

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 14.09.2023 16:48:16

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра теплогазоводоснабжения

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

«12» 09

2023 г.



### Основы проектной деятельности

Методические указания для практических занятий, дипломного проектирования и самостоятельной работы студентов всех форм обучения направлений подготовки 08.03.01, 08.04.01, 13.03.01, 13.04.01

Курск 2023

УДК 624.0(075.8)

Составители: Е.В. Умеренков, Э.В. Умеренкова

Рецензент

Доктор технических наук, профессор кафедры  
теплогазоводоснабжения В.С. Ежов

**Основы проектной деятельности:** методические указания для практических занятий, дипломного проектирования и самостоятельной работы студентов всех форм обучения направлений подготовки 08.03.01, 08.04.01, 13.03.01, 13.04.01 /Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.В. Умеренков, Э.В. Умеренкова. Курск, 2023. 29 с.: табл. 2. Библиогр.: с. 12 .

Изложены основные положения расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности в теплоэнергетике и системах теплогазоснабжения и вентиляции.

Методические указания предназначены для бакалавров и магистров ВУЗов теплоэнергетических и строительных специальностей всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 1,69. Уч.-изд. л. 1,53 Тираж 100 экз. Заказ. *780* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Оглавление

|  |    |
|--|----|
| Введение .....   | 4  |
| 1 Термины и определения .....  | 5  |
| 2 Основные нормативно-правовые документы Российской Федерации в области проектирования объектов теплоэнергетики, теплогазоснабжения и вентиляции ..... | 5  |
| 3 Проектирование объектов теплоэнергетики, теплогазоснабжения и вентиляции .....   | 5  |
| 3.1 Состав проекта. Этапы проектирования и согласования документации .....   | 5  |
| 3.2 Разработка технико-экономического обоснования (ТЭО) проекта .....  | 6  |
| 4 Экономическая эффективность проекта .....  | 12 |
| 4.1 Методы оценки эффективности проекта.....   | 17 |
| 4.2 Пример расчета .....   | 17 |
| Библиографический список .....   | 28 |
| Приложение 1 .....   | 29 |

## Введение

Основными задачами проектировщика являются сбор исходных данных, разработка предпроектных технических решений, подготовка проектной и рабочей документации.

Независимо от специализации каждый проектировщик должен ориентироваться в широком круге вопросов, касающихся архитектурно-строительного проектирования.

Настоящие методические указания предназначены для учебно-методического обеспечения программ бакалавриата направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и программ магистратуры направлений подготовки 08.04.01 «Строительство», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», реализуемых в рамках федеральных образовательных стандартов.

Цель данных методических указаний — предоставить бакалаврам и магистрам актуальную информацию об основах организации процесса архитектурно-строительного проектирования в Российской Федерации, о его нормативно-правовом и нормативно-техническом обеспечении для формирования компетенций, позволяющих решать широкий спектр практических задач, связанных с проектированием и техническим сопровождением энергетически эффективных теплоэнергетических систем и объектов.

Задачей студента является освоение теоретических и практических основ, позволяющих грамотно и профессионально выполнять все расчеты и принимать соответствующие решения, связанные с разработкой проектной документации.

## 1 Термины и определения [4]

Термины и определения по ГОСТ 21.001–2013:

- **проектная продукция:** Проектная, рабочая, изыскательская и иная техническая документация, выпускаемая разработчиком с учетом применения всех установленных к ней требований.

- **проектная документация:** Совокупность текстовых и графических проектных документов, определяющих архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения, состав которых необходим для оценки соответствия принятых решений заданию на проектирование, требованиям законодательства, нормативным правовым актам, документам в области стандартизации и достаточен для разработки рабочей документации для строительства.

- **проектный документ:** Составная часть проектной и/или рабочей документации, имеющая самостоятельное обозначение. К проектным документам отнесены графические, текстовые, аудиовизуальные (мультимедийные) и иные документы, требуемые при разработке проектной и рабочей документации, которые содержат необходимую информацию о здании или сооружении.

- **текстовые документы:** Текстовая часть проектной и/или рабочей документации, имеющая самостоятельное обозначение и содержащая, в основном, сплошной текст или текст, разбитый на графы.

- **графические документы:** Графическая часть проектной и/или рабочей документации, имеющая самостоятельное обозначение, отображающая принятые технические и иные решения, выполняемые в виде различных видов изображений. К графическим документам относят: графическую часть проектной документации, отображающую принятые технические и иные решения, выполняемые в форме различных видов изображений на чертежах (планы, разрезы, фасады, узлы) и в виде схем, карт,

электронных моделей, а также основные комплекты рабочих чертежей.

- **проектный документ в бумажной форме:** Проектный документ (часть проектного документа), выполненный на бумажном или аналогичном по назначению носителе (кальке, микрофильмах, микрофишах и т.п.).

- **проектный документ в электронно-цифровой форме:** Электронный документ, выполненный как структурированный набор данных, создаваемых программно-техническим средством и оформленный (при необходимости) электронно-цифровой подписью.

- **рабочая документация:** Совокупность текстовых и графических документов, обеспечивающих реализацию принятых в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых для производства строительных и монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовления строительных изделий. В состав рабочей документации входят основные комплекты рабочих чертежей, спецификации оборудования, изделий и материалов, сметы, другие прилагаемые документы, разработанные в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта.

- **рабочие чертежи:** Составная часть рабочей документации, предназначенная для выполнения строительных и монтажных работ или изготовления конструкций, изделий, узлов.

- **нормоконтроль:** Проверка выполнения проектной и/или рабочей документации, определение ее соответствия требованиям технических регламентов, стандартов Системы проектной документации для строительства (СПДС), других документов по стандартизации и заданию на проектирование.

- **основная надпись:** Совокупность сведений о проектом документе, содержащихся в графах таблицы установленной формы, помещаемой на листах проектной и рабочей документации.

- **основной комплект рабочих чертежей:** Графический документ, содержащий необходимую и достаточную информацию в виде чертежей и схем, предназначенный для производства строительных и монтажных работ определенного вида (марки).

## **2 Основные нормативно-правовые документы Российской Федерации в области проектирования объектов теплоэнергетики, теплогазоснабжения и вентиляции**

**О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию: постановление Правительства РФ от 16.02.2008 г. № 87**

«Настоящее Положение устанавливает состав разделов проектной документации, подлежащей экспертизе в соответствии со статьей 49 Градостроительного кодекса Российской Федерации, и требования к содержанию разделов такой проектной документации для строительства, реконструкции, капитального ремонта различных видов объектов капитального строительства (включая линейные объекты), в том числе состав разделов проектной документации и требования к содержанию разделов такой проектной документации на отдельные этапы строительства, реконструкции объектов капитального строительства» [1].

**Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 21.101-2020 “Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации**

«Настоящий стандарт устанавливает основные требования к проектной и рабочей документации для строительства объектов различного назначения.

В настоящем стандарте понятие «строительство» включает в себя строительство, реконструкцию, капитальный ремонт и техническое перевооружение объектов капитального строительства.»[3]

### **ГОСТ 21.001–2013. Общие положения**

«Настоящий стандарт устанавливает основные положения комплекса стандартов системы проектной документации для строительства (далее - СПДС) и определяет для этого комплекса: назначение стандартов СПДС, структуру комплекса стандартов СПДС и порядок их обозначения и применения»[4].

Система СПДС - комплекс взаимосвязанных национальных стандартов, содержащих общие требования и правила по разработке, оформлению и обращению проектной и рабочей документации на здания и сооружения всех видов.

Основное назначение стандартов СПДС заключается в установлении единых правил выполнения проектной и рабочей документации, обеспечивающих:

- унификацию правил оформления и обращения документации;
- унификацию условных графических изображений и обозначений, применяемых на чертежах и схемах;
- унификацию применяемых в документации текстовых форм;
- унификацию применяемых терминов и определений;
- формы заверения соответствия проектной и рабочей документации установленным требованиям;
- необходимый и достаточный объем документации, выдаваемой потребителю;
- требования к составу и содержанию рабочей документации для выполнения различных видов строительных и монтажных работ;
- применение современных информационных технологий, методов и средств автоматизированного проектирования;
- возможность качественного выпуска документации на бумажных и электронно-цифровых носителях;
- унификацию правил оформления документации для безопасной эксплуатации зданий и сооружений;
- возможность гармонизации стандартов СПДС с международными стандартами ИСО и МЭК и региональными стандартами в области строительства.

**ГОСТ Р 2.105—2019 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам»**



«Настоящий стандарт устанавливает общие требования к выполнению текстовых документов на изделия машиностроения, приборостроения и строительства.

Стандарт распространяется на изделия машиностроения и приборостроения всех отраслей промышленности, изготавливаемые и применяемые по конструкторской документации, выполняемой в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации, и объекты строительства и строительные изделия, изготавливаемые по проектной документации, выполняемой в соответствии с требованиями Системы проектной документации для строительства.

На основе настоящего стандарта допускается, при необходимости, разрабатывать стандарты, учитывающие особенности выполнения текстовых документов изделий различных отраслей промышленности с учетом их специфики»[5].

#### **ГОСТ 2.102—2013 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов»**

«Настоящий стандарт устанавливает виды и комплектность конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности»[6].

#### **ГОСТ 2.114—2016 «Единая система конструкторской документации. Технические условия»**

«Настоящий стандарт устанавливает общие требования, правила и нормы (далее — требования) к выполнению технических условий.

Настоящий стандарт распространяется на изделия машиностроения и приборостроения всех отраслей промышленности, изготавливаемые и применяемые по конструкторской документации, выполняемой в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации.

На основе настоящего стандарта могут быть разработаны стандарты, учитывающие особенности выполнения технических условий на изделия различных видов техники с учетом их специфики»[7].

### **ГОСТ 21.602-2016 Правила выполнения рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования**

«Настоящий стандарт устанавливает состав и правила оформления рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования зданий и сооружений различного назначения»[8].

### **ГОСТ 21.606-2016 Правила выполнения рабочей документации тепломеханических решений котельных**

«Настоящий стандарт устанавливает состав и правила оформления рабочей документации тепломеханических решений отопительных, отопительно-производственных и производственных котельных»[9].

### **ГОСТ Р 58917-2021 Технико-экономическое обоснование инвестиционного проекта промышленного объекта. Общие требования**

«Настоящий стандарт разработан в целях установления общих принципов выполнения технико-экономического обоснования инвестиционных проектов объектов промышленности и транспортной инфраструктуры на различных стадиях проектирования для обеспечения экономической эффективности без снижения надежности, безопасности и комфорта окружающей среды за счет повышения качества технологического инжиниринга и проектирования.

Общие принципы определяют состав, порядок разработки и утверждения проектных документов различной степени детализации для строительства, реконструкции, расширения и технического перевооружения объектов промышленности и транспортной инфраструктуры.

Настоящий стандарт устанавливает общий подход к технико-экономическому обоснованию инвестиционных проектов (далее - ТЭО) и требования к основным видам и разделам проектных документов, в которых рассматриваются вопросы ТЭО»[10].

## **3 Проектирование объектов теплоэнергетики, теплогазоснабжения и вентиляции**

### **3.1 Состав проекта. Этапы проектирования и согласования документации**

В соответствии с требованиями Градостроительного кодекса Российской Федерации для осуществления нового строительства, реконструкции и некоторых видов капитального ремонта зданий и сооружений требуется обязательная разработка проектной документации. Данная документация представляет собой текстовые и графические материалы, определяющие архитектурные, технологические, функциональные и инженерно-технические параметры будущего объекта строительства.

#### **Порядок и этапы проектирования**

Технология проектирования в зависимости от вида и назначения объекта, может отличаться, но стадийность и порядок выполнения работ, в большинстве случаев, сохраняются. Процесс проектирования состоит из следующих этапов:

- сбор исходно-разрешительной документации;
- выполнение инженерных изысканий на площадке строительства;
- разработка проектной документации для получения согласований и заключения экспертизы;
- экспертиза проектной документации;
- разработка рабочей документации.

#### **Исходно-разрешительная документация**

Сбор исходно-разрешительной документации (ИРД) выполняется на самых ранних этапах проектирования, или предшествует ему, как самостоятельная независимая работа. Это комплект материалов, характеризующих будущий объект строительства и отведенную для этих нужд площадку. Документы выдаются органами местной власти, организациями, эксплуатирующими инженерные системы, контролирующими структурами и так далее при наличии у заявителя права собственности на земельный участок.

В состав исходно-разрешительной документации обязательно включаются:

- документы, подтверждающие право собственности на землю (или договор аренды);
- градостроительная документация, подтверждающая возможность размещения планируемого к строительству объекта на выбранном участке;
- решения городской администрации;
- заключения и согласования от контролирующих служб и органов: санитарно-эпидемиологической службы, технические условия пожарного надзора, заключение управления природными ресурсами и охраны окружающей, заключение среды, технические условия на разработку специализированных разделов ГО МЧС и другие;
- технические условия на инженерное обеспечение объекта, в том числе: водо-, тепло-, газо-, электроснабжение, отведение стоков (хоз-бытовых, производственных, дождевых), присоединение к авто- и железным дорогам, подключение к сетям телефонизации, интернета и другие.

В зависимости от специфики конкретного объекта этот перечень может быть значительно расширен. Так, при проектировании объекта в особо охраняемых зонах потребуется получение исходно-разрешительной документации у соответствующих государственных служб. Таких случаев может быть множество, поэтому для каждого объекта составляется свой перечень исходно-разрешительной документации.

### **Инженерные изыскания**

Инженерные изыскания выполняются для изучения природных и техногенных условий площадки будущего строительства. На основании отчетов о проведении этих работ проектировщик принимает решения о расположении объектов на местности, заглублении фундаментов зданий и сооружений, степени их защиты от воздействия различных неблагоприятных факторов, трассировке инженерных сетей и другие.

Состав и объем инженерных изысканий нормируется положениями свода Правил СП 47.13330.2012. До начала проектирования требуется выполнить следующие виды работ:

- инженерно-геодезические изыскания (съемка рельефа, камеральная обработка, установка геодезических знаков);

- инженерно-геологические изыскания (определение свойств грунта, наличия и состава грунтовых вод, определение грунта основания под фундамент и другое);
- инженерно-экологические изыскания и инженерно-гидрометеорологические (информация о природно-климатических условиях площадки строительства, особенностях растительного и животного мира, наличии техногенных источников загрязнения и т.д.);
- Инженерно-гидрографические работы (позволяют получить данные о ситуации, подводном рельефе и подводных сооружениях, с последующим отображением их на инженерно-топографических (инженерно-гидрографических) планах и профилях.)
- определение геофизических характеристик строительства (горные и сейсмические условия строительства, данные о залежах полезных ископаемых и другие исследования).
- поиск и обследование территории на наличие взрывоопасных предметов в местах боевых действий и на территориях бывших воинских формирований
- археологические исследования.

В зависимости от стадийности проектирования (проектная документация или рабочая документация) детализация изыскательских работ может отличаться.

Состав инженерных изысканий, методы выполнения и объемы работ, устанавливаются программой инженерных изысканий, разработанной на основе задания застройщика или технического заказчика.

Согласно Градостроительному кодексу результаты инженерных изысканий могут быть направлены на экспертизу одновременно с проектной документацией или до направления проектной документации на экспертизу.

### **Разработка проектной документации**

В настоящее время Российские нормативы определяют две стадии проектирования: «Проектная документация» и «Рабочая документация». В отличие от ранее действующей стадийности требования к детализации разделов Проектной документации значительно повысились. Состав и объем текстовых и графических материалов определяются в соответствии с Постановлением

Правительства РФ №87 от 16.02.08 г. «О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию».

Согласно Постановлению №87, объекты капитального строительства в зависимости от функционального назначения и характерных признаков подразделяются на следующие виды:

а) объекты производственного назначения (здания, строения, сооружения производственного назначения, в том числе объекты обороны и безопасности), за исключением линейных объектов;

б) объекты непромышленного назначения (здания, строения, сооружения жилищного фонда, социально-культурного и коммунально-бытового назначения, а также иные объекты капитального строительства непромышленного назначения);

в) линейные объекты (трубопроводы, автомобильные и железные дороги, линии электропередачи и др.).

В состав проектной документации для объектов производственного и непромышленного назначения должны включаться следующие разделы:

- Раздел 1 "Пояснительная записка";
- Раздел 2 "Схема планировочной организации земельного участка"
- Раздел 3 "Архитектурные решения"
- Раздел 4 "Конструктивные и объемно-планировочные решения"
- Раздел 5 "Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений"
- Раздел 6 "Проект организации строительства"
- Раздел 7 "Мероприятия по охране окружающей среды"
- Раздел 8 "Перечень мероприятий по охране окружающей среды"
- Раздел 9 "Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности"
- Раздел 10 "Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов"
- Раздел 10\_1 "Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов"

- Раздел 11 "Смета на строительство объектов капитального строительства"
- Раздел 12 "Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами"

### **Состав проектной документации для линейных объектов:**

- Раздел 1 "Пояснительная записка";
- Раздел 2 "Проект полосы отвода"
- Раздел 3 "Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения"
- Раздел 4 "Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта"
- Раздел 5 "Проект организации строительства"
- Раздел 6 "Проект организации работ по сносу (демонтажу) линейного объекта"
- Раздел 7 "Мероприятия по охране окружающей среды"
- Раздел 8 "Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности"
- Раздел 9 "Смета на строительство"
- Раздел 10 "Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами"

### **Разработка рабочей документации**

Стадия Рабочая документация разрабатывается на основании технических решений, определенных в Проектной документации. Документом, регламентирующим состав, форму и содержание материалов данной стадии, является Национальный Стандарт Российской Федерации 3 ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. Данный стандарт содержит требования к:

- составу комплектов рабочих чертежей;
- их оформлению и маркировке;
- штампам и подписям на чертежах;
- составу и видам прилагаемых документов;
- составу и видам ссылочных документов (стандарты, типовые решения);

- оформлению спецификаций.

Также данным стандартом оговорены правила внесения изменений в проектную и рабочую документацию, в том числе – оформление разрешения на внесение изменений и особенности процедуры для каждой из стадий. Следует отметить, что в случае необходимости корректировки Рабочей документации при наличии положительного экспертного заключения на Проектную документацию может назначаться повторная экспертиза.

В соответствии с Положением о порядке проведения экспертизы проектной документации, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации №145 от 05.03.2007 г., повторной экспертизе подлежат те части Проектной документации, в которые были внесены изменения, влияющие на конструктивную безопасность и надежность запроектированного объекта.

## **Методы проектирования**

Различают одностадийное и двухстадийное проектирование. **Одностадийное** подразумевает, что разработка рабочей документации может идти параллельно с проектной документацией. В том случае, если основные технические решения объекта уже согласованы между участниками строительства, то, при одновременной разработке двух стадий возведение объекта может начинаться сразу после получения положительного экспертного заключения и разрешения на строительства.

Суть **двухстадийного проектирования** в том, что документация разрабатывается поэтапно: на первом этапе разрабатывается проектная документация, принимаются основные проектные решения, корректируются, утверждаются и только после этого разрабатывается рабочая документация для строительства (стадия «Рабочая документация»).

Основным методом проектирования в России является двухстадийное проектирование. Одностадийное проектирование применяется лишь для простых объектов или для привязки проектов массового или повторного применения.

Кроме этого, внедрение новых методов проектирования, в частности, информационного моделирования BIM, в каком-то



смысле сводит на нет разделение всего процесса на стадии. В этом случае объект на разных этапах разработки отличается только степенью детализации. Различия затрагивают также и сам подход к проектированию.

Классический способ подразумевает получение утвержденного задания на проектирование от заказчика, проработку технологических и архитектурных планировок, после чего происходит передача заданий специалистам смежных специальностей, взаимные согласования, увязки расположения оборудования, трассировки сетей и т.п. Вследствие того, что проработка решений выполняется проектировщиками последовательно, процесс оказывается растянутым во времени. Иногда отдельным специалистам приходится возвращаться на несколько шагов назад и корректировать уже принятые решения.

ВМ проектирование, как система, решает задачи ускорения этого процесса и снижения количества нестыковок в проекте. Благодаря тому, что в одной модели могут одновременно работать специалисты различных профилей, все принимаемые ими решения могут отслеживаться в реальном времени, а возникающие несоответствия – заблаговременно устраняться или даже предупреждаться.

При любом способе проектирования все расчеты выполняются, как правило, в специализированных расчетных комплексах: Robot, Lira, SCAD, Bentley STAAD и других. Расчеты, выполненные в этих программах, при условии наличия лицензированного ПО, принимаются экспертами, а проверке подвергаются только исходные данные, заложенные проектировщиком.

Модели и чертежи обычно выполняются в программах Autodesk Autocad, Inventor, Компас 3D, Archicad, Tekla и других. Учитывая высокую стоимость лицензионных программных комплексов для разработки небольших объектов можно использовать бесплатные программы для проектирования, наподобие OpenSCAD, A9CAD, NanoCAD (Российский аналог Autocad), LibreCAD, SolidEdge2d. Кроме этого, некоторые дорогостоящие программные продукты имеют условно бесплатные версии с ограниченными возможностями (например, ознакомительные версии Autocad, ZWCad и другого ПО).

## Экспертиза

Экспертиза проектной документации выполняется для всех объектов, кроме случаев, оговоренных статьей 49 Градостроительного Кодекса РФ (в большинстве случаев это - технически несложные объекты, на строительство которых не требуется разрешение). Организация и проведение экспертизы проектной документации регламентируется соответствующим Положением, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации №145 от 05.03.2007 г.

Во время проведения экспертизы проектная документация проверяется на соответствие нормам и регламентам, в том числе контролируется обеспечение прочности, надежности и долговечности строительных конструкций и инженерных систем, соблюдение требований экологической, санитарно-эпидемиологической, пожарной, промышленной и радиационной безопасности. Также дается экспертная оценка качеству выполненных инженерных изысканий.

Максимальный срок проведения экспертизы не превышает 60 дней. По итогам проверки выдается экспертное заключение, которое может быть положительным (в случае соответствия документации техническим регламентам) или отрицательным (в случае несоответствия таковым). Отрицательное заключение может быть оспорено заявителем в судебном порядке.

Проектная документация может предоставляться в экспертную организацию в бумажном или в электронном виде. Учитывая обширную территорию Российской Федерации и высокую составляющую транспортных расходов в себестоимости проектной продукции, возможность подачи материалов в экспертизу в электронном виде является важным преимуществом для проектировщиков. Начиная с сентября 2016 года, подача материалов в Государственную экспертизу будет осуществляться только в электронном виде.

В соответствии со статьей 49 Градостроительного Кодекса РФ экспертиза проектной документации может быть государственной и негосударственной. Негосударственная экспертиза выполняется юридическим лицом, аккредитованным в установленном законом порядке. Предметом негосударственной экспертизы не могут

являться объектами, строительство которых планируется осуществлять за бюджетный счет, а так же объекты оборонного и энергетического комплекса.

Так же стоит отметить, если возведение объекта планируется на особо охраняемых природных территориях, то необходимо следовать «Правилам представления проектной документации объектов, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт которых предполагается осуществлять на землях особо охраняемых природных территорий, для проведения государственной экспертизы и государственной экологической экспертизы» утверждённым постановлением Правительства РФ от 7 ноября 2008 г. N 822).

Настоящие Правила устанавливают порядок представления проектной документации объектов, возведение которых, предполагается осуществлять на землях особо охраняемых природных территорий федерального, регионального и местного значения, для проведения государственной экспертизы проектной документации и государственной экологической экспертизы проектной.

### **Авторский надзор за строительством**

Ведение авторского надзора за строительством на объекте обязательно. Приказ о назначении группы авторского надзора со стороны проектировщика среди прочих документов предоставляется в инспекцию архитектурно-строительного надзора при получении разрешения на строительство.

Права и обязанности представителей проектной организации на строительной площадке регламентируются СП 11-110-99 «Авторский надзор за строительством зданий и сооружений». Данный документ также оговаривает:

- порядок ведения журнала авторского надзора;
- требование о внесении изменений в рабочую документацию в случае такой необходимости в соответствии с ГОСТ 21.101.

### **3.2 Разработка технико-экономического обоснования (ТЭО) проекта**

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) разрабатывается, при необходимости выбора одного из возможных вариантов внедрения нового технологического решения, нового оборудования, нового процесса.

Технико-экономическое обоснование выполняется с целью определения всех возможных направлений по модернизации, реконструкции, строительству объекта и выбора экономически эффективного и технически грамотного варианта.

После выполнения технико-экономического обоснования заказчик видит и понимает:

- оптимальное инженерное решение рассматриваемого проекта;
- состав основного и дополнительного оборудования;
- необходимый для реализации проекта объем первоначальных инвестиций;
- окупаемость и доходность проекта строительства энергоисточника.

Этапы разработки технико-экономического обоснования:

#### 1. Сбор исходных данных.

Основанием для разработки технико-экономического обоснования служит техническое задание. Техническое задание утверждается Разработчиком и согласовывается с Заказчиком.

Для сбора необходимой исходной информации Заказчик заполняет опросный лист на основании которого производится анализ работы предприятия, выбор мощности устанавливаемого оборудования, его местоположение и протяженность всех необходимых инженерных сетей, тепловая и электрическая схемы подключения оборудования.

#### 2. Разработка технико-экономического обоснования.

Структура технико-экономического обоснования:

##### 1. Исходные данные.

В данном разделе указывается цель инвестирования, основание для разработки ТЭО.

Краткое описание объекта строительства.

## 2. Прогнозная мощность объекта.

Описание существующих нагрузок предприятия, построение графиков, мощности существующего оборудования, режима работы. Производится анализ тепловых и электрических нагрузок. Прогнозируются нагрузки с учетом реализации решений ТЭО.

## 3. Основные и технологические решения.

### 3.1. Тепломеханические решения.

На основании проведённого анализа определяется мощность вновь устанавливаемого оборудования.

Подробно описываются варианты, рассматриваемые в ТЭО, указываются основные технические характеристики выбранного основного и вспомогательного оборудования, приводятся тепловые балансы по всем рассматриваемым вариантам. Указывается протяжённость и диаметр тепловой сети, сетей паропровода.

### 3.2. Электротехнические решения.

Описание электрической части проекта. Разработка принципиальной однолинейной схемы подключения оборудования. Выбор кабелей и дополнительного электротехнического оборудования. Определение установленной мощности электроприёмников.

### 3.3. Газоснабжение.

Рассчитывается максимальное потребление газа, проверяется пропускная способность существующей сети. При необходимости определяется способ прокладки, диаметр и длина сетей газоснабжения, потребность в дополнительном газовом оборудовании.

### 3.4. Водоснабжение и канализация.

Выбирается диаметр и способ прокладки сетей водоснабжения и канализации. Рассчитывается необходимая протяжённость трубопровода и способ прокладки.

#### 4. Обеспечение объекта ресурсами.

В разделе описывается, какие топливно-энергетические ресурсы необходимы для обеспечения работы устанавливаемого оборудования.

#### 5. Оценка эффективности инвестиций.

Исходя из данных полученных в описанных выше разделах и от Заказчика, по объектам аналогам рассчитывается стоимость строительства.

На основании полученных данных о стоимости, годовой потребности в ресурсах и отпуску продукции производится экономический расчёт, результат которого определяет экономическую эффективность конкретного варианта.

#### 6. Согласование в органах управления

Согласование в местных органах управления, в Департаменте по энергоэффективности, в областных управлениях по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов, Минэнерго, при необходимости в других заинтересованных инстанциях.

Технико-экономическое обоснование является основанием для внесения в государственную программу финансирования проекта, а также основанием для закупки основного оборудования при условии, что финансирование осуществляется не за счёт бюджетных средств.

### **4 Экономическая эффективность проекта**

#### **4.1 Методы оценки эффективности проекта**

В основе большинства методов определения экономической эффективности инвестиционных проектов в рыночной экономике лежит вычисление чистого дисконтированного дохода (net present value) [11].

Важнейшим показателем эффективности проекта является чистый дисконтированный доход (другие названия - ЧДД, интегральный эффект, Net Present Value, NPV) - накопленный дисконтированный эффект за расчетный период. ЧДД рассчитывается по формуле:

Чистый дисконтированный доход (ЧДД), руб, характеризует эффективность вложений в развитие проекта и определяется по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \frac{P_t}{(1+d)^t}, \text{ руб} \quad (4.1)$$

где  $P_t$  – поток денежных средств в конкретный период срока окупаемости, с учетом среднегодового уровня инфляции;

$t$  – год реализации проекта;

$d$  – норма дисконтирования, рекомендуется принимать ставку рефинансирования ЦБ.

Если  $\text{ЧДД} \geq 0$  – проект является эффективным. Если  $\text{ЧДД} < 0$  – проект неэффективен с экономической стороны.

Рентабельность характеризует в процентном соотношении эффективность использования ресурсов и определяется по формуле:

$$R = 100\% + \frac{\text{ЧДД} \cdot 100\%}{KV_t}, \% \quad (4.2)$$

где ЧДД – чистый дисконтированный доход, руб;

$KV_t$  – капитальные вложения, руб

## 4.2 Пример расчета

### Технико-экономический выбор источника теплоснабжения

По объективным критериям отбора, таким как соблюдение требуемых нормативных документов и возможность практической реализации, выбрано основное оборудование и материалы для различных вариантов тепломеханической части системы теплоснабжения.

Выполненный стоимостной анализ рынка, на основе метода ценового мониторинга, позволил определить стоимости основных видов работ, а также основного оборудования и материалов для различных вариантов тепломеханической части системы теплоснабжения в зависимости от вида источника тепла.

На основании анализа полученных результатов удалось определить, что суммарные затраты при подключении к

централизованной системе теплоснабжения составят 666836,28 рублей, а при использовании в качестве источника теплоснабжения автономной газовой котельной составят 797344,825 рублей.

Проведем экономический анализ выбора источника теплоснабжения [11].

Количество тепловой энергии, Гкал, необходимой для отопления зданий на планируемый период (отопительный период в целом, квартал, месяц, сутки), определяется по формуле [12]:

$$Q_0 = \frac{Q_{0max} \cdot 24 \cdot (t_B - t_{cp.ot}) \cdot n}{(t_B - t_0)}, \quad (4.3)$$

где  $Q_{0max}$  – расчетное значение часовой тепловой нагрузки отопления, Гкал/ч

$$Q_{0max} = 119,5 \cdot 0,0086 = 0,1028 \text{ Гкал/ч};$$

$t_B$  – усредненное расчетное значение температуры воздуха внутри отапливаемых зданий,  $t_B = 20$  °С;

$t_0$  – расчетное значение температуры наружного воздуха для проектирования отопления в конкретной местности,  $t_0 = -24$  °С;

$t_{cp.ot}$  – среднее значение температуры наружного воздуха за планируемый период, °С;

$n$  – продолжительность функционирования систем отопления в планируемый период, сут.

Таблица 4.1 – Средняя месячная температура воздуха отопительного периода

| Октябрь,<br>°С | Ноябрь,<br>°С | Декабрь,<br>°С | Январь,<br>°С | Февраль,<br>°С | Март,<br>°С | Апрель,<br>°С |
|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|-------------|---------------|
| 6,2            | -0,5          | -5,2           | -7,3          | -6,9           | -1,4        | 7,5           |

$$\text{Октябрь: } Q_0 = \frac{0,1028 \cdot 24 \cdot (20 - 6,2) \cdot 15}{20 - (-24)} = 11,61 \text{ Гкал};$$

$$\text{Ноябрь: } Q_0 = \frac{0,1028 \cdot 24 \cdot (20 - (-0,5)) \cdot 30}{20 - (-24)} = 34,48 \text{ Гкал};$$

$$\text{Декабрь: } Q_0 = \frac{0,1028 \cdot 24 \cdot (20 - (-5,2)) \cdot 31}{20 - (-24)} = 43,8 \text{ Гкал};$$



$$\text{Январь: } Q_0 = \frac{0,1028 \cdot 24 \cdot (20 - (-7,3)) \cdot 31}{20 - (-24)} = 47,45 \text{ Гкал};$$

$$\text{Февраль: } Q_0 = \frac{0,1028 \cdot 24 \cdot (20 - (-6,9)) \cdot 28}{20 - (-24)} = 42,23 \text{ Гкал};$$

$$\text{Март: } Q_0 = \frac{0,1028 \cdot 24 \cdot (20 - (-1,4)) \cdot 31}{20 - (-24)} = 37,2 \text{ Гкал};$$

$$\text{Апрель: } Q_0 = \frac{0,1028 \cdot 24 \cdot (20 - 7,5) \cdot 15}{20 - (-24)} = 10,51 \text{ Гкал.}$$

Таким образом, для отопления предприятия автотранспорта за один отопительный период необходимо  $Q_{0\text{сум}} = 227,30$  Гкал тепловой энергии.

Рассчитаем стоимость потребляемой тепловой энергии в отопительный период года, руб, при подключении к централизованной системе теплоснабжения по формуле:

$$C_1 = Q_{0\text{сум}} \cdot c_1, \text{ руб.} \quad (4.4)$$

где  $c_1$  – цена тепловой энергии согласно постановления комитета по тарифам и ценам N-ской области, руб, цена составляет 1818,68 руб/Гкал.

$$C_1 = 227,30 \cdot 1818,68 = 413386 \text{ руб.}$$

Рассчитаем стоимость потребляемой тепловой энергии в отопительный период года, руб, при использовании автономной газовой котельной в качестве источника теплоснабжения по формуле:

$$C_2 = Q_{0\text{сум}} \cdot c_2, \text{ руб.} \quad (4.5)$$

где  $c_2$  – цена тепловой энергии при использовании газовой котельной, руб/Гкал, определяется по формуле:

$$c_2 = \frac{1000}{Q_{\Gamma} \cdot \eta} \cdot c_{\Gamma}, \text{ руб/Гкал,} \quad (4.6)$$

где  $Q_{\Gamma}$  – теплотворная способность природного газа,  $Q_{\Gamma}=8$  Гкал/м<sup>3</sup>;  
 $\eta$  – коэффициент полезного действия котла,  $\eta=0,90$ ;  
 $c_{\Gamma}$  – цена кубического метра газа населению N-ской области, руб/м<sup>3</sup>, цена составляет 6,03 руб/м<sup>3</sup>.

$$c_2 = \frac{1000}{8 \cdot 0,90} \cdot 6,03 = 837,5 \text{ руб/Гкал}$$

Тогда стоимость потребляемой тепловой энергии в отопительный период года, руб, при использовании автономной газовой котельной в качестве источника теплоснабжения:

$$C_2 = 227,30 \cdot 837,5 = 190363,75 \text{ руб.}$$

Годовая экономия денежных средств при использовании автономной газовой котельной в качестве источника теплоснабжения составляет:

$$C_3 = C_2 - C_1, \text{ руб.} \quad (4.7)$$

$$C_3 = 413386 - 190363,75 = 223022,25, \text{ руб.}$$

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование в качестве источника теплоснабжения автономной газовой котельной уже в первый отопительный сезон не только нивелирует разницу в затратах на устройство котельной в сравнении с присоединением к централизованной системе теплоснабжения, но и будет более выгодным на долгой перспективе.

Определим срок окупаемости использования в качестве источника теплоснабжения автономной газовой котельной, лет, по формуле:

$$CO = \frac{KV_t}{C_e}, \text{ лет} \quad (4.8)$$

где  $KV_t$  – капитальные вложения,  $KV_t = 797344,825$  руб,

$$CO = \frac{797344.825}{223022,25} \approx 4 \text{ года}$$

Определим эффективность внедрения автономной газовой котельной в качестве источника теплоснабжения. Эффективность внедрения характеризуется показателем чистого дисконтированного дохода (ЧДД) и рентабельность.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД), руб, характеризует эффективность вложений в развитие проекта и определяется по формуле (4.1):

где  $P_t$  – поток денежных средств в конкретный период срока окупаемости, с учетом среднегодового уровня инфляции (по данным ЦБ – 4,6%), значения сведены в табл. 4.2;

$t$  – год реализации проекта;

$d$  – норма дисконтирования, рекомендуется принимать ставку рефинансирования ЦБ (6,5%).

Если  $ЧДД \geq 0$  – проект является эффективным. Если  $ЧДД < 0$  – проект неэффективен с экономической стороны.

Таблица 4.2 – Поток денежных средств при реализации проекта с учетом уровня инфляции

| Год | Движение денежного капитала, КV, руб | Поток денежных средств (экономия) $P_t$ , руб |
|-----|--------------------------------------|---|
| 0   | - 797344,825                         | 0   |
| 1   | 0                                    | 223022,25                                     |
| 2   | 0                                    | 233281,274                                    |
| 3   | 0                                    | 244012,213                                    |
| 4   | 0                                    | 255236,775                                    |

$$ЧДД = -797344,825 / (1+0,065)^0 + 223022,25 / (1+0,065)^1 + 233281,274 / (1+0,065)^2 + 244012,213 / (1+0,065)^3 + 255236,775 / (1+0,065)^4 = 18147,066 \text{ руб.}$$

Рентабельность характеризует в процентном соотношении эффективность использования ресурсов и определяется по формуле (4.2):

$$R = 100\% + \frac{18147,066 \cdot 100\%}{797344,825} = 102,3, \%$$

Таким образом, использование в качестве источника теплоснабжения автономной газовой котельной экономически обоснованно и имеет малый срок окупаемости.

## Библиографический список

- 1 О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию: постановление Правительства РФ от 16.02.2008 г. № 87 (с изм. на 10.12.2014 г.)
- 2 Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ (с изм. на 3.12.2014 г.)
- 3 ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации.
- 4 ГОСТ 21.001–2013. Общие положения
- 5 ГОСТ Р 2.105—2019 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам»
- 6 ГОСТ 2.102—2013 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов»
- 7 ГОСТ 2.114—2016 «Единая система конструкторской документации. Технические условия»
- 8 ГОСТ 21.602-2016 Правила выполнения рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования
- 9 ГОСТ 21.606-2016 Правила выполнения рабочей документации тепломеханических решений котельных
- 10 ГОСТ Р 58917-2021 Технико-экономическое обоснование инвестиционного проекта промышленного объекта. Общие требования
- 11 Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. Методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов – М.: Экономика, 2000
- 12 МДК 4-05.2004 «Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения», М., 2005.