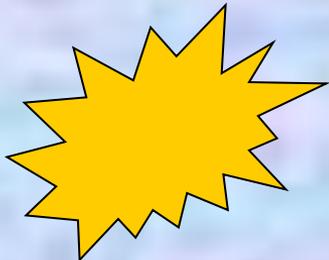


## 1.3. Примеры создания ИВС для решения практических, научно-технических и научно-исследовательских задач

### Контроль потребления электроэнергии.

Структура системы контроля потребления электрической энергии и состав измерительных средств, как правило, соответствуют структуре электроснабжения предприятия.



Контролирующая система должна обеспечивать измерение потребляемой энергии на всех входах предприятия, а также с целью выполнения функций энергосбережения измерение параметров энергопотребления всех важных технологических потребителей.

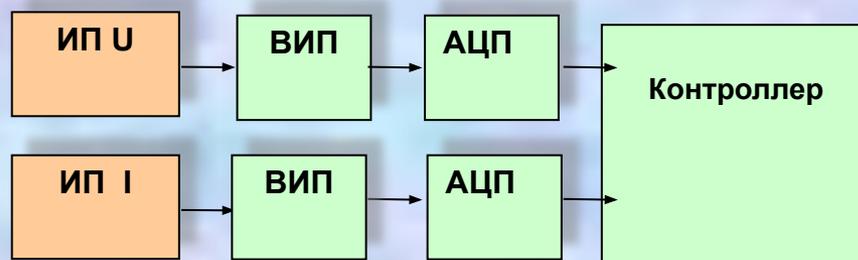
Измерительный алгоритм определения количества потребляемой электрической энергии

$$W_{\text{э}}(t) = \int_t \{U \cdot I \cdot \cos(\varphi) \cdot k\} dt, \text{ (Вт/ч)}$$

где,  $U$  – значение величины напряжения в цепи потребления,  $I$  – значение величины тока в цепи потребления,  $\cos(\varphi)$  – значение величины сдвига фаз между напряжением и током потребления,  $k$  – значение коэффициента формы поставляемой электроэнергии.

## Контроль потребления электроэнергии.

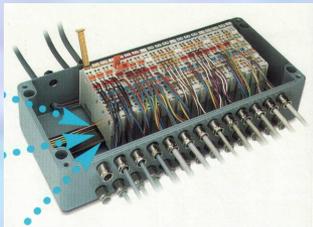
Измерительная структура представляет компактную ИС, состоящую из типовых измерительных каналов (ИК), показанную на рисунке.



На рисунке: **ИПУ** – измерительный преобразователь напряжения, **ИПИ**– измерительный преобразователь тока, **ИП  $\cos(\varphi)$** – измерительный преобразователь величины сдвига фаз между напряжением и током потребления, **ВИП** – вторичный измерительный преобразователь (нормирующий преобразователь, обеспечивающий согласование выхода датчика и АЦП), **АЦП** – аналого-цифровой преобразователь.

## Контроль потребления тепла.

Также как и в случае контроля потребления электрической энергии структура контроля перечисленных носителей энергии соответствует структуре их снабжения предприятия. В общем случае предприятие также может иметь несколько входов поставки, получать энергию от нескольких поставщиков.



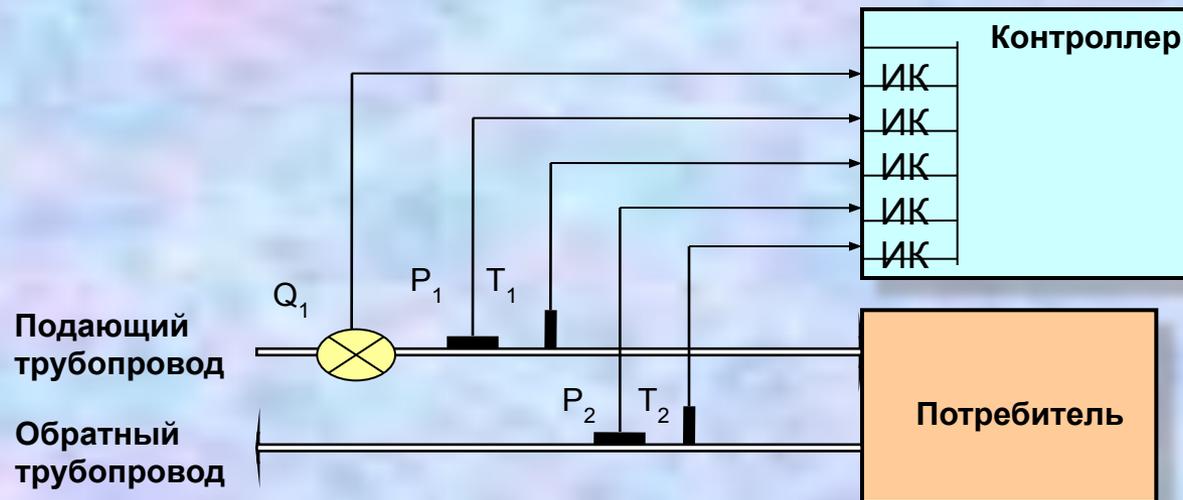
Контролирующая система должна обеспечивать измерение потребляемой энергии на всех входах предприятия, а также выполнять функций энергосбережения для всех важных технологических потребителей. Контроль на входах предприятия является важным, определяющим платежи предприятия поставщикам.

Выбор средств измерения связан с характеристиками потребления (диапазон измерения, требуемая точность) организацией системы контроля (системный интерфейс, организация протоколов), с технико-экономическими показателями (надежность, стоимость).

Важными при выборе средств контроля или при синтезе измерительной структуры являются метрологические характеристики.

# Структура компактной ИС контроля потребления тепла.

Структура компактной ИС - схема с подающей и обратной трубой показана на рисунке.



На рисунке:  $Q_1$  – величина расхода горячей воды в подающем трубопроводе,  $P_1$  и  $T_1$  – давление и температура в подающем трубопроводе,  $P_2$  и  $T_2$  – давление и температура в обратном трубопроводе.

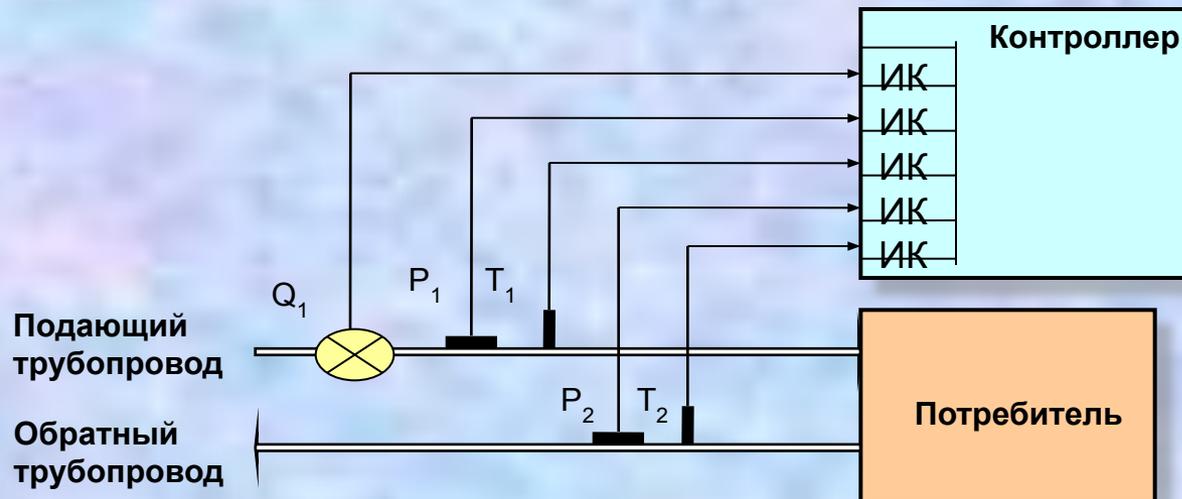
# Количество потребляемого тепла

## Контроль потребления тепла.

Количество потребляемого тепла определяется контроллером с помощью выражения

$$W_T = m_1(h_1 - h_2),$$

где:  $m_1$  - масса носителя ( $m_1 = (V \pi D^2/4) t \rho(T_1, P_1) = Q_1 \rho(T_1, P_1)$ ),  $V$  – скорость теплоносителя,  $D$  – диаметр трубопровода,  $t$  – время,  $\rho$  – плотность теплоносителя,  $h_1$  и  $h_2$  – энтальпия теплоносителя на входе и выходе ( $h_1 = f(T_1, P_1)$ ,  $h_2 = f(T_2, P_2)$ ).



## Контроль технологического процесса (ТП).

С целью повышения качества ТП, предотвращения аварийных ситуаций и нежелательных воздействий на окружающую природную среду (ОПС) создаются локальные ИС контроля его параметров.



Контроллер управляет системой в соответствии с расписанием работы измерительных каналов и реализует функции:

получение результатов контрольных измерений физических величин –  $S=\{s_j\}$ ;

получение текущих результатов контрольных измерений значения концентрации выбрасываемых в атмосферный воздух газов -  $C_j$  ( $CO$ ,  $CO_2$ ,  $NO$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$ ,  $O_2$ );

анализ на допустимые отклонения контролируемых параметров и выработку сигнала предупреждения аварийной ситуации;  
отключение систем ТП и контроля в аварийной ситуации;  
обработку результатов измерений, протоколирование и архивирование;

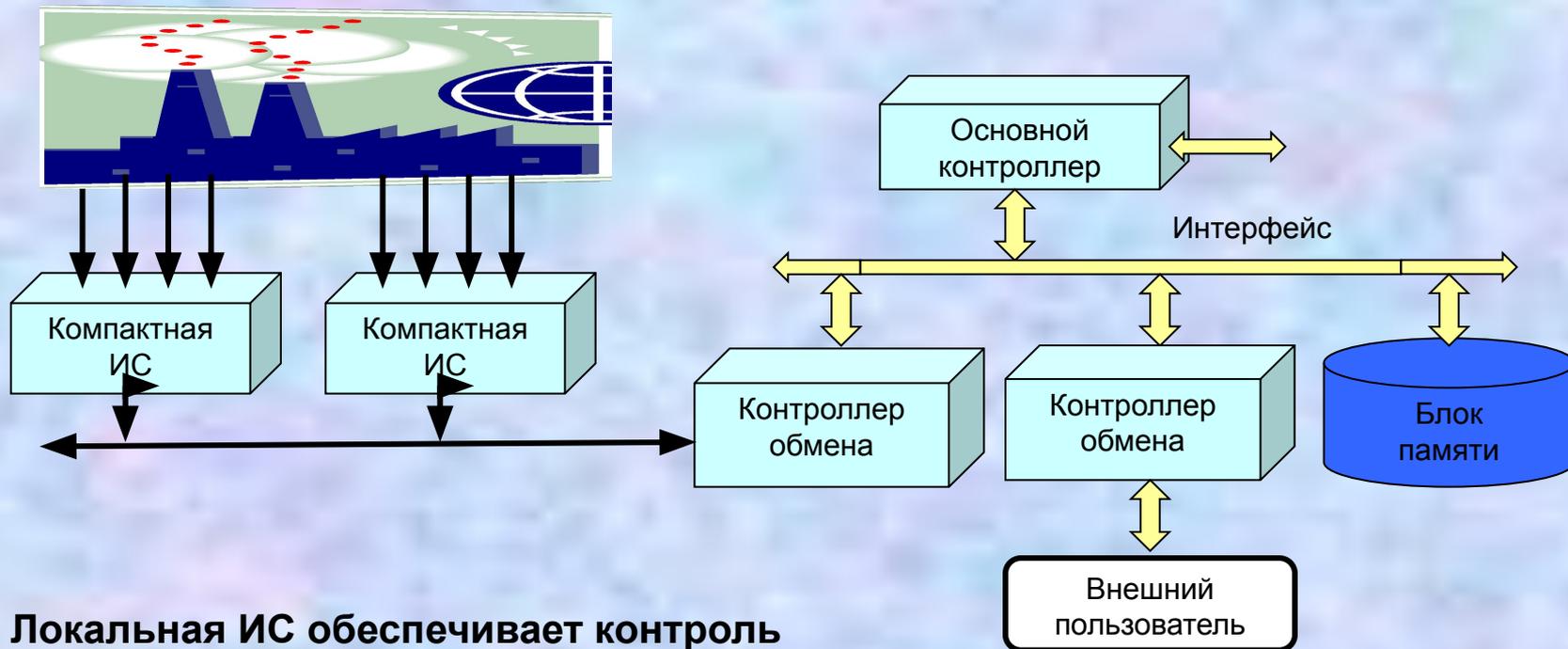
обслуживание запросов от ПК.

Выбор средств измерения связан с характеристиками ТП (диапазон измерения физической величины, требуемая точность) организацией системы контроля (системный интерфейс, организация протоколов), с технико-экономическими показателями (надежность, стоимость).

# Структура локальной ИВС контроля ТП

## Контроль технологического процесса (ТП).

Структура локальной ИВС контроля ТП показана на рисунке.



**Локальная ИС обеспечивает контроль важных технологических и экологических параметров, производит расчет степени воздействия ТП на ОПС.**

# Оценка степени воздействия ТП на окружающую среду

Достоверность оценки степени воздействия ТП на ОПС определяется метрологическими характеристиками средств измерения, реализации вычислительных процедур и адекватностью используемых моделей.

Оценка приземной концентрации газ рассчитывается на основе методики ОНД-86 в условиях максимального воздействия выбрасываемых газов на ОПС

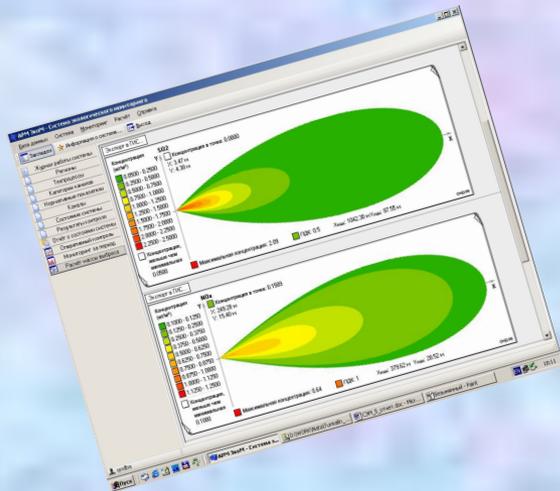
$$C_{ip}(x, y, z) = F(V_d, H, D, V_v, M_{id}, T_d),$$

где:  $C_{ip}$  – приземная концентрация газа,  $V_d$  – скорость выхода дымового газа из трубы,  $H$  – высота трубы,  $D$  – диаметр трубы,  $V_v$  – скорость ветра,  $M_{id}$  – количество выбрасываемого газа,  $T_d$  – температура дымового газа.

Прогнозирование степени воздействия ТП на ОПС связано с контролем и прогнозированием выброса в атмосферный воздух. Так как концентрация выбрасываемого газ зависит от параметров ТП, качества его протекания установление этих зависимостей обеспечивает предупреждение и предотвращение воздействия. Концентрация дымового газа зависит от температуры в важных точках технологического процесса и скорости движения газовых потоков

$$C_{id} = R(T_1, T_2, T_3, p).$$

Учет указанных зависимостей и анализ метрологических характеристик проводимых измерений и вычислений позволяет определить достоверность прогноза и оценки степени воздействия ТП на ОПС .



# Контроль состояния окружающей природной среды



Разнообразие природных объектов (экосистем), сложность выявления закономерностей протекания процессов и развития ситуаций определяют сложность контроля и оценки их состояния. ИС мониторинга (ИСМ) окружающей природной среды (ОПС) - это распределенная система контроля важных параметров в различных средах и объектах экологической структуры района, сбора и обработки данных, архивирования и представления результатов.

**Задача эффективной организации системы сбора измерительной контрольной информации заключается в обеспечении надежного контроля характеристик ОПС (с заданной достоверностью обнаружения) при минимальных материальных затратах.**

Таким образом, применение нескольких мобильных ИС обеспечивает контроль состояния ОПС с максимальной эффективностью. При этом не снижается надежность обнаружения факторов выбросов в атмосферу, а в случае проведения работ по фактическому восстановлению района загрязнения и контролю состояния ОПС при проведении восстановительных работ и реабилитации районов поражения они представляют собой единственное средство, которое может оперативно решить эти задачи в автоматическом режиме.



# Распределенная ИВС контроля состояния ОПС

Схема распределенной ИС, использующей мобильные средства измерений – мобильные компактные ИС показана на рисунке

