

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
"Полоцкий государственный университет"

# **ПРОГРАММА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**к дипломному проектированию  
для студентов специальности Т.19.05  
"Теплогазоснабжение, вентиляция  
и охрана воздушного бассейна"**

Новополоцк 2002

Одобрены и рекомендованы к изданию  
методической комиссией инженерно-строительного факультета

Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Составители: В.В. ДУНИН, канд. техн. наук, доцент  
С.В. ЛУГОВАЯ, канд. техн. наук, доцент  
Е.И. НОГИН, доцент  
Ю.В. РАЗВАЛЯЕВ, канд. техн. наук, доцент  
Т.И. КОРОЛЕВА, ст. преподаватель  
Э.П. КАЛВАН, канд. техн. наук, доцент  
В.Н. СТАХЕЙКО, ст. преподаватель

Рецензенты: В.В. БУЛАХ, канд. техн. наук, доцент  
С.И. ПИВОВАРОВА, канд. техн. наук, доцент

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Дипломное проектирование является завершающим этапом обучения студента в университете. При разработке дипломного проекта студент использует, взаимно увязывая весь основной комплекс знаний, полученных им за период обучения, общетехнических и специальных дисциплин, а также при прохождении всех видов практик.

В квалификационной характеристике инженера-строителя по специальности Т.19.05 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» /15/ сказано, что будущий специалист должен уметь давать технико-экономическую оценку проектных решений; проектировать системы газоснабжения и централизованного теплоснабжения городов и промышленных предприятий, а также системы теплогазоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха отдельных зданий и сооружений; разрабатывать проекты организации и производства монтажных работ с применением комплексной механизации и передовых методов труда; использовать современную вычислительную технику; самостоятельно применять научно-техническую информацию.

Дипломный проект – это конечный результат самостоятельной творческой работы студента, показывающий степень его инженерной подготовки на современном уровне и умения успешно решать перечисленные выше вопросы.

Выполнение дипломного проекта основывается на тех фактических данных, которые были собраны студентом по заданному объекту проектирования за время прохождения преддипломной практики.

Особое внимание необходимо обратить на то, что при дипломном проектировании должны строго соблюдаться все положения стандартов при оформлении строительных рабочих чертежей зданий и сооружений.

Настоящими методическими указаниями устанавливаются лишь примерный объем и содержание дипломного проекта применительно к специальности Т.19.05 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна». Дипломный проект по своим санитарно-техническим и экономическим результатам должен быть прогрессивным по сравнению с достижениями сегодняшнего дня.

Технические решения в дипломном проекте должны основываться на использовании новейших нормативных материалов, расценок, новой техники, передовых методов работы и результатов научных исследований. В итоге должна быть получена более высокая производительность труда, бо-

лее низкие удельные затраты и повышенная санитарно-техническая эффективность по сравнению с достигнутой в настоящее время.

В каждом дипломном проекте должна разрабатываться специальная часть, которая является показателем самостоятельности, инженерного и научного творчества выпускника университета. В ней студент должен предложить и разработать смелое, оригинальное или новое техническое решение узкого, но важного для предприятия или строительного объекта вопроса. Для этого необходимо использовать новейшие данные научно-технической литературы по теплогасоснабжению и вентиляции, результаты научно-исследовательских работ кафедр ПГУ и других научных организаций, а также результаты студенческих научных работ.

Тема специальной части проекта и выполнение ее согласуются с руководителем дипломного проектирования.

### ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Разрабатываемый дипломный проект должен состоять из расчетно-пояснительной записки и демонстрационных чертежей. Рекомендуемый объем текстовой части записки 100 – 120 страниц. В нее желательно включить схемы, графики, математические зависимости, эскизы конструкций и другие графические и фотоиллюстрации.

Количество демонстрационных чертежей может быть в пределах 10 – 12 стандартных листов чертежной бумаги формата 594×841 мм.

В отдельных случаях, по согласованию с заведующим профилирующей кафедрой и руководителем проекта, объем дипломного проекта может быть изменен в пользу научно-исследовательской разработки отдельных вопросов или детального конструктивного выполнения части проекта с целью использования ее в строительстве реального объекта.

### СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТА

Для сравнения экономичности решений, принимаемых в дипломном проекте, необходимо иметь сведения о производительности труда, стоимости прокладки 1 м трубопроводов, стоимости очистки и обработки 1000 м<sup>3</sup> воздуха или установки вентиляционного оборудования и других показателей, планируемых в настоящее время проектными организациями и достигнутых на практике.

Примерное содержание основных разделов дипломных проектов применительно к соответствующим им темам приводится ниже.

## Тема 1. ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

**Введение. Общая часть.** Исходные данные для проектирования; климатологические и геологические данные; строительная характеристика здания; архитектурно-конструктивные решения; назначение отдельных помещений; режим эксплуатации здания.

**Отопление здания.** Теплотехнический расчет ограждающих конструкций (наружных стен, полов, покрытий); расчет сопротивления воздухопроницанию ограждающих конструкций; определение основных и добавочных теплопотерь через наружные ограждения; определение удельной тепловой характеристики здания; выбор источника теплоснабжения здания, вида теплоносителя и места расположения ввода теплоносителя на планах и параметров его в здании; описание схемы абонентского ввода и подбор его оборудования; технико-экономическое обоснование и выбор систем отопления на основе сравнения вариантов; выбор вида отопительных приборов и расчет необходимой поверхности их нагрева для каждого помещения (расчет может быть выполнен на ЭВМ, для части или всего здания по указанию руководителя); определение количества элементов отопительных приборов для каждого помещения; размещение отопительных приборов на планах этажей с нанесением стояков; выбор схемы отопления лестничных клеток и подсобно-вспомогательных помещений, расположенных в подвале здания; составление аксонометрической схемы трубопроводов и гидравлический расчет системы отопления с увязкой располагаемого давления в большом и малом циркуляционных кольцах (2 кольца); обоснование принятой установки отопительных приборов; расчет и подбор остального необходимого отопительного оборудования (насосов, гидроэлеваторов, воздухоотборников, грязевиков); выбор и обоснование размещения запорно-регулирующей арматуры, контрольно-измерительной аппаратуры и устройств для наполнения и опорожнения системы отопления, выпуска в нее и выпуска из нее воздуха; определение расхода теплоты и электроэнергии на отопление здания.

**Вентиляция здания.** Описание источников вредных выделений в каждом помещении, определение количества выделяющихся вредностей, расчет воздухообменов по кратностям и вредностям для каждого помещения в различные периоды года и установление воздушных балансов на каждом этаже и в целом по зданию; выбор и описание компоновки систем

вентиляции; выбор побудителя движения воздуха; расчет вентиляционных каналов, жалюзийных решеток, сборных вентиляционных коробов, приточных и вытяжных шахт, выбор материала и описание устройства этих элементов систем вентиляции; выбор расположения вертикальных и горизонтальных вентиляционных каналов и жалюзийных решеток на планах по помещениям; определение числа и выбор места расположения приточных и вытяжных центров; составление аксонометрических схем систем вентиляции и расчет аэродинамического сопротивления воздухопроводов и каналов приточных и вытяжных систем вентиляции, гидравлическая увязка проектируемых вентиляционных сетей с применением и расчетом диафрагм; расчет установок для очистки и нагревания приточного воздуха, выбор необходимого оборудования, описание компоновки калориферов по движению воздуха и обвязки их трубопроводами теплоносителя; расположение запорно-регулирующей арматуры; очистка приточного воздуха с выбором необходимых фильтров, увлажнение приточного воздуха (при необходимости); компоновка приточных и вытяжных камер; подбор вентиляторов и электродвигателей для приточных и вытяжных систем вентиляции; разработка мероприятий по борьбе с шумом при работе вентиляционных установок; расчет и выбор шумоглушителей; расчет и выбор местных отсосов в местах выделения вредностей (кухни, прачечные, лаборатории и др.), разработка средств по очистке от пыли, газов и биологической защите вытяжного воздуха; расчет и подбор оборудования для воздушно-тепловых завес; указания по эксплуатации систем вентиляции в различные периоды года; детальная разработка в виде рабочего чертежа приточной камеры, вытяжной камеры, вентиляционных каналов, шахт или дефлектора и т.п. (по указанию руководителя проекта); определение расходов теплоты и электроэнергии на вентиляцию здания. Если объем здания очень большой, по согласованию с руководителем проекта выполнить аэродинамический расчет и подбор оборудования для следующих вентиляционных систем: общеобменной приточной (с искусственной циркуляцией), общеобменной механической, вытяжной естественной, вытяжной с местным отсосом или воздушной завесы.

**Кондиционирование воздуха.** Обоснование к применению кондиционирования воздуха в отдельных помещениях здания; выбор параметров внутреннего воздуха; расчет необходимой величины воздухообменов для каждого помещения; определение производительности систем кондиционирования воздуха и их количества (приточных и вытяжных); установление необходимых количеств наружного и рециркуляционного воздуха; выбор схем обработки воздуха; выбор компоновки систем кондиционирова-

ния воздуха (приточных и вытяжных); подбор кондиционеров; построение процессов обработки воздуха и их описание; определение фактических параметров работы кондиционеров; выбор и описание компоновки вентиляционных сетей систем кондиционирования воздуха; выбор расположения приточных и вытяжных центров; расчет вентиляционных каналов, жалюзийных решеток, сборных вентиляционных коробов, приточных и вытяжных шахт, рециркуляционных воздухопроводов и вентиляционных устройств; выбор материала и описание устройств этих элементов систем кондиционирования воздуха; выбор расположения вертикальных и горизонтальных вентиляционных каналов, жалюзийных решеток на планах по помещениям; проверка расчетом параметров приточных струй (скорости и перепада температур) в зоне нахождения людей; расчет гидравлического сопротивления воздухопроводов и каналов приточных и вытяжных систем кондиционирования воздуха, гидравлическая увязка проектируемых вентиляционных сетей с применением и расчетом диафрагм; компоновка вытяжных камер; подбор вентиляторов и электродвигателей для вытяжных систем кондиционирования воздуха; разработка мероприятий по борьбе с шумом при работе систем кондиционирования воздуха; расчет и выбор шумоглушителей; выбор холодильных машин (при необходимости); расчет теплопроводов, питающих центры кондиционирования воздуха; указания по эксплуатации систем кондиционирования воздуха в различные периоды года; определение расходов теплоты, холода и электроэнергии на кондиционирование воздуха.

#### Содержание и объем графической части дипломного проекта по теме 1

Примерные объем и содержание демонстрационных чертежей приводятся ниже.

*1-й лист (заглавный лист):*

- характеристика запроектированного отопительно-вентиляционного оборудования;
- схематический план здания (план кровли) с нанесением разбивочных осей и основных размеров его, вводов тепловых сетей с их привязкой к осям, расположения приточных и вытяжных вентиляционных установок с указанием их номера и отметки, розы ветров. М 1:400; 1:500;
- основные показатели по проекту;
- состав проекта (табл. 1);

Таблица 1

## Состав проекта

№ листа	Наименование чертежа

- условные обозначения по отоплению и отдельно по вентиляции, которые приняты в проекте;
  - общие указания, содержащие:
    - исходные данные для проектирования;
    - расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха;
    - сведения о местных условиях, которые учитываются при разработке чертежей;
    - источники теплоснабжения, вид и параметры теплоносителя;
    - особенности запроектированных отопительных и вентиляционных систем и их элементов;
    - способ регулирования теплоотдачи отопительных приборов;
    - сведения о прокладке разводящих трубопроводов и их тепловой изоляции;
    - описание подготовки участка системы отопления на случай ремонта;
    - характеристику запроектированных общеобменных и местных систем вентиляции с указанием зон подачи и вытяжки воздуха;
    - специальные мероприятия по антикоррозионной защите трубопроводов и оборудования;
    - сведения об огнестойкости вентиляционных камер; способ крепления воздуховодов;
    - указания для монтажников и для эксплуатационного персонала и т.д.
- 2, 3, 4 и 5 листы:
- вертикальные разрезы здания;
  - планы подвала или цокольного этажа;
  - планы первого и верхнего этажей, чердака;
  - планы кровли или технического этажа с приведением названий помещений и нанесением осей здания, трубопроводов, отопительных приборов и стояков, вентиляционных каналов и жалюзийных решеток, воздухозаборных шахт, приточных и вытяжных центров, других устройств и оборудования систем отопления и вентиляции, а также теплопроводов калориферных установок. М 1:100; 1:200.

6-й лист – аксонометрические схемы систем отопления со спецификацией.

7-й лист – аксонометрические схемы систем вентиляции и кондиционирования воздуха со спецификацией.

8-й лист:

- план и разрез теплового узла, М 1:20;
- схемы обвязки и питания калориферов, М 1:10;
- спецификация теплового узла.

9-й лист:

- графики и рабочие чертежи (разработанные по данным научных исследований студента) установки по очистке вентиляционных выбросов от болезнетворных бактерий и усовершенствованных узлов систем отопления и вентиляции;
- рабочие чертежи приточной или вытяжной камер и кондиционера со спецификацией.

10-й лист:

- календарный план-график (как исключение) производства сантехнических работ или сетевой график выполнения этих работ;
- график движения рабочей силы;
- строительный генеральный план объекта;
- основные технико-экономические показатели;
- график потребности в транспортных средствах;
- график движения машин и механизмов.

**Темы специальной части дипломного проекта по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха общественного здания**

Реконструкция систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (детальная разработка кондиционирования воздуха здания). Инженерные мероприятия по экономии тепловой энергии. Борьба с шумом в вентиляционных системах. Обоснование и применение новых систем отопления и отопительных приборов. Биологическая очистка вытяжного воздуха. Улучшение тепловых характеристик строительных ограждений. Разработка эффективного способа регулирования теплоотдачи отопительных приборов в зависимости от наружной температуры. Разработка более совершенных схем воздухообмена в зальных помещениях. Теоретическое

обоснование целесообразного воздушного режима на этажах и в целом по зданию. Усовершенствование систем вентиляции высотных зданий. Разработка мероприятий по снижению металлоемкости систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Разработка системы отопления, совмещенной с вентиляцией. Технико-экономическое сравнение различных вариантов систем отопления, вентиляции или кондиционирования воздуха. Обоснование необходимости и разработка способа доувлажнения воздуха в помещениях при работе системы отопления. Разработка автоматического управления и регулирования сантехническими системами. Детальная разработка систем отопления и вентиляции объекта гражданской обороны. Проектирование эффективного способа очистки вентиляционных выбросов из помещений с вредными выделениями.

## **Тема 2. ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ**

**Введение. Общая часть.** Исходные данные для проектирования; климатологические и геологические данные; строительная характеристика здания; архитектурно-конструктивные решения; режим эксплуатации здания; краткое описание технологического процесса и размещения оборудования, техническая его характеристика.

**Отопление здания.** Теплотехнический расчет ограждающих конструкций; определение основных и добавочных теплопотерь через наружные ограждения; определение удельной тепловой характеристики здания, сопоставление с нормативной и заключение о тепловой экономичности здания; выбор источника теплоснабжения здания, вида и параметров теплоносителя, места расположения теплового ввода на плане и параметров его в здании; описание схемы теплового узла и подбор его оборудования; технико-экономическое обоснование способа отопления основного здания на основе сравнения вариантов (например, с отопительными приборами или воздушное отопление, совмещенное с вентиляцией) и бытовых помещений; выбор вида отопительных приборов и расчет необходимой поверхности их нагрева для каждого помещения или выбор типа отопительно-вентиляционных агрегатов с приведением их технической характеристики; определение количества элементов отопительных приборов для каждого помещения или расчет количества отопительно-вентиляционных агрегатов

на плане; составление аксонометрических схем трубопроводов и гидравлический расчет систем отопления с увязкой располагаемого давления в большом и малом циркуляционных кольцах; расчет и подбор остального необходимого отопительного оборудования (насосов, гидроэлеваторов; воздухооборников, грязевиков, конденсатного бака, конденсатоотводчиков, конденсатопроводов, гидравлических затворов, редуцированных и предохранительных клапанов, компенсаторов и т.п.); выбор и обоснование размещения запорно-регулирующей арматуры и конденсатоотводчиков, контрольно-измерительной аппаратуры и устройств для наполнения и опорожнения системы отопления; составление графика отопительного режима и указаний по эксплуатации системы отопления; определение расхода теплоты и электроэнергии на отопление здания.

**Вентиляция здания.** Описание источников вредных выделений в каждом помещении; определение количества выделяющихся вредностей по отдельным источникам и в целом по помещениям; определение вентиляционных объемов для местных отсосов от технологического оборудования, выделяющего производственные вредности, а также для местных притоков к фиксированным рабочим местам (при необходимости); выбор материала для воздухопроводов в зависимости от выделяющихся вредностей; разработка вариантов, их сравнение и выбор устройства местных отсосов и местных притоков с компоновкой и размещением их вентиляционных систем; составление аксонометрических схем местных систем вентиляции и расчет их гидравлического сопротивления; подбор вентиляторов и электродвигателей для этих систем: выбор способа и оборудования для очистки вентиляционных выбросов от каждой местной вытяжной системы вентиляции с целью охраны окружающей среды; обоснование вариантов, их сравнение и выбор систем общеобменной вентиляции с выявлением возможности применения аэрации или естественного проветривания помещений; расчет общеобменных воздухообменов по вредностям для различных периодов года с составлением теплового и воздушного балансов по зданию; выбор мест расположения приточных и вытяжных центров; размещение и трассировка воздухопроводов общеобменных систем вентиляции на планах и разрезах здания; выбор способа раздачи приточного воздуха; составление аксонометрических схем общеобменных приточных и вытяжных систем вентиляции и расчет их гидравлического сопротивления; гидравлическая увязка проектируемых вентиляционных сетей с применением и расчетом регулирующих устройств; расчет установок для нагревания приточного воздуха, выбор необходимого оборудования; описание компоновки калори-

феров по движению воздуха и обвязки их трубопроводами теплоносителя, расположения запорно-регулирующей арматуры; выбор способов очистки приточного и вытяжного воздуха и необходимого оборудования; компоновка приточных и вытяжных камер; подбор вентиляторов и электродвигателей для общеобменных приточных и вытяжных систем вентиляции с расчетом ременной передачи; разработка мероприятий по борьбе с шумом при работе вентиляционных установок; расчет и подбор оборудования для воздушно-тепловых завес; описание вентиляции бытовых и подсобно-вспомогательных помещений; указания по эксплуатации систем вентиляции в различные периоды года; детальная разработка в виде рабочего чертежа приточной камеры, вытяжной камеры, дефлектора, местного отсоса или притока и т.п. (по указанию руководителя проекта); определение расходов теплоты и электроэнергии на вентиляцию здания; мероприятия по охране чистоты воздуха в помещениях и окружающего воздушного бассейна.

**Кондиционирование воздуха.** Выявление необходимости и обоснование применения кондиционирования воздуха в отдельных помещениях для обеспечения требуемых санитарно-гигиенических и технологических параметров внутреннего воздуха; расчет воздухообменов для каждого помещения; определение производительности систем кондиционирования воздуха и их количества (приточных и вытяжных); установление необходимых количеств наружного и рециркуляционного воздуха; выбор схем обработки воздуха (приточных и вытяжных); подбор кондиционеров; построение процессов обработки воздуха и их описание; расчет фактических параметров работы кондиционеров; выбор и описание компоновки вентиляционных сетей систем кондиционирования воздуха, а также мест расположения приточных и вытяжных центров; расчет воздухозаборных и вытяжных шахт, гидравлический расчет воздухопроводов, подбор материала и описание устройства этих элементов систем кондиционирования воздуха и крепления воздухопроводов; выбор способа раздачи приточного воздуха с проверкой расчетом параметров приточных струй (скорости и перепада температур) в зоне нахождения людей; компоновка вытяжных камер или установок; подбор вентиляторов и электродвигателей для вытяжных систем кондиционирования воздуха с расчетом ременной передачи; разработка мероприятий по борьбе с шумом при работе систем кондиционирования воздуха; указания по эксплуатации систем кондиционирования воздуха в различные периоды года; определение расходов теплоты, холода и электроэнергии на кондиционирование воздуха; детальная разработка кондиционера в виде рабочего чертежа.

## Содержание и объем графической части дипломного проекта по теме 2

*1-й лист* – то же, что и для предыдущей темы.

*2, 3 и 4-й листы:*

- планы этажей и кровли;
- вертикальные разрезы здания с приведением названий помещений и нанесением осей здания, трубопроводов, воздухопроводов, отопительных приборов и стояков, воздухозаборных шахт, приточных и вытяжных центров общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха, а также теплопроводов калориферных установок и воздушно-тепловых завес. М 1:100; 1:200.

*5-й лист* – аксонометрические схемы систем отопления. М 1:100; 1:200.

*6-й лист* – аксонометрические схемы систем общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха со спецификацией. М 1:100; 1:50.

*7-й лист:*

- аксонометрические схемы систем местных отсосов и притоков;
- рабочие чертежи отдельных их узлов:
  - конструкции укрытия и аспирации;
  - воздушно-тепловой завесы;
  - воздушного душа и оазиса;
  - местных приточных и вытяжных центров;
  - устройств для очистки приточного и вытяжного воздуха. М 1:50; 1:10;
- спецификация на системы местной вентиляции.

*8-й лист* – то же, что и для предыдущей темы.

*9-й лист:*

- графики и рабочие чертежи (разработанные по данным научных исследований студента) установки по очистке вентиляционных выбросов общеобменных и местных систем от пыли и вредных газов и усовершенствованных узлов систем отопления и вентиляции;
- рабочие чертежи дефлектора, приточных и вытяжных центров и кондиционера со спецификацией.

*10-й лист* – то же, что и для предыдущей темы.

### **Темы специальной части дипломного проекта по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха промышленного здания**

Реконструкция систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Детальная разработка кондиционирования воздуха промышленного здания. Мероприятия по экономии тепловой и электрической энергии. Обоснование и применение новых систем отопления и отопительных приборов. Разработка способа очистки вытяжного воздуха от пыли, вредных газов (или микроорганизмов) при определенном технологическом процессе или работе отдельного оборудования. Улучшение тепловых характеристик строительных ограждений. Совершенствование схем воздухообмена в промышленных цехах. Разработка более совершенных конструкций местных отсосов, воздушных душей и воздушных завес. Разработка эффективных схем вентиляции многоэтажного промышленного цеха. Разработка мероприятий по снижению металлоемкости систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Технико-экономическое сравнение различных вариантов систем отопления, вентиляции или кондиционирования воздуха. Разработка автоматического управления и регулирования санитарно-техническими системами. Разработка способа очистки приточного воздуха, подаваемого с территории загрязненной промплощадки. Проектирование рациональной схемы забора свежего воздуха для промышленных цехов с вредными выделениями, загрязняющими атмосферу промплощадки. Разработка мероприятий по борьбе с тепло- и влагоизбытками. Совершенствование отдельных систем аспирации и пневмотранспорта. Проектирование средств по охране приземного слоя атмосферы от загрязнения пылью и вредными газами. Борьба с шумом в вентиляционных системах.

### **Тема 3. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ ГОРОДА (РАЙОНА ГОРОДА, РАБОЧЕГО ПОСЕЛКА)**

**Введение. Общая часть.** Исходные данные для проектирования; климатологические и геологические данные; источник газоснабжения (магистральный газопровод, ответвление от магистрального газопровода, сжиженный газ); строительная характеристика застройки города (района города, рабочего поселка) с выявлением площадей по классам застройки, этажности застройки и плотности населения; естественные и искусственные хранилища для данного города (района города, рабочего поселка).

Расчет газопотребления в городе (районе города, рабочем поселке) различными группами потребителей (бытовое и коммунально-бытовое потребление, включая мелких коммунальных потребителей); промышленное потребление, включая нужды местной промышленности; потребления газа для отопления, горячего водоснабжения и вентиляции зданий. Расход газа на ТЭЦ.

Назначение системы и разработка двух вариантов схемы распределения газа в городе (районе города, рабочем поселке) с определением оптимального количества ГРП и их радиуса действия, количества ГРС и их размещения, с нанесением запорной регулирующей арматуры.

Гидравлический расчет распределительных газопроводов низкого и среднего (высокого) давления по разработанным вариантам распределения газа с применением ЭВМ.

Технико-экономическое обоснование наиболее экономичного и надежного варианта газовых сетей. Выбор способа и расчет компенсации на арматуру и трубы.

Выделение части наиболее крупных коммунально-бытовых предприятий для установки на них ГРУ и перевода их на питание газом от сетей высокого или среднего давления (бани, механические прачечные, больницы, хлебозаводы).

Расчет технологического оборудования для 2-3 ГРП с различными пропускной способности регуляторами давления. Описание номенклатуры и размещение контрольно-измерительных приборов ГРП и ГРУ.

Расчет и разработка рабочего чертежа газовой горелки в компоновке с топкой или печью, регулятора давления или предохранительного клапана в компоновке газовой сети ГРП или ГРУ, газового колодца, установки-контрольной трубки или компенсаторов.

Разработка и проектирование перехода газопровода через искусственное или естественное препятствие (железнодорожный или трамвайный путь, овраг, реку, канал, озеро и т.п.)

Обоснование глубины заложения подземных газопроводов и защиты их от коррозии в зависимости от климатических данных, геологического строения местности и грузовой транспортной напряженности улиц и проездов.

Выбор способа и расчет схем защиты участка газопровода от блуждающих токов (объем указывает руководитель проекта).

Проектирование внутримдомового газопровода, расчет его.

Описание номенклатуры, размещения и установки газовых бытовых приборов в жилых домах.



#### Тема 4. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Введение. Общая часть.** Исходные данные для проектирования: перечень, характеристика и назначение газопотребляющих цехов и их оборудования; климатологические и геологические данные; источник газоснабжения; строительная характеристика промышленного предприятия; естественные и искусственные хранилища газа для данного промышленного предприятия; определение расчетных расходов газа отдельными подразделениями предприятия на отопление и вентиляцию зданий. Расход газа на ТЭЦ.

Проектирование 2-3-х вариантов общей схемы газоснабжения предприятия с определением количества ГРП, ГРУ и с нанесением запорной и регулирующей арматуры; выбор способа и расчет компенсации температурных удлинений в газовых сетях; гидравлический расчет газопроводов по намеченным вариантам распределения газа с применением ЭВМ. Технико-экономическое сравнение и выбор наиболее надежного и наимыгоднейшего варианта трассировки газопроводов. Составление спецификации на арматуру и трубы.

Разработка и проектирование перехода газопровода через искусственное или естественное препятствие (железнодорожный или трамвайный путь, овраг, реку, канал, озеро и т.п.).

Обозначение надземной и подземной прокладки газопроводов, построение профилей газопроводов с выбором допустимой глубины заложения их при подземной прокладке.

Установление необходимости защиты газопроводов от коррозии в зависимости от климатических данных, геологического строения местности и грузовой транспортной напряженности дорог. Выбор способа и расчет схемы узла защиты участка газопроводов от блуждающих токов (объем указывает руководитель проекта).

Подбор газогорелочных устройств; расчет и подбор технологического оборудования ГРП и ГРУ; расчет и подбор основного и вспомогательного оборудования производственных цехов или котельной, работающих на газовом топливе; гидравлический расчет газопроводов, работающих на газовом топливе; гидравлический расчет газопроводов цеха или другого объекта. Описание номенклатуры и размещения контрольно-измерительных приборов ГРП и ГРУ. Составление спецификации на арматуру и трубы системы газоснабжения цеха или другого объекта.

#### Содержание и объем графической части дипломного проекта по темам 3, 4

##### 1-й лист:

– генплан города (района города или рабочего поселка) или промплощадки с нанесением розы ветров, горизонталей, номеров микрорайонов, названий улиц или объектов промпредприятия с показом этажности зданий и места размещения магистрального газопровода, а также всей транспортировки газопроводов. М 1:1000;

– экспликация сооружений и принятые условные обозначения.

##### 2-й лист:

– два возможных варианта расчетных схем распределительной сети газопровода высокого (среднего и низкого) давления города, района или рабочего поселка. М 1:1000;

– графики газопотребления за сутки (почасовой) и за год (помесечный);  
– таблицы сравнения двух вариантов.

##### 3-й лист:

– монтажные схемы выбранных трасс газопроводов высокого (среднего) и низкого давления с обозначением мест размещения ГРП и ГРС. М 1:1000.

– спецификация; условные обозначения.

##### 4-й лист:

– продольный профиль прокладки газопровода;  
– план и разрезы надземной (эстакадной) прокладки газопровода;  
– деталь эстакадной опоры, чертежи компенсаторов, газового колодца, установки контрольной трубки, узлов сбора и удаления конденсата. М горизонтальный 1:500; М вертикальный 1:100; 1:50; 1:20.

##### 5-й лист:

– план и разрезы ГРС, ГРП со спецификацией;  
– план и разрезы перехода газопровода через искусственное или естественное препятствие. М 1:200; 1:100; 1:20.

##### 6-й лист:

– планы жилого дома с нанесением газовых приборов и внутренней сети газопроводов;  
– аксонометрическая схема внутриметровой сети газопроводов со спецификацией и условными обозначениями;  
– чертеж ввода газопровода в здание жилого дома. М 1:100; 1:200; 1:10.

7-й лист – генеральный план предприятия с нанесением внутриобъектовых газопроводов.

8-й лист:

- план размещения оборудования газифицируемого цеха на отметке 0,00;
- поперечные и продольные разрезы помещений по наиболее характерным сечениям.

9-й лист – аксонометрическая схема внутрицеховых газопроводов с указанием всей запорно-регулирующей арматуры и обвязкой горелочных устройств.

10-й лист – рабочий чертеж ГРП предприятия или ГРУ газифицируемого цеха.

11-й лист:

- сетевой график выполнения строительно-монтажных работ;
- график движения рабочей силы;
- график движения машин и механизмов;
- стройгенплан основного этапа строительства газопровода;
- технико-экономические показатели.

12-й лист – схема автоматического контроля и регулирования.

#### **Темы специальной части дипломного проекта по газоснабжению города или промышленного объекта**

Технико-экономическое сравнение различных вариантов трассировки газопроводов. Мероприятия по экономии газа. Обоснование, сравнение и выбор способа перехода газопровода через препятствие. Выбор и разработка способа защиты газопроводов от блуждающих токов. Обоснование замены газогорелочных устройств более эффективными. Внедрение новых материалов в производство работ по газоснабжению. Разработка более надежного способа защиты газопроводов от коррозии. Применение новых методов производства работ по газоснабжению. Использование горючих вторичных энергоресурсов в промышленности. Критический анализ существующих систем газоснабжения и обоснование рекомендуемой. Обоснование перевода промышленной отопительной котельной с твердого или жидкого топлива на газообразное. Сравнение и обоснование надземной и

подземной прокладки газопроводов. Обоснование и выбор системы газоснабжения для условий сельской местности. Разработка мероприятий по снижению металлоемкости систем газоснабжения. Разработка более совершенного способа сжигания газа, при котором образуется минимальное количество токсичных вредных веществ. Термическая обработка и уничтожение жидких и газообразных горючих отходов промышленных предприятий. Совместное сжигание природного газа и отбросных газов химических производств. Обоснование необходимости применения сжиженного газа. Разработка способа использования газа для нагревания вентиляционного воздуха в общественных и промышленных зданиях. Разработка способа использования газа для нагревания воздуха при работе отопительно-вентиляционных агрегатов. Разработка эффективного способа местного отопления помещений с использованием газового топлива (газовые камины и т.п.). Обеспечение сохранности газопроводов при мощных взрывах. Вентиляция газифицированных помещений. Реконструкция городских систем газоснабжения. Реконструкция и техническое перевооружение систем газоснабжения промышленных предприятий.

#### **Тема 5. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ РАЙОНА ГОРОДА ИЛИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКИ**

**Введение. Общая часть.** Исходные данные для проектирования; климатологические и геологические данные; источник теплоснабжения; строительная характеристика застройки города или промплощадки; назначение зданий; характеристика теплопотребляющего технологического оборудования.

Расчет тепловых нагрузок: определение числа жителей; расход теплоты на отопление, горячее водоснабжение, вентиляцию жилых и общественных зданий, коммунально-бытовых и промышленных предприятий.

Режимы теплового потребления; расчет и описание построения графиков годового, месячного и часового теплового потребления различными категориями потребителей и отдельными объектами и графика продолжительности тепловой нагрузки; регулирование отпуска тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение; график регулирования тепловых нагрузок; определение расчетных часовых расходов теплоносителя для отдельных потребителей; температурные графики; график расхода во-

ды суммарного и по отдельным статьям – на отопление, вентиляцию, кондиционирование воздуха и горячее водоснабжение.

Разработка возможных вариантов схемы теплоснабжения с нанесением ЦТП, тепловых камер, неподвижных и подвижных опор, запорной и регулирующей арматуры; выбор способа компенсации температурных удлинений в тепловых сетях, нанесение на схемы мест установки компенсаторов.

Предварительный гидравлический расчет магистральных и распределительных тепловых сетей по разработанным вариантам с применением ЭВМ; технико-экономическое сравнение и выбор наиболее экономичного и надежного варианта трассировки тепловых сетей; окончательный гидравлический расчет тепловых сетей по этому варианту; построение пьезометрического графика; гидравлический режим работы тепловых сетей; гидравлический расчет паропровода и его ответвлений.

Определение расчетных расходов воды на горячее водоснабжение. Гидравлический расчет подающих теплопроводов системы горячего водоснабжения жилого дома и квартальных тепловых сетей. Определение потерь теплоты теплопроводами и циркуляционных расходов воды. Гидравлический расчет циркуляционных теплопроводов. Тепловой и гидравлический расчет водоподогревателя. Подбор водомера и циркуляционных насосов.

Обоснование и выбор способа прокладки теплопроводов, паропроводов и конденсатопроводов, выбор строительных конструкций каналов, тепловых камер, опор эстакады, площадок и лестниц для обслуживания оборудования.

Тепловой расчет сети; расчет тепловой изоляции и определение тепловых потерь трубопроводов теплотрассы; расчет тепловой изоляции паропровода.

Механический расчет трубопроводов: определение усилий на неподвижные и подвижные опоры, расчет компенсатора и самокомпенсации тепловых удлинений, расчет прочности трубопроводов и расстояния между опорами.

Расчет сетевых водоподогревательных установок: определение величины тепловой нагрузки и тепловой их расчет.

Описание и расчет редуционно-охладительной установки (РОУ), подбор конденсатных насосов; описание станции перекачки конденсата. Подбор сетевых и подпиточных насосов; определение стоимости перекачки конденсата. Подбор сетевых и подпиточных насосов; определение стоимости перекачки отпущенного тепла.

Назначение, устройство и подбор оборудования ЦТП и ИТП.

## Содержание и объем графической части дипломного проекта по теме 5

### 1-й лист:

– генплан района города или промплощадки с нанесением розы ветров, горизонталей, номеров микрорайонов, названий улиц или объектов промпредприятий с показом этажности зданий и места размещения магистрального теплопровода, а также всей трассировки тепловых сетей с указанием нагрузки присоединяемых абонентов. М 1:1000;

– экспликации сооружений и принятых условных обозначений.

### 2 и 3 лист:

– продольный профиль теплотрассы от ТЭЦ до расчетного абонента (М гор. 1:500; М верт. 1:100);

– план и монтажная схема надземной (эстакадной) прокладки теплопроводов, чертеж опоры (М 1:100; 1:50);

– пьезометрический график.

### 4 лист:

– монтажная схема выбранного варианта тепловой сети с указанием установочных размеров (М 1:1000);

– поперечный разрез канальной или бесканальной прокладки теплопровода М 1:20).

### 5 и 6 лист:

– изображение ЦТП, тепловой камеры и ниши для гнуптого компенсатора в двух проекциях (М 1:20);

– подвижной и неподвижной опор, компенсаторов (М 1:10; 1:20);

– конструкции тепловой изоляции (М 1:10; 1:5);

– спецификация.

### 7 лист:

– чертежи теплового ввода в здание и абонентского узла управления (М 1:5; 1:10; 1:20);

– монтажная схема этого узла со спецификацией (М 1:10);

– условные обозначения.

### 8 лист:

– план подвала, типового этажа и чердака здания в масштабе 1:100 с нанесением теплопроводов, стояков и санитарно-технических приборов;

– аксонометрическая схема теплопроводов с арматурой.

9 лист:

- сетевой график производства строительно-монтажных работ; график движения рабочей силы;
- график движения машин и механизмов;
- стройгенплан основного этапа строительства теплотрассы;
- технико-экономические показатели.

10 лист – схема автоматического контроля или регулирования.

#### **Темы специальной части дипломного проекта по теплоснабжению района города или промышленной площадки**

Реконструкция систем теплоснабжения. Техничко-экономическое сравнение различных вариантов трассировки теплопроводов. Обоснование, сравнение и выбор способа перехода теплопровода через препятствие. Выбор и разработка способа защиты теплопроводов от блуждающих токов. Внедрение новых материалов в производство работ по теплоснабжению. Разработка способа защиты внешней и внутренней поверхностей теплопроводов от коррозии. Построение графика регулирования отпуска теплоносителя для кварталов застройки с повышенной этажностью. Расчет и построение графика регулирования температуры теплоносителя при температурном перепаде воды у абонентов 105 – 70 °С. Разработка мероприятий по экономии горячей воды. Корректировка графика расхода воды в соответствии с изменением температуры воды у абонентов. Применение новых методов производства работ по теплоснабжению. Критический анализ существующих систем теплоснабжения и обоснование рекомендуемой. Выбор и оборудование станции подкачки. Выбор индустриальной теплоизоляции из местных материалов. Сравнение и обоснование надземной и подземной прокладки теплопроводов. Обоснование и выбор системы теплоснабжения для условий сельской местности. Разработка мероприятий по снижению металлоемкости теплоснабжения. Совершенствование конструкции водяных нагревателей. Мероприятия по охране природы. Разработка отопительно-вентиляционных устройств объекта гражданской обороны в отдельно стоящем здании. Совершенствование строительных конструкций каналов, тепловых камер, компенсаторных ниш, эстакад и др. Обеспечение сохранности теплосетей при мощных взрывах.

## **АВТОМАТИКА**

В этом разделе разрабатывается принципиальная схема автоматического контроля или регулирования одного из узлов или объектов системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, горячего водоснабжения, газоснабжения или теплоснабжения в зависимости от темы дипломного проекта.

В качестве примерных могут разрабатываться следующие *схемы автоматизации*:

- теплового контроля и работы абонентского узла управления;
- регулирования приточной или вытяжной камеры;
- регулирования работы кондиционера;
- регулирования воздушной завесы;
- подпитки открытой тепловой сети;
- теплового контроля и работы сетевых подогревателей;
- теплового контроля и работы подкачивающей, смесительной или подогревательной подстанции;
- защиты газовой или тепловой сети;
- теплового контроля и работы станции перекачки конденсата;
- работы ТЭЦ или ЦТП;
- безопасности и регулирования работы котельного агрегата или печи (промышленной, предприятий общественного питания);
- работы ГРС или ГРП;
- работы газогорелочных устройств и т.п.;
- автоматического поддержания напора водопроводной воды в многоэтажных жилых зданиях.

В отдельных случаях может проводиться сопоставление различных вариантов схем автоматизации с выбором наилучшего. Например, сравнение схем автоматического регулирования:

- 1) приточной камеры с пневматической передачей командного импульса и датчиком, установленным в воздуховоде;
- 2) приточной камеры по теплоносителю воде с электрической передачей командного импульса от датчика, установленного в подающем воздуховоде;
- 3) сравнение автоматического регулирования воздушной завесы с электрическим управлением с работой той же завесы при ручном управлении.

В пояснительной записке необходимо дать обоснование и описание принятой схемы автоматики с указанием результатов ее применения (экономия электроэнергии или тепла, улучшение санитарно-гигиенических условий, сокращение штата обслуживающего персонала и т.п.). Принципиальная схема автоматики с условными обозначениями и спецификацией приборов и устройств, заложенных в схему, вкладывается в пояснительную записку.

### **ВОПРОСЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ**

Дается описание принятых в проекте мероприятий по унификации конструкций систем теплогазоснабжения и вентиляции, а также приспособлений для монтажных сантехнических работ. Указывается, как обеспечивается взаимозаменяемость изделий и их составных частей, стандартизация систем ТГСВ и процесса их монтажа, какая принята целесообразная организация технологической подготовки производства монтажных работ и эксплуатации сантехнических устройств, какова система управления качеством продукции на стадии заготовки и в процессе выполнения сантехнических монтажных работ, а также какова экономическая эффективность при применении методов стандартизации. Излагаются мероприятия, обеспечивающие внедрение новых стандартов.

### **ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

Все решения по охране труда и технике безопасности должны обеспечить нормальные условия промсанитарии и предотвращение несчастных случаев и аварий при производстве строительно-монтажных работ. Этот раздел следует разрабатывать в соответствии со специальными методическими указаниями.

### **ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Приводится описание всех принятых проектных решений, направленных на охрану окружающей среды. Сюда входят мероприятия: по нормализации состава, температурных и метеорологических параметров воз-

духа внутри помещений; охране приземного воздушного бассейна от загрязнения сажей и пылью, вредными газовыми компонентами, микроорганизмами, неприятными запахами, перегретыми газовыми выбросами; эффективному сжиганию газового топлива с минимальными вредными выделениями; устранению утечек газового топлива и горячей воды; сохранению зеленых насаждений и плодородного поверхностного слоя почвы при прокладке газовых и тепловых сетей; предупреждению попадания загрязненных перегретых стоков воды в реки и естественные водоемы; сохранению уровня почвенных вод в зонах строительства газо- и теплопроводов; недопущению вредного воздействия на растительность утечек тепла от тепловых сетей и колодцев; борьбе с перетопами и пересохлаждением жилых, общественных и производственных помещений; предупреждению загрязнения поверхностного слоя земли различного рода жидкими отходами, металлами, полимерными материалами, красками и т.п.

### **ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

Темами данного раздела дипломного проекта могут быть следующие:

*Для всех специальностей.*

1. Возможные чрезвычайные ситуации (ЧС) в районе размещения проектируемого объекта и их характеристика.
2. Основные задачи гражданской обороны (ГО) проектируемого объекта и их содержание.
3. Обеспечение выполнения мероприятий ГО проектируемого объекта.
4. Оценка устойчивости работы проектируемого объекта.
5. Локализация возможных аварий и ликвидация их последствий на проектируемом объекте.
6. Средства механизации, используемые на проектируемом объекте при выполнении аварийно-спасательных и других неотложных работ (АС и ДНР).
7. Меры безопасности, выполняемые при ведении АС и ДНР на проектируемом объекте.
8. Средства индивидуальной защиты (СИЗ), используемые при выполнении задач ГО на проектируемом объекте.
9. Средства коллективной защиты (СКЗ), используемые на проектируемом объекте для защиты рабочих и служащих.

10. Способы защиты населения, рабочих и служащих проектируемого объекта в ЧС и их характеристика.

11. Оповещение рабочих и служащих проектируемого объекта в ЧС.

*Дополнительно для специальности промышленного и гражданского строительства.*

Определение степени разрушения проектируемого объекта расчетным методом.

*Дополнительно для специальности теплоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна.*

Расчет режима вентиляции системы воздухообмена для убежищ ГО большой вместимости.

*Дополнительно для специальности водоснабжение, водоотведение, очистка природных и сточных вод.*

Расчет водоснабжения и водоотведения для убежища ГО большой вместимости.

В дипломном проекте название раздела пишется с указанием названия проектируемого объекта.

Тему, разрабатываемую в данном разделе дипломного проекта, определяет преподаватель-консультант по дисциплине «Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях».

Объем раздела должен составлять 6 – 8 страниц машинописного текста (текста, набранного на ЭВМ).

Раскрытие возможных ЧС в районе размещения проектируемого объекта и их характеристик целесообразно начать с перечня техногенных, природных, биологических, экологических ЧС, которые могут иметь место в этом районе. В последующем охарактеризовать эти ЧС, в том числе осветить общую характеристику опасных объектов, возможных природных явлений и т.п., последствия их негативного воздействия и общие меры по защите объектов, рабочих и служащих.

В перечень основных задач ГО включаются только те, которые имеют место для объекта, разработка которого или разработка элемента которого производится в дипломном проекте.

Содержание задач ГО (защита людей, проведение АС и ДНР, повышение устойчивости работы объекта и т.п.) должны быть раскрыты с той степенью детализации, которая обеспечивала бы их полное и однозначное

понимание, в том числе с указанием сил и средств, привлекаемых для их выполнения.

При рассмотрении мероприятий по обеспечению выполнения задач ГО (ведение всех видов разведок: радиационной, химической и т.п.; осуществление всех видов обеспечения: медицинского, материально-технического и т.п.; управление и т.п.) должны быть освещены их цели, задачи, организация выполнения, материальное обеспечение.

Оценка устойчивости работы объекта осуществляется применительно к военному времени и ЧС мирного времени и включает оценку защиты рабочих и служащих, оценку физической устойчивости элементов объекта, стойкости технологического процесса, возможности восстановления в случае разрушения, воздействия вторичных факторов и других обстоятельств, обуславливающих устойчивость работы объекта с тем, чтобы выявить уязвимые места в работе объекта в условиях ЧС и выработать наиболее эффективные рекомендации, направляемые на повышение устойчивости работы этого объекта.

Разработку вопроса локализации возможных аварий и ликвидацию их последствий целесообразно начать с рассмотрения возможных ЧС на объекте с последующим раскрытием организации работ с приведением расчета времени, привлекаемых сил и средств при локализации и ликвидации последствий аварии.

В теме по средствам механизации, используемых при выполнении АС и ДНР, после приведения перечня видов техники, оборудования, средств малой и другой механизации следует осветить назначение, область использования по видам выполняемых работ, основные технические характеристики и общее описание элементов средств механизации (силовой установки, трансмиссии, систем управления и т.п.)

Меры безопасности, выполняемые при ведении АС и ДНР, на проектируемом объекте целесообразно начать с перечня документов, которыми необходимо руководствоваться по мерам безопасности при ведении АС и ДНР с последующей короткой их аннотацией.

В качестве СИЗ должны быть рассмотрены средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожи в следующей последовательности: назначение, состав комплекта, принцип действия, краткая характеристика элементов, порядок пользования и хранения. Особое внимание должно быть уделено раскрытию вопроса: от каких сильнодействующих ядовитых (отравляющих) веществ защищают рассматриваемые средства?

При освещении СКЗ, используемых для защиты рабочих и служащих объекта, целесообразно раскрыть назначение СКЗ, характеристику основных элементов (ограждающих защитных конструкций, систем воздухо-снабжения, санитарно-технических устройств, оборудования и т.п.) порядок содержания и пользования.

В теме «Способы защиты рабочих и служащих на объекте в ЧС» сначала следует раскрыть перечень возможных ЧС, в зоне которых может оказаться проектируемый объект с последующей характеристикой соответствующих им способов защиты как эвакуация, укрытие в защитных сооружениях, использование СИЗ.

Оповещение рабочих и служащих объекта в ЧС следует раскрывать применительно к двум уровням оповещения: от штаба ГО Республики Беларусь (области) до управления объекта (при ЧС, возникающих в стране, регионе) и от управления объекта до рабочих и служащих, включая и тех, которые выполняют производственные задачи в отделении от объекта (при возникновении локальных, объектовых, местных ЧС).

Определение степени разрушения проектируемого объекта расчетным методом предполагает освещение степени разрушения различных объектов по избыточному давлению во фронте ударной волны, сил и средств, привлекаемых при восстановлении объектов, получивших слабые и средние разрушения и собственно сам расчет.

Расчет режима вентиляции (водоснабжения, водоотведения) после общего описания системы (назначения, норм снабжения, состав системы, краткое описание ее элементов, режимов работы и т.п.) применительно к убежищу ГО большой вместимости следует рассчитать основные параметры системы (давление, диаметр трубопроводов) потребную мощность при- вода и т.п.).

## ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Содержание, состав и структура данного раздела определены методическими указаниями к выполнению курсового проекта по дисциплине «Организация, планирование и управление строительством» для студентов специальности 2907. Новополоцк. 1994 г. (автор Балаева Н.А.).

## ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

Экономическая часть дипломного проекта состоит из *двух частей*:

*первая часть* – выбор оптимального варианта технического решения и его технико-экономическое обоснование;

*вторая часть* – расчет сметной стоимости инвестиций (капитальных вложений) в проектный вариант и годовых эксплуатационных затрат спроектированного объекта.

Примененное в дипломном проекте техническое решение системы ТГВ должно быть экономически обоснованным. Экономические расчеты и обоснования должны производиться на всех стадиях проектирования.

Технико-экономическое обоснование представляет собой выбор варианта и базы для сравнения, отбор системы показателей, их расчет и комплексный анализ. Руководитель дипломного проекта на первой консультации рекомендует для разработки 2-3 варианта проектных решений.

Выбор наиболее эффективного варианта технического решения принимается на основе комплексного анализа. Комплексный анализ базируется на сочетании качественного и количественного подхода в оценке сравниваемых вариантов. Качественный анализ осуществляется без расчетов на основе оценок: «лучше-хуже», «больше-меньше», «дешевле-дороже» и т.д. Количественный анализ состоит в расчете и сравнении показателей (технических, организационных, экономических, социальных и т.п.) по вариантам. Варианты, принятые для сравнения, должны отвечать условиям сопоставимости. Варианты считаются сопоставимыми, если по каждому из них производится продукция, выполняются работы или оказываются услуги одинакового состава, качества, объема, в одни и те же сроки, при сходных социальных факторах, условиях охраны природы, охраны труда и техники безопасности.

Для сравнения и оценки вариантов могут быть рекомендованы следующие показатели:

- объем капитальных вложений по сметной стоимости  $K$ ;
- величина годовых эксплуатационных затрат  $C$ ;
- время производства работ  $T$ ;
- прочие качественные измеряемые и неизмеряемые показатели, к

которым относятся: расход дефицитных материалов; долговечность системы и надежность в работе; степень шумности системы в работе; удобство и безопасность монтажа; удобство и безопасность в эксплуатации; доступность для осмотра, ремонта и компактность; эстетические качества, ком-

фортность и другие, которые вытекают из особенностей данного дипломного проекта; влияние системы на окружающую природную среду.

Весь комплекс технико-экономических показателей должен быть сведен в табл. 2.

Таблица 2

Техническая характеристика вариантов, принятых к сравнению

Показатели	Ед. изм.	1 вариант	2 вариант	Изменения ±
<i>I. Технические показатели</i>				
Объем отапливаемого (вентилируемого) здания	м <sup>3</sup>			
Протяженность сети	м			
Мощность или пропускная способность по расходу теплоты, газа, воздуха				
<i>II. Экономические показатели</i>				
Капиталовложения (сметные)	тыс. руб.			
Удельные капиталовложения	руб./ед.			
Срок строительства	мес.; дн.			
Удельный расход материалов: - металла	т/ед.			
- труб	т/ед.			
Годовые эксплуатационные расходы	руб./год			
Себестоимость единицы продукции (услуг):				
- 1 т пара котельной	руб./т			
- 1 Гкал теплоты воды водогрейной котельной	руб./т			
- 1000 м <sup>3</sup> вентиляруемого воздуха	руб./1000 м <sup>3</sup>			
- 1000 м <sup>3</sup> природного газа	руб./1000 м <sup>3</sup>			
- (1 кг сжиженного)	руб./кг			
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений	лет			
Коэффициент экономической эффективности				
Приведенные затраты				
Годовой экономический эффект				

В общей части расчетно-пояснительной записки необходимо дать в сжатой форме все преимущества и эффективность предлагаемого технического решения. Для этого в табличной форме привести показатели по вариантам технического решения и указать их отличие.

Наиболее эффективным на стадии проектирования инвестиций считается вариант с минимальными приведенными затратами. Для этого по каждому из вариантов должны быть подсчитаны необходимые капитальные вложения (сметная стоимость) по сборникам Единичных расценок или по Прейскурантам, а также размер годовых эксплуатационных затрат.

На стадии выбора варианта допускается расчет не всех, а только изменяющихся элементов годовых эксплуатационных затрат и капитальных вложений.

По приведенным затратам выявляется наиболее эффективный вариант технического решения, который и подлежит дальнейшей разработке в дипломном проекте.

Критерием эффективности вариантов может быть годовой экономический эффект (в руб.), который рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E} = (C_1 + E_n K_1) - (C_2 + E_n K_2),$$

где  $C_1$  и  $C_2$  – текущие издержки (себестоимость СМР или эксплуатационные расходы) по сравниваемым вариантам;

$K_1$  и  $K_2$  – единовременные затраты (капвложения или стоимость производственных фондов по сравниваемым вариантам);

$E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (принимать по годовой ставке рефинансирования Нацбанка РБ).

Во второй экономической части дипломного проекта определяется размер инвестиций (сметная стоимость) в запроектированный вариант строительства объекта. Для этого необходимо составить локальную смету по форме 5 на строительные-монтажные работы. Если тема дипломного проекта представляет собой строительство законченного объекта (например, газопровода), то составляется дополнительно «Объектная смета» по форме 4. К составлению смет можно приступать после объемов работ в разделе «Организация строительства», так как объемы работ, подсчитанные для этого раздела, используются и для составления сметы.

После сметных расчетов необходимо произвести расчет годовых эксплуатационных затрат систем ТГВ по всем элементам по проекту в целом.



**ПРИМЕРНЫЙ КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

№ п/п	Наименование разделов и видов работ	Удельный вес в %
1	2	3
<b>ПО ТЕМАМ: ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА</b>		
1.	Изучение строительных чертежей, технологической части, норм и технической литературы	4,2
2.	Составление общей части проекта	2,9
3.	<i>Отопление здания:</i>	
3.1.	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций и определение теплотеря	4,2
3.2.	Разработка вариантов, технико-экономическое их сравнение и выбор системы отопления	4,2
3.3.	Выбор и расчет отопительных приборов, размещение их и стояков на планах здания	1,4
3.4.	Составление аксонометрических схем систем отопления и гидравлический расчет	2,9
3.5.	Расчет и подбор остального отопительного оборудования и арматуры (расширительного сосуда, насосов, гидроэлеваторов, воздухоотборников и т.д.)	1,4
3.6.	Разработка монтажного проекта части системы отопления, указаний по эксплуатации системы отопления, определение расхода теплоты и электроэнергии	2,9
4.	<i>Вентиляция здания:</i>	
4.1.	Определение количества вредных выделений и расчет вентиляционных воздухообменов с учетом кондиционирования воздуха и местных систем вентиляции	2,9
4.2.	Разработка вариантов систем местной вентиляции, технико-экономическое сравнение их и выбор оптимальных	2,9
4.3.	Составление аксонометрических схем выбранных систем местной вентиляции, гидравлический расчет их и выбор оборудования этих систем	5,8
4.4.	Разработка вариантов систем общеобменной вентиляции, сравнение их и выбор оптимальных	2,9
4.5.	Составление аксонометрических схем выбранных систем общеобменной вентиляции, гидравлический расчет их и выбор оборудования этих систем	4,2

Продолжение

1	2	3
4.6.	Выбор схемы обработки воздуха, расчет и подбор кондиционеров, способов воздухоподготовки	5,8
4.7.	Выбор способа и оборудования для очистки вентиляционных выбросов	4,2
4.8.	Разработка указаний по эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования воздуха, определение расходов теплоты, холода, электроэнергии	1,4
5.	Разработка задания по автоматизации работы отопительно-вентиляционных систем	2,9
6.	Составление раздела по стандартизации и управлению качеством продукции	2,9
7.	Разработка раздела по охране труда	4,2
8.	Мероприятия по охране природы	2,9
9.	Разработка задания по вопросам защиты населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях	2,9
10.	Разработка раздела по организации строительства	8,6
11.	Разработка вопросов экономики строительства	5,8
12.	Окончательное оформление чертежей	5,8
13.	Окончательное составление и оформление расчетно-пояснительной записки	5,8
14.	Рассмотрение дипломного проекта на кафедре, рецензирование, подготовка к защите	4,2
		<b>ВСЕГО: 100</b>
<b>ПО ТЕМАМ: ГАЗОСНАБЖЕНИЕ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ</b>		
1.	Изучение исходных данных и чертежей, технологической части, норм и технической литературы	4,2
2.	Составление общей части проекта	2,8
3.	Расчет газо- или теплотребления, режимы потребления	2,8
4.	Разработка вариантов трассировки газовых или тепловых сетей, гидравлический расчет и технико-экономическое их сравнение, выбор оптимального	5,6
5.	Расчет и подбор технологического оборудования отдельных узлов систем газоснабжения или теплоснабжения	7,0
6.	Разработка рабочих чертежей отдельных элементов и строительных конструкций систем газоснабжения или теплоснабжения	5,6
7.	Проектирование перехода трубопровода через искусственное или естественное препятствие	5,6

Окончание

1	2	3
8.	Разработка способов защиты трубопроводов от коррозии и блуждающих токов	5,6
9.	Проектирование и расчет внутридомового газо- и теплопровода	5,6
10.	Проектирование и расчет газо- или теплоснабжения промышленного объекта с подбором необходимого оборудования	8,4
11.	Разработка задания по автоматизации работы систем газо- или теплоснабжения	2,8
12.	Составление раздела по стандартизации и управлению качеством продукции	2,8
13.	Разработка раздела по охране труда	5,8
14.	Мероприятия по охране природы	2,8
15.	Разработка задания по вопросам защиты населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях	2,8
16.	Разработка раздела по организации строительства	8,4
17.	Разработка вопросов экономики строительства	5,8
18.	Окончательное оформление чертежей	5,6
19.	Окончательное составление и оформление расчетно-пояснительной записки	5,8
20.	Рассмотрение дипломного проекта на кафедре, рецензирование, подготовка к защите	4,2
ВСЕГО:		100

### СОСТАВЛЕНИЕ СПИСКА ЛИТЕРАТУРЫ

В список литературы включаются все источники, которыми пользовался студент при разработке дипломного проекта и на которые сделаны ссылки в расчетно-пояснительной записке. Кроме основных литературных источников, рекомендованных студентам при чтении лекций по специальным курсам, студент должен подобрать дополнительные источники в соответствии с особенностями задания на дипломное проектирование. В качестве дополнительной литературы могут служить учебники и учебные пособия по смежным дисциплинам, отраслевые нормы и руководящие указания, статьи в отечественных и зарубежных технических журналах.

### РУКОВОДСТВО ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ

По окончании преддипломной практики в течение недели приказом ректора по университету производится окончательное утверждение тем дипломных проектов и их руководителей.

В течение первых дней дипломного проектирования студент составляет календарный план работы над дипломным проектом, который утверждается руководителем.

Поскольку дипломный проект является самостоятельной работой студента, руководитель не должен давать ему готовых решений, а только следить за правильностью разработки того или иного вопроса, выбора и обоснования исходных данных для расчета.

За принятые в дипломном проекте технические решения, за правильность всех вычислений и грамотность в пояснительной записке полностью отвечает студент – автор проекта.

Руководитель осуществляет постоянный контроль за качественным выполнением дипломного проекта в сроки, предусмотренные календарным планом. Не реже одного раза в две недели студент должен отчитываться перед руководителем о выполненной им работе. Каждый раз данные о степени готовности дипломного проекта передаются руководителем на выпускающую кафедру. Указанные выше содержание и объем расчетно-пояснительной записки и графической части могут корректироваться руководителем дипломного проекта.

Кроме основного руководителя дипломного проектирования, дополнительно выделяются консультанты по следующим разделам: автоматика и вычислительная техника; охрана труда; защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях; технология и организация строительства; экономика строительства. После выполнения этих разделов консультанты ставят свои подписи на титульном листе пояснительной записки и на соответствующих чертежах.

Законченный дипломный проект, подписанный автором и консультантами, представляется в установленные календарным графиком сроки на отзыв руководителю. Вместе с отзывом – заведующему выпускающей кафедрой.

Заведующий выпускающей кафедрой на основании полученных материалов решает вопрос о допуске студента к защите и делает об этом соответствующую запись на дипломном проекте.

Дипломные проекты, допущенные к защите, направляются заведующим выпускающей кафедрой на рецензию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Положение о дипломном проектировании в университете. Общие требования. – Новополоцк: ПГУ, 1998. – 16 с.
2. Каменев П.Н., Сканави А.И., Богословский В.Н., Егизаров А.Г., Щеглов В.П. Отопление и вентиляция. Часть I. Отопление.– М.: Стройиздат, 1975. – 480 с., ил.
3. Богословский В.Н., Новожилов В.И., Симаков Б.Д., Титов В.П. Отопление и вентиляция. Часть 2. Вентиляция.– М.: Стройиздат, 1975.– 440 с., ил.
4. Справочник проектировщика / Под ред. И.Г. Староверова. Часть 1. Отопление, водопровод и канализация. – М.: Стройиздат, 1990.
5. Справочник проектировщика / Под ред. И.Г. Староверова. Часть 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Стройиздат, 1977. – 504 с., ил.
6. Справочник по теплоснабжению и вентиляции / Р.В. Щекин, С.М. Корневский, Г.Е. Бем и др. Книга первая. Отопление и теплоснабжение. – Киев: Будівельник, 1976. – 416 с.
7. Справочник по теплоснабжению и вентиляции / Р.В. Щекин, С.М. Корневский, Г.Е. Бем и др. Книга вторая. Вентиляция и кондиционирование воздуха. – Киев: Будівельник, 1976. – 352 с.
8. Ионин А.А. Газоснабжение. – М.: Стройиздат, 1981. – 415 с.
9. Теплоснабжение / В.Е. Козин, Т.А. Левина, А.П. Марков и др. – М.: Высшая школа, 1980. – 480 с.
10. Богуславский Л.Д. Экономика теплогазоснабжения и вентиляции. – М.: Стройиздат, 1977. – 280 с.
11. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Энергия, 1975. – 376 с.
12. ГОСТ 21.602-79. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: Рабочие чертежи. – М.: Издательство стандартов, 1980. – 16 с.
13. Гордюхин А.И. Газовые сети и установки. – М.: Стройиздат, 1978. – 383 с.
14. Кязимов К.Г. Эксплуатация и ремонт подземных газопроводов. – М.: Стройиздат, 1981.– 320 с.
15. Роддатис К.Ф. и др. Справочник по котельным установкам малой производительности. – М.: Энергия, 1975. – 368 с.
16. Преображенский Н.И. Сжиженные углеводородные газы. – Л.: Недра, 1975. – 279 с.

17. Щеголев М.М. и др. Котельные установки. – М.: Стройиздат, 1972. – 384 с.
18. Гусев Ю.Л. Основы проектирования котельных установок. – М.: Стройиздат, 1973. – 243 с.
19. Малышев М.В. Вентиляция газоснабжаемых помещений. – Л.: Недра, 1969.– 224 с.
20. Варягин К.Ю. Справочное руководство по вентиляции газифицированных зданий. – М.: Стройиздат, 1970. – 225 с.
21. Борисов С.Н., Даточный В.В. Гидравлические расчеты газопроводов (таблицы и номограммы). – М.: Стройиздат, 1972. – 105 с.
22. Сладков С.Н. Автоматизация и телемеханизация газового хозяйства. – М.: Стройиздат, 1977. – 196 с.
23. Никитин Н.И. Снабжение сжиженным газом объектов жилищно-коммунального и газового хозяйства. – М.: Стройиздат, 1976. – 102 с.
24. Фридман О.Н., Седлуха Г.А. Изоляционные работы и электрозащита на подземных газопроводах. – Л.: Недра, 1975. – 201 с.
25. Столпнер Е.Б. Пособие для персонала газифицированных котельных. – Л.: Недра, 1979. – 303 с.
26. Левин А.М. Принципы рационального сжигания газа. – Л.: Недра, 1977. – 247 с.
27. Родин А.К. Применение излучающих горелок для отопления. – Л.: Недра, 1976. – 117 с.
28. Брук Ю.Г. Сжигание газа в нагревательных печах. – Л.: Недра, 1977. – 167 с.
29. Спейшер В.А. Огневое обезвреживание промышленных выбросов. – М.: Энергия, 1977. – 262 с.
30. Филиппов В.И., Сумароков М.В. Термические способы обработки и уничтожение жидких горючих отходов промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1976. – 87 с.
31. СНиП 1.04.03-85. Нормы продолжительности строительства предприятий, зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1987.
32. Капустин В.П. Расчет временных зданий и сооружений. – М.: МИСИ, 1978. – 42 с.
33. Справочник монтажника. Энергоснабжение строительства. – М.: Стройиздат, 1980. – 203 с.
34. Балаева Н.А. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Организация, планирование и управление строительством» для студентов специальности 2907. – Новополоцк: ПГУ, 1994. – 42 с.

35. Берхман Е.И. Экономика систем газоснабжения. – Л.: Недра, 1975. – 375 с.
36. Осипова Г.А., Голик В.Г., Рыгова Е.Л. Экономика, организация и планирование газового хозяйства. – М.: Стройиздат, 1975. – 271 с.
37. Роддатис К.Ф. Котельные установки. – М.: Энергия, 1977. – 432 с.
38. Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей / Под ред. А.А. Николаева. – М.: Стройиздат, 1965. – 358 с.
39. Правила безопасности в газовом хозяйстве. – Л.: Недра, 1980. – 208 с.
40. ЕНиР на строительно-монтажные и ремонтно-строительные работы. – М.: Стройиздат, 1987. – 1994.
41. Сазонов Э.В. Вентиляция общественных зданий: Учебное пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. – 188 с.
42. Сборник задач по расчету систем кондиционирования микроклимата зданий / Под общей ред. Э.В. Сазонова: Учебное пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1988. – 296 с.
43. Проектирование промышленной вентиляции: Справочник / Б.М. Торговников, В.Е. Табачник, Е.М. Ефанов. – Киев: Будівельник, 1983. – 256 с.
44. Андреевский А.К. Отопление: Учебное пособие / Под ред. М.И. Курпана. – Мн.: Вышэйшая школа, 1982. – 364 с.
45. Богословский В.Н., Сканава А.Н. Отопление. – М.: Стройиздат, 1991. – 736 с.
46. Богуславский Л.Д. Экономия теплоты в жилых зданиях. – М.: Стройиздат, 1990. – 119 с.
47. Богуславский Л.Д. Снижение расхода энергии при работе систем отопления и вентиляции. – М.: Стройиздат, 1985. – 337 с.
48. Калмаков А.А. и др. Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции. – М.: Стройиздат, 1986. – 479 с.
49. Мухин О.А. Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции. – Мн.: Вышэйшая школа, 1986. – 304 с.
50. Волков О.Д. Проектирование вентиляции промышленного здания. – Харьков: Выща школа. Изд-во при ХГУ, 1989. – 240 с.
51. Защита населения и объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях: Учебник для вузов / Под ред. М.И. Постника. – Мн.: Універсітэцкае, 1997. – 278 с.
52. Гражданская оборона. Учебник для вузов / Под ред. Д.И. Михайлика. – М.: Высшая школа, 1986. – 207 с.

53. Каммер Ю.Ю., Харкевич А.Е. Аварийные работы в очагах заражения. Учебное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 228 с.
54. Ковалев В.Н., Самойлов Н.В., Кохно Н.П. Чрезвычайные ситуации и правила поведения населения при их возникновении. Учебное пособие. – Мн.: БГЭУ, 1998. – 160 с.
55. СНБ 2.04.01-97. Строительная теплотехника. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 1998. – 32 с.
56. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1992. – 64 с.
57. СНиП 2.08.02-89. Общественные здания и сооружения / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 40 с.
58. Методические указания по теплотехническому расчету ограждающих конструкций зданий для населенных пунктов РБ для студентов специальностей Т.19.01; Т.19.05; Т.19.06. – Новополоцк: ПГУ, 1998. – 13 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Общие положения.....	3
Объем дипломного проекта.....	4
Содержание и объем основных разделов проекта.....	4
Тема 1. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха общественного здания.....	5
Содержание и объем графической части дипломного проекта по теме 1.....	7
Темы специальной части дипломного проекта по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха общественного здания.....	9
Тема 2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха промышленного здания.....	10
Содержание и объем графической части темы 1 дипломного проекта.....	13
Темы специальной части дипломного проекта по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха промышленного здания.....	14
Тема 3. Газоснабжение города (района города, рабочего поселка).....	14
Тема 4. Газоснабжение промышленного предприятия.....	16
Содержание и объем графической части дипломного проекта по темам 3, 4.....	17
Темы специальной части дипломного проекта по газоснабжению города или промышленного объекта.....	18
Тема 5. Теплоснабжение района города или промышленной площадки.....	19
Содержание и объем графической части дипломного проекта по теме 5.....	21
Темы специальной части дипломного проекта по теплоснабжению района города или промышленной площадки.....	22
Автоматика.....	23
Вопросы стандартизации и управления качеством продукции.....	24
Охрана труда и техника безопасности.....	24
Охрана окружающей среды.....	24
Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях.....	25
Организация строительства.....	28
Экономика строительства.....	29
Примерный календарный план выполнения дипломного проекта.....	32
Составление списка литературы.....	34
Руководство дипломным проектированием.....	35
Литература.....	36

Учебное издание

*Составители*

*Владимир Валерьянович Дунин*

*Софья Васильевна Луговая*

*Евгений Иванович Ногин*

*Юрий Васильевич Развалев*

*Татьяна Ивановна Королева*

*Элван Петрович Калван*

*Владимир Николаевич Стахейко*

## ПРОГРАММА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к дипломному проектированию

для студентов специальности Т.19.05

«Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»

Подписано в печать 5.02.02

Формат 60х84

Печать офсетная

Усл. печ. л. 2,32

Уч.-изд. л. 2,38

Тираж 150 экз.

Заказ 180

Отпечатано на ризографе ПГУ

211440 г. Новополоцк, ул. Блохина, 29