



**КВАДРА**  
ГЕНЕРИРУЮЩАЯ  
КОМПАНИЯ



# *SWSU Case Championship 2018*

## **Секция теплогазоводоснабжение**



При поддержке всероссийской программы «Лифт в будущее» Благотворительного фонда «Система»

## Введение

### Секция теплогазоводоснабжение

При строительстве зданий и сооружений в крупных городах возникает множество проблем. Одна из них - проектирование и модернизация объектов инженерной инфраструктуры, состоящей из коммуникаций электроснабжения, водоснабжения, отопления, теплоснабжения, канализации, газоснабжения, сетей связи.

Трубопроводные системы — неотъемлемая часть инфраструктуры современных городов, а городские водопроводные и водоотводящие сети являются не только наиболее функционально значимым элементом систем водоснабжения и водоотведения, но и как показывает практика эксплуатации, наиболее уязвимым. Причины низкой надежности трубопроводов городов России известны и сложились не в один день:

- износ трубопроводов,
- неправильный выбор материала труб и класса их прочности, отвечающего фактическим внешним и внутренним нагрузкам, воздействующим на трубопровод;
- несоблюдение технологии производства работ по укладке и монтажу трубопроводов;
- отсутствие необходимых мер по защите трубопроводов от агрессивного воздействия внешней и внутренней среды;
- несоответствие качества труб требованиям Гостов и т.п.



# Введение

Теплоснабжение - снабжение теплом жилых, общественных и промышленных зданий (сооружений) для обеспечения коммунально-бытовых и технологических нужд потребителей.

По типу источника теплоты различают три вида теплоснабжения:

- централизованное теплоснабжение от ТЭЦ, называемое теплофикацией;
- централизованное теплоснабжение от районных или промышленных котельных;
- централизованное теплоснабжение от местных котельных или индивидуальных отопительных агрегатов.

Для крупных промышленных комплексов, теплоснабжение которых измеряется 2000 ГДж/ч и выше, наиболее экономичными является теплоснабжение от ТЭЦ. В тех случаях, когда потребность в теплоте не превышает 400 ГДж/ч, сооружение ТЭЦ, как правило, экономически неоправданно. В качестве источника теплоснабжения сооружаются котельные.



## Введение

### Секция теплогазоводоснабжение

Газовая промышленность – одна из важнейших отраслей экономики, которая имеет существенное значение в создании материально-технической базы страны, в связи с чем правительство уделяет этой отрасли большое внимание. Россия стоит на первом месте в мире по разведанным запасам природного газа и на втором по объему его добычи.

Природный газ широко применяется в настоящее время во всех звеньях общественного производства, поскольку является высокоэффективным энергоносителем, и оказывает прямое воздействие на увеличение выпуска промышленной продукции, рост производительности труда и снижение удельных расходов топлива.

Существует ряд преимуществ природного газа над другими видами топлива:

- стоимость добычи природного газа значительно ниже, чем других видов топлива;
- производительность труда при его добычи значительно выше, чем при добыче угля и нефти;
- высокая теплота сгорания, делает целесообразным транспортировку газа по магистральным трубопроводам на значительные расстояния;
- обеспечивается полнота сгорания, и облегчаются условия труда обслуживающего персонала;
- отсутствие в природных газах оксида углерода предотвращает возможность отравления при утечках газа, что особенно важно при газоснабжении коммунальных и бытовых потребителей;
- газоснабжение городов и населённых пунктов значительно улучшает состояние их воздушного бассейна.



## Информация о компании

### Секция теплогазоводоснабжение

Филиал ПАО «Квадра» - «Курская генерация» - главный производитель и поставщик тепловой энергии в Курске. Энергокомпания обеспечивает теплом 95 % жителей города.

В состав Курской генерации входят: Курская ТЭЦ -1; ТЭЦ Северо-Западного района; ТЭЦ-4; тепловые сети протяженностью 1061 км и котельные.

Электрическая мощность филиала – 296,7 МВт, тепловая – 2148 Гкал/ч. Численность сотрудников – более 1300 человек.

Формирование активов Курского филиала ПАО «Квадра» проходило в рамках реформы ПАО «ЕЭС России». В 2004 году в ходе реорганизации ОАО «Курскэнерго» было выделено ОАО «Курская генерирующая компания». В 2006 году предприятие вошло в состав ОАО «ТГК-4» (с 2010 года компания называется ПАО «Квадра») в статусе филиала - «Курская региональная генерация».

В начале 2013 года филиал ПАО «Квадра» - «Курская региональная генерация» был реорганизован. Энергетические активы предприятия вошли в состав филиала ПАО «Квадра» - «Южная генерация», теплосетевые – в ООО «Курская ТСК» (100% дочернее общество компании «Квадра»).

С 1 января 2016 года в Курске начал свою операционную деятельность филиал ПАО «Квадра» - «Курская генерация», в который вошли активы ООО «Курская ТСК» и частично - «Южной генерации».



## Информация о компании

Секция теплогазоводоснабжение

### Курская ТЭЦ-1

*Зона обслуживания: Сеймский и Центральный округа г. Курска.*

*Ввод в эксплуатацию: 1955 год.*

*Установленная тепловая мощность: 1043 Гкал/ч.*

*Установленная электрическая мощность: 175 МВт.*

ТЭЦ-1 – крупнейшая тепловая станция Курска. С пуском первой очереди ТЭЦ, 20 октября 1955 года, город получил втрое больше энергии. С вводом второй очереди в 1957 – 1959 годах электрическая мощность станции увеличилась в два раза (до 100 МВт), а тепловая составила 213 Гкал/час. Это позволило обеспечить паром и электроэнергией крупные промышленные предприятия города. В 1959 – 1965 годах была построена третья очередь ТЭЦ-1. В настоящее время станция полностью закрывает потребность Сеймского округа и части Центрального в тепловой энергии и горячем водоснабжении.



**Курская ТЭЦ-4**

*Зона обслуживания: Центральный округ г. Курска.*

*Ввод в эксплуатацию: 1934 год.*

*Тепловая мощность: 395 Гкал/ч.*

*Электрическая мощность: 4,8 МВт.*

ТЭЦ-4 - первая теплоэлектроцентраль, построенная в Курске. Ведет свою историю с момента пуска первой очереди Курской Центральной электростанции (ЦЭС). После ввода в 1956 году в эксплуатацию головного участка первой тепломагистрали по улице Ленина протяженностью 1800 м станция была переведена в теплофикационный режим. Она получила свое нынешнее название – ТЭЦ-4 и стала снабжать теплом жителей исторического центра Курска.

## Информация о компании

Секция теплогазоводоснабжение

### ТЭЦ Северо-Западного района

*Зона обслуживания: Центральный округ г. Курска.*

*Ввод в эксплуатацию: 1985 год.*

*Установленная тепловая мощность: 710 Гкал/ч.*

*Установленная электрическая мощность: 116,9 МВт*

ТЭЦ СЗР является самой «молодой» станцией Курска. Изначально она возводилась как котельная для обеспечения нужд строящегося Северо-Западного района города. В 2008 году началась масштабная реконструкция, в ходе которой на котельной была построена парогазовая установка мощностью 115 МВт. В настоящее время станция снабжает тепловой энергией и горячей водой наиболее густонаселенные районы Курска: Северо-Западный, Юго-Западный, СХА, проспект Победы и другие.



## Погружение в проблему

*Секция теплогазоводоснабжение*



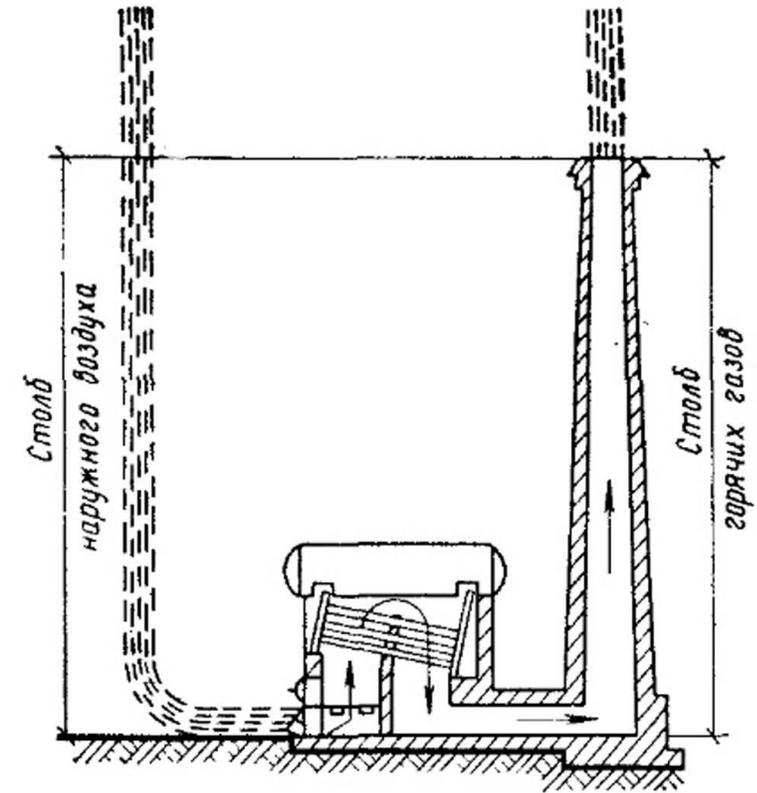
Современная котельная установка обязана соответствовать экологическим стандартам, так как при сжигании того или иного типа топлива во внешнюю среду выбрасываются далеко не безобидные продукты его сгорания. Котельные в наши дни работают на твердом, жидком и газообразном топливе, что обуславливает широкий "набор" их вредных отходов, начиная от окислов азота и заканчивая углекислым газом.

Чтобы эффективно рассеять в окружающем воздухе эти и другие токсичные соединения, используются дымовые трубы, которые, кроме того, отвечают за создание качественной тяги, крайне важной для стабильного функционирования агрегатов в котельных.

## Погружение в проблему

Для обеспечения непрерывного процесса горения топлива в топку котлоагрегата должен постоянно поступать воздух, а продуктам сгорания следует беспрепятственно выходить и рассеиваться в атмосфере. Оба этих процесса происходят под воздействием тяги. Труба котельной обеспечивает естественную тягу и рассеивание вредных компонентов в атмосфере.

Принцип действия дымоотвода – закон сообщающихся сосудов. Вес холодного воздуха больше, чем вес столба такой же высоты горячего газа в котельной. Происходит круговорот воздуха – атмосферный поступает в топку, а отработанный – выходит через дымоход.



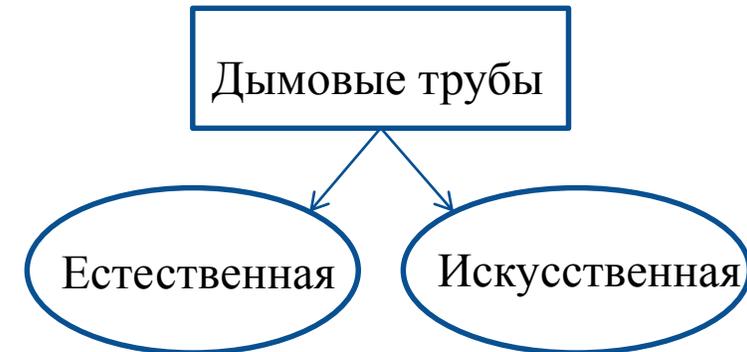
## Погружение в проблему

**По принципу выполнения своих функций** трубы подразделяются на:

1. Трубы, которые полностью обеспечивают тягу, создающую необходимый приток воздуха в рабочее пространство печи, топку котлоагрегата или другого технологического оборудования за счет самотяги;

2. Трубы, в которых для эвакуации дымовых и других вредных газов в верхние слои атмосферы создается принудительная тяга за счет использования дополнительного оборудования.

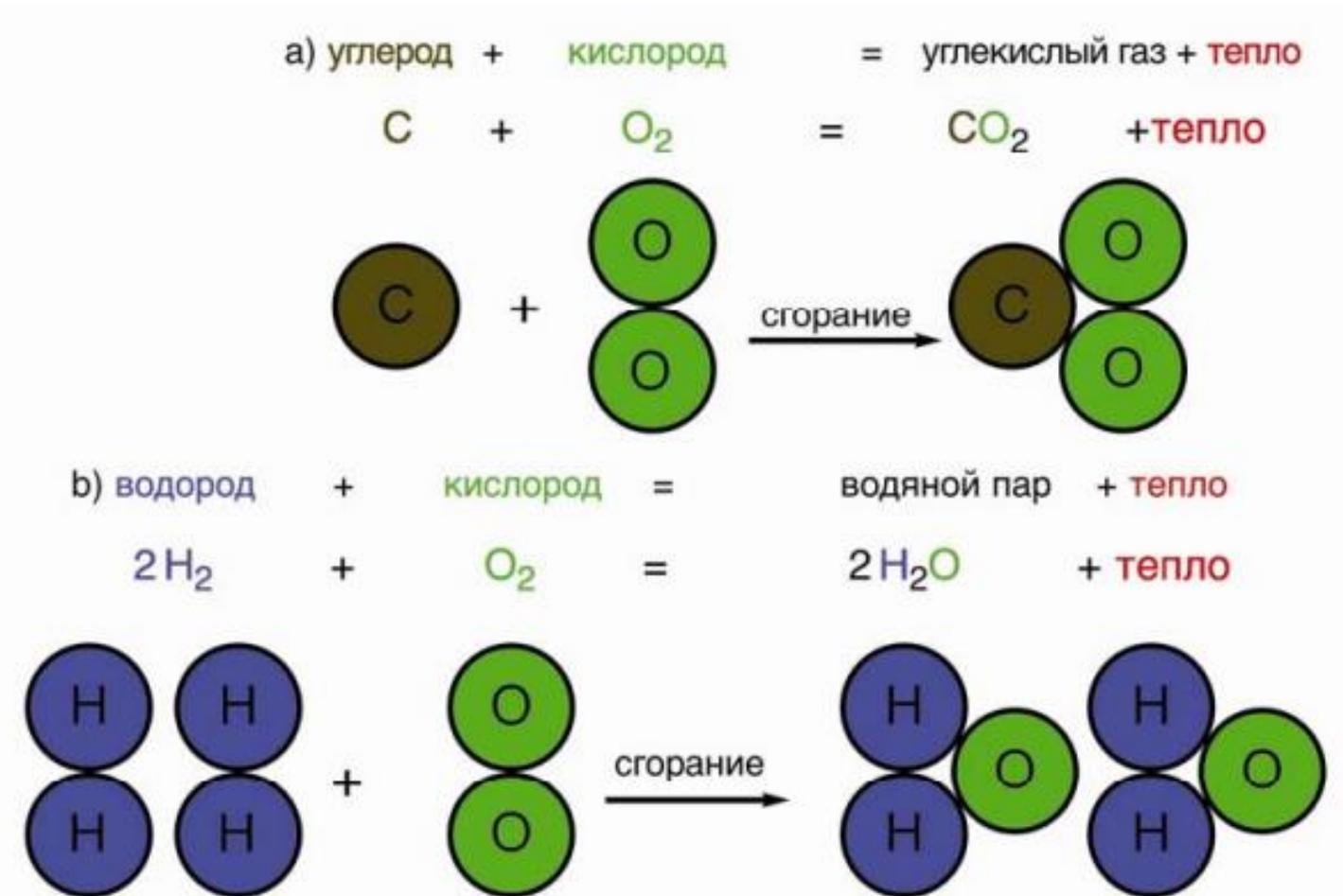
Многие трубы выполняют эти две функции одновременно. Во всех трубах, где температура выброса отводимых газов выше температуры окружающего воздуха, присутствует самотяга.



## Погружение в проблему

При сгорании смеси газа и воздуха горючие составные части газа реагируют с кислородом воздуха. Как видно из уравнения реакции окисления, в результате мы получаем углекислый газ, водяной пар (дымовые газы) и тепло.

Кроме того, в результате высокой температуры даже при сжигании природного газа (условно чистого топлива) при горении образуются вредные компоненты такие как оксиды азота, оксиды серы, различные канцерогены и пр.



Содержание влаги в дымовых газах может привести к образованию сосулек (наледи) на внешней поверхности дымовых труб

Образование сосулек (наледи) на внешней поверхности дымовых труб происходит по нескольким причинам:

- 1) низкая температура уходящих газов;
- 2) малая скорость уходящих газов;
- 3) высокая концентрации водяных паров в уходящих газах.





Известными способами, позволяющими предотвратить образование сосулек (наледи) на поверхности дымовой трубы, являются повышение температуры дымовых газов до температуры значительно выше точки росы с одновременным увеличением их скорости. При этом происходит улучшение экологической обстановки в районе расположения ТЭЦ.

# Проблема

*Секция теплогазоводоснабжение*



Образование ледяных сосулек на наружной поверхности дымовой трубы в зимнее время, происходит при конденсации водяных паров в уходящих дымовых газах теплогенераторов.



## Исходные данные

**1**

Водогрейный котел – КВГМ-100

**2**

Диапазон тепловых нагрузок 25 – 85 Гкал/час, температура уходящих газов может изменяться от 60 до 100 °С, КПД брутто котла – 94,5 %.  
дымосос ДН-22х2-0,62 ГМ: G<sub>г</sub> = 289 тыс. м<sup>3</sup>/ч, P = 330 мм.в.ст., N<sub>эд</sub> = 400 кВт, пэд=750 об/мин, U<sub>эд</sub> = 6 кВ.

**3**

Дымовая труба: высота -150 м, диаметр устья 8,4 м.

**4**

К дымовой трубе были подключены шесть водогрейных котлов КВГМ-100 и два, выведенных из эксплуатации, паровых котла ТП-15

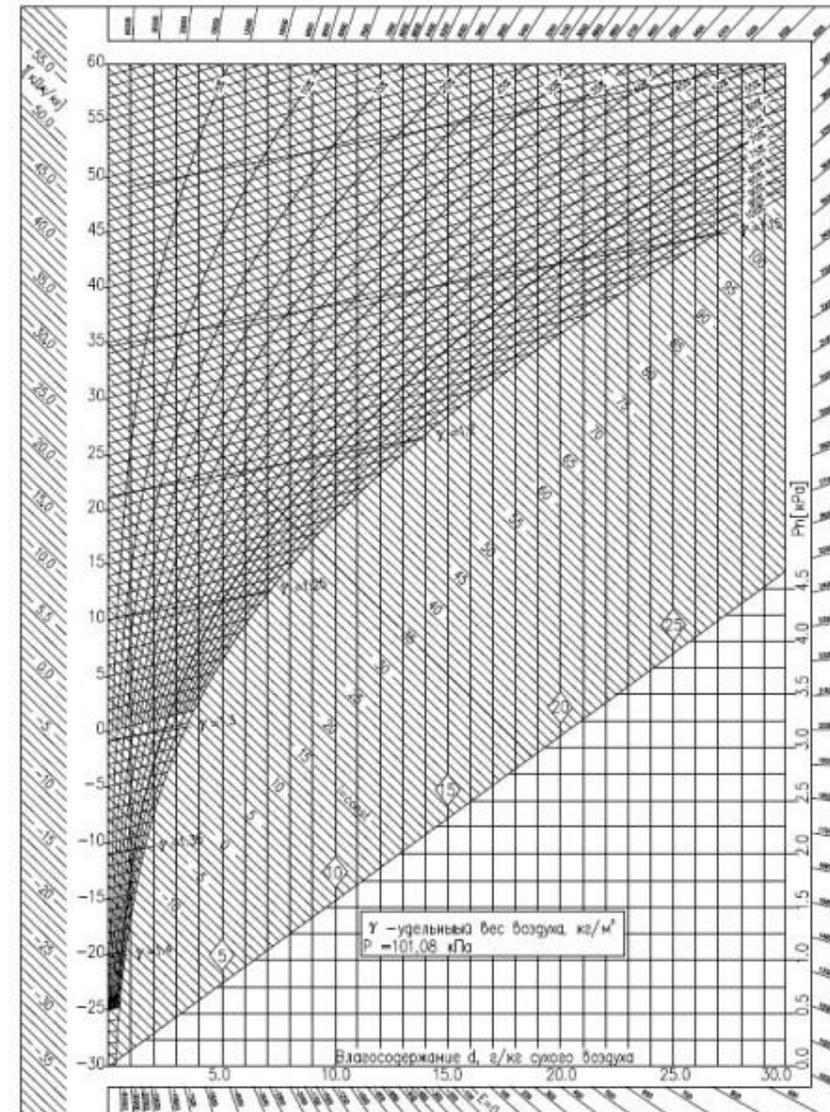
**5**

В работе всегда находится один водогрейный котел КВГМ-100

## Исходные данные

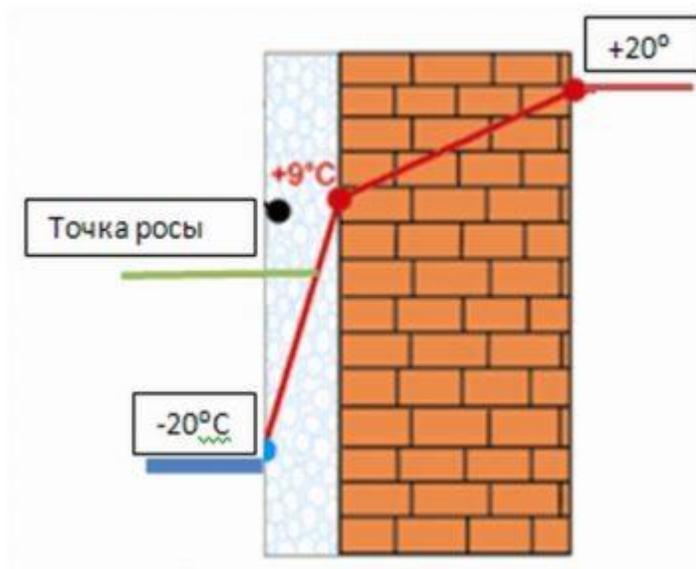
## Секция теплогазоводоснабжение

Из исходных данных видно, что причинами, являющимися факторами определяющими образование сосулек (наледи) на внешней поверхности труб являются низкая температура уходящих газов (80-100) град. С, которая близка к точке росы и низкая скорость движения газов в трубе (при работе 1 котла значительно меньше 1 м/с).



## Исходные данные

## Секция теплогазоводоснабжение



При малых расходах и температуре близкой к точке росы создаются благоприятные условия для конденсации водяных паров, дальнейшему охлаждению дымовых газов, стеканию образовавшегося конденсата за счет гравитационных сил, обусловленных разностью плотностей газа и воды, на выходе из устья трубы по ее внешней поверхности с дальнейшим его замерзанием с образованием сосулек или наледи. В тоже время, в результате низкой скорости дымовых газов на выходе из устья трубы не происходит рассеивания вредных компонентов и, соответственно, повышается их концентрация в зоне расположения ТЭЦ.

- Разработать технические решения, которые позволят избавиться от конденсации водяных паров в уходящих дымовых газах котлов в дымовой трубе.

Презентация Microsoft Office PowerPoint не более 20 слайдов формата А3, включая:

Слайд 1. Титульный слайд, который должен содержать следующую информацию: название кейса, логотип команды, ФИО капитана, ВУЗ, контакты.

Слайд 2. Представление команды: фотография, ФИО, специальность, курс, опыт участия в других кейс-чемпионатах каждого участника. Дополнительная информация о профессиональных компетенциях участников и достижениях команды.

Основными критериями оценки представленных на конкурс решений являются:

- *реализуемость решения;*
- *проработанность решения;*
- *оценка экономического эффекта;*
- *оригинальность и инновационность;*
- *презентация.*