**В марте 2024г. под моим руководством была выполнена работа для научно-технической конференции со студентами гр. 21МЭГ2 специальности 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения.**

**Тема работы: Необходимость перевода работы ТЭЦ1,ТЭЦ2,ТЭЦ3 с бурого угля на ПГ (природный газ).**

**Цель работы: Научить студентов пользоваться технической литературой, получить навыки составления графиков и схем, проведения необходимых расчетов.**

I. ВВЕДЕНИЕ

Население города — 1 196 913 человек, седьмой по численности населения город

России. В Красноярской агломерации проживает более полутора миллионов жителей.

На сегодняшний день отопление и горячее водоснабжение и электроснабжение г Красноярск обеспечивает 3 станции ТЭЦ , работающих на угле.

Ежегодное потребление угля в мире составляет примерно 3 млрд. Одна крупная ТЭЦ в среднем сжигает примерно 2млн. тон угля в год. Если такая ТЭЦ решит полностью перейти на газ, для ее обеспечения понадобится не менее 1млн тон этого биотоплива.

Уголь содержит значительное количество различных микроэлементов, и после сжигания концентрация этих элементов в угольной золе иногда в 4–10 раз выше, чем в исходном угле. Угольную золу можно рассматривать как основной потенциальный источник выброса многих химических элементов в окружающую среду.

Угольная зола, образующаяся при сжигании угля для производства энергии, является промышленным побочным продуктом, признанным загрязнителем окружающей среды. Из-за экологических проблем, связанных с угольной золой, во всем мире были проведены значительные исследования по этому вопросу.

С точки зрения производства электроэнергии угольная зола является отходом, а с точки зрения использования угля угольная зола представляет собой ресурс, который еще предстоит полностью использовать; таким образом, производители тепловой электроэнергии ищут способы использования угольной золы.

Проблема утилизации угольной золы связана с тем, что простое хранение золы и шлака неэффективно как с экологической, так и с экономической точки зрения. Возможные способы утилизации:

1. Использование золошлаковых отходов в качестве сырья для производства цемента, бетона, сухих строительных смесей, тротуарной плитки ит. д.
2. Применение золы и шлаков для засыпки карьеров и строительства дорог.

Для развития рынка переработки угольных отходов необходимо совершенствование законодательной базы, финансовая поддержка и развитие необходимой инфраструктуры.

Помимо золы в результате сжигания угля выделяются газы CO2, пары воды, N2, S2O, в процессе разработки угольного карьера глубина его увеличивается что ведет к увеличению радиоактивного фона угля и соответственно выбросов.

Для того что бы увеличить экологическую ситуацию в красноярске необходимо перевести ТЭЦ на использование ПГ в виде топлива .

II ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ КРАТКИЕХАРАКТЕРИСТИКИ ТЭЦ

2.1 ТЭЦ-1

дает тепло и горячую воду более 400 тысячам жителей правого и левого берега Красноярска и пригородного поселка Березовка, обеспечивает тепловой энергией такие крупные промышленные предприятия, как АО «КЖБМК», АО «Гамбит», АО «Красноярский завод синтетического каучука», ОАО «Красноярский завод цветных металлов», АО «Красмаш».

Оборудование станции составляют 4 котлоагрега производительностью 230 тонн/час каждый, 9 котлоагрегат производительностью 220 тонн/час, 4 котлоагрегатапаропроизводительностью 270 тонн/час, 4 турбины мощностью 25 МВт каждая, 2 турбины мощностью 60 МВт, 1 турбина мощностью 64,9 МВт, 1 турбина мощностью 87 МВт и 2 турбины мощностью 57 МВт.

Электростанция может работать как в теплофикационном режиме, так и в режиме комбинированной выработки тепла и электроэнергии. [7]

2.2 ТЭЦ-2

одна из самых экономичных теплоэлектроцентралей по удельному расходу условного топлива на единицу продукции в стране. Она может работать как в теплофикационном режиме, так и в режиме комбинированной выработки тепла и электроэнергии.

Оборудование Красноярской ТЭЦ-2 включает 3 котлоагрегат производительностью 380 т/ч каждый, 3 котлоагрегат производительностью 500 т/ч, 2 котлоагрегат тепловой мощностью 135 Гкал/час каждый, 3 турбоагрегата с установленной мощностью 110 Мвт каждый, 1 турбоагрегат с установленной электрической мощностью 135 МВт. [8]

2.3 ТЭЦ-3

Оборудование станции составляют: 1 энергоблок в состав которого входит 1 энергетический котел с тепловой производительностью 670 т/ч и турбина с установленной электрической мощностью 208 МВт и тепловой мощностью в 140 Гкал/ч, 4 водогрейных котла тепловой мощностью 100 Гкал/ч каждый (ПВК) и 3 паровых котла паропроизводительностью по 25 т/ч каждый (ПОК).

На Красноярской ТЭЦ-3 работают высококвалифицированные специалисты. В 2014 году станция стала победителем корпоративных соревнований оперативного персонала блочных ТЭС Сибирской генерирующей компании. [9]

III.РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ПОТРЕБЛЯЕМОГО УГЛЯ И ТРЕБУЕМОГО ОБЪЕМА ПГ

3.1 ТЭЦ-1

Эл.мощ. = 481 мВт

Количество теплоты вырабатываемое ТЭЦ 1 = 1677 Гллак/ч 🡪1950,4 мВт/ч

Q- Количество теплоты

Q=1950,4 мВт/ч=7021440 мдж/ч

Бородин.раз. Низшая теплота сгорания бурого угля Qн=24мдж/кг

Влажность угля очень высокая, в результате влажности идут потери тепла.

M=Qт/Qн=292.56 тн/ч. – количество угля требуемое для получения необходимой теплоты.

Расчетный V угля.

Ῥ=17кг/м3 плотность каменного угля

V=292.5617=17209.41 объем потребляемого каменного угля

Зольность золы угля бородинского угольного разреза составляет примерно 30%

**(1)**

292.56030=88 тон золы за час

В результате сжигания 292.56 тн./ч получается 88 тн. Золы.

**Расчет количества требуемого ПГ(природного газа).**

Теплота сгорания ПГ.

Q\_н=35.84 мдж/ч – низшая теплота сгорания ПГ.

Q=702 1440 мдж/ч- количество теплоты вырабатываемое ТЭЦ 1

V\_г- объем требуемого газа.

Vг=702 1440÷35.84=195910.714м3/ч объем потребляемого ПГ

ƿ\_г=0.7168 кг⁄м3

m=V\*p=195910.74\*0.7168=140428.82кг⁄ч=140.43 тн/ч вес потребляемого ПГ

Потребление угля и природного газа отражено в приложении 4.

**3.2 ТЭЦ-2**

Эл.мощ. = 465,0 мВт

Количество теплоты вырабатываемое ТЭЦ 2 = 1575,0 МВт/ч = 5670000 МДж/ч

Бородин.раз. Низшая теплота сгорания бурого угля Qн=24мдж/кг

Влажность угля очень высокая, в результате влажности идут потери тепла.

M=Qт/Qн=236тн/ч. – количество угля требуемое для получения необходимой теплоты.

Расчетный V угля.

Ῥ=12кг/м3 плотность каменного угля

V=23612=19.66м3/ч объем потребляемого каменного угля

Зольность золы угля бородинского угольного разреза составляет примерно 30%

[1]

23630=70.80 тон золы за час

В результате сжигания 236 тн./ч получается 70.80 тн. Золы.

**Расчет количества требуемого ПГ(природного газа).**

Теплота сгорания ПГ.

Q\_н=35.84 мдж/ч – низшая теплота сгорания ПГ.

Q=5670000 мдж/ч- количество теплоты вырабатываемое ТЭЦ 2

V\_г- объем требуемого газа.

Vг=5670000 ÷ 35.84=158203м3/ч объем потребляемого ПГ

ƿ\_г=0.7168 кг⁄м3

m=Vp=1582030.7168=113400кг⁄ч=113.4 тн/ч вес потребляемого ПГ.

3.3 ТЭЦ-3

Эл.мощ. = 208 мВт

Тепловая мощность = 734,5 МВт = 2644200 МДж

Бородин.раз. Низшая теплота сгорания бурого угля Qн=24мдж/кг

M=Qт/Qн=205,5 тн/ч. – количество угля требуемое для получения необходимой теплоты.

Расчетный Vугля.(м3)

Ῥ=8кг/м3 плотность каменного угля

V=205,5 8=25687.5 объем потребляемого каменного угля

Зольность золы угля бородинского угольного разреза составляет примерно 30%

**(1)**

205,5 30=1**6,65** тон золы выброс ТЭЦ за час

В результате сжигания 205,5тн./ч получается 16.65 тн. Золы.

**Расчет количества требуемого ПГ(природного газа).**

Теплота сгорания ПГ.

Q\_н=35.84 мдж/ч – низшая теплота сгорания ПГ.

Q=2644200мдж/ч- количество теплоты выробатываемое ТЭЦ 3

V\_г- объем требуемого газа.

Vг=2644200÷35.84= 73778 м3/ч объем потребляемого ПГ

ƿ\_г=0.7168 кг⁄м3

m=V\*p=737780.7168=55884 кг/ч=55.884Тон/ч вес потребляемого ПГ

**IV. Что необходимо построить**

1)Необходимо построить 4 ГРС- газораспределительные станций одна ГРС должна подавать газ, для населения города Красноярск и природных населенных пунктов. Три ГРС должны подавать газ на ТЭЦ

2)Необходимо проложить газопровод который будет находиться за территорией города и проходить мимо ТЭЦ [5,6]

3) Возле каждой из трех ТЭЦ должен находиться ПРГ- пункт редуцирования газа. На ТЭЦ необходимо на каждой котельной сменить горелки которые будут работать на природном газе. В ПРГ необходимо предусмотреть счетные устройства

ГРС – это сложный объект, который служит для снижения давления газа до безопасного потребления, его фильтрации, подогрева и дальнейшего распределения. В ее состав входят фильтры, насосы, линии редуцирования давления, системы измерения расходов газа, автоматика, устройства для одоризации и другие элементы. Технологическая схема ГРС обеспечивает надежную работу оборудования без вмешательства обслуживающего персонала, для чего ее оснащают дополнительными защитными устройствами, обеспечивающими бесперебойную работу газораспределительной системы в случае выхода из строя основного оборудования.

В зависимости от формы обслуживания, ГРС оснащаются операторскими, вспомогательными помещениями. Такие объекты возводят из металлоконструкций. Также по быстровозводимой технологии строят навесы, предназначенные для защиты оборудования от осадков и внешнего воздействия.

  Использование БВЗ дает ряд преимуществ по сравнению с объектами капитального строительства: [3]

1. стоимость на 30-50% ниже;
2. строительство занимает в среднем 2-3 месяца;
3. простой монтаж без тяжелой, громоздкой техники;
4. прочность, надежность, стойкость к коррозии;
5. не требуется капитальный фундамент;
6. высокая энергоэффективность;
7. срок службы – 35 и более лет.

С помощью быстровозводимой технологии можно строить надежные, малоэтажные здания любого назначения, начиная от производственных, заканчивая бытовыми и административными. БВЗ легко монтируются, независимо от времени года. При необходимости здание можно разобрать, перестроить, переместить на новую локацию, собрать повторно.

**V.Оборудование пункта редуцирования газа**

**(ПРГ)**

Газорегуляторный пункт (ПРГ) - технологическое устройство, предназначенное для снижения давления газа и поддержания его на заданных уровнях в газораспределительных сетях.

1. Регулятор давл. РДП-200Н,РДП-200В. (191200руб.)

С пропускной способностью 100000 [14]

1. ТЭЦ-2-3 Фильтр газовый ФГ-500, DN500 PN1, 6,3Мпа (995500руб.)
2. ТЭЦ-1 Фильтр газовый ФГ-1000, DN1000 PN4500, 1,6 Мпа (999600руб.)
3. Кран Dy=1000мм DN10 PN10. (1379552руб.)
4. Кран Dy=500мм DN5 PN5 (598687руб. ) [13]

Примерная стоимость оборудования 15 000 000руб на 1 ПРГ

15 000 000руб \* 3 ПРГ =45 000 000руб.

Примерная стоимость здания и материалов 20000000 руб.

Примерная стоимость пусконаладочных работ 5000000 руб.

Общая примерная стоимость 3 х ПРГ 75 000 000 руб.

**VI.Выбор материала газопровода**

Газопровод прокладывается неглубоко для того что бы снизить затраты на земляные работы и для удобства дальнейшего ремонта. [1,2,4,15]

🡪1тонна 63000р.

Если прокладывать гп из стальных труб марки ст 20, изготовленных по dy 1000, стоимость одного км трубы, согласно расчетам, будет составлять 37 680 000руб.

37 680 000 62км. =2 336 160 000 руб.

**VII.Земляные работы**

Dy=1000мм; L=1000м глубина 2м ширина дна траншеи 1.5м

H1=2м; H2=1,8м; B=2м; M=2;

1. F1 = (Bтр+ M H1) H1= (2+22) = 12
2. F2 = (2+21.8) = 10.08

Vmp= ( - ) L =( - ) 10000 = 11 026.6 М3

Глубина траншеи 2м. Ширина дна траншеи 1.5м

11 000 км траншеи

10 экскаваторов- 1М3 траншеи выкопают за 3 месяца ( за 2 года)

5167 труб длиной 12м + переход под Енисей по двум веткам

За один год надо сварить 2584 шва – 323 смены – 1 год сварки

2500 труб в один год – 2500 швов в 1 год

Смена 10 часов – 250 смен 1-го сварщика – 3 поста сварки

6 трубоукладчиков по 2 трубоукладчика на один пост

Ширина телеги 2м – 1 полуприцеп 5 труб

2500:5 = 500раз съездит 1 полуприцеп

3 машины 15 труб за раз – 167 раз съездит 3 машины по 2 ходки в день

10 + 2 + 6 + 3

**VIII.Стоимость работ**

Экскаватор 4к/ч – 10 шт. 4000\*10= 400 000\*90 = 36 000 000руб

Трубоукладчик 3к/ч – 6 человек 18 000\*90=16 200 000руб

Машина с трубами 3к/ч – 3 машины 9000\*90 = 810 000руб

2 сварщика 160 000руб в месяц 480 000 – 3 поста 1 440 000руб. вместе с материалами + 30% на всех

Примерная стоимость монтажных работ 62км газопровода 3 376 000 000 руб.

**8.1. Примерный расчет общих затрат на земляные работы и монтаж ГП**

 3 376 000 000 руб. +2 336 160 000 руб.=5 712 160 000 руб.

**8.2. Примерные затраты на строительство ГРС**

ГРС – это сложный объект, который служит для снижения давления газа до безопасного потребления, его фильтрации, подогрева и дальнейшего распределения. В ее состав входят фильтры, насосы, линии редуцирования давления, системы измерения расходов газа, автоматика, устройства для одоризации и другие элементы. Технологическая схема ГРС обеспечивает надежную работу оборудования без вмешательства обслуживающего персонала, для чего ее оснащают дополнительными защитными устройствами, обеспечивающими бесперебойную работу газораспределительной системы в случае выхода из строя основного оборудования.

В зависимости от формы обслуживания, ГРС оснащаются операторскими, вспомогательными помещениями. Такие объекты возводят из металлоконструкций. Также по быстровозводимой технологии строят навесы, предназначенные для защиты оборудования от осадков и внешнего воздействия.

ГРС с автоматическим управлением требующее минимальное время для обслуживания собирается на предприятие изготовителя виде отдельных блоков стоимость одной ГРС составляет примерно

1 200 000 000 рублей

1 20 000 000\*4ГРС= 4 800 000 000 руб

**8.3.Примерные затраты на строительство ПРГ**

Примерная стоимость здания и материалов 20000000 руб.

Примерная стоимость пусконаладочных работ 5000000 руб.

Общая примерная стоимость 3 х ПРГ 75 000 000 руб.

**8.4.Затраты на замену горелок**

Горелка РГМГ-20 изготовленных по спец. заказу.

Ориентировочная стоимость одной горелки

5 000 000руб. (1 горелка) \* 37(шт котлов на 3 ТЭЦ) = 185 000 000руб

Примерная стоимость работ по замене одной горелки. 4000000 руб.

4000000 руб.\*37=148 000 000 руб.

Примерная общая стоимость 333 000 000 руб.

**Пусконаладочные работы**

1)Пусконаладочные работы

Примерная стоимость 4 620 000 000 руб.

Общая примерная стоимость затрат на газификацию ТЭЦ:

15 400 000 000 руб.

**IX.Вывод**

В результате газификации ТЭЦ улучшиться экологическая установка в Красноярске, снизиться затраты населения на электроэнергию горячее водоснабжение отопление. Для обслуживания газовых систем настоящее время обучаются студенты КСТ с 2014 года. Для того чтобы добыча угля не прекращалась необходимо построить предприятия для переработки каченного угля на составляющие которые могут быть использованы: 1) В медицине для изготовления медикаментов. 2) В парфюмерной промышленности. 3) В электротехническом производстве .

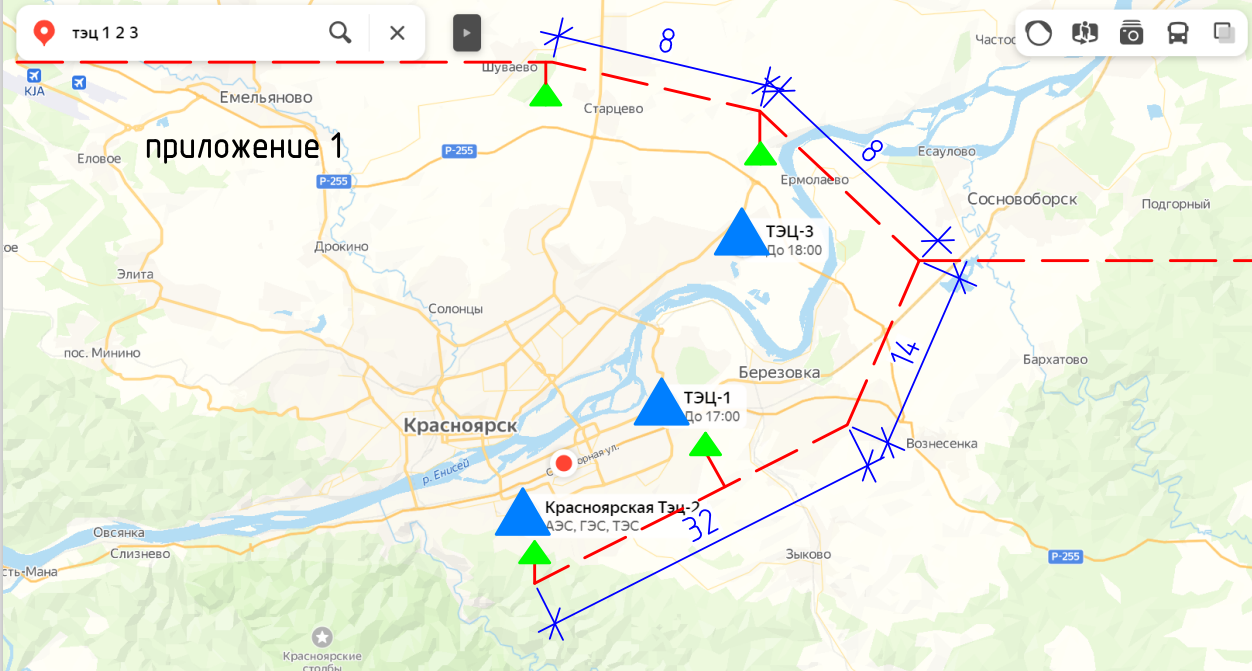
При расчете окупаемости затрат на газификацию в течении 10 лет каждый житель г.Красноярска потратит в месяц 53руб.

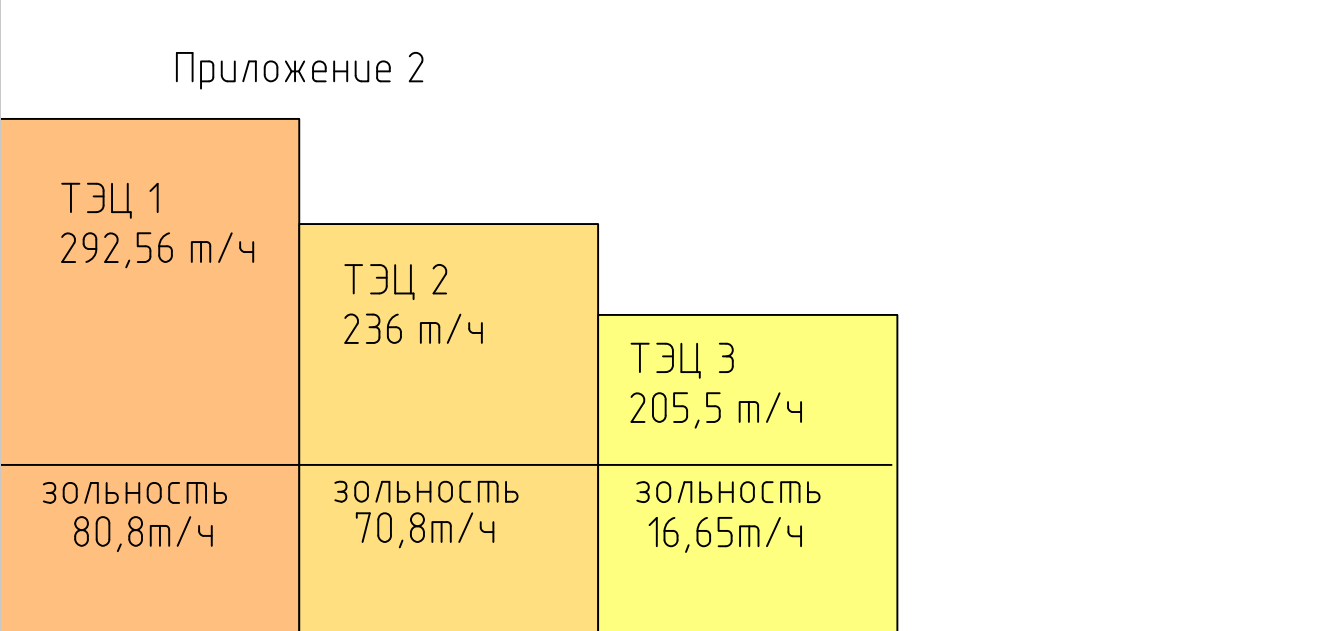
А три предприятия ТЭЦ 21 000 000руб.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

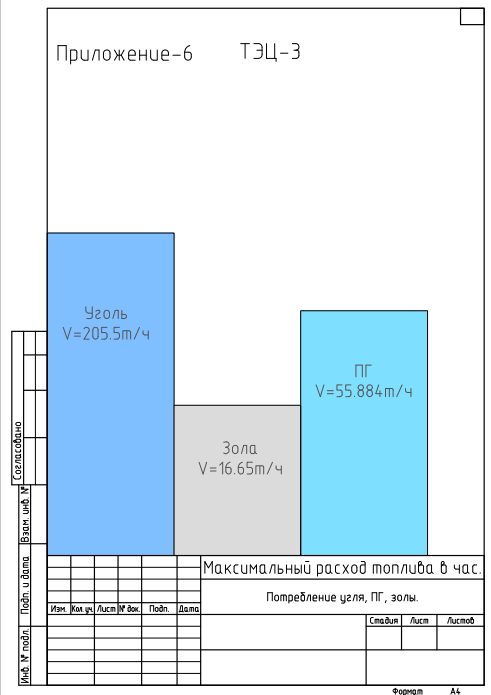
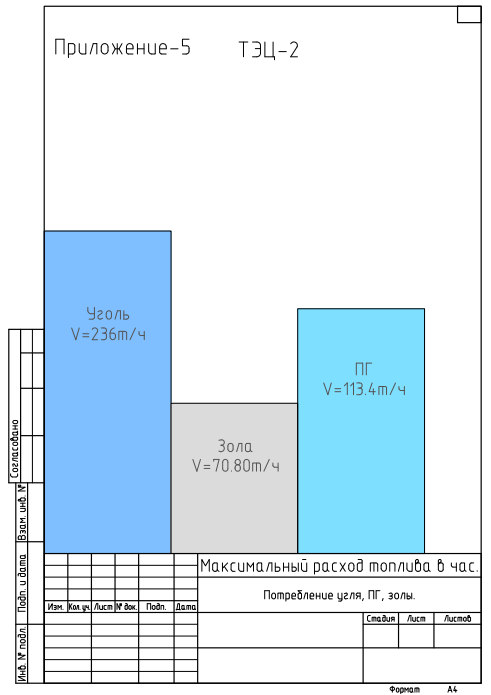
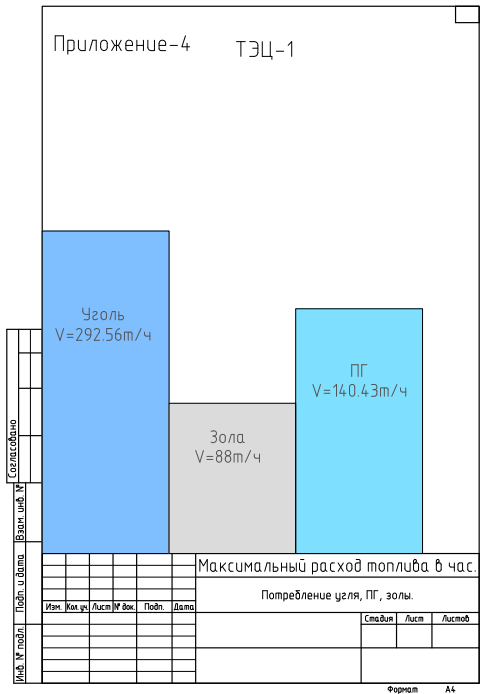
1. СП 33.13330.2012 Свод правил. Расчет на прочность стальных трубопроводов
2. СП 42-101-2003.Свод правил по проектированию и строительству . Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиловых труб
3. СНиП 2.04.08-87\* газоснабжение строительные нормы и правила
4. Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб СП 42-102-2004
5. СП 62.13330.2011\* Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002
6. Комина, Г. П., Прошутинский, А. О. Гидравлический расчет и проектирование газопроводов: учебное пособие по дисциплине «Газоснабжение» для студентов специальности 270109 – теплогазоснабжение и вентиляция / Г. П. Комина, А. О. Прошутинский; СПбГАСУ. – СПб., 2010. – 148 с.
7. <https://sibgenco.ru/main/company/generation/krasnoyarskaya-tets-1/> (27.02.24).
8. <https://sibgenco.ru/main/company/generation/krasnoyarskaya-tets-2/>(27.02.24).
9. <https://sibgenco.ru/main/company/generation/krasnoyarskaya-tets-3/>(27.02.24).
10. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Красноярская_ТЭЦ-1>(28.02.24).
11. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Красноярская_ТЭЦ-2>(28.02.24).
12. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Красноярская_ТЭЦ-3>(28.02.24).
13. <https://awstroy.ru/product/kran-sharovoy-also-ksh-p-500-25-01-s-reduktorom-standartnoprokhodnyy-pod-privarku-du-500-ru-25/>(29.02.24).
14. <https://регулятор.рус/?utm_source=eLama-yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=+ЗВС-ДУ500-РЕГУЛЯТОР.РУС-12.11.18&utm_content=cid%7C38300738%7Cgid%7C3545604148%7Caid%7C6529937973%7Cadp%7Cno%7Cdvc%7Cdesktop%7Cpid%7C14944187529%7Crid%7C14944187529%7Cdid%7C14944187529%7Cpos%7Cpremium1%7Cadn%7Csearch%7Ccrid%7C0%7C&utm_term=газовый%20регулятор%20давления%20ду500&etext=2202.naDbyEAfX3TmshgP23L-5rb1VOM_upFB4Bw8GR7z7gPZavAJ9oYdagQtfYIND4-ufGFim4HTxhNR6IMMJ1s9snlvbGtpYmJrY255eHpnZm8.2cf53497022a3e247978f8c6578fafc52915197c&yclid=18112781705818144767> (4.03.24).
15. <https://specmarket.ru/specifications/2391/spec.pdf> (5.03.24).

**XXI. ПРИЛОЖЕНИЯ**









Заключение

В результате работы пять студентов научились работать самостоятельно: пользоваться технической литературой, проводить самостоятельно необходимые расчеты и анализировать ситуацию.

Данная работа будет ими применена при дипломном проектировании.