

Лекция 7

# Общие сведения о системах газоснабжения

# План лекции

- 1. Основные свойства и состав газообразного топлива
- 2. Системы газораспределения городов
- 3. Газораспределительные станции
- 4. Газорегуляторные пункты
- 5. Газоснабжение жилых зданий и коммунально-бытовых объектов
- 6. Отвод продуктов сгорания
- 7. Расчет годового потребления газа городом
- 8. Неравномерность и регулирование потребления газа
- 9. Расчетный расход газа

# Вопросы для самостоятельного изучения

1. Оборудование газовых сетей (задвижки, краны шаровые, пробковые, стальные и полиэтиленовые трубопроводы)
2. Коррозия подземных газопроводов. Методы защиты от коррозии (пассивный метод; активный метод: катодная, протекторная и дренажные защиты)
3. Расчет потребления газа в квартирах, на предприятиях бытового обслуживания, на предприятиях общественного питания, в учреждениях здравоохранения и хлебопекарных предприятиях
4. Регулирование неравномерностей потребления газа
5. Гидравлический расчет тупиковых газопроводов
6. Гидравлический расчет кольцевых газопроводов
7. Бытовые газовые приборы: газовые плиты, проточные водонагреватели, отопительные котлы, конденсационные котлы.

# 1. Основные свойства и состав газообразного топлива

- Газообразное топливо представляет собой смесь горючих и негорючих газов, содержащих некоторое количество примесей.
- К горючим газам относятся углеводороды, водород и оксид углерода.
- Негорючими компонентами являются азот, диоксид углерода и кислород.
- К примесям относятся водяные пары, сероводород и пыль.

# 1. Основные свойства и состав газообразного топлива

- Горючие свойства природных газов характеризуется числом Воббе, которое представляет собой отношение теплоты сгорания к квадратному корню из относительной (по воздуху) плотности газа:

$$W_o = \frac{Q}{\sqrt{\beta}}$$

- Теплоту сгорания (номинальную) газообразного топлива  $Q_H^c$  КДж/м<sup>3</sup>, которое представляет собой смесь горючих газов, определяют как сумму произведений теплоты сгорания горючих компонентов на объемные доли:

$$Q_H^c = \sum r_i \cdot Q_{H_i}^c$$

где  $r_i$  — объемные доли горючих компонентов;  $Q_{H_i}^c$  — теплота сгорания горючих компонентов.

## 2. Системы газораспределения городов

В зависимости от максимального рабочего давления газопроводы подразделяются:

- на газопроводы низкого давления — при непосредственном присоединении потребителей к газовым сетям давление газа в них не должно превышать 5 000 Па;
- газопроводы среднего давления — с давлением газа от 5 000 Па до 0,3 МПа;
- газопроводы высокого давления II категории — с давлением газа от 0,3 до 0,6 МПа;
- газопроводы высокого давления I категории — с давлением газа от 0,6 до 1,2 МПа;
- газопроводы высокого давления Ia категории — с давлением газа свыше 1,2 МПа.

## 2. Системы газораспределения городов

По числу ступеней давления, применяемых в газовых сетях, системы газораспределения подразделяются:

- на одноступенчатые с подачей различным потребителям газа только по газопроводам одного давления;
- двухступенчатые с подачей потребителям по газопроводам газа двух давлений: среднего и низкого, высокого и низкого, высокого и среднего;
- трехступенчатые с подачей потребителям по газопроводам газа трех давлений: низкого, среднего, высокого.

## 2. Системы газораспределения городов



- Рис. 1. Принципиальная схема газораспределения крупного города:
- 1 — магистральные газопроводы; 2 — газораспределительные станции; 3 — контрольно-регуляторные пункты; 4 — газгольдерные станции; 5 — газорегуляторные пункты; 6 — кольцо газопроводов высокого давления (2 МПа); 7 — кольцо газопроводов высокого давления (1,2 МПа); 8 — газопроводы высокого давления (0,6 МПа); 9 — кольцо газопроводов среднего давления (0,3 МПа); 10 — кольцо газопроводов среднего давления (0,1 МПа); 11 — подземное хранилище газа



# 3. Газораспределительные станции

На ГРС осуществляются следующие основные технологические процессы:

- очистка газа от твёрдых и жидких примесей;
- снижение давления (редуцирование);
- одоризация;
- учёт количества (расхода) газа перед подачей его потребителю.

Основное назначение ГРС – снижение давления газа и поддержание его на заданном уровне

На выходе ГРС должна обеспечиваться подача заданного количества газа с поддержанием рабочего давления в соответствии с требуемыми объемами потребления с точностью до 10%.

# 3. Газораспределительные станции

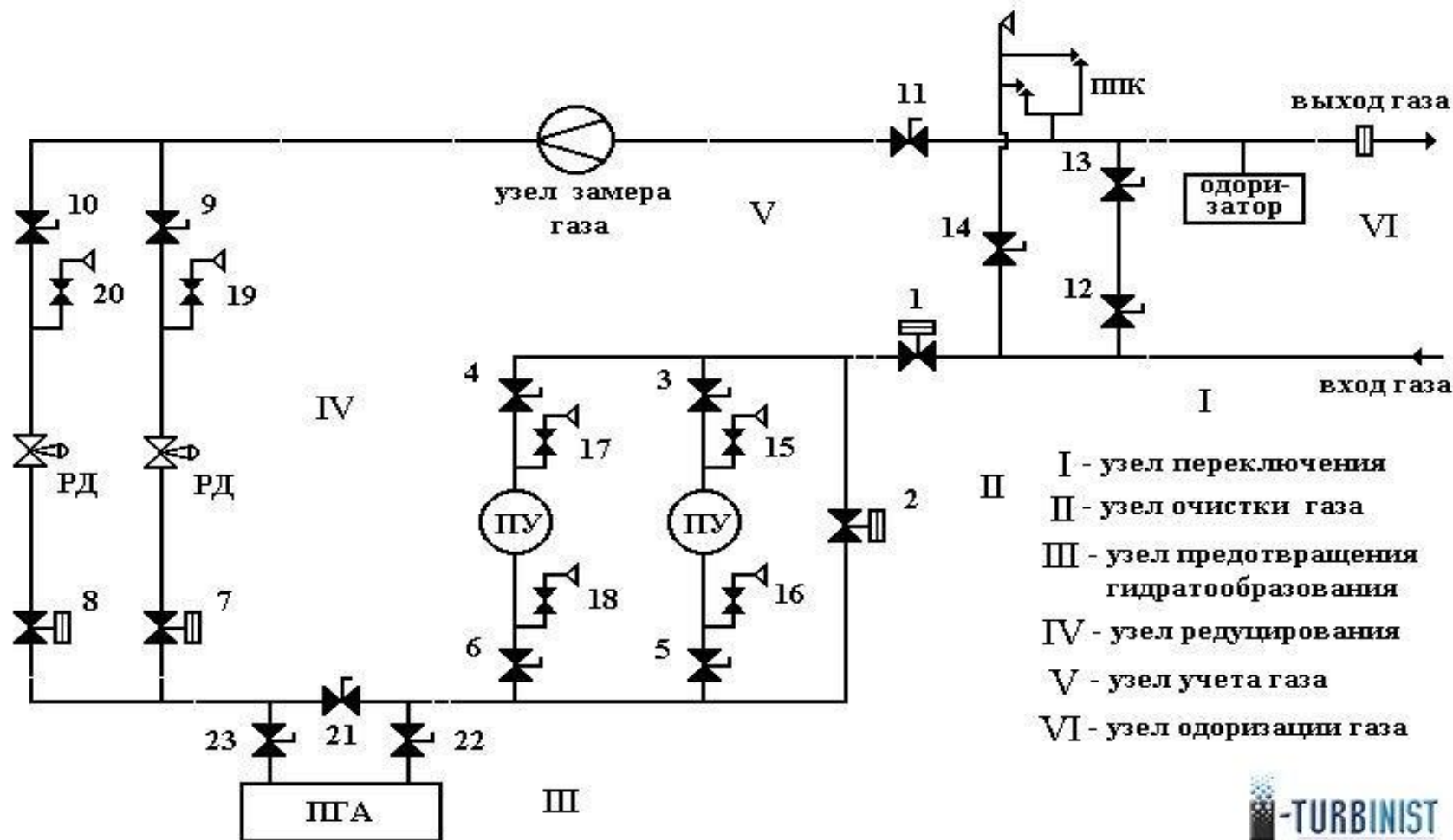
На ГРС осуществляются следующие основные технологические процессы:

- очистка газа от твёрдых и жидких примесей;
- снижение давления (редуцирование);
- одоризация;
- учёт количества (расхода) газа перед подачей его потребителю.



# 3. Газораспределительные станции

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ГРС



# 4. Газорегуляторные пункты

В соответствии с назначением в ГРП и ГРУ входят следующие элементы:

- регулятор давления, понижающий давление газа и поддерживающий его в контролируемой точке на заданном уровне независимо от расхода газа и изменения входного давления;
- предохранительный запорный клапан (ПЗК), прекращающий подачу газа при повышении или понижении давления после регулятора сверх заданных пределов;
- предохранительное сбросное устройство (ПСУ), сбрасывающее излишки газа из газопровода после регулятора, с тем чтобы давление газа в контролируемой точке не превысило заданного;

## 4. Газорегуляторные пункты

- фильтр для очистки газа от механических примесей;
- контрольно-измерительные приборы для измерения давления, перепада давления, расхода газа и температуры;
- импульсные трубопроводы для соединения регулятора, ПЗК, ПСУ и контрольно-измерительных приборов (КИП) с теми точками на газопроводах, в которых контролируются давление и температура газа;
- сбросные трубопроводы для стравливания газа в атмосферу от ПСУ, продувочных линий;
- запорные устройства для включения и отключения регулирующего и предохранительного оборудования. Число и расположение запорных устройств обеспечивают возможность отключения основного оборудования для ревизии и ремонта без прекращения подачи газа к потребителям.

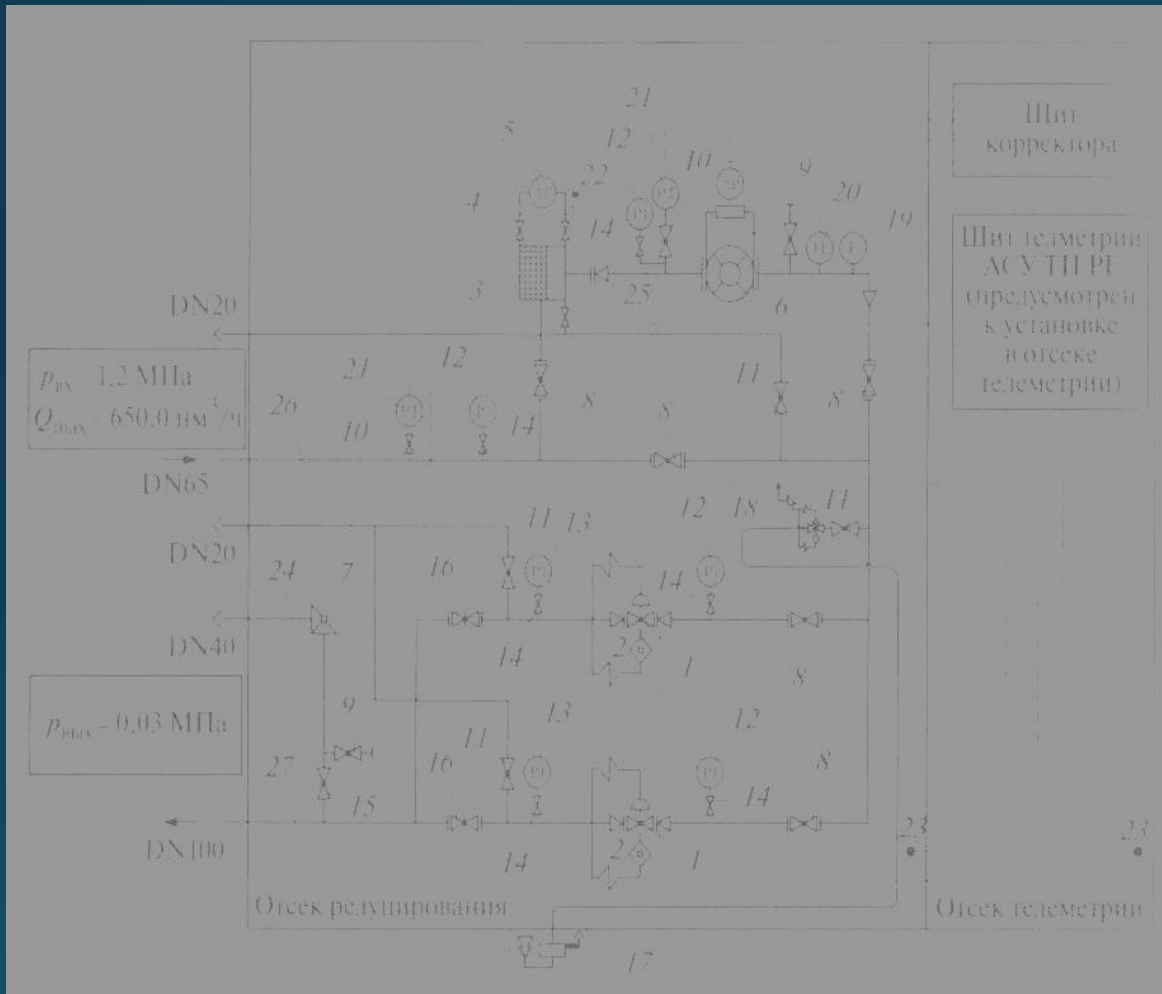
# 4. Газорегуляторные пункты

В зависимости от давления газа на вводе различают:

- ГРП и ГРУ среднего давления (более 0,005 до 0,300 МПа);
- ГРП и ГРУ высокого давления (более 0,3 до 1,2 МПа).



# 4. Газорегуляторные пункты



- Рис. 3. Схема шкафного регуляторного пункта с двумя линиями регулирования:
- 1 — регулятор давления со встроенным предохранительным запорным клапаном (ПЗК); 2 — датчик положения ПЗК; 3 — фильтр картриджный; 4 — кран игольчатый; 5 — индикатор засоренности; 6 — ротационный счетчик; 7 — ПСК; 8 — шаровой кран; 9 — кран шаровой; 10 — кран манометрический шаровой трехходовой; 11 — кран шаровой; 12 — манометр на входе; 13 — манометр на выходе; 14 — кран трехходовой под манометр; 15 — кран шаровой 1"; 16 — заслонка дископоворотная; 17 — обогреватель газогорелочный; 18 — регулятор давления на горелку; 19 — термометр биметаллический; 20 — датчик температуры; 21 — датчик абсолютного давления; 22 — датчик перепада давления на фильтре; 23 — датчик несанкционированного доступа в отсеках; 24 — газопровод сбросный от ПСК; 25 — газопровод продувочный; 26 — патрубок; 27 — патрубок

# 6. Газоснабжение жилых зданий и коммунально-бытовых объектов

- Система газоснабжения включает в себя ответвление от уличного газопровода, ввод на территорию потребителя, дворовую разводку с вводом в здания и внутренние газопроводы
- Внутренние газопроводы состоят из вводов, стояков и внутриквартирных разводов
- Вводы газопроводов в здания осуществляются выше фундамента или через фундамент к лестничным клеткам. В жилых зданиях рекомендуется установка бытовых газовых плит в помещениях кухонь



# 6. Газоснабжение жилых зданий и коммунально-бытовых объектов

- Внутренний газопровод проходит внутри здания от места его первичного пересечения конструкций здания до места подключения газовых приборов и аппаратов. Вводы газопроводов в жилые дома предусматриваются через нежилые помещения, доступные для осмотра и ремонта газопроводов
- Газопроводы в местах прохода через стены и межэтажные перекрытия домов заключают в футляры
- Стояки прокладывают строго вертикально. Соединения стальных труб осуществляют только сваркой. Резьбовые соединения размещают в местах установки запорной арматуры и приборов

# 6. Газоснабжение жилых зданий и коммунально-бытовых объектов

- Внутридомовые газопроводы прокладывают по нежилым помещениям
- При установке газовой плиты высота помещения не должна быть менее 2,2 м. Объем помещения для двухкомфорочных плит — 8 м<sup>3</sup>; для трехкомфорочных плит — 12 м<sup>3</sup>; для четырехкомфорочных плит — 15 м<sup>3</sup>.
- Проточные водонагреватели устанавливаются в кухнях или нежилых помещениях. Кухня (или помещение), в которой устанавливаются газовые проточные или емкостные водонагреватели, должна иметь вентиляционный канал и дымоход. Для притока воздуха следует предусматривать в нижней части двери или стены, выходящей в смежное помещение, решетку или зазор между дверью и полом сечением не менее 0,02 м<sup>2</sup>

## 6. Отвод продуктов сгорания

- Температура продуктов сгорания на выходе из прибора должна составлять 180... 200 °С, а на выходе из оголовка на крыше она должна быть более 60 °С (56 °С — точка росы, при которой отводящие газы конденсируются в водяные пары).

## 6. Отвод продуктов сгорания

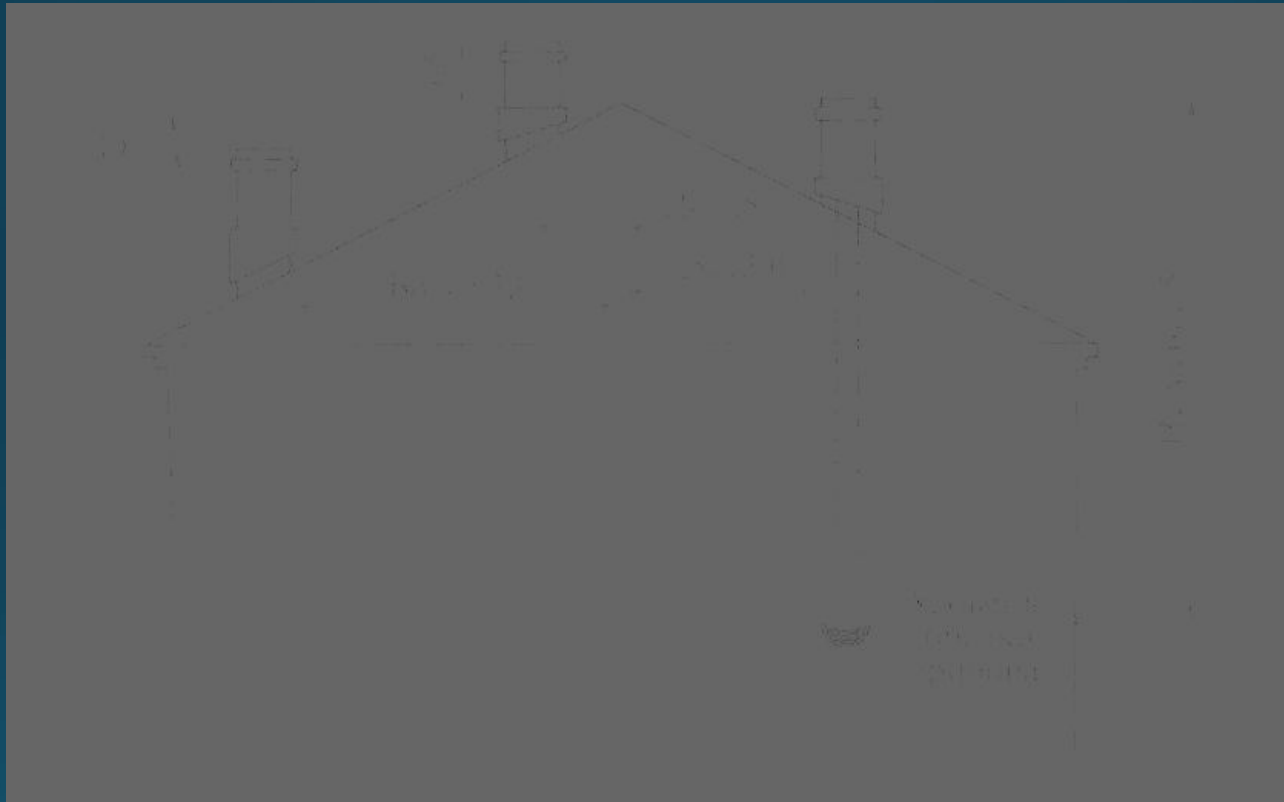


Рис. 4. Расположение оголовков дымохода на крыше  
(размеры приведены в м)

## 6. Отвод продуктов сгорания



Рис. 5. Зона ветрового подпора

# 7. Расчет годового потребления газа городом

Потребление газа в городе подразделяется:

- на бытовое (в квартирах);
- коммунальное (на предприятиях бытового обслуживания, общественного питания, по производству хлебобулочных изделий и в учреждениях здравоохранения);
- идущее на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий;
- промышленное.

# 8. Неравномерность и регулирование потребления газа

Неравномерность потребления газа характеризуется двумя показателями, которые проанализируем на примере потребления газа по месяцам года:

- коэффициент  $\alpha$ , определяющий количество газа в долях от годового потребления, которое является избыточным по отношению к средней равномерной его подаче (объемный показатель);
- максимальный коэффициент сезонной неравномерности потребления газа (мощностной показатель), т.е. отношение расхода газа за данный месяц к среднемесячному расходу за год.

# 8. Неравномерность и регулирование потребления газа

Для регулирования сезонной неравномерности потребления газа используют:

- подземное хранение запасов газа;
- потребители-регуляторы, которым сбрасывают излишки газа в летний период;
- резервные мощности промыслов и газопроводов.



# 8. Неравномерность и регулирование потребления газа

Газ закачивают в хранилища в период наименьшего его потребления, а в месяцы наибольшего потребления газ отбирают из них.

Если емкость хранилища ограничена, то используют потребители-регуляторы, с помощью которых заполняют провалы в графике потребления, т.е. подавая им излишки газа.

В качестве потребителей-регуляторов используют электростанции, котельные, промышленные предприятия, рассчитанные на двойное топливоснабжение: газ и мазут или газ и угольная пыль.

В летний период такие предприятия используют избытки газа, а зимой они переходят на другой вид топлива.

## 8. Неравномерность и регулирование потребления газа

- Перспективным направлением регулирования потребления газа является создание изотермических хранилищ сжиженного газа и установок регазификации
- Для покрытия часовой неравномерности потребления используют аккумулирующие емкости последних участков магистральных газопроводов. Если емкости последнего участка не хватает, то в нестационарный режим работы включается следующий участок магистрального газопровода

# 9. Расчетный расход газа

- Расчетный расход  $Q_p$  газа на хозяйственно-бытовые нужды определяется как часть от годового расхода:

$$Q_p = Q_{ч\ max} = K_{ч\ max} Q_G$$

где  $Q_{ч\ max}$  — максимальный часовой расход газа;  $K_{ч\ max}$  — коэффициент часового максимума;  $Q_G$  — годовой расход газа, м<sup>3</sup>.

Расчетный часовой расход газа для предприятий различных отраслей промышленности рассчитывают по данным топливопотребления.

# 9. Расчетный расход газа

При определении максимальных часовых расходов газа для газопроводов жилых и общественных зданий применяют два метода:

- Первый метод заключается в использовании коэффициента одновременности включения газовых приборов в пик потребления  $K_o$ .
- Второй метод расчета основан на использовании максимальных коэффициентов неравномерности потребления, представляющих собой отношение максимального часового расхода газа к среднечасовому расходу за год.

# 9. Расчетный расход газа

- Расчетный расход газа с использованием  $K_o$  определяют по формуле

$$Q_p = \sum_1^n K_o Q_{\text{ном}} N_i$$

где  $n$  — число типов приборов или однотипных групп приборов;  $K_o$  — коэффициент одновременности работы однотипных приборов или однотипных групп приборов;  $Q_{\text{ном}}$  — номинальный расход газа прибором или группой приборов, принимаемый по их паспортным данным или техническим характеристикам, м<sup>3</sup>/ч;  $N_i$  — количество квартир.

# 9. Расчетный расход газа

- Расчетный расход газа через коэффициенты неравномерности потребления определяется следующим образом:

$$Q_p = \sum_1^n K_{ч.г}^{max} \frac{Q_{г.кв}}{8760} N_i$$

где  $n$  — число типов квартир;  $K_{ч.г}^{max}$  — максимальный коэффициент часовой неравномерности потребления газа за год, зависящий от характера использования газа в квартире (приготовление пищи или приготовления пищи и нагрева горячей воды), ее населенности и общего числа квартир  $\sum N_i$  типа  $i$ ;  $Q_{г.кв}$  — годовое потребление газа жильцами квартиры, м<sup>3</sup>; 8 760 — число часов в году.

# 9. Расчетный расход газа

- Максимальный часовой расход газа определяют по годовому расходу и коэффициенту неравномерности его потребления:

$$Q_{ч.мах} = K_{ч.Г}^{мах} \frac{Q_{Г}}{8760} = \frac{Q_{Г}}{т}$$

где  $K_{ч.Г}^{мах}$  — максимальный коэффициент часовой неравномерности потребления газа за год;  $Q_{Г}$  — годовое потребление газа, м<sup>3</sup>; т — число часов использования максимума.