовательности в выполнении отдельных его процессов: завершение одного рабочего процесса предшествует началу другого. Ни один строительный процесс не может начаться без окончания предыдущего; продукцию своего труда в этих условиях нельзя накапливать на промежуточных складах. Строительные процессы нельзя расположить пространственно, в связи с этим возникают затруднения одновременного использования рабочих в соответствии с их специальностью и квалификацией.
- **Участие различных организаций в производстве конечной строительной продукции.** В промышленном производстве при любой степени кооперирования конечную продукцию выпускает один исполнитель, который эту продукцию и реализует.

В строительстве объектов одновременно участвуют несколько строительно-монтажных организаций **(генподрядчик, субподрядчики)**, создающих отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений, а заказчик один. Специальные особенности строительства вызваны большим разнообразием сооружаемых объектов.

К их числу относятся: промышленные, жилищно-гражданские, социально-бытовые, транспортные, сельскохозяйственные, мелиорации и водного хозяйства, магистральных трубопроводов, линий электропередачи.

Строительные организации осуществляют возведение, реконструкцию, капитальный ремонт зданий и сооружений, монтаж оборудования. Основные организационные **формы строительных организаций**: тресты, комбинаты, строительные управления (СУ),

строительно-монтажные управления (СМУ), подвижные механизированные колонны (ПМК).

Строительство как **форма осуществления капитальных вложений** производится двумя способами:

- **подрядным**, при котором строительно-монтажные работы производятся специализированной подрядной организацией, а функции заказчика осуществляются либо непосредственно инвестором, либо также специализированной организацией;
- **хозяйственным** - при котором и функции заказчика и функции подрядчика выполняются самим инвестором. При этом в организации, осуществляющей капитальные вложения, могут создаваться специализированные структурные подразделения (отделы капитального строительства).

Традиционно хозяйственный способ считается **второстепенным**. С началом рыночных преобразований хозяйственный способ стал приобретать все большее значение. Отсутствие централизации прибыли и расширение самостоятельности организаций позволило использовать хозяйственный способ практически на любом рентабельном производстве.

Особенностью строительства также являются сами участники (субъекты) инвестиционной деятельности относятся:

- инвестор,
- заказчик,
- подрядчик,
- пользователь объектов капитальных вложений.

Инвестор - юридическое или физическое лицо, осуществляющее вложения собственных, заемных и привлеченных средств в создание и воспроизводство основных средств, имеет юридические права на полное распоряжение объектами и результатами инвестиций, может выступать в роли заказчика, а также выполнять функции застройщика.

Заказчиком является юридическое или физическое лицо, принявшее на себя функции организатора и управляющего по строительству объекта, начиная от разработки технико-экономического обоснования (ТЭО) и заканчивая сдачей объекта в эксплуатацию или выходом объекта строительства на проектную мощность.

Подрядчик - юридическое лицо, выполняющее подрядные работы для застройщика по договору на строительство. Подрядчиками являются постоянно действующие строительные и монтажные организации, которые имеют собственные производственно-технические базы, средства механизации и транспорта, постоянные строительно-монтажные кадры

различных специальностей. **Строительные организации могут выступать в качестве генерального подрядчика или субподрядчика**. Особая роль в строительном производстве отведена **генеральному подрядчику: он отвечает перед заказчиком** за строительство объекта в полном соответствии с условиями договора, проекта, требованиями строительных норм и правил, договорной стоимостью, привлекает на условиях субподряда к выполнению отдельных видов работ или для строительства отдельных объектов (или сооружений) субподрядные строительные и монтажные специализированные организации и несет ответственность перед заказчиком за качество и сроки выполненных работ субподрядными организациями.

Пользователь объектов капитальных вложений - физическое или юридическое лицо, для которого создается объект. Пользователем объекта может быть инвестор.

Застройщик - юридическое или физическое лицо, имеющее право собственности на землю и осуществляющее финансирование строительства. Застройщик после получения разрешения на разработку и отвод земли поручает единому заказчику заключение контракта на строительство или договора подряда. Сам же остается владельцем отведенного земельного участка и собственником построенного объекта. Принципиальное различие между заказчиком и застройщиком заключается в том, что заказчик является непосредственным субъектом инвестиционной деятельности, а застройщик одновременно является землевладельцем на праве личной собственности и пожизненного владения в отличие от заказчика, который пользуется землей на условиях длительной аренды.

Системы управления процессом производства в строительстве обычно строятся исходя из пяти моделей:

- система подрядных отношений;
- система «под ключ»;
- система типа «заказчик-подрядчик»;
- система «профессионального управления строительством» с управляющим строительством;
- система «профессионального управления строительством» с генеральным подрядчиком.

Систему управления строительством выбирает заказчик (например, исходя из имеющихся ресурсов) и решает задачи планирования, распределения функций управления строительством, прогноза качества работ, планирования предпринимательских рисков и, конечно, финансового прогноза о стоимости строительства объекта. Другие участники строительного процесса решают свои целевые экономические задачи.

Например, целью инвестора является не только сооружение объекта и ввод его в эксплуатацию, но и экономическая мотивация: уменьшение капитальных вложений и наиболее короткие сроки окончания работ (что совпадает с целью заказчика). Экономической задачей подрядчика является максимум рентабельности работ, что может быть достигнуто регулированием расценок на строительно-монтажные работы с использованием двух известных способов: удорожанием строительства или снижением расходов.

2. Промышленное, гражданское и сельскохозяйственное строительство. Планировочные решения.

Здания и сооружения принято разделять по назначению, то есть по их основной функции, на следующие четыре группы:

- а) гражданские;
- б) промышленные;
- в) сельскохозяйственные;
- г) специального назначения, или так называемые объекты отраслевого строительства, например объекты военного назначения, объекты транспортного строительства, гидротехнические сооружения и тому подобное.

Гражданское строительство

Гражданское строительство имеет цель обеспечить людей жильем и создать требуемую инфраструктуру населенных мест. Все гражданские здания подразделяются по этажности:

- а) малоэтажные (1 - 2 этажа);
- б) средней этажности (3 - 5 этажей);
- в) многоэтажные (6 - 10 этажей);
- г) повышенной этажности (11 - 16 этажей);
- д) высотные (17 этажей и более).

Кроме того, существует деление таких зданий на классы:

I класс - крупные общественные здания и жилые дома свыше 9 этажей;

II класс - общественные здания массового строительства, предназначенные для обслуживания жителей микрорайона (кинотеатры, больницы и тому подобное), жилые дома от 6 до 9 этажей;

III класс - общественные здания небольшой вместимости, предназначенные для обслуживания жителей поселков городского типа и сельских населенных пунктов, жилые дома от 3 до 5 этажей;

IV - общественные здания с минимальными требованиями к долговечности, оборудованию, составу помещений и жилые дома до 2 этажей.

От класса зданий зависят принимаемые показатели **долговечности** и **огнестойкости** основных строительных конструкций, в соответствии с которыми назначаются необходимые строительные материалы и изделия, инженерное оборудование, состав помещений и тому подобное.

По степени долговечности здания могут быть со сроком службы более 100 лет, со сроком службы не менее 50 лет, со сроком службы не менее 30 лет.

Большинство гражданских объектов строительства составляют жилые дома (рис. 2), то есть *постоянное жилье*. Для функционирования населенного пункта требуются также *временное жилье* (гостиницы, общежития, интернаты и тому подобное) и *общественные здания* (школы, колледжи, вузы и другие образовательные учреждения, административные, детские, культурно - просветительные, торговые, лечебно-оздоровительные, спортивные учреждения, предприятия общественного питания, коммунальные и другие).

Рисунок 4. Панорама строительства домов жилого района

Общее у всех перечисленных объектов одно: в них должна поддерживаться комфортная для нахождения людей среда. Магазины, больницы или, например, предприятия общественного питания - это своеобразные производства, но мы относим их к гражданским объектам, а не к промышленным зданиям, так как в них люди должны комфортно себя чувствовать. Такие здания конструктивно и по внешнему виду часто схожи с жилыми, неслучайно подобные учреждения часто размещают в жилых домах.

Система гражданских зданий и гражданских объектов (телевизионные вышки, монументальные памятники, бензоколонки и тому

подобное), объединенные сетью внутригородских дорог, подземными коммуникациями, образует так называемую *селитебную зону*.

Строительство гражданских зданий и сооружений, прокладка коммуникаций, снос построек в черте городов и другие вопросы, связанные с использованием территории города, регламентируются законом **об основах градостроительства** ПМР, Уставом города и его генеральным планом.

Рост населения приводит к нехватке городских территорий или к увеличению протяженности городов, что создает ряд проблем для людей. Например, дорога от дома до работы занимает час и более. Психологи утверждают, что если время на дорогу от дома до работы составляет больше 20…25 минут, то это негативно сказывается на физическом состоянии человека. Стремление замедлить расширение территории городов способствует росту их вверх, созданию компактных мест проживания людей. Совсем недавно практически во всех городах России возводились в основном пятиэтажные жилые дома. Сейчас возводятся много жилых домов высотой свыше 10 этажей, при этом значительно больше внимания уделяется архитектурной композиции застройки. В то же время сохраняется мало- и средне - этажное строительство.

Города растут не только вверх, но и вниз. Необходимость сохранить зеленые насаждения, детские площадки спортивные сооружения, историческую застройку и одновременно создать удобную среду проживания заставляет строить подземные этажи под зданиями, площадями, дворовой территорией. Под землей располагают стоянки автомашин, склады, прачечные, магазины и тому подобное.

Так, в Москве под Манежной площадью построен торговый комплекс "Охотный ряд" высотой в три этажа с комфортными условиями для его работников и посетителей. В Санкт - Петербурге под площадью Восстания планируется построить двух этажный торговый комплекс и систему дорожных переходов. Чтобы посетители не чувствовали, что они находятся под землей, проектом предусмотрены помещения шестиметровой высоты с большим количеством стекла.

Подземное строительство интенсивно развивается, так как имеет ряд преимуществ: экономия городских территорий; не надо заботиться об архитектуре и отделки внешних фасадов, поскольку их нет; значительно проще решаются вопросы энергоснабжения, сокращаются транспортные пути для пешеходов, автомашин и так далее. Достоинства такого строительства часто превышают его недостатки, как в конструктивном, так и в экономическом отношении.

Строительство вверх и вниз стало возможно в результате научных разработок, обеспечивших создание соответствующих технологий, необходимых машин и механизмов, строительных материалов и конструкций. Строившиеся ранее подземные сооружения требовали непомерно больших затрат труда, главным образом из-за отсутствия нужной техники, поэтому не могли быть массовыми.

При наличии соответствующей инфраструктуры и возможности подключения к инженерным сетям наиболее комфортные жилищные условия легче всего создавать в индивидуальном доме, когда кроме него имеется земельный участок с земельными насаждениями и подсобными постройками. Загородные коттеджные поселки в настоящее время стоят вокруг большинства городов. Подобное жилье, отвечающее всем современным требованиям, удобно, позволяет уединиться, быть ближе к природе, находиться в экологически чистой среде.

Планировочные решения. Объемно-планировочное решение жилого дома разрабатывается на основе функционального решения здания с учетом всех процессов, происходящих в жилище, и взаимосвязей между ними. Это осуществляется на основе зонирования.

В зависимости от характера жизненных процессов, протекающих в помещениях жилища, их подразделяют на **две основные функциональные зоны**. **Первая** предназначена для отдыха, сна и, возможно, для занятий (спальни). **Вторая** для хозяйственно-бытовых процессов, общения, приема гостей, отдыха, т.е. для дневной и вечерней активности (общая комната – столовая-гостиная, кухня, ванная, подсобные помещения).

Первая зона должна быть по возможности удалена от источников шума (кухня, общая комната, передняя), и состоять из не проходных помещений спален. Вторая должна быть с удобной взаимосвязью всех помещений дневной активности и с входом в квартиру.

В зависимости от положения в здании и по отношению к отметке земли различают несколько видов этажей: надземные – при отметке пола помещений не ниже планировочной отметки земли; цокольный – пол помещений расположен ниже планировочной отметки, но не более чем на половину высоты помещения; подвальный – пол загублен более чем на половину высоты помещений; мансардный – помещения расположены в объеме чердака.

Техническое подполье предназначено для прокладки инженерных сетей. При необходимости зонирования санитарно-технических систем в зданиях повышенной этажности устраивают технические этажи, в которых размещают инженерные сети и оборудование.

При определении этажности здания в число этажей включают все надземные этажи, в том числе мансардный и цокольный, если верх его перекрытия находится выше планировочной отметки земли не менее чем на 2м.

3.Основные сведения о конструктивных элементах зданий и сооружений, о строительных материалах, инженерном оборудовании зданий.

Несущий остов и конструктивные системы зданий. Одним из основных принципов в искусстве строить здания и сооружения является соблюдение единства внешних и конструктивных форм.

Зданиями являются наземные строения, предназначенные для жилья, производственных, сельскохозяйственных и культурно-бытовых целей.

Сооружениями называют строения специального назначения (линии электропередач, мосты, теплопроводы, шахты и т.д.).

По назначению здания делятся на:

- промышленные (обслуживают нужды производства);
- гражданские (жилые и общественные);
- сельскохозяйственные (предназначены для обслуживания нужд сельского хозяйства).

Объект строительства складывается из конструкций, основное назначение которых обеспечивать устойчивость и прочность объекта. Эти конструкции изолируют внутренние объёмы здания от влияния внешней среды и делят его на помещения конкретных размеров. При этом конструкции сочетаются определенным образом согласно требованиям архитектурно-строительного рабочего проекта. Он выполняется с учетом требований ГОСТ, СНиП и другой исполнительной документации.

Несущим остовом здания или сооружения называют специально возведённые элементы, которые в совокупности образуют систему пространственного типа. Он должен отвечать таким характеристикам как:

- прочность;
- жёсткость;
- устойчивость;
- огнестойкость.

Конструктивные системы зданий зависят от технологии строительства. Здание строится по каркасной и бескаркасной технологии (в этом случае несущие стены являются остовом). В случае многоэтажных зданий несущий остов представляет собой коробку, жёсткость которой

обеспечивается стенами и перекрытиями. Устойчивость конструкции зависит от типа связей стен с перекрытием.

Среди основных конструктивных групп элементов здания принято выделять **несущие** и **ограждающие**.

Элементы несущего типа воспринимают нагрузку от массы здания, пребывающих в нём людей, установленных мебели и устройств, нагрузку от действия дождя, снега и ветра (фундаменты, стены, перекрытия, покрытия).

Элементы ограждающего типа защищают от атмосферных воздействий и служат для деления внутреннего пространства объекта на помещения и комнаты (стены, перегородки, пол, окна, двери, перекрытия, фонари).

Отдельные конструктивные элементы зданий сочетают обе эти функции.

Основные конструктивные элементы здания. Любой строительный объект состоит из основных и дополнительных элементов, относящихся к **конструктивным**. В перечень основных элементов входят:

- фундамент;
- каркас;
- стены;
- перегородки;
- перекрытия;
- покрытия;
- окна;
- двери;
- фонари;
- лестницы;
- инженерная инфраструктура.

Конструктивные элементы таких зданий как каркасные воспринимают все нагрузки специальной системой, выполненной из колонн (стоек), надежно увязанных с горизонтальными элементами. Ими выступают ригели и прогоны. Они образуют каркас. Особенностью каркасного здания является то, что каркас принимает на себя все нагрузки, а стены выполняют оградительную функцию.

Характеристика основных конструктивных элементов здания. Схемы зданий могут быть разнообразны. Над их созданием работают специалисты разного технического профиля. В первую очередь определяется архитектурно-стилевое решение (архитектор определяет не только стиль, но и архитектурно-конструктивные составляющие здания). В дальнейшем

специалисты разного направления подводят к объекту необходимые коммуникации, позволяющие выполнять описанные в проекте функции.

Здание начинается с **фундамента**, который является несущим элементом, поскольку он воспринимает и передает нагрузку на грунт. На фундамент опираются другие важные элементы – стены и колонны. Плоскость опоры фундамента, расположенная на грунте, называется подошвой. В строительстве, в зависимости от типа здания используют 2 вида фундаментов:

- ленточный (используют для сооружения стен);
- столбовой (используют при обустройстве колонн).

На фундаменте выполняют **стеновые конструкции**, которые могут быть внешними и внутренними. Первые отделяют помещение от внешнего пространства, а вторые - для разделения здания на помещения конкретного назначения. В каркасных зданиях применяют стены навесного типа, которые закрепляют определённым способом к несущим конструкциям.

Колонны представляют собой специальные опоры в виде простой или сложной геометрической фигуры, выполненные из материалов, указанных в ГОСТ. Они воспринимают нагрузки от перекрытия и покрытия зданий, в промышленных зданиях добавляются дополнительно нагрузки, действующие от мостов кранов и подкрановых балок.

Перекрытия представляют собой горизонтальные конструкции. Они делят внутреннее пространство объекта на этажи и воспринимают нагрузку от покрытия, установленных устройств и оборудования, мебели и пребывания людей. Различают следующие виды перекрытий:

- подвальные;
- междуэтажные;
- подвесные.

Покрытие, основное назначение которого защита объекта от негативного влияния внешней среды, является важным элементом. Несущими конструктивными составляющими служат балки, фермы, ригели, различные оболочки. Верхняя оболочка здания является кровлей.

Дополнительные конструктивные элементы здании. К таким элементам относят:

- балконы;
- лоджии;
- лифтовые шахты;
- лестницы;
- связи вертикальные и горизонтальные.

Каждое здание должно отвечать своему функциональному назначению, обеспечивать санитарно-гигиенические условия и быть технически оснащено согласно требованиям технического задания. После его возведения в процессе эксплуатации регулярно должна выполняться диагностика технического состояния.

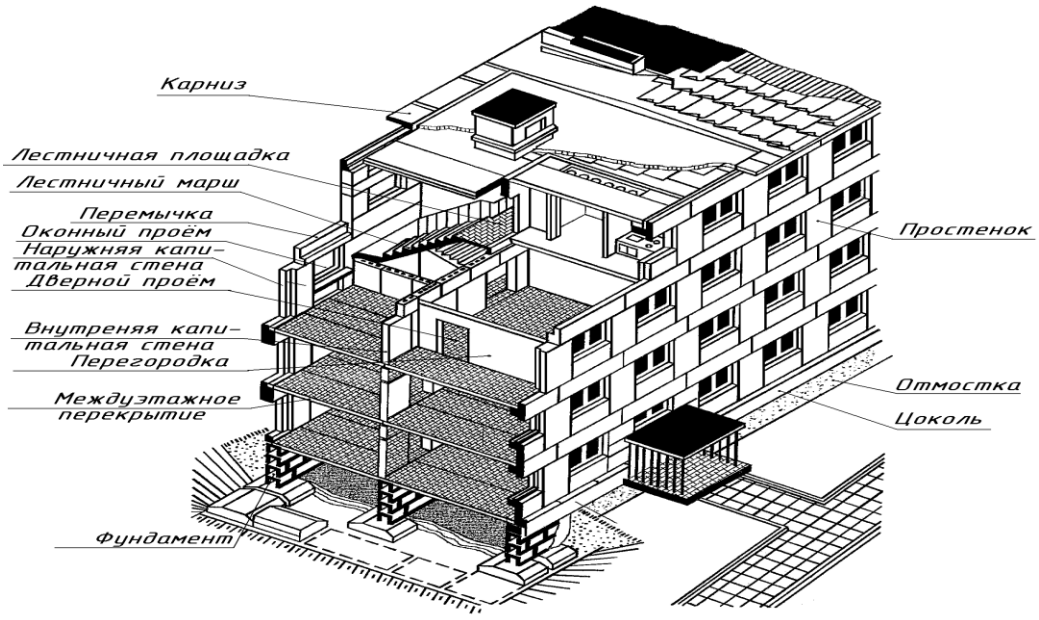


Рисунок 5. Основные элементы зданий.

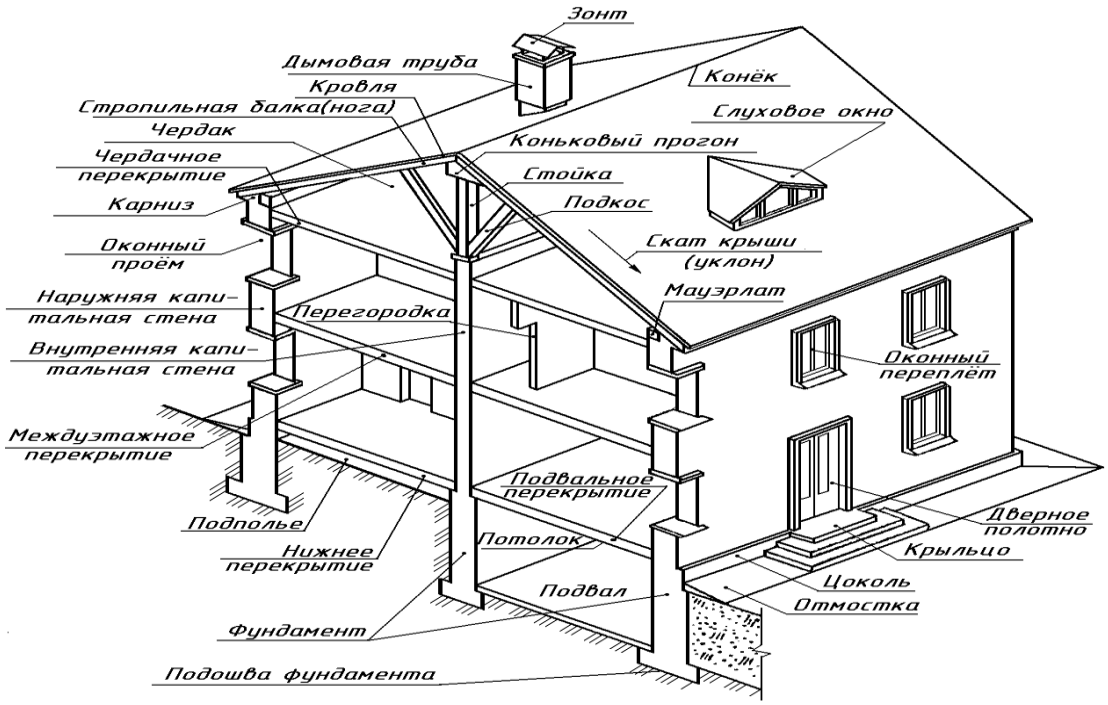


Рисунок 6. Элементы зданий с учетом дополнительных.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Назовите особенности процесса строительство.
2. Какие существуют строительные организации, и чем они занимаются?
3. Назовите способы выполнения строительных работ.
4. Назовите участников строительства, и какие функции они выполняют?
5. Какие существуют системы управления процессом производства**?**
6. Что вы понимаете под гражданским, промышленным и сельскохозяйственным строительством?
7. Что такое селитебная зона?
8. Что предусматривают объемно – планировочные решения?
9. Дайте определение «здания», «сооружения».
10. Перечислите конструктивные элементы зданий и поясните их функциональное назначение.

ТЕМА 4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ МИКРОКЛИМАТА

Вопросы, изучаемые по данной теме:

1. Микроклимат помещений, параметры его формирования.
2. Основные конструктивные элементы систем отопления. Виды тепловой энергии. Схемы водяного, парового, воздушного и газового отопления. Условия их применения, преимущества и недостатки.
3. Вентиляция помещений. Принципы организации воздухообмена. Естественная вентиляция, аэрация зданий. Механическая вентиляция. Приточные и вытяжные системы.
4. Кондиционирование воздуха.

1. <u>Микроклимат помещений, параметры его формирования.</u>

Под микроклиматом помещения- понимается совокупность теплового, воздушного и влажностного режимов в их взаимосвязи.

В соответствии с ГОСТом **микроклимат помещения**– это состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемые показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха.

Основное требование к микроклимату– поддержание благоприятных условий для людей находящихся в помещении.

Основные микроклиматические параметры:

1. Температура внутреннего воздуха $t_в, ^0C$

2 . Влажность внутреннего воздуха ϕ, %

3. Подвижность внутреннего воздуха $V, м/с$

Различные сочетания микроклиматических параметров определяют два условия комфортности:

Оптимальные или комфортные– это такие сочетания t, ϕ, V, при которых человек не испытывает напряжения в системе терморегуляции.

Например:

$t_в = 20 - 23^0C \quad t_{в1} = 20^0C \quad t_{в2} = 22^0C \quad t_{в3}$;

$\phi = 40 - 60\% \quad \phi_1 = 45\% \quad \phi_2 = 55\% \quad \phi_3$;

$V = 0{,}2 - 0{,}3 м/с \quad V_1 = 0{,}2 м/с \quad V_2 = 0{,}3 м/с \quad V_3$;

Допустимые– это такие сочетания t, ϕ, V, при которых человек испытывает некоторый дискомфорт, который не наносит вреда система терморегуляции человека.

$t_в = 19 - 25^oC \quad \phi = 30 - 70\% \quad V = 0{,}1 - 0{,}5 м/с$

Требуемый микроклимат в помещении создается следующие системами инженерного оборудования зданий: отопления, вентиляции, кондиционирования.

Системы отопления служат для создания в помещениях в холодный период года необходимых температур воздуха, соответствует нормативным.

То есть создают тепловой режим помещения.

Системы вентиляции – служат для удаления из помещений загрязненного и подачи в них чистого воздуха.

То есть создают воздушный режим помещения.

Системы кондиционирования – служат для обеспечения в помещениях заданной температуры, влажности и подвижности воздуха.

2. Основные конструктивные элементы систем отопления. Виды тепловой энергии. Схемы водяного, парового, воздушного и газового отопления. Условия их применения, преимущества и недостатки.

Система отопления это- комплекс элементов, предназначенных для получения, переноса и передачи тепла в обогреваемые помещения. Система отопления состоит из: генератора тепла (1), теплопроводов (2), отопительных (3).

Генератор тепла служит для получения теплоты и передачи ее теплоносителю, могут служить:

1. Котельные установки на ТЭС, КЭС.

Теплоэектроцентрали (ТЭЦ).

Рисунок 7. Теплоэлектроцентраль (ТЭЦ)

Районные котельные

Рисунок 8. Отопительная котельная (районная).

2. **Печи.**

Рисунок 9. Печь газовая (камин)

3. **Теплопроводы**– для транспортировки теплоносителя от генератора тепла к отопительным приборам. Теплопроводы системы отопления подразделяют на магистрали, стояки и подводки (лежаки) к приборам.

Рисунок 10. Наружные тепловые сети (канальная прокладка)

Трубопроводы систем отопления

Рисунок 11. Внутренние теплопроводы системы отопления.

Отопительные приборы– служат для передачи тепла от теплоносителя воздуху отапливаемых помещений.

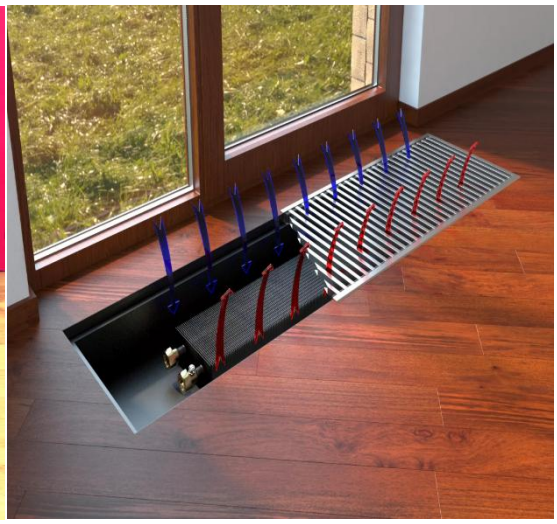


Рисунок 12. Разновидности отопительных приборов.

Основные требования, предъявляемые к системе отопления:

1. **Санитарно-гигиенические**– обеспечение СНиПами температур во всех точках помещения и поддержание температур внутренних поверхностей наружных ограждений и отопительных приборов на определенном уровне.

2**. Экономические**– обеспечение минимальных затрат на изготовление и эксплуатацию системы (возможность унифицирования узлов, деталей).

3**. Строительные**– обеспечение соответствия архитектурно-планировочным и конструктивным решениям. Увязка размещения отопительных приборов со строительными конструкциями.

4**. Монтажные**– обеспечение монтажа индустриальными методами с максимальным использованием унифицированных узлов, при минимальном количестве типоразмеров.

5. **Эксплуатационные**– простота и удобство обслуживания, управления, ремонта, надежность, безопасность, бесшумность действия.

6. **Эстетические**– минимальная площадь, сочетаемость с архитектурными решениями.

Все перечисленные требования важны, и их необходимо учитывать при выборе и проектировании системы отопления.

Но наиболее важными требованиями все же остаются санитарно-гигиенические требования.

Теплоносители системы отопления. Теплоносителем для системы отопления может быть любая среда, обладающая хорошей способностью аккумулировать тепловую энергию и изменять теплотехнические свойства, подвижная, дешевая, не ухудшающая санитарные условия в помещениях, позволяющая регулировать отпуск теплоты.

Наиболее широко в системе отопления используют: воду, водяной пар, воздух, отвечающие всем перечисленным требованиям.

Свойства теплоносителей (с- теплоемкость-4,187 кДж/кг)

Вода– обладает высокой теплоемкостью, большой плотностью (950 кг/м^3), несжимаема, при нагревании расширяется с↑Р↑t.

Пар– малая плотность, высокая подвижность, с↑Р↑t.

Воздух-↓плотность и теплоемкость,↑подвижность.

Виды энергии. При классификации первичной энергии выделяют **традиционные** и **нетрадиционные** виды энергии.

К традиционным относятся такие виды энергии, которые на протяжении многих лет широко использовались человеком.

К нетрадиционным видам энергии относят такие виды, которые начали использоваться сравнительно недавно.

К традиционным видам первичной энергии относят: органическое топливо (уголь, нефть и т.д.), гидроэнергию рек и ядерное топливо (уран, торий и др.).

Энергия, получаемая человеком, после преобразования первичной энергии на специальных установках - станциях, **называется вторичной** (электрическая энергия, энергия пара, горячей воды и т.д.).

В энергосистему входят:

· электроэнергетическая система;
· система нефте- и газоснабжения;
· система угольной промышленности;
· ядерная энергетика;
· нетрадиционная энергетика.

3. Вентиляция помещений. Принципы организации воздухообмена. Естественная вентиляция, аэрация зданий. Механическая вентиляция. Приточные и вытяжные системы.

Вентиляцией называют совокупность средств и устройств, которые используются при организации воздухообмена для обеспечения заданного состояния воздушной среды в помещении и на рабочем месте согласно СНиП.

Технологические процессы ряда производств мясной и молочной промышленности сопровождаются выделением различных газов, паров и пыли, вредно действующих на организм человека.

Большинство этих выделяющихся веществ при систематическом и **продолжительном воздействии на организм человека наносят вред,**

способствуя возникновению различных заболеваний, поэтому их объединяют общим названием — **вредности, или вредные вещества**. Степень их вредного воздействия на человека зависит от физико-химических свойств и содержания вредных веществ в единице объема воздуха в рабочей зоне производственного помещения.

Для снижения концентрации вредных веществ на предприятиях осуществляют следующие мероприятия:

- замена токсичных материалов менее токсичными;
- герметизация оборудования, арматуры и трубопроводов, по которым транспортируются эти материалы;
- устройство местных отсосов над отверстиями или проемами, через которые могут поступать в помещение вредности;
- улавливание пыли в местах ее выделения или смачивание ее; устройство тепловой изоляции и придание ей ровной поверхности; окраска в светлые тона теплоотдающих поверхностей оборудования для уменьшения теплопередачи и излучения и т. д.

Несмотря на принятые меры, часть вредностей поступает в помещение и вентиляция предназначена для того, чтобы снизить их содержание. Такая концентрация вредных веществ называется **предельно допустимой концентрацией (ПДК)**, ее величина для различных вредных веществ установлена СН 245—71.

Таким образом, вентиляция и кондиционирование воздуха обеспечивают установленные санитарными и технологическими нормами метеорологические условия и чистоту воздуха в помещениях.

Процесс замены загрязненного воздуха в **помещении свежим или обработанным до требуемых параметров называется воздухообменом**. Существует два основных метода определения количества воздуха, необходимого для вентиляции помещений, — по кратности воздухообмена и выделяющимся вредным веществам.

В случаях, предусмотренных Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий, вентиляционный воздух, содержащий пыль,

вредные и неприятно пахнущие вещества, перед выбросом в атмосферу очищают.

Естественная вентиляция. Перемещение воздуха в системах естественной вентиляции происходит:

-в следствие разности температур атмосферного воздуха и воздуха помещения, аэрации;

-в следствие разности давления “воздушного столба” между нижним уровнем (обслуживаемого помещения) и верхним уровнем (дефлектором),

установленным на крыше здания;

- в следствие действия на воздушное давление.

Механическая вентиляция. В механических системах вентиляции используют оборудование и приборы
(вентиляторы, электродвигатели, воздухонагреватели, пылеуловители, автоматику и др.), которые позволяют перемещать воздух на значительные расстояния.

Рисунок 13. Промышленные вентиляторы

Затраты электроэнергии на их работу могут быть довольно большими. Эти системы могут подавать или удалять воздух из локальных зон помещения в нужном количестве, в не зависимости от изменения параметров окружающей среды. При необходимости применяют различные виды обработки воздуха (очистка, нагрев, увлажнение и др.), что практически невозможно выполнить в системах с естественной вентиляцией.

В каждом случае определяется, какой тип вентиляции считается наилучшим в санитарно-гигиеническом отношении, а также по экономическим и техническим характеристикам более удобный.

Приточная вентиляция. Эти системы используют для снабжения помещения чистым воздухом вместо того, что удаляется. При необходимости к воздуху применяют методы обработки (очистка, нагрев, увлажнение и др.)

Рисунок 14. Воздухозаборные шахты.

Вытяжная вентиляция. Вытяжная вентиляция удаляет из помещения загрязненный и нагретый отработанный воздух. В общих случаях в помещении предусматривают как приточную, так и вытяжную системы. Их мощность должна быть сбалансирована с учетом возможного поступления воздуха в сопредельные помещения или из сопредельных помещений. В помещениях может быть только приточная или только вытяжная вентиляция.

Как приточная и вытяжная вентиляция могут быть установлены на рабочем месте (местная) или для всего помещения (общеобменная).

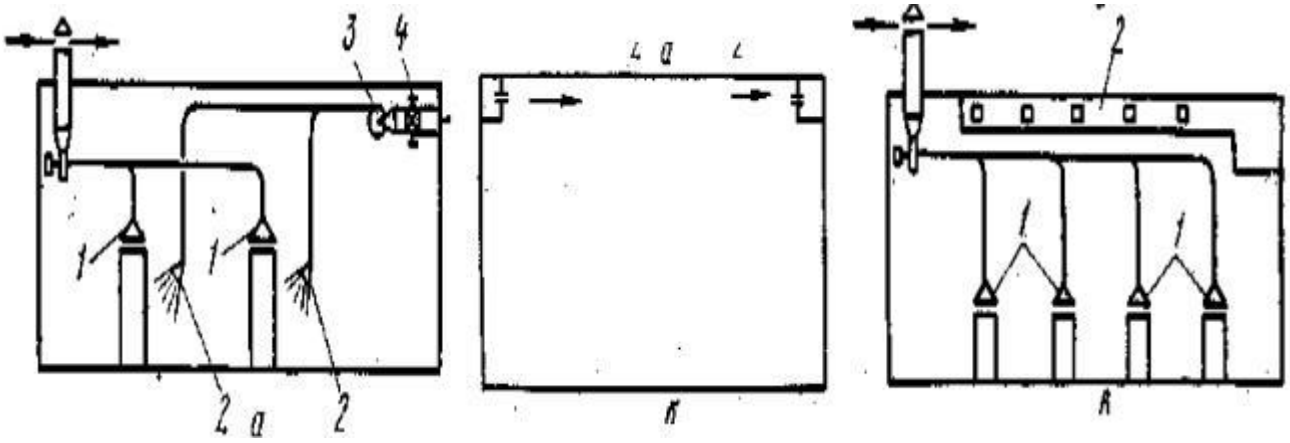
Запыленный воздух перед выбросом в атмосферу очищают, а выброс производят выше кровли здания не менее чем на 1,5 м.

Вытяжку загрязненного воздуха делают из разных зон в зависимости от физических свойств, в частности от плотности выделяющихся вредностей.

Рисунок15. Вытяжная шахта

Местная вентиляция.

При этой вентиляции воздух подается на определенное место (местная приточная) и загрязненный воздух удаляется только из мест, где выделяются вредные вещества (местная вытяжная).



а *б* *в*

Рисунок 16. Схемы систем вентиляции:

а — местной приточной и вытяжной: 1 — зонты над местами выделения вредностей; 2 —воздушные души; 3 —вентилятор; 4 — калорифер; б — общеобменной; *в* — смешанной: 1 — местная.

4. <u>Кондиционирование воздуха.</u>

Кондиционирование воздуха – автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты и скорости движения) с целью обеспечения главным образом оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности ценностей.

Кондиционирование осуществляется комплексом технических средств, называемым **системой кондиционирования воздуха** (СКВ). В состав СКВ входят:

- технические средства приготовления,
- перемещения и распределения воздуха,
- приготовления холода,
- средства хладо- и теплоснабжения,
- автоматически, дистанционного управления и контроля.

СКВ больших общественных и производственных зданий должны обслуживаться комплексными автоматизированными системами управления.

Основное оборудование для приготовления и перемещения воздуха агрегируется в аппарат, называемый **кондиционером**. В отдельных случаях

все технические средства для кондиционирования воздуха смонтированы в кондиционере, тогда понятие СКВ и кондиционер становятся однозначными.

Кондиционирование воздуха подразделяется на комфортное и технологическое.

Комфортное кондиционирование предназначено для создания и автоматического поддержания температуры, относительной влажности, чистоты и скорости движения воздуха, отвечающих оптимальным санитарно-гигиеническим требованиям.

Рисунок 17. Промышленные кондиционеры.

Технологические СКВ предназначены для обеспечения параметров воздуха, в максимальной степени отвечающих требованиям производства.

Особое значение имеет поддержание температуры и относительной влажности в музеях, архивах, библиотеках для сохранение памятников культуры, старинной мебели, ценных книг, рукописей, тканей и т.д.

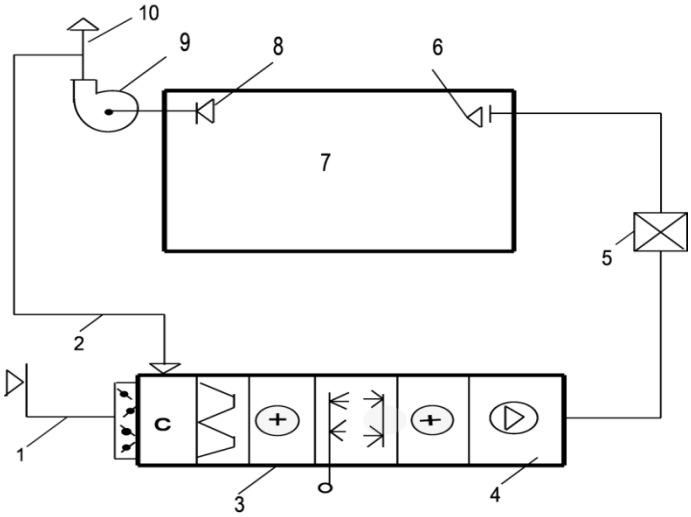


Рисунок 18. Принципиальная схема системы кондиционирования воздуха

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Тепловой баланс помещений.
2. Что такое микроклимат помещения?
3. Дать определение следующим терминам: Оптимальные и Допустимые параметры микроклимата?
4. Что такое теплопередача. Охарактеризуйте три основных вида теплопередачи.
5. История развития систем отопления.
6. Что такое система отопления? Основные сведения и общая характеристика систем отопления.
7. Основные элементы и требования, предъявляемые к системам отопления.
8. Общая классификация систем отопления.
9. Нетрадиционные виды отопления.
10. История развития систем вентиляции.
11. Что такое система вентиляции? Основные сведения и общая характеристика систем вентиляции.
12. Классификация систем вентиляции?
13. Аэрация зданий.

ТЕМА 5. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ГАЗОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Вопросы, изучаемые по данной теме:

1. Основные физико-химические свойства газообразного топлива. Определение по составу топлива низшей теплоты сгорания, плотности газа, нижнего и верхнего пределов воспламенения. Газовые месторождения. Добыча и обработка природного газа. Осушка, очистка и одоризация природного газа. Основные сведения и общая характеристика систем газоснабжения.
2. Централизованное теплоснабжении ТЭЦ и районных котельных. Теплофикация. Преимущества и недостатки централизованного теплоснабжения. Закрытые и открытые системы теплоснабжения. Потребление тепла на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды. Определение расчётных тепловых потоков: часовых, суточных, по месяцам и годовых. Графики теплопотребления.

1. Основные физико-химические свойства газообразного топлива. Определение по составу топлива низшей теплоты сгорания, плотности газа, нижнего и верхнего пределов воспламенения. Газовые месторождения. Добыча и обработка природного газа. Осушка, очистка и одоризация природного газа. Основные сведения и общая характеристика систем газоснабжения.

Газообразное состояние вещества - самое распространенное по сравнению с другими агрегатными параметрами соединений. Ведь в этом состоянии находятся: звезды; межзвездное пространство; планеты; атмосфера; космос в целом.

Главные отличительные свойства газов - это слабые межмолекулярные взаимодействия в кристаллической решетке, из-за которых и проявляются все основные характеристики этих веществ. Газов, безусловно, очень много. Однако мы рассмотрим самый важный и третий по распространенности на нашей планете - природный.

Природный газ, состав. Если характеризовать качественный состав природного газа, то сразу нужно выделить компоненты двух групп: **органические и неорганические.**

Поскольку хоть и принято считать, что он состоит из метана, однако это не совсем так. К органическим составляющим относятся:

- метан - CH_4;

- пропан - C_3H_8;
- бутан - C_4H_{10};
- этан - C_2H_4;
- более тяжелые углеводороды с количеством атомов углерода больше пяти.

Неорганические компоненты включают в себя следующие соединения:

- водород (в небольших количествах) - H_2;
- углекислый газ - CO_2;
- гелий - He;
- азот - N_2;
- сероводород - H_2S.

Каким именно будет состав той или иной смеси, зависит от источника, то есть месторождения. Этими же причинами объясняются и различные физико-химические свойства природного газа. Однако добывается любой из них, и ценность также имеет каждый. Просто какой-то вид применяется как топливо, а насыщенный посторонними примесями слишком жирно используется в химической отрасли для синтезов соединений.

Неорганические компоненты включают в себя следующие соединения:

- водород (в небольших количествах) - H_2;
- углекислый газ - CO_2;
- гелий - He; азот - N_2;
- сероводород - H_2S.

Каким именно будет состав той или иной смеси, зависит от источника, то есть месторождения. Этими же причинами объясняются и различные физико-химические свойства природного газа. Однако добывается любой из них, и ценность также имеет каждый. Просто какой-то вид применяется как топливо, а насыщенный посторонними примесями слишком жирно используется в химической отрасли для синтезов соединений.

Физико-химические свойства природного газа. Чтобы указать подобные параметры в точности, следует знать, каков именно состав газовой смеси. Ведь если в ней преобладает в основном метан (до 97%), то характеристики можно приводить, ориентируясь именно на него. Если же неорганических компонентов или тяжелых углеводородов в избытке (до нескольких процентов), тогда физико-химические свойства природного газа резко меняются. Поэтому можно указать лишь приблизительные граничные показатели по физическим характеристикам.

- Температура самовозгорания - 650-700^{0}C.
- Октановое число - 120-130.

- Не имеет цвета, вкуса и запаха. Легче воздуха почти в 2 раза, легко концентрируется в верхних слоях помещения.
- Плотность в виде обычного состояния (газа) - 0,68-0,85 кг/м^3.
- При стандартных условиях всегда находиться в газообразном агрегатном состоянии. При смешении с воздухом в объемах от 5-15 % является взрывоопасным.
- Теплота сгорания - около 46 МДж/м^3.

Кроме этого, следует отметить и химическую сторону параметров природного газа.

1. Является сильно горючим веществом, способен самовоспламеняться при подаче искры и без нее при определенной температуре.
2. Так как основной компонент - метан, то обладает всеми его химическими свойствами.
3. Вступает в реакции замещения, дегидрирования, пиролиза, подвергается рефракции.
4. Сжимается и сжижается при низких температурах и повышенном давлении.

Очевидно, что подобные физико-химические свойства природного газа определяют широкий спектр его использования в промышленности.

Особое свойство природного газа. Особое свойство рассматриваемого соединения - это способность образовывать газогидратные залежи, то есть находиться в твердом состоянии. Данные структуры представляют собой поглощенные молекулами пластовой воды объемы природного газа в соотношении 1/220. Поэтому подобные залежи являются чрезвычайно богатыми породами. Места их сосредоточения в природе:

- глубинные поддонные слои Мирового океана;
- скопления вечной мерзлоты.

Условия существования - гидродинамическое давление и низкие температуры.

Природные месторождения газа. Если говорить о содержании природного газа в природе, то можно выделить основные места концентрации:

1. Это горная осадочная порода, полезное ископаемое, которое формируется многие тысячелетия анаэробным распадом органики в глубоких слоях земной коры.
2. Растворен в подземных водах.

3. Входит в состав нефти, формируя над ней нефтегазовую шапку.
4. Залегает в виде газогидратов в слоях морского дна и точках крайнего Севера.

Если же обозначать распространение месторождений газа территориально, то лидерами являются следующие страны: Россия, Страны Персидского залива, США, Канада, Иран, Казахстан, Азербайджан, Узбекистан, Норвегия, Туркмения, Нидерланды.

Добыча в мире составляет ежегодно примерно 3643 млрд $м^3$ в год. Из них только на Россию приходится 673,46 млрд $м^3$.

Температура природного газа, при которой он сгорает, равна 650 ^{0}С. То есть это тот показатель, при котором он способен самовоспламеняться. При этом выделяется большее количество тепловой энергии, чем при горении любого другого вида топлива. Естественно, это не могло не отразиться на областях использования данного вещества.

Именно поэтому многие страны, не имеющие природных запасов газа, вынуждены импортировать его из других государств. Транспортировка осуществляется несколькими способами:

- по трубопроводу в газообразном состоянии;
- в цистернах по морскому пути - в жидком виде;
- в железнодорожных вагонах-цистернах - сжиженный.

Рисунок 19. Голубое топливо.

Каждый из путей имеет свои преимущества и недостатки. В частности, морской и железнодорожный варианты более безопасные, так как химическая активность сжиженного газа в охлажденных баллонах гораздо ниже, чем в газообразном состоянии. По трубопроводу же увеличивается дальность передачи и ее объемы, кроме того, данный способ экономически выгоден.

Метан в составе природного газа. Газ метан является основным сырьевым компонентом в составе природной смеси. Его содержание

колеблется в пределах 70-98%. Сам по себе это третий по распространенности на планете газ, который входит в состав нефти, межзвездного пространства, атмосферы других планет.

С точки зрения химии, газ метан - предельный углеводород, относящийся к ряду насыщенных алифатических соединений. Самый первый представитель алканов или парафинов. Химическая активность его невелика, он достаточно спокоен. Способен вступать в реакции: замещения; полного окисления; конверсии.

Рисунок 20. Предприятия газовой индустрии.

Горит бесцветным некоптящим пламенем, запаха не имеет.

Виды природного газа. Существует три основных вида рассматриваемого вещества.

1. Сухой природный газ - это такой, в котором метана более 97%. То есть содержание примесей, в том числе других углеводородов, крайне низкое.
2. Тощий газ. Так называют смесь, содержащую незначительное количество тяжелых углеводородов.
3. Жирный природный газ - тот, что богат на тяжелые углеводороды и неорганические компоненты (азот, водород, гелий, аргон, углекислый газ, сероводород).

Рисунок 21. Процесс горения топлива.

Такое понятие, как коэффициент сухости газа, позволяет оценить качество сырья, из которого в дальнейшем будет изготовляться продукция. Ведь сам природный газ - это лишь база. Для разных отраслей промышленности нужен свой продукт, поэтому он проходит тщательную обработку и очистку в соответствии с конкретными требованиями.

Качество продукции. Качество природного газа напрямую зависит от состава. Если метан преобладает, то такой продукт будет самым лучшим как источник топлива. Если же больше всего в составе жирных углеводородов, то для химической промышленности такое сырье - наиболее подходящее.

Чтобы поставлять природный газ надлежащего качества, существуют специальные химические заводы, на которых он проходит тщательную очистку и обработку до дальнейшей отправки в конечный пункт. Методы работы будут зависеть от того, для каких целей предназначается продукт.

Рисунок 22. Горение газа.

Использование природного газа. Потребление природного газа осуществляется многими отраслями промышленности и объектами. Например: ТЭЦ, котельные, газовые двигатели, химическое производство (изготовление пластмасс и прочих материалов), топливо для машин, обогрев жилых помещений, приготовление пищи.

Поэтому мировая добыча данного сырья так велика, и импорт и экспорт оцениваются в миллиарды долларов.

Экологический аспект. С точки зрения чистоты для природы нет лучшего источника топлива, чем природный газ. Экологические организации полностью одобряют его использование. Однако в последние годы сгорание природного газа приводит к накоплению одного из продуктов реакции - диоксида углерода.

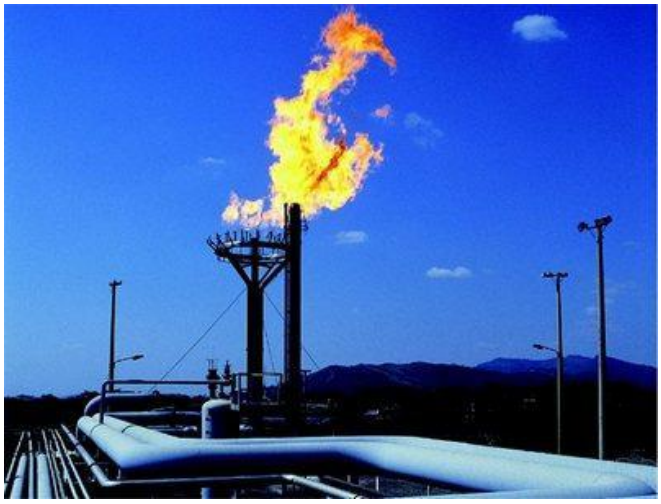


Рисунок 23. Признан лучшим источником топлива.

А так как он относится к парниковым газам, то для планеты его скопления очень опасны. Поэтому ведутся множественные работы, разрабатываются проекты по защите экологического состояния планеты от надвигающегося парникового эффекта.

Газовые месторождения. Добыча и обработка природного газа. Осушка, очистка и одоризация природного газа. Специфика эксплуатации газовых месторождений состоит в том, что весь добытый газ необходимо немедленно транспортировать к объектам потребления. Поэтому при назначении режима работы газовых скважин нужно учитывать подготовленность потребителей к использованию газа и режим их работы. Если вблизи городов, потребляющих газ, есть подземное хранилище, режим работы газовых промыслов может не соответствовать режиму потребления, так как избыточный газ будут направлять в хранилище.

Осушка газа. Содержание влаги в газе при его транспортировании часто вызывает серьезные эксплуатационные затруднения. При определенных внешних условиях (температуре и давлении) влага может

конденсироваться, образовывать ледяные пробки и кристаллогидраты, а в присутствии сероводорода и кислорода вызывать коррозию трубопроводов и оборудования. Во избежание перечисленных затруднений газ осушают, снижая тепературу точки росы на 5...7 °С ниже рабочей температуры в газопроводе.

При транспортировании осушенного газа трубопровод можно прокладывать на меньшую глубину, что уменьшает капиталовложения.

Для осушки газа применяют способы абсорбционные, т. е. поглощение водяных паров жидкостями, адсорбционные, т. е. поглощение водяных паров твердыми сорбентами, и физические — простое охлаждение или охлаждение с последующей абсорбцией. Широкое распространение получил абсорбционный способ осушки газа диэтиленгликолем и триэтилен-гликолем, водные растворы которых обладают высокой влагоемкостью, нетоксичны, не вызывают коррозии металла и достаточно стабильны.

Очистка газа от сероводорода и углекислого газа. В горючих газах используемых для газоснабжения городов, содержание сероводорода не должно превышать 2 г на, 100 $м^3$ газа. Содержание углекислого газа нормы не лимитируют, однако по технико-экономическим соображениям в транспортируемом газе оно не должно превышать 2%.Существуют сухие и мокрые методы очистки газа от H_2S. Сухие методы очистки газа основаны на применении твердых поглотителей (гидрата окиси железа, содержащегося в болотной руде, и активированного угля). При мокрых методах очистки газа используют жидкие поглотители. Для удаления из транспортируемого газа СОг применяют промывку газа водой под давлением. Для очистки от H_2S природных газов и газов, полученных на нефтеперерабатывающих заводах, широкое распространение получил этаноламиновый способ. При очистке газа от H_2S моноэтаноламином улавливается и $C0_2$. Содержание H_2S после очистки не превышает требуемой нормы. Аминосоединения — слабые основания. При взаимодействии с сероводородом и углекислым газом они образуют нестойкие вещества, которые легко разлагаются при относительно невысокой температуре, поэтому поглощение сероводорода происходит при 15...25 °С, а раствор регенерирует при 120... 125 °С.

Одоризация газа. Природный газ не имеет запаха. Поэтому для своевременного выявления утечек газа ему придают запах — газ одорируют. В качестве одоранта применяют этилмеркаптан (C_2H_5SH). По токсичности качественно и количественно он идентичен сероводороду, имеет резкий неприятный запах. Количество вводимого в газ одоранта определяют таким образом, чтобы при концентрации в воздухе газа, не превышающей $^J/_5$ нижнего предела взрываемости, ощущался резкий запах

одоранта. На практике средняя норма расхода этилмеркаптана для одоризации природного газа, поступающего в городские сети, установлена 16 г на 1000 м^3 газа при 0 °С и давлении 101,3 кПа.

Основные сведения и общая характеристика систем газоснабжения. Магистральный газопровод представляет собой комплекс сооружений, в состав которого входят: собственно, газопровод с ответвлениями; головные сооружения, включающие установки по очистке, осушке, одоризации газа и регулированию давления; компрессорные станции для перекачки газа; газораспределительные станции и контрольно-регулирующие пункты; ремонто-эксплуатационные пункты; линии связи и установки электрической защиты газопровода от коррозии.

Принципиальная схема газотранспортной системы показана на рисунке 24. Газ из скважины поступает в сепараторы, где от него отделяются твердые и жидкие механические примеси. Далее по промысловым газопроводам газ поступает в коллекторы и в промысловые газораспределительные станции (ПГРС). Здесь газ вновь очищают в масляных пылеуловителях, осушают, одорируют и снижают давление газа до расчетного значения, принятого в магистральном газопроводе. В начальный период эксплуатации пластовое давление бывает достаточное. Головную компрессорную станцию строят только после снижения давления в пласте. Промежуточные компрессорные станции располагают примерно через 150 км. Для возможности проведения ремонтов предусматривают линейную запорную арматуру, которую устанавливают не реже чем через 25 км. Для надежности газоснабжения и возможности транспортировать большие потоки газа современные магистральные газопроводы выполняют в две или несколько ниток. Газопровод заканчивается газораспределительной станцией (или несколькими ГРС), которая подает газ крупному городу или промышленному узлу. По пути газопровод имеет отводы, по которым газ поступает к ГРС промежуточных потребителей (городов, населенных пунктов и промышленных объектов).

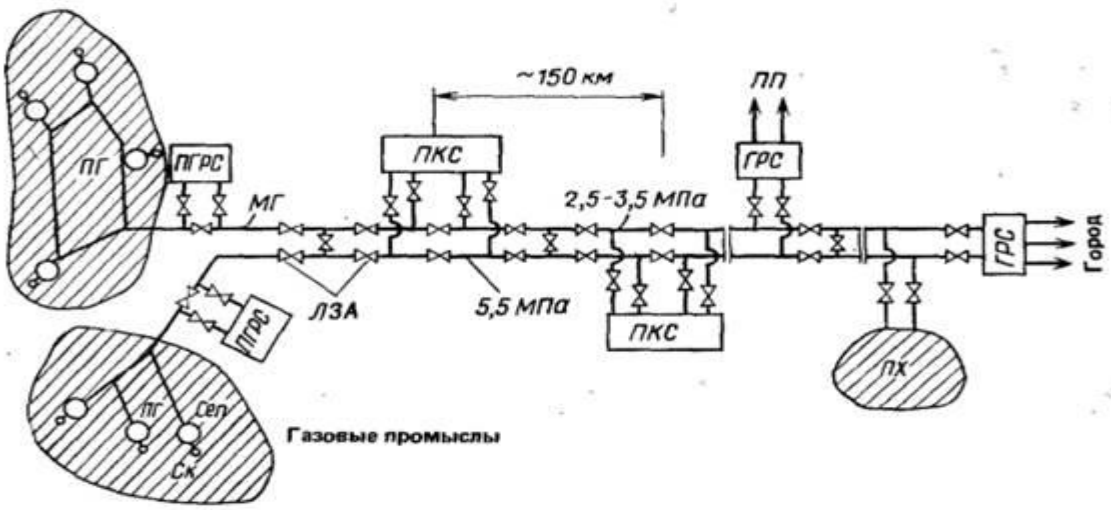


Рисунок 24. Принципиальная схема газотранспортной системы

Ск — скважины;
Сеп— сепараторы;
ПГ — промысловые газопроводы;
ПГРС — промысловая газораспределительная станция;
МГ — магистральный газопровод;
ПКС — промежуточная компрессорная станция;
ЛЗА — линейная запорная арматура;
ГРС — газораспределительная станция;
ПХ — подземное хранилище газа;
ПП — промежуточный потребитель.

Хранилища газа. Необходимость хранения газа возникает в силу неравномерности его потребления. В часы, когда подача газа в город превосходит его потребление, излишки газа необходимо направлять в газохранилище с тем, чтобы в часы пик аккумулированный газ направить в город. В настоящее время для хранения газа используют:

- газгольдеры постоянного объема высокого давления;
- концевые участки магистральных газопроводов;
- надземные хранилища.

Газгольдеры и газгольдерные емкости магистральных газопроводов используются только для выравнивания суточного графика потребления. Сезонная неравномерность этими способами покрыта быть не может.

<u>Газопроводы классифицируют по назначению и давлению.</u>

По **назначению** газопроводы подразделяют на:

- магистральные,
- городские
- промышленные.

Городские газопроводы в свою очередь делятся на:

- распределительные газопроводы, которые транспортируют газ по снабжаемой газом территории и подают его промышленным потребителям, коммунальным предприятиям и в жилые дома. Распределительные газопроводы бывают высокого, среднего и низкого давления, кольцевые и тупиковые, а их конфигурация зависит от характера планировки города;
- абонентские ответвления, подающие газ от распределительных сетей к отдельному потребителю или группе их;
- внутридомовые газопроводы, транспортирующие газ внутри здания и распределяющие его по отдельным газовым приборам.

Промышленные газопроводы состоят из:

- ответвлений от распределительных газопроводов, включающих вводы на территорию предприятий;
- межцеховых газопроводов;
- внутрицеховых газопроводов.

В зависимости от **максимального рабочего давления** газопроводы подразделяются на:

- газопроводы низкого давления; при непосредственном присоединении потребителей к газовым сетям давление газа в них не должно превышать 200 мм вод. ст. при подаче искусственных газов, 300 мм вод. ст. при подаче природных газов и 400 мм вод. ст. при подаче сжиженных газов. Давление может быть повышено до 500 мм вод. ст. при условии присоединения бытовых и коммунально-бытовых потребителей через групповые или индивидуальные регуляторы давления;
- газопроводы среднего давления с давлением газа от 0,05 до 3 ат;
- газопроводы высокого давления с давлением газа от 3 до 6 ат;
- газопроводы высокого давления с давлением газа от 6 до 12 ат. В городах газопроводы более высокого давления могут быть применены при обосновании их необходимости и безопасности после согласования с органами надзора.

Газопроводы низкого давления служат для транспортирования газа жилым и общественным зданиям, а также мелким коммунальным потребителям. К газопроводам низкого давления могут быть присоединены небольшие отопительные котельные. Крупные коммунальные потребители не 'присоединяются к сетям низкого давления, так как транспортировать но ним большие сосредоточенные 'количества газа неэкономично.

Газопроводы среднего и высокого давления (до 6 ат) служат для питания городских распределительных сетей низкого и среднего давления через

газорегуляторные пункты (ГРП). Они также подают газ через ГРП и местные газорегуляторные установки (ГРУ) в газопроводы промышленных и коммунально-бытовых предприятий.

Городские газопроводы высокого давления (от 6 до 12 ат) являются основными артериями, питающими город, и выполняются в виде кольца, полукольца или имеют вид лучей. По ним газ подается через ГРП в сети среднего и высокого (до 6 ат) давления в газгольдерные станции высокого давления, а также крупным промышленным предприятиям, технологические процессы которых нуждаются в газе давлением свыше 6 ат.

Питание газом жилых и общественных зданий, коммунально-бытовых и промышленных потребителей, а также котельных от сетей среднего и высокого давления осуществляется только через ГРП. Связь между газопроводами различного давления также осуществляется только через ГРП.

Современные городские системы транспорта и распределения газа представляют собой сложный комплекс сооружений, состоящий из следующих **основных элементов**:

- газовых сетей низкого, среднего и высокого давления;
- газораспределительных станций,
- контрольно-регуляторных пунктов,
- газорегуляторных пунктов и установок;
- газохранилищ;
- системы связи и телемеханизации.

Система газоснабжения должна обеспечивать бесперебойную подачу газа потребителям, быть безопасной в эксплуатации, простой и удобной в обслуживании, должна предусматривать возможность отключения отдельных ее элементов или участков газопроводов для производства ремонтных и аварийных работ.

Сооружения, оборудование и узлы в системе газоснабжения следует применять однотипные. Принятый вариант системы должен иметь максимальную экономическую эффективность и предусматривать строительство и ввод в эксплуатацию системы газоснабжения по частям.

Основным элементом городских систем газоснабжения являются газовые сети.

По **числу ступеней давления**, применяемых в газовых сетях, системы газоснабжения подразделяются на:

- двухступенчатые, состоящие из сетей низкого и среднего или низкого и высокого (до 6 ат) давления;

- трехступенчатые, включающие газопроводы низкого, среднего и высокого (до 6 ат) давления;
- многоступенчатые, в которых газ подается по газопроводам низкого, среднего, высокого (до 6 ат) и высокого (до 12 ат) давления.

В крупных городах с высокой плотностью населения применяется многоступенчатая система газоснабжения (рис. 2). Газ подходит к городу по нескольким магистральным газопроводам, которые заканчиваются газораспределительными станциями (ГРС). В ГРС давление газа снижается до 20 ат и он поступает, в сеть высокого давления, которая в виде кольца окружает город. К кольцу через контрольно-регуляторный пункт (КРП) присоединяется подземное хранилище газа. Кольцо высокого давления (20 ат) ГРС, КРП и подземное газохранилище относятся к системе эксплуатации магистральных газопроводов.

Городское газовое хозяйство начинается с кольца высокого давления (12 ат), которое питается через КРП и от ГРС. Городская система газопроводов включает пять ступеней давления. Городские сети выполнены кольцевыми и соединяются между собой через ГРП. Таким образом, газ постепенно протекает из одной ступени в другую через регуляторы, и его давление снижается.

Для выравнивания суточного графика потребления газа в городе имеются газгольдерные станции. Часть газгольдерных станций работает на перепаде давления (12—3 ат) с коэффициентом использования газгольдерной емкости 0,69, а одна — на перепаде (18—6 ат) с коэффициентом использования 0,63.

В центральной части города, имеющей высокую плотность населения, проложены распределительные газопроводы среднего давления с давлением, не превышающим 1 ат. Промышленные предприятия, электростанции, отопительные котельные и крупные коммунальные предприятия присоединяются к сетям среднего и высокого давлений. Жилые дома, общественные здания и коммунально-бытовые потребители присоединяются к сети низкого давления. Система газоснабжения, показанная на рисунке, является надежной и гибкой в эксплуатации. В ней выдержан принцип многостороннего питания городских газовых сетей, кольцевание основных линий сетей. Предусматривается выравнивание суточного графика и покрытие неравномерности потребления газа с помощью буферных потребителей, газохранилищ и использования в качестве аккумулирующих емкостей концевых участков магистральных газопроводов.

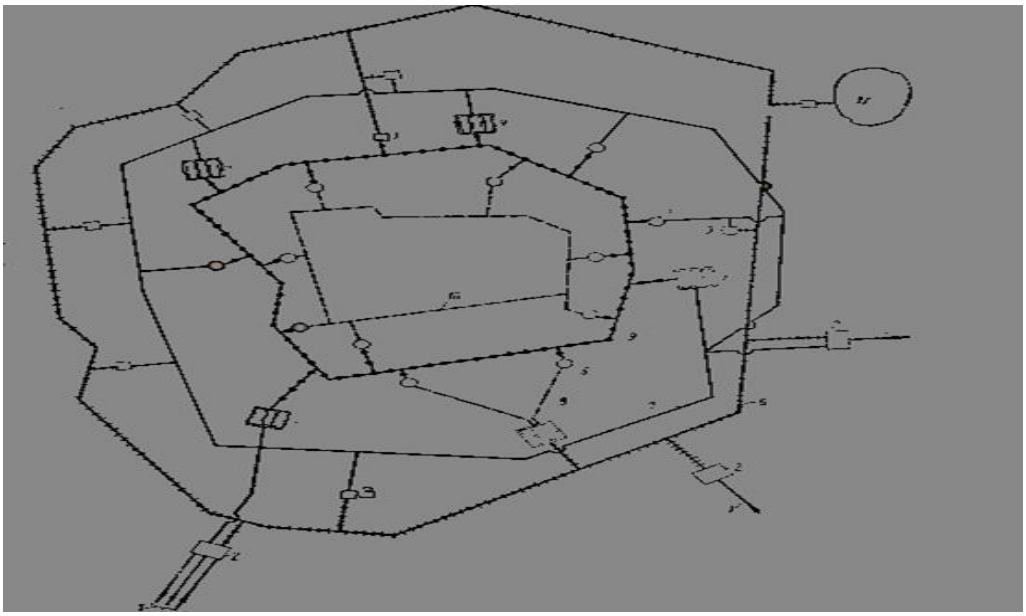


Рисунок 25. Система газоснабжения.

2. <u>Централизованное теплоснабжении ТЭЦ и районных котельных. Теплофикация. Преимущества и недостатки централизованного теплоснабжения.</u>

<u>Централизованное теплоснабжение</u> есть составная часть ведущей отрасли народного хозяйства – энергетики, куда входят также электроснабжение и газоснабжение.

Различают три вида систем теплоснабжение:

- Централизованные системы;
- Децентрализованные (Автономные);
- Теплофикационные.

Централизованные системы теплоснабжения- основной способ теплоснабжения, состоящий из источника тепла, теплопроводов и системы теплопотребления, обеспечивают потребителей теплом низкого и среднего потенциала (до 350 ^{0}С).

Децентрализованные (Автономные)- это системы теплоснабжения с небольшими индивидуальными источниками тепла. Состоят непосредственно из источника тепла и отопительных приборов. Теплопровода отсутствуют.

Теплофикационные системы (теплофикация)- наивысшая форма централизованного теплоснабжения, когда тепловая и электрическая энергия вырабатываются комбинированным путем на ТЭЦ.

Преимущества централизованных систем теплоснабжения относительно децентрализованных:

1. Отсутствие мелких отопительных котельных,
2. Процесс горения более совершенен,

3. Решены таким образом вопросы экологии и охраны окружающей среды,
4. Сокращается расход топлива, снижаются капитальные и эксплуатационные затраты,
5. Социальное значение. Повышение производительности труда, вытеснение малоквалифицированных профессий, улучшение условий труда.

Недостатки:

1. дополнительные тепловые потери при передаче,
2. при подземной прокладке, требуют периодических ремонтов/разрытий, что осложняет дорожную обстановку,
3. при надземной прокладке, нарушают благоустройство города,
4. Летние отключения горячей воды на время плановых ремонтов (при отсутствии закольцовки источников),
5. Источник тепловой энергии, тепловые сети и потребитель - звенья единой технологической цепочки, качество зависит от работы всех элементов её составляющих; все взаимозависимы и нарушения технической дисциплины одного сказываются на всех.

Достоинство децентрализованного теплоснабжения:

- Пользователь самостоятельно регулирует температурный режим исходя из своих ощущений теплового комфорта, в том числе сам принимает решение о начале отопительного сезона,
- В условиях заниженных цен на газ и электроэнергию для населения по сравнению с ценами для ТСО может быть экономически выгодным, особенно в условиях низкой плотности тепловых нагрузок

Недостатки децентрализованного теплоснабжения: меньшая безопасность (вероятность отравления угарным газом, вероятность взрыва газа).

Тепло является одним из видов энергии, поэтому при решении основных вопросов энергоснабжения объектов теплоснабжение должно рассматриваться совместно с другими энергообеспечивающими системами-***электроснабжением и газоснабжением.***

Системы теплоснабжения состоят из:

- источника тепла,
- тепловых сетей,
- абонентских вводов и местных систем теплопотребления.

Источники тепла бывают:

- теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), производящие одновременно и электроэнергию, и тепло,

- крупные котельные, именуемые иногда районными тепловыми станциями. В данном случае выработка тепла производится на конденсационных электростанциях (КЭС)

Виды теплоносителя:

- вода,
- пар.

<u>ВОДА. Достоинства</u>:

- Возможность транспортирования на большие расстояния без существенной потери энергетического потенциала;
- Сохраняется на ТЭЦ в чистоте конденсат греющего воду пара;
- меньшая стоимость присоединений к тепловым сетям;
- простота эксплуатации

<u>ПАР.</u>

<u>Достоинства:</u>

- большую универсальность;
- меньший расход электроэнергии;
- незначительность создаваемого гидростатического давления.

<u>Недостатки:</u>

- Энергетический потенциал пара уменьшается при транспортировании;
- конденсат возвращается от потребителей нередко загрязненным

Закрытые и открытые системы теплоснабжения.

•**Открытая система теплоснабжения.** В открытой схеме теплоснабжения вода, нагреваемая на котельной, используется одновременно в горячем водоснабжении и в качестве теплоносителя отопительных приборов. Постоянный расход воды для нужд горячего водоснабжения приводит к необходимости регулярной подпитки теплосети. Из-за использования воды в горячем теплоснабжении её температура должна быть 65-70 градусов.

Преимущества открытого типа подачи теплоносителя:

- минимум оборудования так, как не требуется применение теплообменников;
- из-за того что температура воды ниже, потери при транспортировке по теплотрассам на большие расстояния меньше чем в закрытой системе.

Недостатки открытой схемы:

- Грязная вода. Из-за большой протяжённости теплотрассы, поступающая в трубопроводы горячего водоснабжения жидкость, содержит большое количество грязи, ржавчины, которые она собирает по пути от котельной до потребителя.

- Из-за большой протяжённости трубопроводов теплоснабжения вода в кране может иметь неприятный запах и цвет и не соответствовать санитарным нормам. Установка же водоподготовительных устройств в каждом доме потребует существенных денежных затрат.
- Высокая потребность в горячей воде в часы пик приводит к ощутимому падению давления в трубопроводах. Из-за чего вынуждает ресурсоснабжающие предприятия устанавливать дополнительные подкачивающие насосы и автоматику для контроля величины давления в системе. Иначе падение давления приведёт к меньшему количеству теплоносителя, проходящему через теплообогреватели в квартирах, и как следствие, снижению температуры воздуха в помещениях.
- Высокие потери жидкости из тепловой системы вынуждают ставить на котельных, ТЭЦ и других производящих энергию предприятиях массивные установки для водоподготовки, которые очищают от солей и других примесей речную воду.

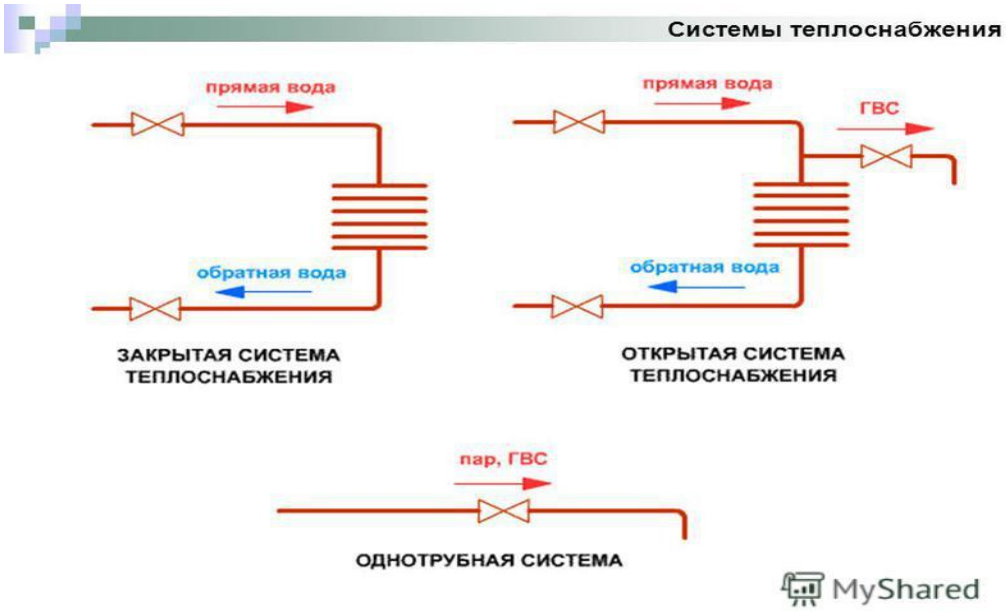


Рисунок 26. Схемы теплоснабжения.

Отличия открытой и закрытой схемы водоснабжения. В закрытой системе, в отличие от открытой, используемая в качестве теплоносителя жидкость циркулирует по трубопроводам, не покидая их. Для горячего водоснабжения используется питьевая водопроводная вода, которая нагревается теплоносителем в специальных устройствах (теплообменниках), устанавливаемых в домах или центральных тепловых пунктах. В закрытых

схемах температура воды в теплотрассе колеблется от 120 до 140 градусов, а потери жидкости отсутствуют или минимальны.

Плюсы закрытой схемы:

- для горячего водоснабжения подключается чистая водопроводная вода, в отличие от открытой схемы, соответствующая всем санитарно-гигиеническим нормам без примесей и неприятных запахов;
- нет необходимости устанавливать на теплоснабжающих предприятиях дополнительные насосы и приборы автоматического контроля параметров, так как давление в тепловой сети постоянное и не зависит от расхода горячей воды;
- на котельных и других источниках теплоснабжения не нужно устанавливать дополнительные установки водоподготовки, потому что циркулирующая жидкость, уже обессоленна и содержит минимальное количество примесей;
- энергосберегающий эффект, достигаемый за счёт регулировки нужной температуры подачи тепла на тепловых пунктах, выполняемый в автоматическом режиме.

К недостаткам этой системы можно отнести дорогое оборудование и автоматику, необходимое для устройства пунктов обмена энергией, где регулируется температура нагрева водопроводной воды. Второй недостаток это высокие температуры теплоносителей в магистральных теплотрассах и, как следствие, высокие потери тепла. Этот недостаток в сейчас потерял свою актуальность из-за применения технологии теплоизоляции труб пенополиуретаном, которая обеспечивает прочность изоляционного покрытия и эффективную защиту от тепловых потерь.

Рисунок 27. Схема закрытой системы ГВС.

Потребление тепла на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды. Определение расчётных тепловых потоков: часовых, суточных, по месяцам и годовых. Графики теплопотребления.

Потребителями тепла системы централизованного теплоснабжения являются:

а) теплоиспользующие санитарно-технические системы зданий (системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, горячего водоснабжения);

б) различного рода технологические установки, использующие тепло низкого потенциала (до 300 - 350°С).

По режиму потребления тепла в течение года различают две группы потребителей:

1) сезонные потребители, нуждающиеся в тепле только в холодный период года, с зависимостью расхода тепла в основном от температуры наружного воздуха;

2) круглогодовые потребители, нуждающиеся в тепле весь год, со слабо выраженной в большинстве случаев зависимостью расхода тепла от температуры наружного воздуха.

К первой группе относятся системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, ко второй — системы горячего водоснабжения и технологические установки. Если для систем кондиционирования воздуха искусственный холод в теплый период года вырабатывается на основе использования тепловой энергии абсорбционным или эжекторным методами, то такие системы входят во вторую группу.

Потребителей, получающих тепло от централизованной системы теплоснабжения, называют **абонентами** этой системы, а расходуемое абонентами тепло - **тепловой нагрузкой источника тепла**.

В зависимости от соотношения и режимов отдельных видов теплопотребления различают три характерные группы абонентов:

- жилые здания,
- общественные здания,
- промышленные здания и сооружения. В последнюю группу входят также сельскохозяйственные производственные здания и комплексы.

Для **жилых зданий** характерны сезонные расходы тепла на отопление и вентиляцию и круглогодовой расход тепла на горячее водоснабжение.

В **жилых зданиях** не устраивают специальной приточной вентиляции - свежий воздух поступает в помещения через форточки окон и неплотности в

наружных ограждениях. Подогрев вентиляционного воздуха в этом случае возлагается на систему отопления.

Для большинства **общественных зданий** основное значение имеют сезонные расходы тепла на отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха.

У **промышленных абонентов**, в том числе и **сельскохозяйственного направления**, обычно имеются все виды теплопотребления количественное соотношение между которыми определяется видом основного производства. Некоторые общественно-коммунальные предприятия, такие, как бани, прачечные и т. п., по характеру теплопотребления следует рассматривать как производственные объекты.

Потребность абонентов в тепле не остается постоянной. Расходы тепла на отопление и вентиляцию изменяются в зависимости от температуры наружного воздуха, на горячее водоснабжение — в зависимости от режима потребления горячей воды населением (при отсутствии у абонентов аккумуляторов горячей воды), в технологических установках — в зависимости от режима работы теплоиспользующего оборудования.

Определяющими для проектирования и расчета централизованного теплоснабжения являются **максимальные часовые (расчетные) расходы** тепла по отдельным видам теплопотребления и суммарные часовые расходы тепла по абоненту в целом с учетом несовпадения часовых максимумов расходов тепла по отдельным видам теплопотребления.

Для определения потребности в тепле абонентов системы централизованного теплоснабжения используют приближенные методы, в основе которых лежат укрупненные показатели.

Из укрупненных показателей расходов тепла наименьшей степенью укрупнения, а следовательно, и наибольшей точностью обладают показатели по отдельным зданиям. На основе таких показателей и определяются в дальнейшем все иные показатели с большей степенью укрупнения.

Часовые и суточные графики потребления тепла.

На горячее водоснабжение в жилых домах колеблется в течение суток, недели, месяца. По нормам расхода воды или на основании данных наблюдений строятся графики расхода:

- Часовые,
- суточные,
- недельные,
- годовые.

Графики могут быть для одного объекта или группы объектов, обслуживаемых центральным тепловым пунктом (ЦТП), и для района города.

Для определения расхода топлива, режимов использования оборудования и графиков отпусков обслуживающего персонала строятся **годовые графики расхода тепла.**

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. История развития систем газоснабжения.
2. Что такое система газоснабжения? Основные сведения и общая характеристика систем газоснабжения.
3. Основные физико-химические свойства газообразного топлива.
4. Классификация газопроводов.
5. Что такое ГРП? Основные требования к помещениям ГРП.
6. История развития теплоснабжения.
7. Что такое система теплоснабжения? Основные сведения и общая характеристика систем теплоснабжения.
8. Источники теплоснабжения.
9. Классификация систем теплоснабжения.

ТЕМА 6. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Вопросы, изучаемые по данной теме:

1. История и перспективы развития отрасли водоснабжения и водоотведения.
2. Системы и схемы внутреннего водопровода.
3. Системы и схемы наружных водопроводных сетей.
4. Внутренние системы водоотведения.
5. Очистка и обеззараживание воды.

1. <u>История и перспективы развития отрасли водоснабжения и водоотведения.</u>

В настоящее время многочисленные потребители предъявляют к воде требования, различные как в количественном, так и в качественном отношении. Рост водопотребления привел во всем мире к количественному и качественному дефициту воды.

Поэтому в современных условиях требуется комплексный подход к решению задач водоснабжения, учитывающий интересы различных групп потребителей воды, рациональное ее использование, предусматривающий разработку мероприятий по охране источников от загрязнения и истощения, совершенствование систем водоснабжения, использование научно обоснованных норм водопотребления, разработку маловодных и безводных технологических процессов, совершенствование водного законодательства и др.

Перспективными задачами в области водоснабжения **являются:**

- полная ликвидация привозного водоснабжения, при котором в безводных районах на отдельные станции и в поселки вода доставляется в цистернах;
- уменьшение расходов чистой воды на производственные нужды за счет более широкого применения оборотного водоснабжения;
- совершенствование методов очистки природных вод и загрязненных стоков до такой степени, при которой питьевая вода удовлетворяла бы требованиям новых гигиенических нормативов (СанПиН 2.14.-559-96), а сточная вода - требованиям ГОСТ;
- совершенствование управления системами водоснабжения путем применения компьютеризации.

Наиболее радикальным решением проблемы экономии воды, а также уменьшения ее загрязнения является использование воды в процессе промышленного производства в системах **оборотного водоснабжения**.

Охлаждающие системы оборотного водоснабжения являются самыми водоемкими в области промышленного водоснабжения. Применение современных и вновь разрабатываемых охладителей позволит повысить эффективность охлаждения и, следовательно, снизить расход воды.

Дальнейшее развитие систем водоснабжения промышленных предприятий в районах с высокой плотностью застройки и развитой промышленностью ведется в настоящее время за счет создания более рациональных систем водопользования, включая замкнутые системы использования альтернативных источников водоснабжения, основная роль в которых отводится применению доочищенных сточных вод. За последние годы накоплен определенный опыт применения очищенных сточных вод в техническом и сельскохозяйственном водоснабжении.

Дальнейшее развитие водопроводных систем и сооружений связано также с совершенствованием и созданием новых видов механического и электрического оборудования, средств автоматизации.

Достижения научно-технического прогресса позволяют решать проблемы водоснабжения наиболее рациональными и экономичными методами.

Одной из наиболее результативных мер рационального использования воды является внедрение ***принципа дифференцированного водоснабжения***, призванного создать барьер непроизводительным, расточительным затратам воды питьевого качества в тех случаях, когда необходимость в таком качестве отсутствует.

В порядке реализации принципа дифференцированного водоснабжения и упорядочения использования водных ресурсов необходимо:

1) разделить всех водопользователей по критерию нуждаемости в воде определенного качества как минимум на две категории, подкрепив такое разделение необходимыми для его практического осуществления техническими решениями;

2) выработать и ввести в действие шкалу дифференцированных прогрессивно возрастающих тарифов на воду в зависимости от объема и степени соответствия потребляемой воды необходимому или допустимому для конкретной категории потребителей качеству;

3) наладить применительно к каждому водопользователю строгий учет количества потребленной им воды того или иного качества с оплатой

предоставленного товара в соответствии со шкалой дифференцированных тарифов;

4) ужесточить ответственность и меры административного, экономического и общественного воздействия на нарушителей законодательства в области водоподготовки, водопользования, санитарной охраны территорий и т. п.;

5) улучшить информированность населения о положительном и отрицательном влиянии водного фактора на здоровье;

6) повысить уровень воспитательной работы среди населения применительно к культуре водопользования, соблюдению гигиенических норм и санитарных правил, здорового образа жизни в целом, понимания экологических проблем и т. п.

Реализация принципа дифференцированного водоснабжения позволяет более рационально использовать водные и экономические ресурсы, с большей уверенностью гарантировать эпидемическую безопасность и химическую безвредность воды.

Внедрение такого принципа создает ощутимую экономию средств, расходуемых на приведение к питьевому нормативу колоссальных объемов воды, которая затем используется на технические цели. В результате на централизованных системах водоснабжения будут решены проблемы разделения сетей на питьевую и техническую, проблемы кондиционирования питьевой воды.

2. Системы и схемы внутреннего водопровода.

Внутренним водопроводом принято называть системы холодного водоснабжения (ХВС) зданий, которые в общем виде представляют собой совокупность элементов и устройств, объединенных в единый инженерный комплекс, основными функциями которого являются прием воды от внешних источников и ее транспортировка (подача) к водоразборным устройствам.

Внутренний водопровод служит для подачи воды из наружной сети водопровода к местам водозабора.

Схемы внутренних сетей

В зависимости от напора воды во внешней водопроводной сети внутренний водопровод может иметь или не иметь в своей схеме устройства, повышающие давление воды.

К таким устройствам относят водонапорные башни (резервуары, баки) или нагнетающие насосы, которые позволяют подавать воду на большую высоту, включая последние этажи многоэтажных зданий.

Системы с водонапорными резервуарами используют в случаях, когда напор воды в наружной сети недостаточен для водоснабжения самых высоких точек водоразбора. Схемы внутренних водопроводов зависят от планировки домов. Поэтому, проектируя дом, следует помнить о необходимости рационального проектирования санитарно-технического оборудования.

Наиболее рациональны санитарные узлы, которые расположены по этажам один над другим.

По **системам разводки** магистральных трубопроводов различают схемы сетей с нижней разводкой и верхней. Они могут быть тупиковыми или кольцевыми. В жилых зданиях чаще всего применяют внутренние водопроводные сети с нижней разводкой. Схемы водопроводов с верхней разводкой применяют в зданиях промышленного и производственно-коммунального назначения.

Наиболее рациональны тупиковые схемы водопроводов. Кольцевые схемы используют там, где не допускается даже временное прекращение водоснабжения, например, в домах с противопожарными водопроводами. При сооружении кольцевых сетей бесперебойное водоснабжение водоразборных точек обеспечивается двумя и более водопроводными вводами.

Система внутреннего холодного водоснабжения состоит из следующих основных узлов:

- ввода,
- водомерного узла,
- установки для повышения давления,
- запасных и регулирующих емкостей,
- внутренней водопроводной сети,
- трубопроводной и водоразборной арматуры.

Система горячего водоснабжения дополнительно имеет устройство для нагрева воды. В производственном и горячем водопроводах иногда в систему включают местные очистные сооружения (фильтры, деаэраторы и т.д.).

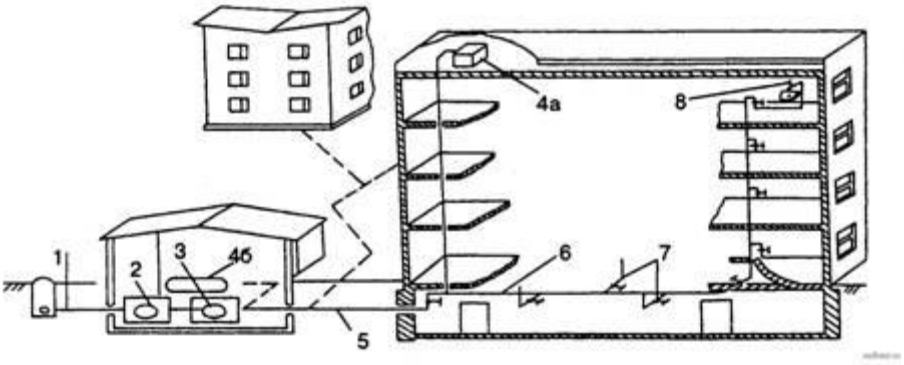


Рисунок 28. Элементы внутреннего (холодного) водоснабжения:
1 - ввод; 2 - водомерный узел; 3 - установка для повышения давления; 4 - запасные и регулирующие емкости (4а - водонапорный бак; 4б - гидропневматический бак); 5 - квартальная сеть; 6 - внутренняя сеть; 7 - трубопроводная арматура; 8 - водоразборная арматура

Устройство внутренней водопроводной сети.

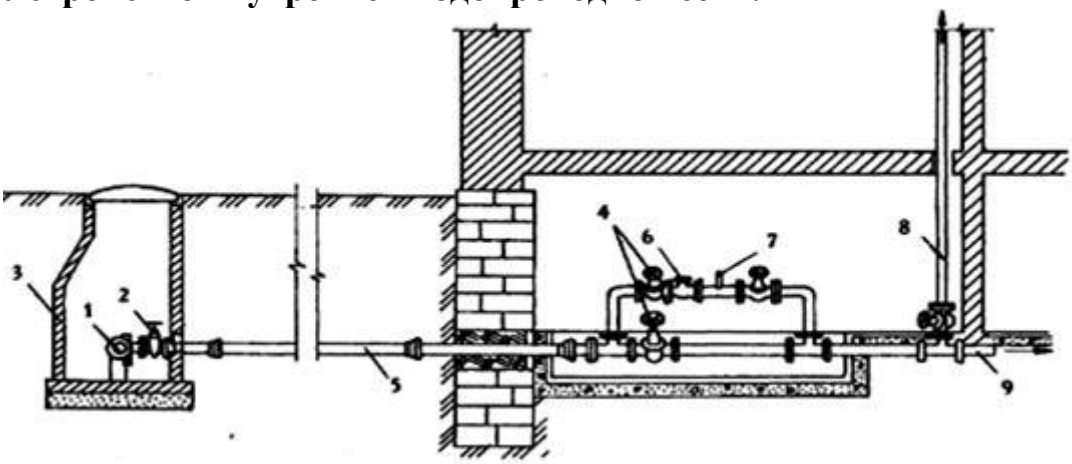


Рисунок 29. Монтаж водопроводного ввода:
1 - наружный водопровод; 2 - задвижка; 3 -колодец; 4 -вентили; 5 - дворовая сеть; 6 - водомер; 7 - контрольный патрубок со сливом; 8 - стояк; 9 - распределительная сеть.

Водопроводным вводом называют водопроводную линию, которая соединяет наружную и внутреннюю магистральные сети. Соединение к наружной магистральной линии целесообразно выполнять в колодцах, расположенных ближе к зданию. Глубину заложения водопроводного ввода принимают равную глубине заложения наружного магистрального водопровода.

Чтобы обеспечить слив воды из трубопровода водопроводного ввода, его прокладывают с уклоном 0,003 см/м пог. в сторону внешних сетей по кратчайшему пути в направлении, перпендикулярном фундаменту здания. В месте пересечения с фундаментом предусматривают возможные осадки здания без нарушения герметичности и целостности трубопровода.

Водомерный узел предназначен для учета количества расхода воды. Чаще всего водомерные узлы устанавливают в подвальных помещениях.

Простой водомерный узел имеет запорный вентиль, спускной кран и водомерное устройство.

Задвижки и вентили дают возможность снимать водомер для ремонта и отключения внутренних сетей от водоснабжения. Водомер служит для учета расхода воды на вводах в дом, на ответвлениях, которые отводят воду крупным потребителям. Существует несколько конструкций водомеров, среди которых в системах внутренних водопроводов наиболее распространены **скоростные водомеры.**

Погрешности водомера не должны превышать ±5%.

Для внутренних водопроводных сетей применяют стальные, нержавеющие, медные или полимерные трубы. Водо-газопроводные трубы малых диаметров, предназначенные для внутренних сетей, бывают черными и оцинкованными. Трубы с цинковым покрытием более долговечны, поэтому предпочтительнее, особенно для питьевых водопроводов.

Концы труб могут быть гладкими, предназначенными для сваривания, или иметь цилиндрическую или коническую нарезку. Для соединения водо-газопроводных труб применяют соединительные и фасонные части (фитинги) с внутренней цилиндрической резьбой, которые изготавливают из ковкого чугуна, стали или латуни. Уплотнение резьбовых стыков выполняют льняным волокном на краске или специальными уплотнительными лентами. Прокладка трубопроводов систем горячего и холодного водоснабжения с использованием металлополимерных труб регламентируется Сводом правил СП 40-103-98.

Соединение металлополимерных труб со стальными трубами, запорно-регулирующей и водоразборной арматурой выполняется на резьбе с помощью специальных соединительных деталей.

Для прохода через строительные конструкции следует предусматривать футляры, выполненные из пластмассовых труб

Внутренний диаметр футляра должен быть на 10 мм больше наружного диаметра прокладываемой трубы. Зазор между трубой и футляром заделывают мягким водонепроницаемым материалом, допускающим перемещение трубы вдоль продольной оси. Расстояние между металлополимерными трубами горячей и холодной воды должно быть не менее 25 мм (с учетом толщины теплоизоляции). При пересечении трубопроводов расстояние между ними должно быть не менее 30 мм. Трубопроводы холодной воды следует прокладывать ниже трубопроводов горячей воды.

При проектировании внутренней водопроводной сети необходимо предусматривать рациональную прокладку трубопроводов с тем, чтобы они не портили интерьер. Длина внутренних сетей должна быть минимальной. В практике монтажа внутренних водопроводных сетей применяется два способа прокладки труб: **открытый и закрытый**. При **открытом** способе прокладки трубопроводы навешиваются на стены, колонны и на другие конструктивные элементы здания. Этот способ удобен в монтаже и эксплуатации, но он отрицательно сказывается на интерьере помещений и ухудшает их гигиеническое состояние. **Закрытая** прокладка трубопроводов производится в каналах, бороздах, внутри каркасов стен.

Несмотря на то, что **закрытая** проводка ухудшает условия монтажа и эксплуатации, но зато она не сказывается на интерьере помещений и их санитарном состоянии.

Классификация внутренних водопроводов изображена на рисунке.

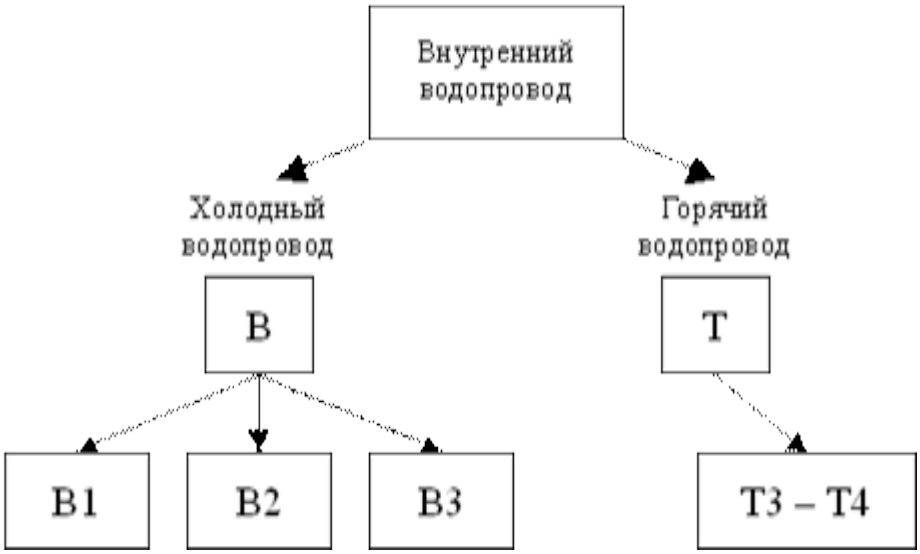


Рисунок 30. Классификация внутреннего водопровода.

В зависимости от функционального назначения водопотребляющего здания или объекта различают следующие виды внутренних водопроводов (систем ХВС):

- Хозяйственно-питьевые (В1)– для подачи очищенной питьевой воды;
- Производственные (В9) – для обеспечением водой различных производствено-технологических процессов;
- Противопожарные (В2) – для тушения пожаров (обычно используется вода, непригодная для питья);
- Поливочный (В10).

3. <u>Внутренние системы водоотведения.</u>

Системой внутреннего водоотведения здания или отдельного объекта называют совокупность устройств, обеспечивающих прием сточных вод от санитарных приборов и беспрепятственный отвод их по одной или

нескольким трубопроводным сетям (в том числе, дворовой для жилых зданий или внутриплощадочной для производственных) в наружную водоотводящую сеть.

Рисунок 31. Система канализации (внутренняя и наружная)

В зависимости от характера загрязнений отводимых сточных вод различают системы *бытовые, производственные, объединенные* и *дождевые (внутренние водостоки).*

Бытовая система водоотведения предназначена для отвода бытовых сточных вод от моек, ванн, душей и других санитарных приборов (*хозяйственных сточных вод)* и унитазов (*фекальных сточных вод).*

Производственная система водоотведения предназначена для отвода производственных сточных вод. В зависимости от вида и концентрации загрязнений производственных сточных вод их можно отводить по одной или нескольким внутренним сетям. В отдельных случаях (при содержании в сточных водах значительных количеств загрязнений) их до выпуска в наружную водоотводящую сеть подвергают предварительной обработке (нейтрализации, усреднению, сепарации и т. д.) на местных заводских (локальных) очистных сооружениях.

Объединенная система водоотведения предназначена для совместного отвода бытовых и производственных сточных вод во внутриквартальную водоотводящую сеть и далее в систему наружного водоотведения.

Внутренние водостоки предназначены для отвода дождевых и талых вод с кровель зданий.

4. Системы и схемы наружных водопроводных сетей.

Рисунок 32. Устройство и оборудование наружной водопроводной сети.

Системы водоснабжения могут классифицироваться по ряду основных признаков. **По назначению**:

- системы водоснабжения населенных мест (городов, поселков),
- системы производственного водоснабжения,
- системы сельскохозяйственного водоснабжения,
- системы противопожарного водоснабжения,
- комбинированные системы водоснабжения (хозяйственно-производственные, хозяйственно-противопожарные и т. д.).

По способу подачи воды:

- самотечные (гравитационные),
- с механизированной подачей воды (с помощью насосов),
- зонные (в одни районы самотеком, в другие насосами).

По характеру используемых природных источников:

- получающие воду из поверхностных источников (речные, озерные и т. д.),
- получающие воду из подземных источников (родниковые, артезианские и т. д.),
- смешанного типа.

По способу использования воды:

- системы прямоточного водоснабжения (с однократным использованием воды),
- системы оборотного водоснабжения,
- системы с повторным использованием воды.

Схема наружной системы водоснабжения

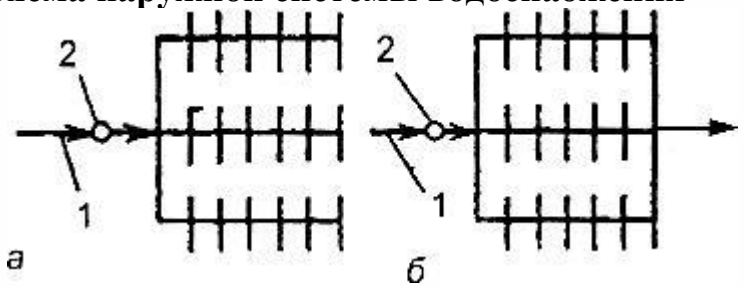


Рисунок 33. Схемы наружной системы водоснабжения:
а – тупиковая; б – кольцевая; *1 – поступление воды из водозаборных сооружений; 2 – водонапорная башня.*

Кольцевые сети **водоснабжения** обеспечивают бесперебойную подачу воды, но для них требуется большое количество труб, арматуры и фасонных частей, чем для тупиковых.

Тупиковые сети применяют для **водоснабжения** небольших объектов, а также во время перерывов в **водоснабжении** и случаях возникновения аварий.

В наружной **системе водоснабжения** различают магистральные (главные) и распределительные (второстепенные) линии. Отдельный водопровод устраивают для технической воды, ибо соединение питьевого и технического водопроводов не допускается.

5. Очистка и обеззараживание воды.

Если вода питьевая не отвечает требованиям СанПиН, то она подвергается **очистке** и **обеззараживанию**.

Очистка направлена на улучшение органолептических, физических, меньше химических и еще меньше биологических свойств воды.

Очистка включает ее осветление и обесцвечивание с помощью коагуляции, **отстаивания** и **фильтрации**.

Коагулирование – процесс укрупнения мельчайших коллоидальных и взвешенных частиц, образования крупных хлопьев. Коагулирование осуществляют для ускорения процессов осаждения и фильтрации. Применяют коагулянты – сернокислый алюминий в дозе от 30 до 300 мг/л воды в зависимости от ее pH. Его добавляют в воду в виде порошка или 2-5%-ного водного раствора. Для ускорения коагуляции мягкую воду подщелачивают гашеной известью или содой. Для этого также применяют высокомолекулярные вещества (флокулянты).

Отстаивание – осветление воды путем осаждения взвешенных примесей. Для этого пропускают воду с малой скоростью через специальные

отстойники искусственные (горизонтальные; вертикальные и радиальные) или естественные (озеро).

Обеззараживание – убивание микрофлоры различными методами: термически (кипячение), физически (ультразвук, радиоактивное излучение, ультрафиолетовые лучи), олигодинамии (воздействие ионов благородных металлов и окислителей (хлор, озон, натрия гипохлорид, калия перманганат, перекись водорода и др.).

Хлорируют воду газообразным хлором или хлорной известью, содержащей 25-39% активного хлора.

В воде, используемой для питьевых целей, остаточного свободного хлора должно быть 0,2-0,5 мг/л, если его больше, то вода воняет хлором и такую воду животные не будут пить, поэтому ее дехлорируют раствором натрия тиосульфата (гипосульфит) или сернокислым натрием.

Вопросы и задания для самоконтроля:

1. Что такое система водоснабжения? Основные сведения и общая характеристика систем водоснабжения.
2. Типы сетей водоснабжения
3. Классификация систем водоснабжения.

РАЗДЕЛ 2. ПРАКТИЧЕСКИЙ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1
ТЕМА: ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ И РАЗМЕЩЕНИЕ СЕТЕЙ.

ЦЕЛЬ: *изучить общие понятия об инженерных сетях*.

1.1. Общие сведения.

Общие понятия об инженерных сетях.

Трубопроводы и кабели, прокладываемые в земле, носят общее название – ***подземные инженерные сети или подземные коммуникации***.

Система инженерных сетей, большинство из которых относится к подземным коммуникациям, является составной частью инфраструктуры современного города и определяет уровень его развития и благоустройства.

Протяженность инженерных сетей в крупных городах в несколько раз превышает суммарную протяженность улиц и дорог. Важным фактором улучшения жилищных и культурно-бытовых условий жизни населения города является достаточно развитая сеть инженерно-технических подземных коммуникаций.

Таким образом, сеть инженерно-технических подземных коммуникаций предназначена для обеспечения жителей города и промышленных предприятий водой, электроэнергией, теплом, газом, связью, а также для отвода поверхностных и отработанных промышленных и фекальных вод. Прогрессивные принципы построения новой планировочной структуры города и его жилых территорий исходят из комплексного решения жилой застройки, системы культурно-бытового обслуживания, инженерного оборудования, транспорта, озеленения и благоустройства территории.

Подземное хозяйство современных городов, а также промышленных предприятий имеет сложную систему. Всю совокупность подземных инженерных сетей можно разделить на *три группы*: **трубопроводы, кабельные сети и коллекторы.**

Трубопроводы подразделяют на магистральные (транзитные), обслуживающие город или его отдельные районы; разводящие, обслуживающие микрорайоны и кварталы; внутриквартальные, обслуживающие отдельные дома. По функциональному назначению трубопроводы разделяют на общегородские (водопровод, канализация, теплопроводы, газопроводы, дренажи) и специальные промышленные (нефтепроводы, паропроводы, золопроводы и др.).

Кабельные сети – электрические сети высокого (до нескольких десятков киловольт) и низкого напряжения, а также сети слабого тока – телефонные, телеграфные, радиовещания, телевещания.

Коллекторы подразделяют на три группы: – коллекторы-трубопроводы – трубы большого диаметра (больше 1,5 м) и тоннели, служащие для пропуска различных жидкостей, в основном канализационные и водосточные коллекторы; – специальные коллекторы (каналы), в которых размещают один вид подземных инженерных сетей, чаще всего теплосеть или кабельные прокладки; – общие или совмещенные коммуникационные коллекторы для совместной прокладки инженерных сетей различного назначения.

Принципы размещения подземных инженерных сетей.

Подземные инженерные сети размещают под улицей таким образом, чтобы их эксплуатация, ремонт и замена в аварийных ситуациях могли осуществляться в кратчайшие сроки и с меньшими затратами. Улицей называют часть территории города (в пределах красных линий), предназначенную для движения транспорта и пешеходов, оборудованную средствами регулирования движения, освещением, имеющую зеленую зону и др. Городской дорогой называют часть территории города, по которой осуществляется движение транспорта.

Улично-дорожная сеть городов крайне неоднородная. В зависимости от размеров города, его планировки, объемов и интенсивности движения она может состоять из магистральных дорог скоростного или регулируемого движения, магистральных улиц общегородского или районного значения, улиц и дорог в научно-производственных, промышленных и коммунально-складских зонах, пешеходных улиц и дорог, парковых дорог, проездов и велосипедных дорожек. Сеть городских дорог постоянно развивается как в количественном, так и в качественном отношении.

Подземные инженерные сети располагают под улицами, руководствуясь следующими принципами:

1. Размещать подземные сети следует на специальных зеленых технических полосах или газонах, которые могут служить и разделительными полосами. Недопустимо их размещать под проезжей частью улиц, а под тротуарами – нежелательно (рис. 34,35).

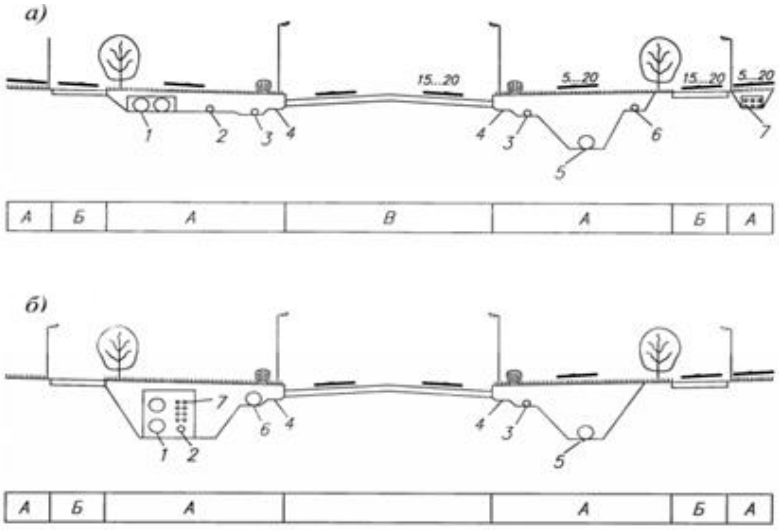


Рисунок 34. Размещение инженерных подземных сетей на улице

а - в совмещенных траншеях и специальных коллекторах (каналах); б - в совмещенных траншеях и общем коллекторе; 1 - теплосеть; 2 - водопровод; 3 - дождевая канализация (водосток); 4 - кабель освещения; 5 - бытовая и производственная канализация; 6 - газопровод; 7 - телефонные кабели; А - разделительная полоса; Б - тротуар; В - проезжая часть

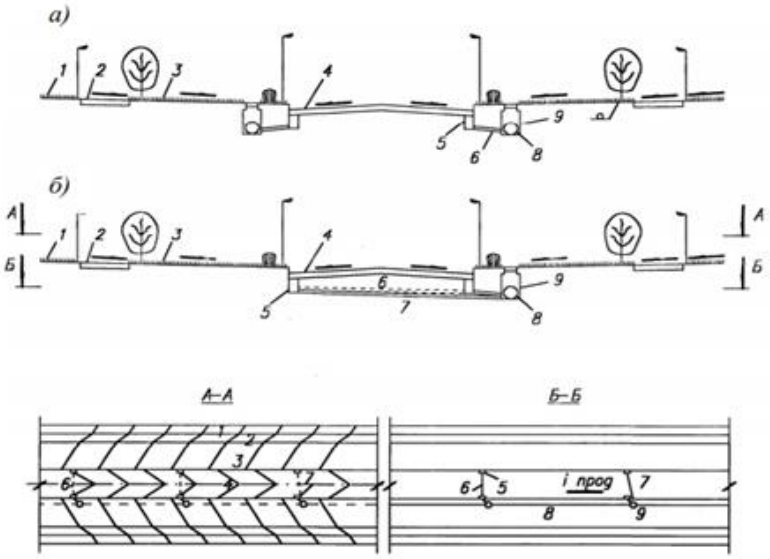


Рисунок 35. Схема расположения ливневой канализации на улице

а - при двустороннем (дублированном) размещении; б - при одностороннем водостоке; 1, 3 - разделительные зеленые полосы; 2 - тротуар; 4 - проезжая часть; 5 - водоприемный колодец; 6 - водосточные ветки (последовательное присоединение водосточных веток); 7 - то же, параллельное; 8 - продольный водосток; 9 - смотровой колодец

2. Для предотвращения просадок зданий и наземных сооружений СНиП 2.07.01-89 регламентируются минимальные расстояния от них до подземных коммуникаций. В зависимости от вида и глубины заложения сетей — это расстояние составляет от 2 до 15 м.

3. Все подземные инженерные сети прокладывают прямолинейно и параллельно оси улицы или линии застройки.

4. Все пересечения и ответвления прокладывают, как правило, под прямым углом к линии застройки.

5. Расстояние по горизонтали (в свету) от ближайших подземных инженерных сетей до зданий и сооружений следует принимать– от 0,4 до 10,8 м.

6. В зависимости от функционального назначения сетей регламентируется минимальная глубина их заложения (СНиП 2.04.02-84, СНиП 2.04.03-85, СНиП 2.04.02-84), которая определяется: а) глубиной промерзания грунта (для водопровода, водостока, канализации, газопровода влажного газа); б) сохранностью сетей от воздействия внешних нагрузок.

Глубину заложения подземных сетей назначают с учетом их технологических особенностей, гидрогеологических условий и рельефа местности, а также способов производства работ (таблица 1).

Максимальную глубину заложения имеют, как правило, подземные сети канализации (до 6-8 м), наименьшую глубину – теплопроводы и кабели, укладываемые в каналы. Допускается также использование перекрытия канала в качестве тротуара. При раздельной прокладке глубина заложения подземных сетей должна быть меньше технически оправданной.

7. Приближение подземных инженерных сетей к зеленым насаждениям определяют с учетом предотвращения возможности повреждения зеленых насаждений – от 1,5 до 2 м.

8. При ширине улиц более 60 м и соответствующем технико-экономическом обосновании следует предусматривать дублирование подземных сетей, т.е. их прокладку по обеим сторонам улицы.

9. На новых и реконструируемых магистральных улицах подземные инженерные сети следует прокладывать в общих коллекторах, которые значительно улучшают условия эксплуатации сетей и увеличивают их долговечность.

Таблица 1

Наименьшая глубина заложения инженерных сетей

Наименование инженерных подземных сетей	Наименьшая глубина заложения сетей от верха конструкции, м
Водопроводы	Лоток трубопровода ниже глубины промерзания грунта на 0,5 м. Верх трубы должен быть заглублен более чем на 0,5 м от поверхности земли
Канализация	Не менее 0,7 м от верха трубы Глубина заложения лотка трубопровода должна приниматься для труб диаметром до 500 мм на 0,3 м; для труб диаметром >500 мм на 0,5 м менее глубины промерзания грунта
Газопроводы	При усовершенствованных покрытиях на 0,8 м; без покрытий 0,9 м
Теплопроводы в каналах	Не менее 0,5 м до верха канала
Теплопроводы при бесканальной прокладке	Не менее 0,7 м до верха изоляции трубы
Кабели	Не менее 0,7м
Кабели (при пересечении проезжих частей)	Не менее 1,0 м
Общие коллекторы	Не менее 0,5 м до верха коллектора

10. Расстояние по горизонтали (в свету) между соседними инженерными подземными сетями при их параллельном размещении следует принимать от 0,4 до 2,0 м, а на вводах инженерных сетей в зданиях сельских поселений – не менее 0,5 м.

Исходя из вышеизложенного инженерные сети следует прокладывать преимущественно по улицам и дорогам, для чего необходимо в поперечных профилях улиц и дорог предусматривать места для укладки сетей: на полосе между красной линией и линией застройки – кабельные сети; под тротуарами – тепловые сети или проходные коллекторы; на разделительных полосах – водопровод, газопровод и хозяйственно-бытовую канализацию.

Прокладка подземных сетей в основном должна быть завершена до начала застройки района (в том числе и до постройки дорог). Необходимо стремиться к совмещенной прокладке сетей в одной траншее или коллекторе. Размещение раздельно прокладываемых сетей необходимо с учетом срока их службы и вероятностной частоты вскрытия

Размещение подземных сетей по отношению к зданиям, сооружениям, зеленым насаждениям и их взаимное расположение должно исключать возможность подмыва оснований фундаментов зданий и сооружений, повреждения близ расположенных сетей и зеленых насаждений, а также обеспечивать возможность ремонта сетей без затруднения для движения городского транспорта. Минимальная ширина прокладки для нормального размещения одного комплекта инженерных подземных сетей должна

составлять не менее 8-12 м; при распределении комплекта по обеим сторонам улицы – менее 6-12 м.

1.2. Практическое задание

1. Перечислите и охарактеризуйте три основные группы, которые составляют совокупность подземных инженерных сетей.

2. Охарактеризуйте принципы размещения подземных инженерных сетей.

3. Изобразите следующие схемы:

- размещение инженерных подземных сетей на улице;
- расположения ливневой канализации на улице.

1.3. Рекомендуемая литература

1. Бейербах В.А. Инженерные сети, инженерная подготовка и оборудование территорий, зданий и стройплощадок: Учебное пособие для студентов.- Ростов н/Д: Феникс, 2004.-640с.

2. Степанец В.Г. Инженерные сети и оборудование, Учебное пособие, Омск.: Издательский центр «СибАДИ», 2005.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

ЦЕЛЬ: *научиться проводить теплотехнический расчет стены жилого здания.*

1.1. Ход практической работы:

Пользуясь необходимыми нормативными документами, произвести теплотехнический расчет утеплителя (минеральной плиты) стены пятиэтажного дома в городе….

Исходные данные выбираются из таблицы 2, согласно последней цифре зачетной книжки:

Таблица 2

№п/п	*Район строительства*	*Назначение здания*
1	Кишинев	Жилое
2	Н. Новгород	Общественное
3	Кемерово	Жилое
4	Новосибирск	Общественное
5	Краснодар	Жилое
6	Москва	Общественное
7	Сургут	Жилое
8	Санкт-Петербург	Общественное
9	Туапсе	Жилое
0	Геленджик	Общественное

1.2. Пример оформления практической работы

Теплотехнический расчет стены

Исходные данные

Район строительства: (написать город)

Назначение здания: (написать жилое или общественное)

Расчетная относительная влажность внутреннего воздуха из условия не выпадения конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждений равна - ? (СНиП 23-02-2003 п.4.3. табл.1 для нормального влажностного режима).

Оптимальная температура воздуха в жилой комнате в холодный период года tint=? (ГОСТ 30494-96 табл.1).

Расчетная температура наружного воздуха text, определяемая по температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 = ? (СНиП 23-01-99 табл. 1 столбец 5);

Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха 8°С равна zht = ? (СНиП 23-01-99 табл. 1 столбец 11);

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период tht = ?(СНиП 23-01-99 табл. 1 столбец 12).

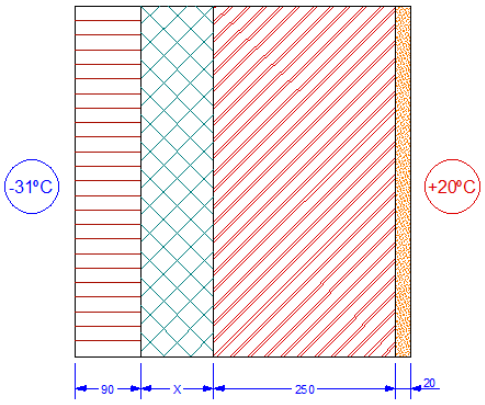


Рисунок 36. Конструкция стены

Стена состоит из следующих слоев:

- Кирпич декоративный толщиной 90 мм;
- утеплитель (минераловатная плита), на рисунке его толщина обозначена знаком "X", так как она будет найдена в процессе расчета;
- силикатный кирпич толщиной 250 мм;
- штукатурка (сложный раствор), дополнительный слой для получения более объективной картины, так как его влияние минимально, но есть.

Теплофизические характеристики материалов (таблица 3)

Таблица 3

Значения характеристик материалов

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя δ,мм	Плотность, ρ_0 кг/м^3	Теплопроводность λ, Вт/(м*°С) (табл. Д1 столбец 9 [3])	Паропроницаемость μ, мг/ (м*ч*Па) (табл. Д1 столбец 12 [3])
1	Кирпич декоративный (бессер) на цементно-песчаном растворе	90	2300	0,96	0,1
2	Утеплитель (минераловатная плита)	x	250	0,085	0,41
3	Силикатный крипич на цементно-песчаном растворе	250	1800	0,87	0,11
4	Штукатурка (сложный раствор)	20	1700	0,87	0,098

Расчет

Определение толщины утеплителя

Для расчета толщины теплоизоляционного слоя необходимо определить сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции исходя из требований санитарных норм и энергосбережения.

Определение нормы тепловой защиты по условию энергосбережения

Определение градусо-суток отопительного периода по п.5.3 СНиП 23-02-2003:

Dd = (tint - tht)zht =

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче следует принимать не менее нормируемых значений, определяемых по СНИП 23-02-2003 (табл.4) в зависимости от градусо-суток района строительства:

Rreq= a×Dd + b =

где: Dd - градусо-сутки отопительного периода в городе,

a и b - коэффициенты, принимаемые по таблице 4 (если СНиП 23-02-2003) или по таблице 3 (если СП 50.13330.2012) для стен жилого здания (столбец 3).

Определение нормативного (максимально допустимого) сопротивления теплопередаче по условию санитарии (формула 3 СНиП 23-02-2003):

где: n = … - коэффициент, принятый по таблице 6 [1] для наружной стены;

tint = …°C - значение из исходных данных;

text = …°C - значение из исходных данных;

Δtn = …. - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимается по таблице 5 [1] в данном случае для наружных стен жилых зданий;

αint = …. Вт/(м2×°C) - коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимается по таблице 7 [1] для наружных стен.

Норма тепловой защиты

Из приведенных выше вычислений за требуемое сопротивление теплопередачи выбираем Rreq из условия энергосбережения и обозначаем его теперь Rтр0=

Определение толщины утеплителя

Для каждого слоя заданной стены необходимо рассчитать термическое сопротивление по формуле:

где: δi- толщина слоя, мм;

λi - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя Вт/(м* °C).

1 слой (декоративный кирпич): R1 =

3 слой (силикатный кирпич): R3 =

4 слой (штукатурка): R4 =

Определение минимально допустимого (требуемого) термического сопротивления теплоизоляционного материала (формула 5.6 Е.Г. Малявина "Теплопотери здания. Справочное пособие"):

где: Rint = 1/αint - сопротивление теплообмену на внутренней поверхности;

Rext = 1/αext - сопротивление теплообмену на наружной поверхности, αext принимается по таблице 14 [5] для наружных стен;

ΣRi = ?- сумма термических сопротивлений всех слоев стены без слоя утеплителя, определенных с учетом коэффициентов теплопроводности материалов, принятых по графе А или Б (столбцы 8 и 9 таблицы Д1 СП 23-101-2004) в соответствии с влажностными условиями эксплуатации стены, м2·°C/Вт

Толщина утеплителя равна (формула 5,7 [5]):

где: λут - коэффициент теплопроводности материала утеплителя, Вт/(м·°С).

Определение термического сопротивления стены из условия, что общая толщина утеплителя будет ? мм (формула 5.8 [5]):

где: ΣRт,i - сумма термических сопротивлений всех слоев ограждения, в том числе и слоя утеплителя, принятой конструктивной толщины, м2·°С/Вт.

Из полученного результата R0 > Rтр0 следовательно можно сделать вывод, что толщина утеплителя подобрана правильно. (Если результат не соответствует, необходимо рассмотреть другую толщину минеральной плиты).

1.3. Рекомендуемая литература

1. СНиП 23-02-2003 (СП 50.13330.2012). "Тепловая защита зданий". Актуализированная редакция от 2012 года.
2. СНиП 23-01-99* (СП 131.13330.2012). "Строительная климатология". Актуализированная редакция от 2012 года.
3. СП 23-101-2004. "Проектирование тепловой защиты зданий".
4. ГОСТ 30494-96 (заменен на ГОСТ 30494-2011 с 2011 года). "Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях".
5. Пособие. Е.Г. Малявина "Теплопотери здания. Справочное пособие".

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

ТЕМА: ВИДЫ ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ ДЛЯ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

ЦЕЛЬ: *изучить типы и конструкцию запорно-регулирующей арматуры для систем водяного отопления.*

1.1. Общие сведения:

В зависимости от назначения трубопроводная арматура в системах отопления подразделяется на следующие виды:

- *запорная* (включает устройства дренажного и контрольного назначения) – используется для перекрытия потока рабочих сред;
- *регулирующая* – необходима для изменения объема применения рабочей среды и позволяет регулировать и контролировать ее параметры;

- *предохранительная* – способна сбросить избыток потока при превышении уровня давления, препятствуя тем самым поломке оборудования в автоматическом режиме.

Запорно-регулирующая арматура (ЗРА) служит для отключения отдельных частей системы водяного и парового отопления, гидравлического и теплового регулирования.

Ручная ЗРА делится на муфтовую и фланцевую, а также под сварку (приварку).

Муфтовая ЗРА имеет на концах резьбу для соединения с трубами при dy от 40 до 50 мм (рис. 37).

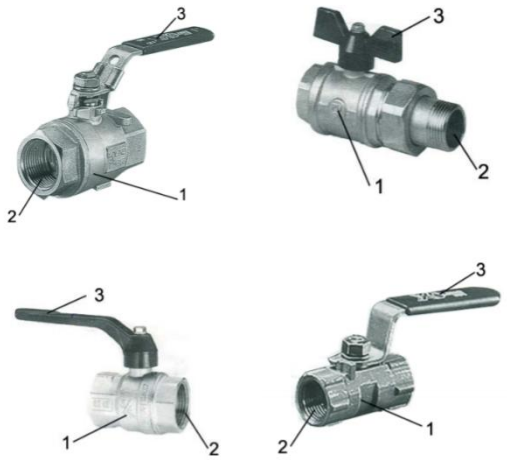


Рисунок 37. Запорно-регулирующий шаровой кран:

1 – корпус; 2 – соединительная резьба (муфта); 3 – рукоятка (шток)

Фланцевая ЗРА имеет на концах корпуса фланцы для соединения с трубами dy более 50 мм (рис. 38).

Рисунок 38. Шаровой кран с соединением с трубой на фланец:

1 – корпус; 2 – фланец; 3 – рукоятка (шток)

Запорно-регулирующая арматура под сварку присоединяется с трубой с помощью сварного соединения (рис. 39) при dy от 15 до 150 мм.

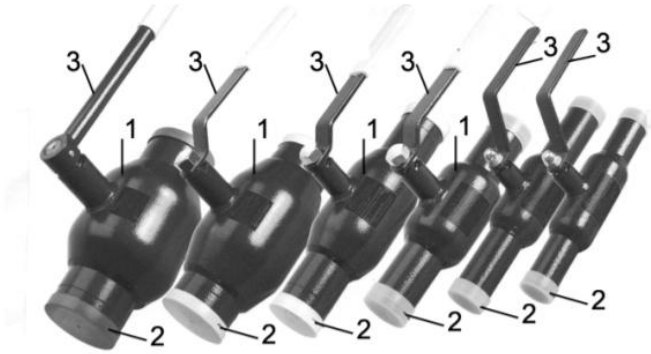


Рисунок 39. Шаровой кран с соединением с трубой на сварке:

1 – корпус(сталь); 2 – удлиненный патрубок под сварку; 3 – удлиненный шток (рукоятка)

В *системах водяного отопления* применяются: проходные краны (пробочные краны; шаровые краны; вентили с наклонным шпинделем (косые) вентили с перпендикулярным шпинделем (обыкновенные); задвижки. *Проходные (пробочные) краны* используются при низкой температуре воды до 105 °С и ограниченном гидростатическом давлении до 0,6 МПа. При температуре больше 105 °С и давлении больше 0,6 МПа применяют вентиль. *Вентили* с наклонным шпинделем имеют меньшее гидравлическое сопротивление по сравнению с перпендикулярным вентилем. *Шаровые краны и задвижки* применяют при температуре теплоносителя до и более 100 °С и большом диапазоне давления. Характеристики запорно-регулирующей арматуры приведены в технической документации и справочниках.

Далее рассмотрим общий вид схему конструкции в системе отопления запорно-регулирующей арматуры.

Конструкция *шарового крана* показана на рис. 40.

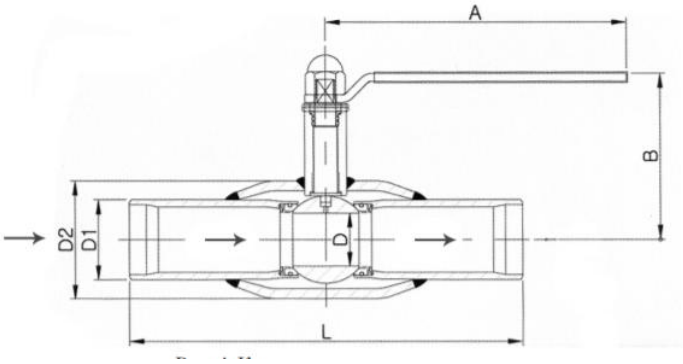
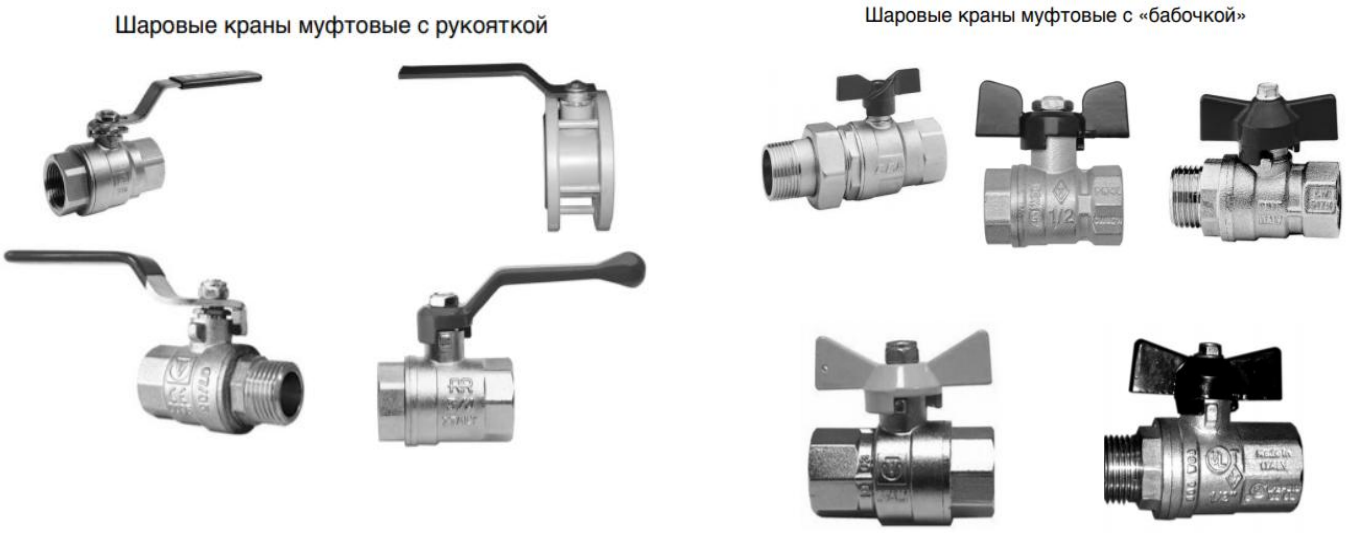


Рисунок 40. Конструкция шарового крана:

A – рукоятка; B – высота штока; D2 – внешний диаметр корпуса; D1 – диаметр соединительной резьбы; D – диаметр отверстия в шаровом клапане

Шаровые краны имеют минимальные потери давления, т.к. среда, протекающая через них, практически не меняет своего направления и скорости. Следовательно, и изменения давления незначительные.



Вентиль представляет собой клапан со шпинделем, ввинчиваемым в резьбу неподвижной ходовой гайки, расположенной в крышке или бугеле. Вентиль управляется вручную. Вентиль отличается простотой конструкции и создает хорошие условия для надежной герметичности запорного органа в закрытом состоянии.

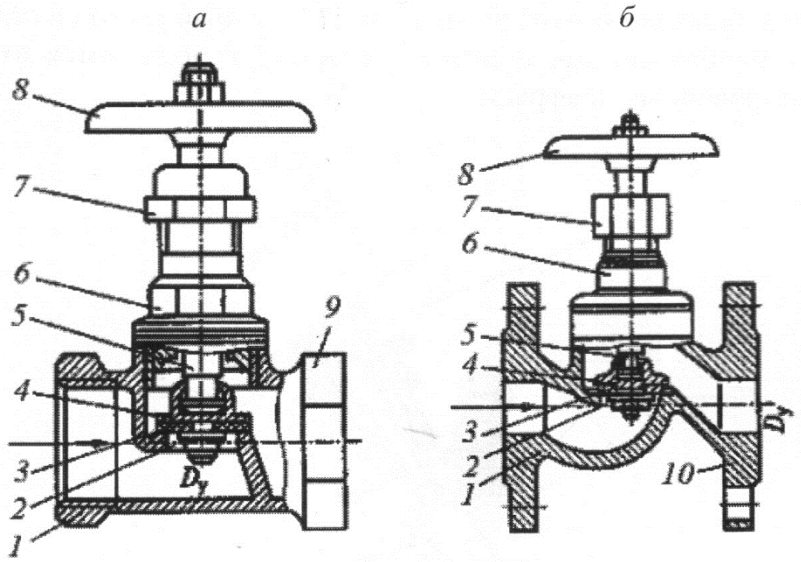


Рисунок 41. Вентили:
а – запорный муфтовый; б – запорный фланцевый:
1 – корпус; 2 – отверстие; 3 – уплотнительное кольцо; 4 – золотник; 5 – шпиндель; 6 – крышка; 7 – накидная гайка; 8 – маховик; 9 – полумуфта; 10 – фланец

Наиболее широко вентили применяются на трубопроводах малого диаметра. По мере увеличения условного диаметра прохода трубопровода, начиная с D_y 50 мм, они уступают место задвижкам. Положительным качеством вентиля является сравнительно небольшой ход затвора, необходимый для полного открытия запорного органа.

Поэтому вентиль имеет значительно меньшую строительную высоту, чем задвижка того же диаметра прохода, но строительная длина его (расстояние между наружными торцами присоединительных фланцев) больше, чем в задвижке, причем с увеличением диаметра прохода эта разница увеличивается.

Задвижки имеют очень большее распространение и применяются обычно для трубопроводов от Ду=50 мм до Ду=2000 мм.

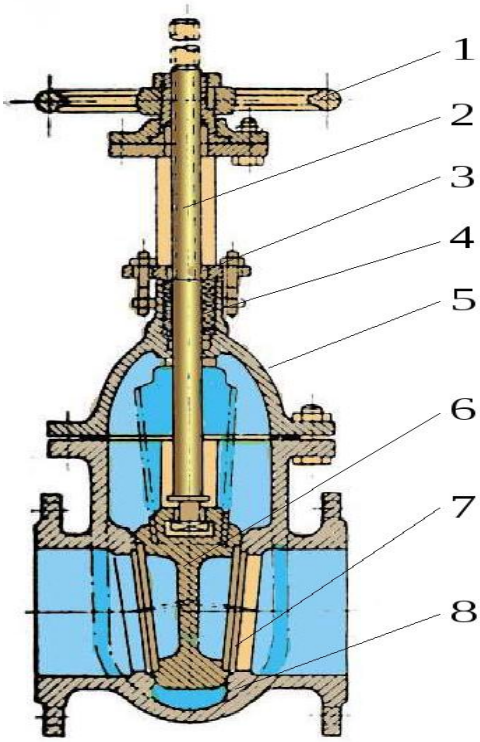
Положительными качествами задвижки являются сравнительная простота конструкции и малое гидравлическое сопротивление (по сравнению с вентилями), поэтому в нефтеперерабатывающей промышленности в качестве запорного устройства как правило используются задвижки. *Недостатком* задвижек является их относительно большая высота.

Задвижки обычно изготавливаются полнопроходными, т. е. диаметры отверстий в проходах задвижки не сужаются.

Большое значение для работы задвижек имеет расположение резьбы шпинделя и ходовой гайки – расположены ли они внутри задвижки, в среде или вынесены за пределы зоны рабочей среды. По этому признаку задвижки можно подразделить на задвижки с выдвижным и не выдвижным шпинделем. У первых резьба находится снаружи, у вторых – внутри полости задвижки, но для коррозионных сред и других ответственных случаев

вторые, как правило, не применяются, т.к. затруднены наблюдение, уход и ремонт резьбовой пары.

В зависимости от расположения уплотняющих колец в корпусе задвижки можно разделить на параллельные и клиновые. В параллельных задвижках уплотняющие кольца корпуса расположены параллельно, а в клиновых кольца расположены под углом.



В задвижках используются либо ручной привод, либо электрический. Находят применение и поршневые гидравлические или пневматические приводы. Для уменьшения крутящего момента на маховике ручного управления используют редуктор с червячной передачей или редуктор с зубчатой конической передачей.

Рисунок 42. Задвижка клиновая с цельным клином
1-маховик; 2-шпиндель;3-нажимная втулка; 4-сальник; 5-крышка задвижки; 6-клин; 7-седло; 8-корпус.

1.2. Практическое задание

Пользуясь конспектом лекций, методическими указаниями и предлагаемой литературой необходимо:

1. Охарактеризовать и изобразить представленную запорно-регулирующую арматуру. Выписать названия их составных частей.

1.3. Рекомендуемая литература

1. Сканави, А.Н. Отопление: учебник для вузов / А.Н. Сканави, Л.М. Махов. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 576 с.

2. Хромова, Е.М. Системы водяного отопления / Е.М. Хромова. – Томск: ТГАСУ, 2008. – 116 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

ТЕМА: РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА.

ЦЕЛЬ: закрепить теоретический материал по теме классификация систем вентиляции, практически использовать теоретические знания для расчета воздухообмена в помещении.

1.1. Общие сведения.

Вентиляцией называется организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения загрязненного воздуха и подачу на его место свежего, чистого воздуха. Вентиляция является эффективным средством обеспечения чистого воздуха рабочей зоны и допустимых параметров микроклимата производственных помещений.

По способу перемещения воздуха различают системы **естественной** и **механической** (искусственной) вентиляции.

Аэрацией называется организованная естественная общеобменная вентиляция помещения в результате поступления и удаления воздуха через открывающиеся фрамуги окон.

Системы механической вентиляции подразделяются на общеобменные, местные (локальные), смешанные, аварийные и системы кондиционирования.

Общеобменная вентиляция предназначена для ассимиляции избыточной теплоты, влаги и вредных веществ во всем объеме рабочей зоны помещения.

С помощью **местной** (локальной) вентиляции необходимые метеорологические параметры создаются на отдельных рабочих местах. Примером местной (локальной) вентиляции могут служить конструкции местных отсосов (вытяжные зонты или шкафы) или воздушного душирования.

Смешанная система вентиляции является сочетанием элементов общеобменной и местной вентиляции.

Аварийная вентиляция предусматривается в тех производственных помещениях, в которых возможно внезапное поступление в воздух большого количества вредных или взрывоопасных веществ.

Общеобменная вентиляция по способу подачи воздуха и его удаления из помещения делится на приточную, вытяжную и приточно-вытяжную.

В приточной системе воздух подается в помещение после его подготовки в приточной камере.

Вытяжная система предназначена для удаления воздуха из помещения.

Чаще всего в помещениях устраивают приточно-вытяжную систему,

при которой воздух подается в помещение приточной системой, а удаляется вытяжной. Обе системы работают одновременно.

Установка приточной вентиляции состоит из следующих элементов: воздухозаборного устройства, фильтра, калориферов, вентилятора (побудителя движения воздуха) и приточных отверстий или насадок.

Расчет воздухообмена

Методы расчёта общеобменной вентиляции:

1. По количеству работающих (где нет выброса вредных веществ):

$$L = L^{*} \cdot n \tag{15}$$

где L – воздухообмен – объем воздуха, подаваемого в помещение $м^3/ч$;

L* – объём необходимого воздуха на одного работающего, $м^3/ч$ чел, определяется в зависимости от объема помещения, приходящегося на одного работника (V/n).

Если V/n < 20 $м^3$/чел, то L*= 30 $м^3$/ч чел;

V/n > 40 $м^3$/чел, то L* = 20 $м^3$/ч чел;

n – количество работающих.

2. При наличии вредных веществ:

$$L = \frac{M}{k(\text{ПДК} - C_0)} \tag{16}$$

где M – масса вредного вещества, выделяемая в единицу времени в воздух рабочей зоны;

ПДК – предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны;

C_0 – концентрация вредного вещества в приточном воздухе.

к – коэффициент, учитывающий равномерность распределения вредного вещества (при равномерном распределении к=1)

3. При наличии избытков тепла:

$$L = \frac{3{,}6 \cdot Q_{изб}}{c\rho(T - T_{прит})} \tag{17}$$

где Q – избыточное тепло, кВт;

c – теплоёмкость воздуха кДж/(кг·К);

ρ – плотность воздуха, $кг/м^3$.

T – температура воздуха в помещении;

$T_{прит}$ – температура приточного воздуха.

4. Расчет кратности воздухообмена:

$$K = \frac{L}{V} \tag{18}$$

где К – кратность воздухообмена, показывает, сколько раз в час сменится воздух в помещении, 1/ч;

L – воздухообмен – объём подаваемого воздуха м^3/час;

V – объём помещения м^3.

1.2. Практическое задание

Пользуясь конспектом лекций, методическими указаниями и предлагаемой литературой ответить на следующие вопросы:

1. Дайте определение «вентиляции».
2. Классификация систем вентиляции по назначению.
3. Классификация вентиляции по способу поступления и удаления воздуха из помещения.
4. Как рассчитывается воздухообмен при поступлении вредных веществ в воздух рабочей зоны?
5. Как рассчитывается воздухообмен при работе в помещении оборудования, выделяющего избыточное тепло?
6. Решить следующие задачи:

Задача 1. Определите воздухообмен *L* (м^3/ч), который необходимо обеспечить общеобменной механической вентиляцией для того, чтобы концентрация вредного газа в воздухе рабочей зоны производственного помещения не превышала предельно допустимую ПДК (мг/м^3). В помещении выделяется *M* (кг/ч) токсичного газа. Концентрация данного вредного вещества в приточном воздухе C_0 (*мг/м*^{3}). Коэффициент равномерности распределения вентиляционного воздуха равен К. Рассчитайте кратность воздухообмена. Исходные данные следует выбрать из таблицы 4.

Таблица 4

вариант	*М, кг/ч*	*газ*	*ПДК, мг/м^3*	*к*	*C_0 мг/м^3*	*Параметры помещения*		
						Длина	*Ширина*	*Высота*
1.	0,04	оксид углерода	20	1	5	10	10	3
2.	0,02	сернистый ангидрид	10	0,7	0	5	4	2,8
3.	0,05	аммиак	20	1	4	6	4	3,3
4.	0,03	сероводород	10	0,9	0	10	5	3,5
5.	16	диоксид углерода	20	0,8	3	11	5,5	3
6.	0,01	оксид углерода	20	1	1,5	12	6	3

Продолжение таблицы 4

7.	0.025	сернистый ангидрид	10	1	0	10,5	7	4
8.	0,005	аммиак	20	0,95	3	10	10	3
9.	0,003	сероводород	10	1	2	5	4	2,8
10	10	диоксид углерода	20	0,9	3,5	6	4	3,3

Задача 2. Определить производительность общеобменной вентиляции L ($м^3$/ч), обеспечивающей в холодный период года удаление теплоизбытков $Q_{изб}$ (Вт) из производственного помещения и поддержание минимально допустимой температуры воздуха в рабочей зоне $t_{р3}$. Тепловыделения в помещении от технологического оборудования равны Qоб (Вт), а теплопотери через наружные ограждения составляют $Q_{Н0}$(Вт). Плотность воздуха при расчетах принимать равной 1,25 кг/$м^3$. Исходные данные следует выбрать из таблицы 5.

Таблица5

вариант	Qоб, Вт	Q н.о, Вт	$T_{пр}$, ^{0}C	Рабочее место	Категория тяжести работ	Параметры помещения		
						Длина, м	Ширина, м	Высота, м
1.	150000	100000	10	Постоянное	1б	12	8	3,5
2.	30000	15000	12	временное	1а	10	7	3
3.	200000	140000	15	Постоянное	2а	9	6	3,2
4.	60000	20000	11	временное	2б	8	6	2,8
5.	100000	40000	2	Постоянное	1б	10	8	2,7
6.	75000	28000	0	временное	2а	11	7	3
7.	25000	9000	5	Постоянное	1б	10,5	5,5	3.2
8.	30000	11000	11	временное	2а	10,5	7	2,7
9.	35000	14500	0	Постоянное	3	12	6	2,75
10.	40000	18500	2	временное	1б	10	6,5	2,8

1.3. Рекомендуемая литература

1. Каменев П.Н., Тертичник Е.И. Вентиляция. Учебное пособие. Изд. 2-е, исправленное и дополненное. -М: Изд.-во АСВ, 2011. -632с.

2. Хрусталев Б.М. и др. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование. - М.: Изд-во АСВ, 2010.-784с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

ТЕМА: ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА

ЦЕЛЬ: *изучить состав газообразного топлива*.

1.1.Общие сведения

Газообразное топливо представляет собой смесь горючих и негорючих газов, содержащую некоторое количество примесей. К горючим газам относятся углеводороды, водород и оксид углерода (угарный газ). Негорючие компоненты - это азот, диоксид углерода (углекислый газ) и кислород. К примесям относят водяные пары, сероводород, пыль, нафталин, аммиак и др. Негорючие газы и примеси составляют балласт газообразного топлива.

К горючим компонентам газообразного топлива относятся следующие вещества:

Метан CH_4 - бесцветный, нетоксичный газ без запаха и вкуса. В состав метана входит 25 % водорода и 75 % углерода (по массе).

Кроме метана в горючих газах могут содержаться **этан – C_2H_6 пропан - C_3H_8, бутан - C_4H_{10}, пентан - C_5H_{12}** - углеводороды метанового ряда, которые носят название алканов, то есть насыщенных углеводородов. Общая формула алканов – C_nH_{2n+2}. Свойства их аналогичны свойствам метана. Пропан, бутан и пентан тяжелее воздуха, при концентрации в воздухе более 10 % и при вдыхании более 2 мин начинается головокружение, а затем наступает удушье. С увеличением числа атомов в молекуле тяжёлых углеводородов возрастают их плотность и теплота сгорания.

Оксид углерода CO (угарный газ)- бесцветный газ, без запаха и вкуса. Оксид углерода оказывает на организм человека токсичное воздействие.

Водород H_2 - бесцветный нетоксичный газ без вкуса и запаха. Водород отличается высокой реакционной способностью, водородно-воздушные смеси имеют широкие пределы воспламенения и весьма взрывоопасны.

В негорючую часть газообразного топлива входит азот, углекислый газ и кислород.

Азот N_2 - бесцветный газ без запаха и вкуса. Азот практически не реагирует с кислородом, поэтому при расчётах процесса горения его рассматривают как инертный газ.

Углекислый газ CO_2 - бесцветный газ, тяжелее воздуха. Имеет слегка кисловатый запах и вкус. Концентрация в воздухе в пределах 4-5% приводит к сильному раздражению органов дыхания; 10% -ная концентрация CO_2 в воздухе вызывает сильное отравление. При сильном охлаждении CO_2 застывает в белую снегообразную массу. Твёрдый CO_2 (сухой лёд) широко используется для хранения скоропортящихся продуктов.

Кислород O_2 - без запаха, цвета и вкуса. Содержание кислорода в газе понижает теплоту сгорания и делает газ взрывоопасным. Поэтому содержание кислорода в газе не должно быть более 1% по объёму.

К вредным примесям относят сероводород.

Сероводород H_2 - газ с сильным и неприятным запахом, обладает высокой токсичностью. Сероводород является газообразной кислотой и, воздействуя на металлы, образует сульфиды. При сжигании газа H_2 сгорает и образует сернистый газ, вредный для здоровья. Содержание H_2 не должно превышать 2 г на 100 м^3 газа.

В качестве газообразного топлива чаще всего используют природный газ. Его добывают из чисто газовых месторождений или вместе с нефтью (попутный газ). В первом случае основной горючей составляющей является метан, содержание которого может доходить до 95– 98%. Попутные газы, помимо метана, содержат значительные количества других углеводородов: этан (C_2H_6), пропан (C_3H_8), бутан (C_4H_{10}), пентан (C_5H_{12}) и др. Попутные газы имеют высокую теплоту сгорания, но в качестве топлива их используют редко. Их применяют в основном в химической промышленности.

Качественный и количественный состав природного газа зависит от газового месторождения (таблица 6).

Таблица 6.

Состав газовых залежей разных месторождений, об. %

Месторождение	**CH_4**	**C_2H_6**	**C_3H_8**	**C_4H_{10}**	**N_2+CO_2**
Шебелинское	92,50	2,78	0,65	0,56	3,51
Дашавское	97,80	0,50	0,20	0,10	1,40
Хрестищенское	93,50	3,30	0,80	0,30	2,00
Котелевское	87,40	5,50	2,40	0,80	3,30
Уренгойское	98,80	0,07	–	–	1,10

Каждый компонент, входящий в состав газообразного топлива, имеет свои определенные значения основных характеристик (таблица 7).

Таблица 7

Характеристика газов, входящих в состав газообразного топлива

Газ	Химическая формула	Молекулярная масса	Плотность, кг/м^3	Теплота сгорания, МДж/м^3
Азот	N_2	28.016	1.2505	-
Водород	H_2	2,016	0.08999	10,80
Водяной пар	H_2O	18,016	(0.768)	-
Диоксид серы	SO_2	64,066	2,9263	-
Диоксид углерода	CO_2	44,011	1,9768	-
Кислород	O_2	-	1,429	-
Оксид углерода	CO	28,011	1,25	12,65
Сероводород	H_2S	34,082	1,5392	23,40
Метан	CH_4	16,043	0,7168	35,85
Этан	C_2H_6	30,07	1.3566	63,80
Пропан	C_3H_8	44,097	2.019	91,30
Бутан	C_4H_{10}	58,124	2,668	118,74
Пентан	C_5H_{12}	72.151	3,221	146,20

1.2. Практическое задание

1. Что представляет собой газообразное топливо?

2. Перечислите основные компоненты газообразной смеси и их основные свойства.

3. От чего зависит качественно-количественный состав газообразного топлива? Приведите собственный пример.

4. Приведите характеристики газов, входящих в состав газообразного топлива из вашего примера.

1.3. Рекомендуемая литература

1. Брюханов О.Н., Жила В.А. Природные и искусственные газы, Учебник для сред. проф. образования М.: Издательский центр «Академия», 2005.

2. Кязимов К.Г. Основы газового хозяйства, М.: Высшая школа, 2001.

3. ГОСТ 5542-87 «Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА

ЦЕЛЬ: *научиться определять основные характеристики природного газа по составу*.

1.1. Общие сведения:

К основным характеристикам газообразного топлива относят теплоту сгорания, плотность и пределы взрываемости. Конкретное значение данных характеристик зависит от состава топлива.

Теплота сгорания $Q_{см}$ - количество теплоты, которое выделяется при полном сгорании 1 м^3 газообразного топлива (кДж/м^3). Энергетическая ценность топлива в первую очередь определяется его теплотой сгорания.

Различают *высшую и низшую теплоту сгорания*. Низшая теплота сгорания отличается от высшей количеством теплоты, затрачиваемой на испарение влаги, содержащейся в топливе и образующейся при сгорании водорода. *Низшую теплоту* сгорания учитывают для подсчета потребности в топливе и его стоимости при составлении тепловых балансов и определении коэффициентов полезного действия установок, использующих топливо. При сопоставлении различных видов топлива пользуются понятием условного топлива, характеризующимся низшей теплотой сгорания, равной 29 МДж/кг.

Теплота сгорания смеси газа определяется по формуле:

$$Q_{см} = Q^e_{l1}\,\mathrm{Y}_1 + Q^e_{l2}\,\mathrm{Y}_2 + \ldots + Q^e_{ln}\,\mathrm{Y}_n = \sum_{i=1}^{n} Q^e_{li}\,\mathrm{Y}_i, кДж/нм^3 \qquad (1)$$

где $Q^e_{l1}, Q^e_{l2}, Q^e_{ln}$ - теплота сгорания газового компонента, кДж/нм^3.

$\mathrm{Y}_1, \mathrm{Y}_2, \mathrm{Y}_n -$ содержание отдельных компонентов в смеси газа в долях единицы.

Плотностью газа ρ называется масса газа в единице объема (кг/м^3).

Плотность смеси газа определяется по формуле:

$$\rho_{см} = \rho_1\mathrm{Y}_1 + \rho_2\mathrm{Y}_2 + \ldots + \rho_n\mathrm{Y}_n = \sum_{i=1}^{n} \rho_i\mathrm{Y}_i, кг/м^3 \qquad (2)$$

где, $\rho_1, \rho_2, \rho_n -$ плотность отдельных компонентов смеси газов, кг/м^3.

Газ вместе с воздухом, при определенных концентрациях образует взрывные смеси. При внесении в такие смеси источников огня или высоко нагретого тела происходит их возгорание. Горение газообразного топлива возможно только при наличии воздуха, в котором содержится кислород, причем процесс возгорания происходит при определенных соотношениях

газа и воздуха. Данное соотношение газа и воздуха характеризуется нижним и верхним **пределами взрываемости**.

Нижним пределом взрываемости называется минимальная концентрация газа в газовоздушной смеси, при которой возможно ее воспламенение. **Верхним пределом взрываемости** называется максимальная концентрация газа в газовоздушной смеси, при которой возможно ее воспламенение.

Самая низкая температура смеси газа и воздуха, при которой выделение тепла за счет реакции горения топлива несколько превышает теплоотдачу, называется **температурой воспламенения**.

В таблице 8 приведены температуры воспламенения и пределы взрываемости отдельных горючих газов.

Таблица 8

Температуры воспламенения и пределы взрываемости газов в смеси с воздухом

Газ	Температура воспламенения, °С	Пределы взрываемости, %	
		нижний	верхний
Водород	510	4,0	75,0
Оксид углерода	610	12,5	75,0
Сероводород	290	4,3	45,5
Метан	645	5,0	15,0
Этан	530	3,1	12,5
Пропан	510	2,1	9,5
Бутан	490	1,9	8,5
Пентан	309	1,3	8,0

Пределы взрываемости газовой смеси определяются по формуле:

$$L_{см.} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{m} \frac{y_i}{l_i}}, \ \% \qquad (3)$$

l_i – предел взрываемости отдельных компонентов смеси, %.

1.2. Практическое задание

1. Перечислите и дайте определение основных характеристик газообразного топлива.

2. Рассчитайте значения основных характеристик газообразного топлива, принятого в практической работе №5.

1.3. Рекомендуемая литература

1. Брюханов О.Н., Жила В.А. Природные и искусственные газы, Учебник для сред. проф. образования М.: Издательский центр «Академия», 2005.

2. Жила В.А. Ушаков М.А., Брюханов О.Н. Газовые сети и установки, М.: Издательский центр «Академия», 2008.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7.

ТЕМА: НАРУЖНЫЕ ВОДОПРОВОДНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ.

ЦЕЛЬ: *развить профессиональное мышление к закреплению тематического материала по изучению наружных водопроводных сетей и сооружений.*

1.1. Общие сведения.

Нормы и объемы водопотребления.

Нормы водопотребления позволяют определить общую расчетную потребность в воде объекта, для которого проектируется водопровод. Эта потребность определяется отдельно для каждой категории водопотребителей.

В качестве основного измерителя количества воды, требуемой для водоснабжения данного объекта, обычно принимается суточный расход.

Вычисленный по нормам средний суточный расход воды в населенном месте дает лишь общую характеристику размеров водопотребления данного объекта. Для составления проекта водоснабжения необходимо установить пределы возможных колебаний величины расхода в отдельные сутки года.

В населенном месте суточный расход воды меняется в течение года в связи с изменениями режима жизни населения и климатических условий, а также с сезонностью некоторых расходов воды. Величина вероятного расхода воды в сутки максимального водопотребления, или так называемый «максимальный суточный расход», является тем основным расчетным расходом, на подачу которого должен быть рассчитан проектируемый водопровод.

При расчете систем водоснабжения следует учитывать возможные предельные отклонения суточного расхода воды (от среднего) не только в большую, но и в меньшую сторону. Большая неравномерность водопотребления в течение года обычно наблюдается при относительно малом числе жителей, малом развитии промышленности и относительно значительных сезонных колебаниях температуры. Расход воды на производственные нужды промышленных предприятий определяется по заданиям промышленности.

Следует учитывать, что в водопроводах промышленных предприятий величина расхода воды в отдельные сутки года может изменяться в зависимости от режима работы предприятия. На некоторых предприятиях режим расходования воды изменяется по сезонам. Например, расход воды на охлаждение и конденсацию пара зависит от температуры воды источника, поэтому суточный расход летом больше, чем зимой. В ряде случаев режим расходования воды на технические нужды промышленного предприятия не связан с временем года и суточный расход воды постоянен или меняется незначительно. Таким путем определяется вероятный суммарный расход воды всеми возможными потребителями, расположенными на территории данного объекта.

В результате проектировщики получают расчетные расходы воды как общие — для всего объекта в целом, так и по отдельным категориям потребителей в соответствии с требованиями, предъявляемыми к качеству воды. Анализ этих расходов и сопоставление их с мощностью пригодных (по качеству воды) источников водоснабжения позволяют правильно выбрать как самый источник, так и систему водоснабжения. Она может быть единой для всех потребителей или устраивается раздельно для каждой группы потребителей, нуждающихся в воде различного качества.

Схемы и системы водоснабжения.

Система водоснабжения – комплекс взаимосвязанных инженерных устройств и сооружений, обеспечивающих потребителей водой в требуемом количестве и заданного качества. Система водоснабжения включает в себя устройства и сооружения для забора воды из источника водоснабжения, ее транспортирования, обработки, хранения, регулирования подачи и распределения между потребителями.

Схема водоснабжения – последовательное расположение этих сооружений от источника до потребителя и их взаимное расположение относительно друг друга.

Системы водоснабжения должны проектироваться в соответствии с требованиями по проектированию наружных сетей и сооружений водоснабжения, а также других нормативно-технических рекомендаций и требований, предъявляемых к воде потребителями. При этом необходимо учитывать местные условия, многообразие которых приводит к тому, что система водоснабжения любого объекта по-своему уникальна.

Все многообразие встречающихся на практике систем водоснабжения классифицируется по следующим основным признакам:

- по назначению: хозяйственно-питьевые; противопожарные; производственные; сельскохозяйственные. Перечисленные типы систем

могут быть как самостоятельными, так и объединенными. Объединяют системы в том случае, если требования, предъявляемые к качеству воды одинаковые или это выгодно экономически;

- по характеру используемых природных источников: системы, получающие воду из поверхностных источников (реки, озера, водохранилища, моря, океаны); системы, забирающие воду из подземных источников (артезианские, грунтовые); системы смешанного питания (при использовании различных видов водоисточников);
- по территориальному признаку (охвату): локальные (одного объекта) или местные; групповые или районные, обслуживающие группу объектов; внеплощадочные; внутриплощадочные;
- по способам подачи воды: самотечные (гравитационные); напорные (с механической подачей воды с помощью насосов); комбинированные;
- по кратности использования потребляемой воды (для предприятий): прямоточные (однократное использование); с использованием воды (двух-трехкратное); оборотные (многократное использование воды, осуществляемое по замкнутой, полузамкнутой схеме или со сбросом части воды – продувкой); комбинированные;
- по видам обслуживаемых объектов: городские; поселковые; промышленные; сельскохозяйственные; железнодорожные и т.д.;
- по способу доставки и распределения воды: централизованные; децентрализованные; комбинированные.

Системы водоснабжения в населенных пунктах предусматривают, как правило, централизованными. При этом в зависимости от местных условий и экономической целесообразности они могут быть раздельными – с собственными источниками водоснабжения для каждой из зон (селитебной или производственной) – или объединенными – с общим источником водоснабжения для обеих зон.

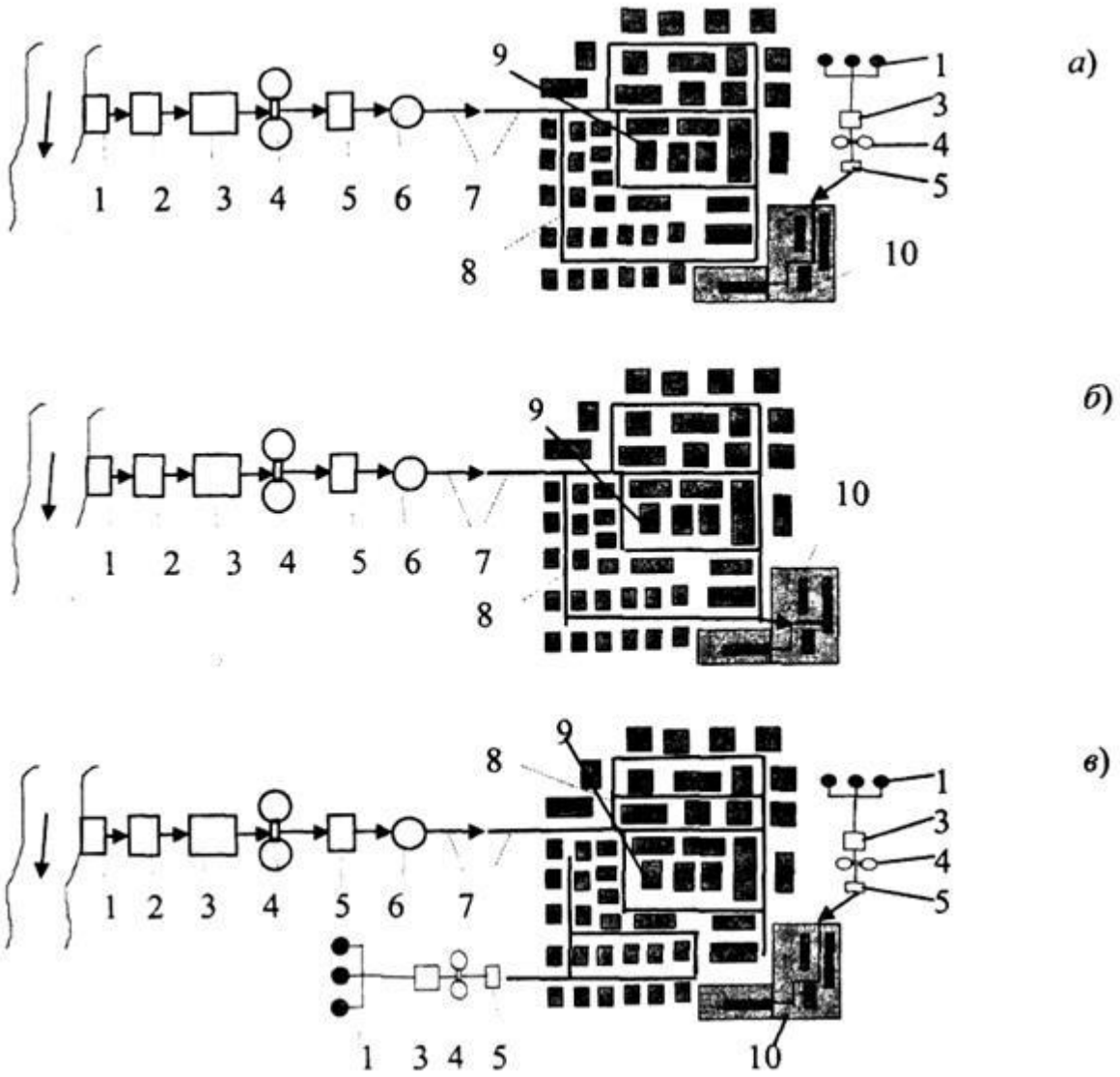


Рисунок 43. Системы водоснабжения:

а - централизованная раздельная; б - централизованная объединенная; в - комбинированная:

1 - водозаборное сооружение; 2 - насосная станция НС-1; 3 - очистные сооружения; 4 - резервуары чистой воды; 5 - НС-Н; 6 - водонапорная башня; 7 - водоводы; 8 - распределительная водопроводная сеть; 9 - населенный пункт; 10 - производственная зона.

<u>Типы сетей</u>

По своему начертанию различают:

1. Тупиковые сети – представляют собой систему несвязанных между собой магистралей. Это самая дешевая схема водоснабжения, так как минимум погонаж труб, но такая схема крайне не надежна, так как любая авария приводит к прекращению водоснабжения одного, а чаще нескольких потребителей.

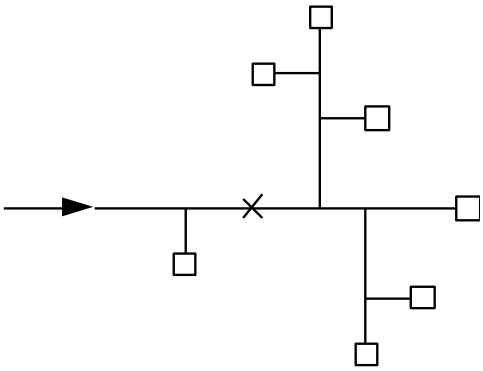


Рисунок 44. Тупиковая сеть

Тупиковые линии разрешается устраивать:

1) при подаче воды на технологические нужды, если допустимы перерывы в подаче воды на время ликвидации аварии.

2) При подаче воды на хозяйственно-питьевые нужды при диаметре труб не менее 100 мм.

3) Для подачи на хозяйственно-питьевые или противопожарные нужды независимо от расхода, если длина тупикового ответвления не более 200 м.

2. Кольцевые сети – образуют целый ряд замкнутых контуров или колец. Это самая надежная схема.

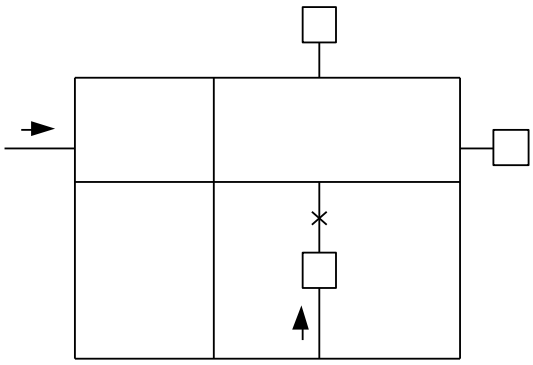


Рисунок 45. Кольцевая сеть

В этом случае аварийное отключение любого участка кольцевой сети не приводит к прекращению водоснабжения всех потребителей.

Кольцевые сети дороже, так как существенно повышен погонаж труб, хотя несколько уменьшен диаметр отдельных линий за счет перераспределения потоков.

1.2. Практическое задание

Пользуясь конспектом лекций, методическими указаниями и предлагаемой литературой ответить на следующие вопросы:

1. Нормы и объемы водопотребления.
2. Описать и изобразить схемы систем водоснабжения.
3. Описать и изобразить типы сетей систем водоснабжения.

1.3. Рекомендуемая литература

1. Бейербах В.А. «Инженерные сети, инженерная подготовка и оборудование территорий, зданий и стройплощадок. – Ростов н/Д: Феникс, 2004.

2. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. «Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений». Том 1. Учебное пособие. - М: Издательство АСВ, 2004.

3. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. «Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений». Том 2. Учебное пособие. - М: Издательство АСВ, 2004.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бейербах В.А. «Инженерные сети, инженерная подготовка и оборудование территорий, зданий и стройплощадок. – Ростов н/Д: Феникс, 2004.

2. Брюханов О.Н., Жила В.А. Природные и искусственные газы, Учебник для сред. проф. образования М.: Издательский центр «Академия», 2005.

3. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. «Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений». Том 1. Учебное пособие. - М: Издательство АСВ, 2004.

4. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. «Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений». Том 2. Учебное пособие. - М: Издательство АСВ, 2004.

5. Каменев П.Н., Тертичник Е.И. Вентиляция. Учебное пособие. Изд. 2-е, исправленное и дополненное. -М: Изд.-во АСВ, 2011.

6. Кязимов К.Г. Основы газового хозяйства, М.: Высшая школа, 2001.

7. Сканави А.Н. Отопление: учебник для вузов / А.Н. Сканави, Л.М. Махов. – М.: Изд-во АСВ, 2006.

8. Степанец В.Г. Инженерные сети и оборудование, Учебное пособие, Омск.: Издательский центр «СибАДИ», 2005.

9. Хромова, Е.М. Системы водяного отопления / Е.М. Хромова. – Томск: ТГАСУ, 2008.

10. Хрусталев Б.М. и др. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование. / Под ред. проф. Б.М. Хрусталева - М.: Изд-во АСВ, 2010.

11. ГОСТ 30494-96 (заменен на ГОСТ 30494-2011 с 2011 года). "Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях".

12. ГОСТ 5542-87 «Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения».

13. СНиП 23-02-2003 (СП 50.13330.2012). "Тепловая защита зданий". Актуализированная редакция от 2012 года.

14. СНиП 23-01-99* (СП 131.13330.2012). "Строительная климатология". Актуализированная редакция от 2012 года.

15. СП 23-101-2004. "Проектирование тепловой защиты зданий".

16. Интренет- источники

- https://otherreferats.allbest.ru/pedagogics/00713527_0.html
- https://edunews.ru/entrants/okso/texnologii/stroitelstvo.html