

Материал лекции с сайта БНТУ

<https://bntu.by/departments/inzhenernye-klassy-v-bntu/pages/metodicheskie-materialy-k-provedeniyu-fakultativnyh-zanyatij-po-teme>

МОДУЛЬ 7

ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

ТЕМА. Системы жизнеобеспечения зданий и их компьютерные модели: вентиляция, водоснабжение и водоотведение, газоснабжение

Цель занятия: сформировать общее представление о назначении инженерных систем вентиляции, водоснабжения, водоотведения, газоснабжения, ознакомить с принципами кондиционирования; расширить, углубить и систематизировать знания учащихся о специфике и многообразии инженерной деятельности, ее социальной, экономической и культурной значимости; развивать технологическое мышление учащихся; развивать мотивацию к осознанному профессиональному выбору, содействовать удовлетворению потребности в профессиональном самоопределении посредством формирования позитивного отношения к инженерной деятельности.

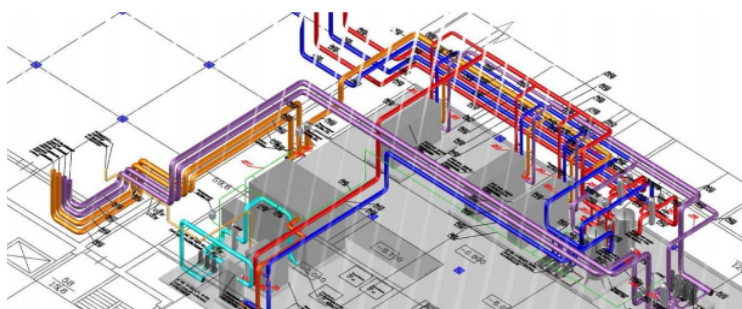
Аннотация: системы водоснабжения и водоотведения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха являются неотъемлемой частью зданий и сооружений, образующие внутреннюю инженерную инфраструктуру объекта; рассматривается их классификация и основные элементы.

Основные вопросы для рассмотрения на учебном занятии.

Системы жизнеобеспечения – это важная составляющая каждого здания и сооружения. Благодаря им помещения, где живут или работают люди, становятся пригодными для комфортной жизнедеятельности.

К таким системам относятся:

- водоснабжение;
- водоотведение;
- газоснабжение;
- электроснабжение;
- отопление;
- вентиляция.



Инженерные системы зданий и сооружений – это совокупность коммуникаций, оборудования и сооружений, служащих для жизнеобеспечения объектов и образующих внутреннюю инженерную инфраструктуру объекта.

Проектирование и монтаж инженерных систем – необходимые этапы при строительстве любого объекта.

В совокупности эти системы создают комфорт и позволяют поддерживать качественные условия. Если хотя бы одна из систем перестает функционировать нормальные условия жизни и труда нарушаются. Поэтому важно поддерживать коммуникации в рабочем состоянии, своевременно производить ремонт и профилактику важнейших и второстепенных узлов.

Все внутренние инженерные системы зданий и сооружений условно можно разделить на две группы – домашние и коммерческие. Домашние внутренние инженерные системы главным образом проектируются в жилых зданиях.

Что касается коммерческих или промышленных, то такие системы проектируются индивидуально для каждого производственного объекта, чтобы обеспечить оптимальные условия труда.

Кроме основных инженерных систем также можно выделить ряд дополнительных, среди них:

- система противопожарной защиты;
- охранная система;
- система кондиционирования.

1. Системы водоснабжения, их классификация и основные элементы

Система водоснабжения (водопровод) представляет собой комплекс взаимосвязанных по параметрам и режимам работы инженерных водохозяйственных сооружений и устройств, предназначенных для забора воды из природных источников, улучшения ее качества, транспортирования, хранения и подачи потребителю.

Системы водоснабжения подразделяются на типы:

1) по виду водоисточника:

– с использованием поверхностных вод (реки, озера, водохранилища);

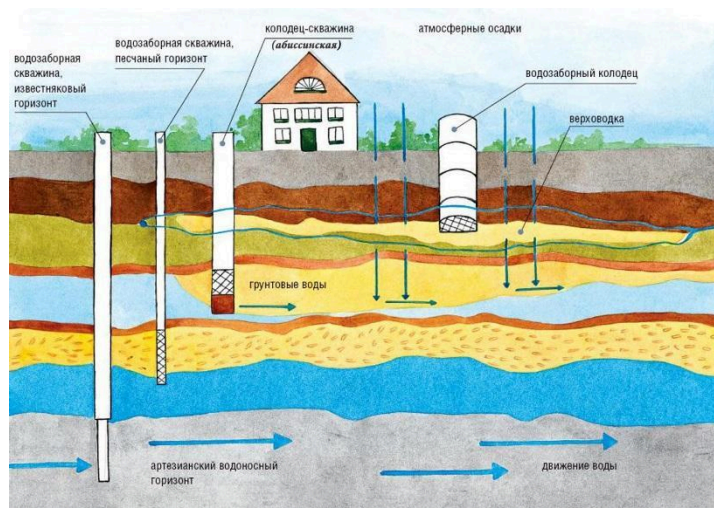
– с использованием подземных вод;

– с использованием смешанного питания из различных видов водоисточников;

2) по назначению:

– хозяйственно-питьевые (обслуживающие бытовые нужды населения);

– производственные (удовлетворяющие технологические нужды промышленных предприятий, транспорта, энергетики);



- противопожарные (для подачи воды во время тушения пожаров);
- объединенные (удовлетворяющие нужды всех перечисленных потребителей или в каком-либо их сочетании);

3) *по способу подъема воды:*

- нагнетательные – вода подается потребителю насосами;
- гравитационные, или самотечные (вода от источника к потребителю поступает самотеком);

- комбинированные;

4) *по территориальному охвату водопотребителей:*

- местные (локальные);
- промышленные, предусматривающие обеспечение водой отдельных объектов;

- централизованные, обеспечивающие водой всех водопотребителей, расположенных в данном населенном пункте;

- групповые (районные), обеспечивающие водой несколько населенных пунктов во всем территориальном районе;

5) *по характеру использования воды:*

- прямоточные (воду после однократного использования выпускают в канализацию, затем в виде сточных вод очищают и сбрасывают в реки или водоемы);

- оборотные (воду после использования для технических целей очищают и охлаждают, затем многократно используют на том же объекте);

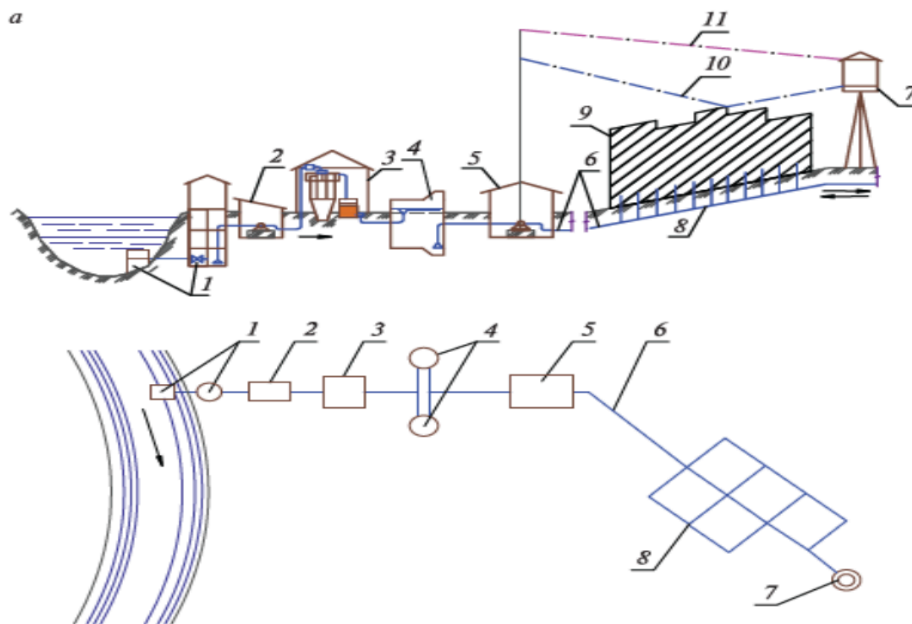
- с повторным использованием воды, в которых воду после ее использования в одном цехе направляют в другой и т. д., после последнего использования сбрасывают в канализацию;

Системы водоснабжения устраивают по определенным схемам, которые представляют собой совокупность сооружений водопровода и последовательность их расположения на местности. Проектирование любого водопровода начинается с вычерчивания его схемы в плане и определения состава сооружений.

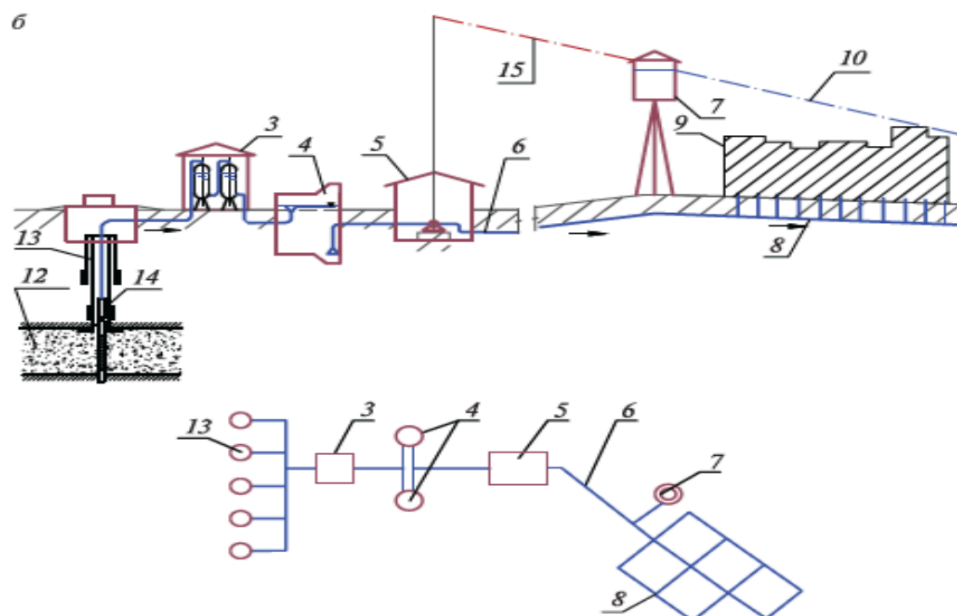
Факторами, определяющими вид схемы водоснабжения, являются тип используемого источника и качество воды в нем, вид потребителей и требования, предъявляемые ими к воде, рельеф местности, мощность водоисточника и его удаленность, требуемая категория надежности водообеспечения и т. д. В начальной стадии проектирования обычно

составляют две или более возможные схемы водоснабжения. Наиболее выгодный вариант выбирают на основе технико-экономического расчета.

Две характерные схемы водоснабжения с поверхностным и подземным водоисточниками и взаимное расположение основных водопроводных сооружений приведены на рисунке 1 с учетом особенностей рельефа местности.



1 – речной водозабор; 2 – насосная станция 1-го подъема; 3 – водоочистная станция; 4 – резервуары чистой воды; 5 – насосная станция 2-го подъема; 6 – водоводы; 7 – водонапорная башня; 8 – водопроводная сеть; 9 – объект водоснабжения; 10 – пьезометрическая линия при максимальном водопотреблении из сети; 11 – то же, при максимальном транзите воды в башню



3 – водоочистная станция; 4 – резервуары чистой воды; 5 – насосная станция 2-го подъема; 6 – водоводы; 7 – водонапорная башня; 8 – водопроводная сеть; 9 – объект водоснабжения; 10 – пьезометрическая линия при максимальном водопотреблении из сети; 12 –

эксплуатационный водоносный горизонт; 13 – водозаборные скважины; 14 – погружной электронасос; 15 – пьезометрическая линия водопровода при максимальном уровне воды в баке башни

Рисунок 1. – Схема водоснабжения: (а) при использовании поверхностных вод, (б) при использовании подземных вод

2. Системы водоотведения, их классификация и основные элементы

В городах и других населенных пунктах образуются загрязнения различного характера, связанные с повседневной деятельностью человека. К таким загрязнениям относятся физиологические отбросы человека и животных, а также загрязненные воды из бань, прачечных, ванн, душей, от мытья продуктов питания, посуды, помещений, улиц и др. В большом количестве образуются загрязнения и на промышленных предприятиях. Это – получающиеся в результате технологических процессов отбросы и отходы, разбавленные в той или иной степени водой.

Вода, которая была использована для различных нужд и получила при этом дополнительные примеси (загрязнения), изменившие ее химический состав или физические свойства, называется сточной водой.

Содержащиеся в сточной воде органические загрязнения загнивают и служат средой для развития микроорганизмов, в том числе патогенных, т.е. таких, которые вызывают инфекционные заболевания. Различные химические соединения, нефтепродукты, жиры, масла, смолы, ядовитые вещества способны убить все живое на земле и в водных объектах.

В зависимости от происхождения сточные воды подразделяют на:

- хозяйственно-бытовые;
- производственные (промышленные);
- поверхностные.

Хозяйственно-бытовые сточные воды по природе загрязнения делятся на:

- фекальные, поступающие из туалетов и загрязненные в основном физиологическими отбросами;
- хозяйственные, поступающие из раковин, умывальников, ванн, трапов, а также из бань, прачечных, душей, после мытья помещений и др.

Состав бытовых сточных вод более или менее однообразен. Он характеризуется содержанием в основном органических загрязнений в нерастворенном, коллоидном и растворенном состояниях. Концентрация загрязнений зависит от степени разбавления их водопроводной водой.

Производственные сточные воды образуются в результате загрязнения водопроводной воды в процессе использования ее в производстве. Производственные сточные воды делятся на загрязненные и условно чистые.

Состав и концентрация загрязнений производственных сточных вод весьма разнообразны, так как они зависят от характера производства, выпускаемой продукции и особенностей технологического процесса. Некоторые производства дают несколько видов сточных вод с различным составом и концентрацией загрязнений. Загрязненные производственные сточные воды можно разделить на содержащие в основном органические загрязнения и содержащие в основном минеральные загрязнения. Условно чистые воды, содержащие весьма малое количество загрязнений, можно спускать в водоем без очистки.

Поверхностные сточные воды образуются в результате выпадения дождей и таяния снегов и делятся соответственно на дождевые и талые. Отвод и обезвреживание поверхностных сточных вод также входят в задачу канализации.

Поверхностные сточные воды содержат преимущественно минеральные загрязнения и в меньшем количестве органические загрязнения. Поверхностные сточные воды, образующиеся на территориях промышленных предприятий, содержат отходы и отбросы соответствующих производств. Для поверхностных сточных вод характерна большая неравномерность поступления в канализацию. В сухую погоду они совсем отсутствуют, а в период сильных ливней их количество бывает весьма значительным.

Поддержание санитарного благополучия городов и других населенных пунктов, а также промышленных предприятий возможно только при своевременном удалении с занимаемой ими территории сточных вод с последующей их очисткой и обеззараживанием.

Канализация представляет собой комплекс инженерных сооружений и мероприятий, предназначенных для следующих целей:

- приема сточных вод в местах их образования и транспортирования их к очистным сооружениям;
- очистки и обеззараживания сточных вод;
- утилизации полезных веществ, содержащихся в сточных водах и их осадке;
- отведения очищенных вод в водные объекты

При канализации сточные воды по подземным трубопроводам транспортируют на очистные сооружения, где их подвергают интенсивной очистке преимущественно в искусственно созданных условиях. Очищенные сточные воды отводят в ближайшие водные объекты. Для устройства канализации необходимо наличие внутреннего водопровода в зданиях.

Канализация состоит из следующих основных элементов (рисунок 2):

- внутренних канализационных устройств зданий,
- наружной внутриквартальной канализационной сети,
- наружной уличной канализационной сети,

- насосных станций и напорных трубопроводов,
- очистных сооружений и устройств для выпуска очищенных сточных вод в водный объект.

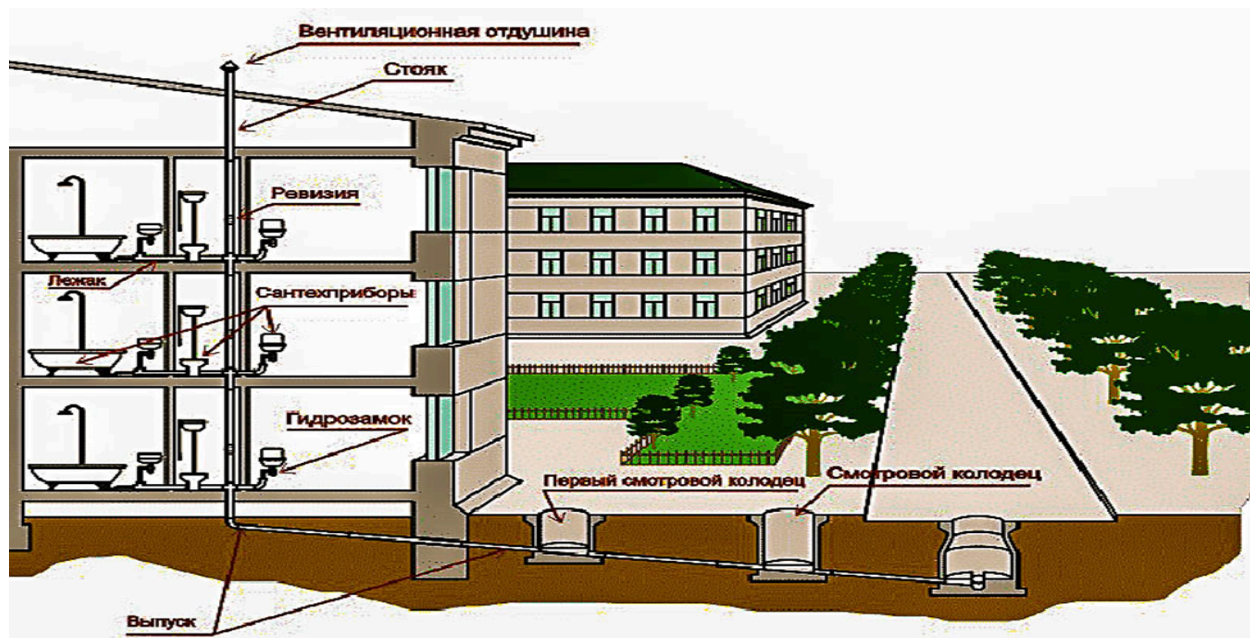


Рисунок 2. – Канализация здания

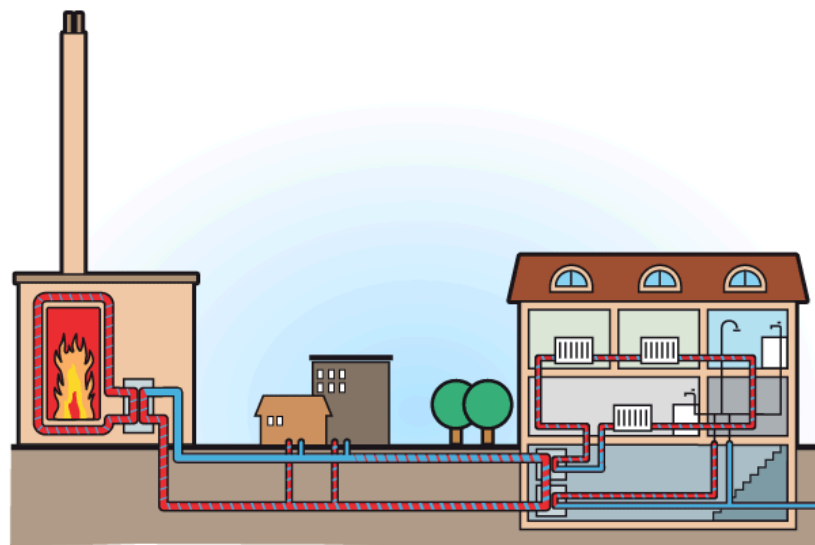
Наружная уличная канализационная сеть представляет собой систему подземных трубопроводов, принимающих сточные воды от внутриквартальных сетей и транспортирующих их к насосным станциям, очистным сооружениям и в водный объект.

В зависимости от характера обслуживаемой территории городские уличные сети принимают сточные воды от внутриквартальных или от заводских сетей, прокладываемых на территории промышленного предприятия для приема сточных вод из цехов и зданий внутри предприятия. В некоторых случаях заводские сети присоединяют к специальной сети промышленной канализации.

3. Теплогазоснабжение и вентиляция

Система теплоснабжения состоит из следующих функциональных частей (рисунок 3):

- источник тепловой энергии (котельная, ТЭЦ);
- транспортирующие устройства тепловой энергии – тепловые сети;
- потребители теплоты.



источник тепловой энергии (котельная, ТЭЦ)

транспортирующие устройства тепловой энергии – тепловые сети

потребитель теплоты (системы отопления и горячего водоснабжения жилых и общественных зданий)

Рисунок 3. – Централизованное теплоснабжение

В качестве теплоносителя в системах теплоснабжения используется горячая вода или пар.

Для хозяйственных нужд используется и организованная подача и распределение газового топлива (природного газа).

Природный газ играет важнейшую роль в экономике любой страны. Прежде всего, он является важнейшим топливным ресурсом для производства электрической и тепловой энергии.

Современные системы газоснабжения – это не только сеть трубопроводов. Неотъемлемой частью объектов газораспределительной системы являются системы и средства телеметрии, которые обеспечивают непрерывный контроль за работой удаленного и территориально рассредоточенного технологического оборудования, сигнализируют о нештатных ситуациях и авариях, собирают данные о текущем состоянии и режимах работы. В организациях Беларуси уже широко применяются

мультипрограммные и программно-аппаратные комплексы, являющиеся результатом совместных разработок специалистов различных областей: газоснабжения, теплоснабжения, химии, физики, информационных технологий. Данные комплексы консолидируют информацию об объектах газораспределительной системы в единую централизованную базу, выполняют ее увязку с геоинформационными системами, абонентскими базами и другие функции.

4. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха обеспечивают необходимые параметры микроклимата в помещениях зданий различного назначения. Состояние воздушной среды в помещениях оказывает существенное влияние на здоровье людей, ход технологических процессов и качество выпускаемой продукции, жизнедеятельность животных и растений.

Система отопления состоит из трех основных элементов (рисунок 4):

- источника теплоты;
- теплопроводов;
- отопительных приборов.

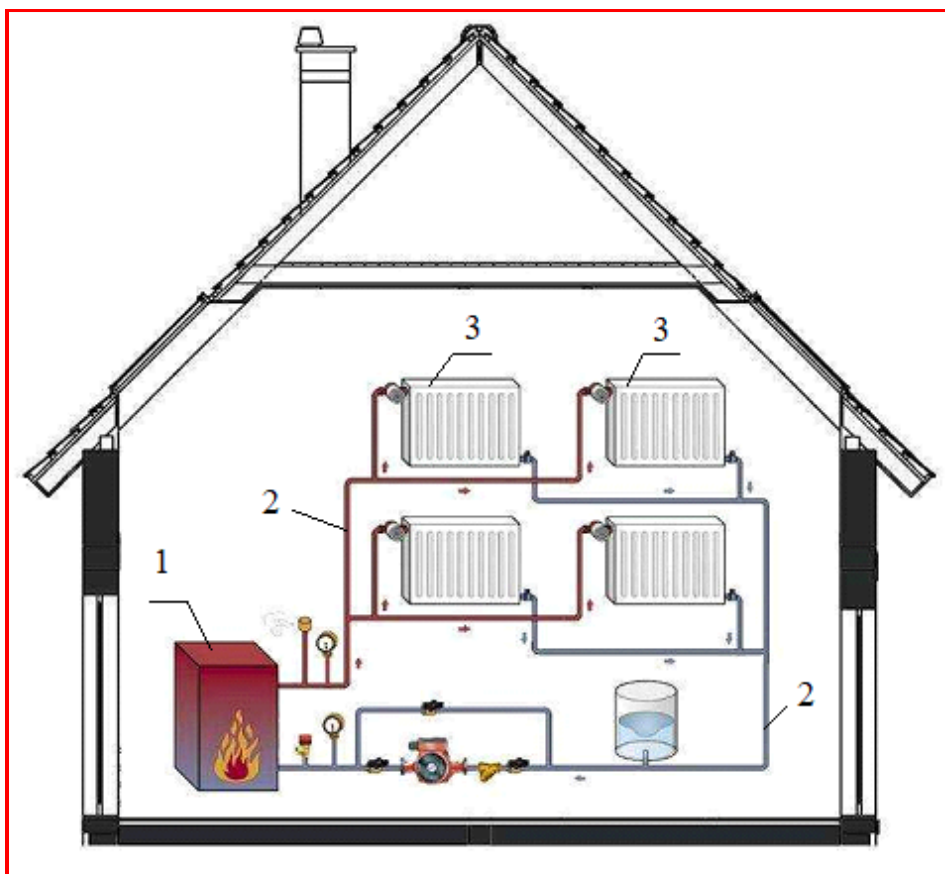


Рисунок 4. – Система отопления: 1 – источник теплоты (котел); 2 – теплопроводы; 3 – отопительные приборы (радиаторы)

Системы вентиляции (рисунок 5) и кондиционирования воздуха (рисунок 6) – это совокупность определенных технических устройств предназначенных:

- для обработки воздуха (очистки, нагрева, охлаждения, увлажнения, осушения);
- транспортирования воздуха;
- подачи и удаления воздуха в помещения (воздухораспределители и решетки).

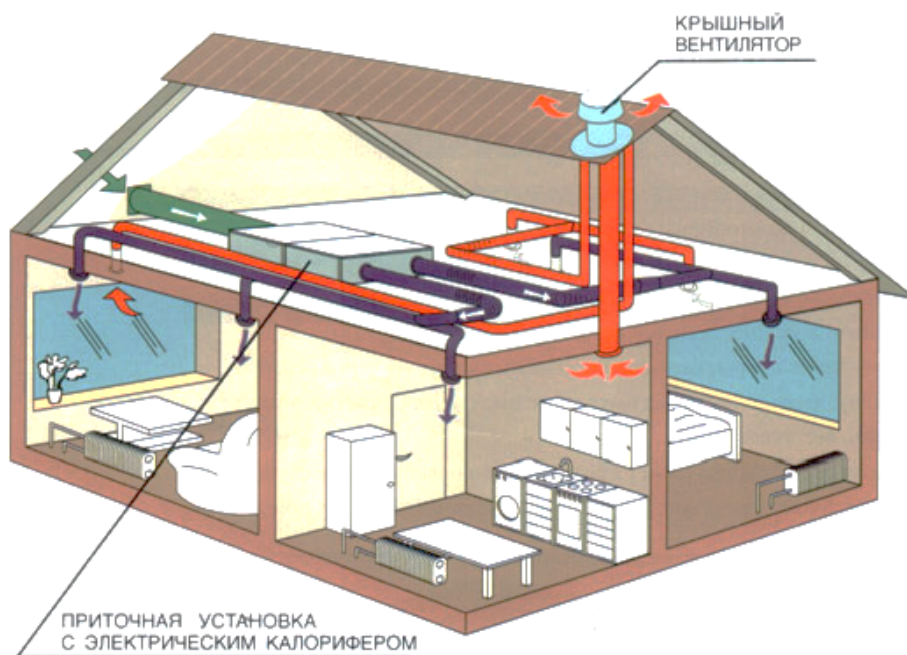


Рисунок 5. – Система вентиляции

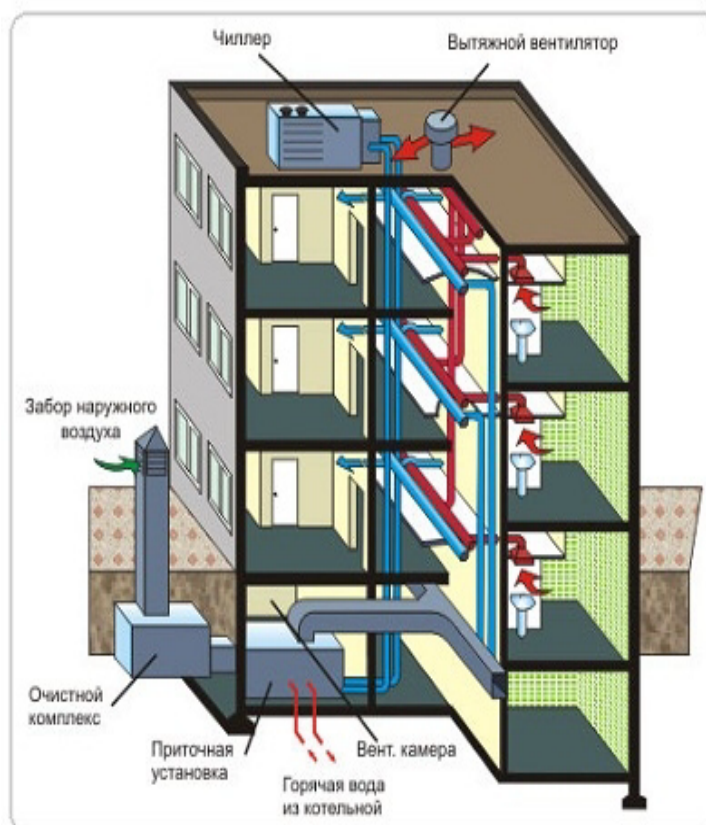


Рисунок 6. – Кондиционирование воздуха

Затраты на устройство и работу систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха составляют значительную долю в общем энергопотреблении зданий. Важным фактором при проектировании систем теплогазоснабжения и вентиляции является их экономичность по затратам тепловой и электрической энергии, материалоемкость при условии обеспечения требований к воздуху помещений.

Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха возможно за счет снижения энергопотребления и увеличения доли энергии, получаемой от возобновляемых источников (энергии солнца, ветра, геотермальных источников и др.) и вторичных энергоресурсов, в том числе от низкотемпературных тепловых источников.

5. Компьютерное моделирование

В современных условиях требуется уже не просто проект возводимого здания, а содержащая всю необходимую информацию модель объекта, которая может быть востребована в течение всего периода его существования.

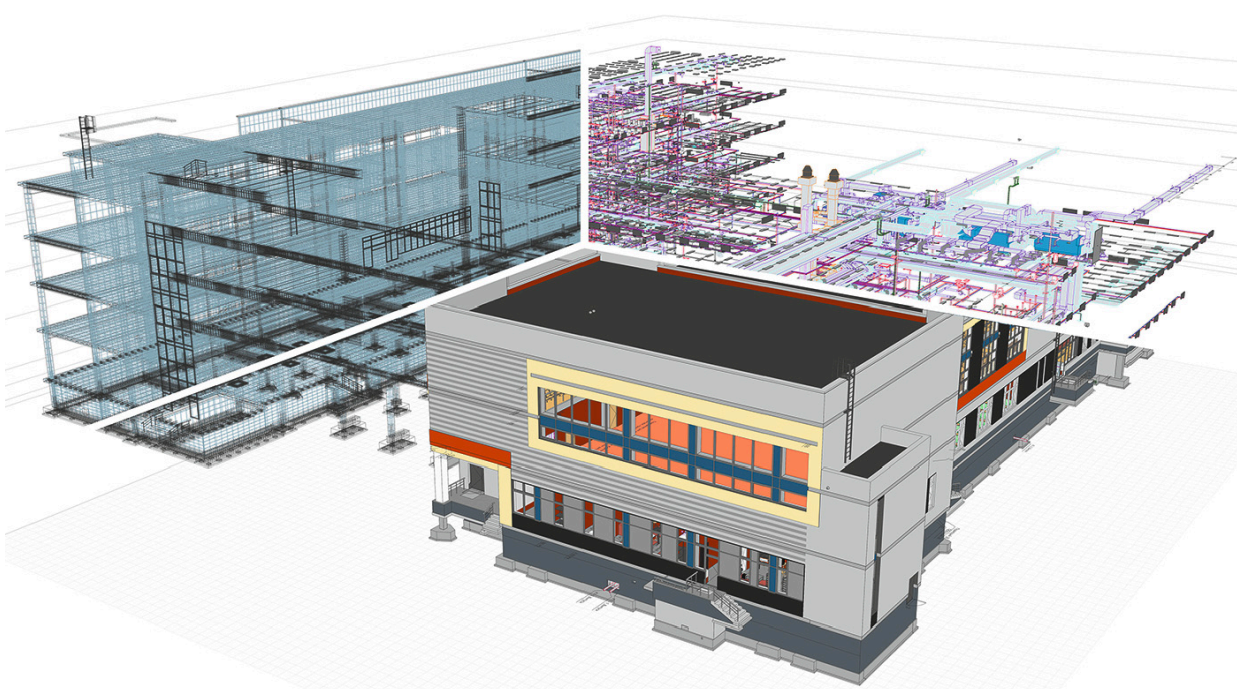
И эта модель должна быть не выполненным с помощью компьютера аналогом обычного картонного макета, дающего представление о формах объекта, а полноценной виртуальной копией здания со всей его начинкой, с количественными геометрическими и технологическими характеристиками конструкций, материалов и оборудования. Причем все данные об объекте должны быть не просто собраны воедино (например, в виде некой таблицы или справочника), а являться параметрами модели, корректировка которых

с учетом существующих между ними зависимостей влечет за собой автоматическое изменение всей модели.

Подход к проектированию зданий через их информационное моделирование предполагает прежде всего сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми ее взаимосвязями и зависимостями — здание и все, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект.

Чаще всего работа по созданию информационной модели здания ведется как бы в два этапа. Сначала разрабатываются блоки (семейства) — первичные элементы проектирования, соответствующие как строительным изделиям (окна, двери, плиты перекрытий и т.п.), так и элементам оснащения (отопительные и осветительные приборы, лифты и т.п.) и многому другому, что имеет непосредственное отношение к зданию, но производится вне рамок стройплощадки и при возведении объекта не делится на части. Второй этап — моделирование того, что создается на стройплощадке. Это фундаменты, стены, крыши, навесные фасады и т.д. При этом предполагается широкое использование заранее созданных элементов — например, крепежных или обрамляющих деталей при формировании навесных стен.

Деление на этапы (первый и второй) при создании BIM носит достаточно условный характер — вы можете, например, вставить окна в моделируемый объект, а затем менять их, и в проекте будут появляться уже измененные окна.



Построенная специалистами информационная модель проектируемого объекта затем активно используется для создания рабочей документации всех видов, разработки и изготовления строительных конструкций и деталей, комплектации объекта, а также для заказа и монтажа технологического оборудования, экономических расчетов, организации возведения самого здания, решения технических и организационно-хозяйственных вопросов последующей эксплуатации.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Водоподготовка – обработка воды, поступающей из природного водоисточника, для приведения ее качества в соответствие с требованиями технологических потребителей. Может производиться на сооружениях или установках водоподготовки для нужд коммунального хозяйства, практически во всех отраслях промышленности.

Водопроводная сеть – совокупность водопроводных линий (трубопроводов) для подачи воды к местам потребления; один из основных элементов системы водоснабжения.

Газоснабжение – организованная подача и распределение газового топлива (природного газа) для нужд народного хозяйства.

Сети водоотведения – инженерная сеть, представляющая собой совокупность трубопроводов, каналов, иных конструктивных элементов и устройств, предназначенных для транспортирования сточных вод.

Теплогаснабжение и вентиляция – совокупность инженерных систем, которая включает в себя тепловые и газовые сети, системы вентиляции и кондиционирования, и которые обеспечивают комфортные условия в жилых домах и офисных зданиях, бесперебойность производственных процессов на предприятиях.

Теплоснабжение – система централизованного обеспечения теплотой зданий и сооружений для нужд отопления, подогрева воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха, горячего водоснабжения, технологических процессов.