

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ТОПКИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО КИПЯЩЕГО СЛОЯ (НТКС) НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА KLASCHKA

Цуканов В.С., студент; Гавриленко Б. В., к.т.н., доц.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Основным условием технологического процесса сжигания топлива в НТКС является регулирование и стабилизация температуры слоя с учетом сортности в диапазоне от $T_{\text{СЛmin}}$ до $T_{\text{СЛmax}}$ ($700 \dots 1000^{\circ}\text{C}$). Нижний предел температуры обусловлен снижением устойчивости горения топлива и возможным прекращением горения, а верхний предел характеризует температуру начала размягчения золы, что приводит к зашлаковке топki и аварийным ситуациям. Регулирование температуры кипящего слоя и связанной с ней тепловой производительностью в ручном режиме затруднительно, а низкая надёжность и качество регулирования существующей аппаратуры автоматизации «Контур» не обеспечивает требуемых режимных параметров горения топлива. В системе «Контур» [1] регулирование температуры производится изменением подачи топлива в слой при постоянной подаче воздуха, что неэффективно из-за высокой инерционности топki и изменении условий горения топлива. Изменение условий горения топлива в системе с постоянной подачей оживающего воздуха приводит к работе регулятора подачи топлива с ошибкой.

Более эффективным способом регулирования тепловой производительности является изменение подачи топлива и одновременного пропорционального изменения подачи воздуха, что обеспечивает поддержание постоянного коэффициента избытка воздуха α и сохранение режима горения топлива.

Регулирование температуры слоя осуществляется изменением скорости движения пластинчатого питателя и вариацией подачи воздуха в топку пропорционально поданному количеству топлива в слой в зависимости от температуры слоя [2]. Измерение температуры слоя осуществляется термоэлектрическим преобразователем, выходной сигнал которого подаётся на регулятор управления электрическими исполнительными механизмами забрасывателя и направляющего аппарата дутьевого вентилятора. Подача воздуха лимитируется условиями псевдооживения слоя, то есть скорость воздуха подаваемого в слой должна быть достаточной для псевдооживения, но не превышать скорости уноса топливных частиц из топki.

Применение пропорционально-дифференциального (ПД) закона регулирования подачи твердого топлива создает эффект упреждения и позволяет в значительной мере скомпенсировать инерционность объекта управления. Так как ПД регулятор реагирует не только на величину рассогласования, но и на скорость изменения сигнала рассогласования, это позволяет производить упреждающее управление даже в тех случаях, когда регулируемая величина только начинает изменяться под действием тех или иных факторов. В этом случае работа разработанного устройства управления подачей твердого топлива в топку НТКС основана на применении модели управляемого объекта в контуре регулирования и заключается в следующем.

Программно определяется необходимое количество теплоты для нагрева теплоносителя до температуры выбранной уставки регулирования:

$$Q = m_B C_p (t_y - t_c + \Delta t) \quad (1)$$

где Δt – ошибка регулирования.

При этом для получения необходимого количества теплоты должно сгореть определенное количество топлива:

$$m_T = \frac{Q}{Q_H^r} \quad (2)$$

С учетом вышесказанного необходимый расход топлива составляет:

$$m_T = \frac{V \cdot \rho \cdot c_p (t_{hy} - t_c + (t_{hy} - t_h))}{Q_H^r \cdot \eta} \quad (3)$$

где η – КПД теплогенератора.

Для управления топкой НТКС по контуру «топливо», в устройстве управления программно выбирается плавающая уставка температуры кипящего слоя, значение которой определяется из выражения:

$$Th_y = -50T_c + 14223 \quad (4)$$

с ограничением в диапазоне температур 1050–1200°K, что соответствует 777–925°С (рис.1).

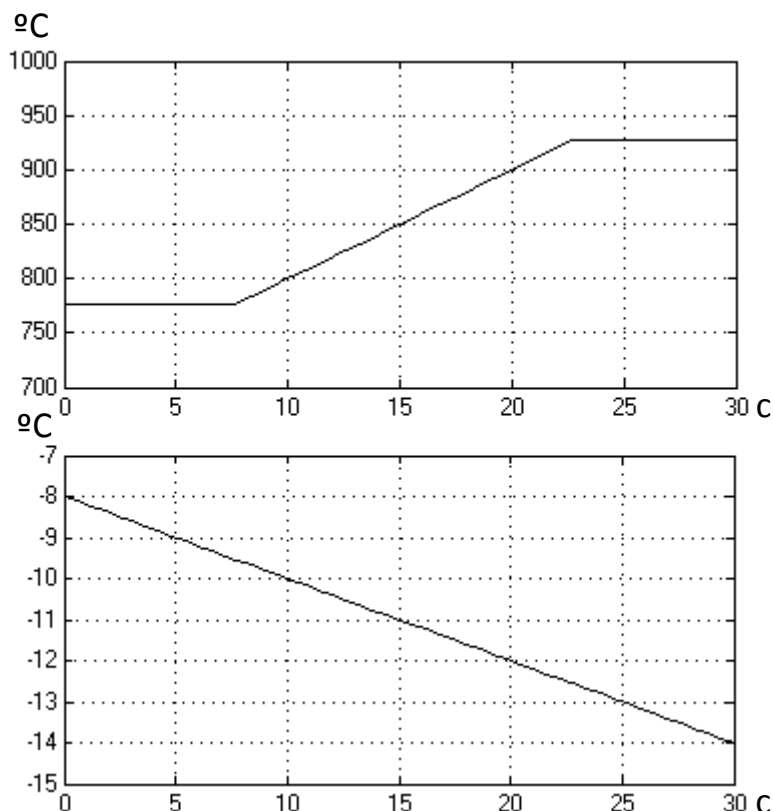


Рисунок 1 – Изменение уставок температуры НТКС от температуры окружающей среды.

Полученный массовый расход топлива преобразуется в соответствующий угол установки поворотной пластины в узле топливоподачи. Алгоритм работы устройства управления подачей топлива приведен на рисунке 2.

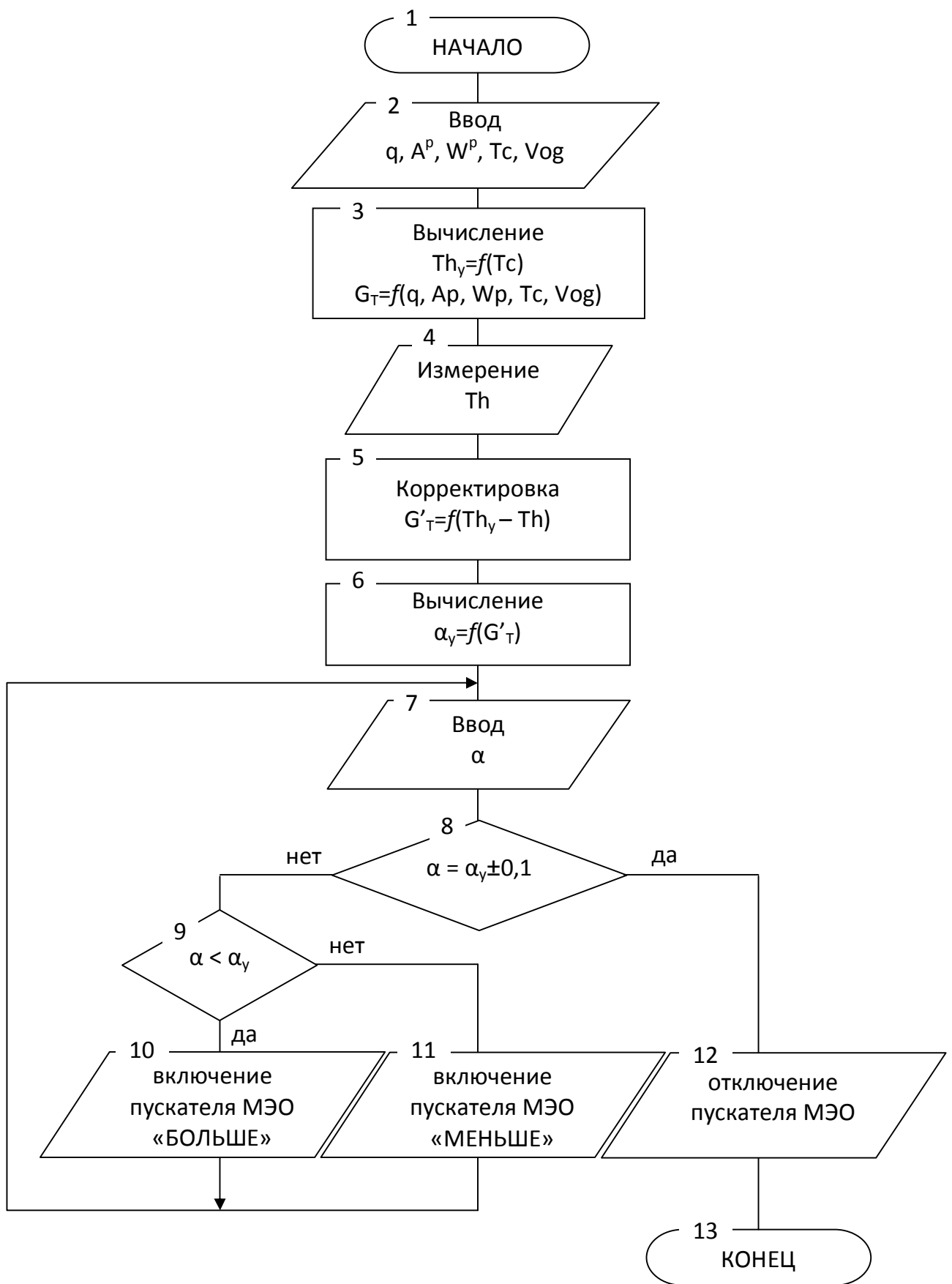


Рисунок 2 – Алгоритм работы блока управления подачей твердого топлива

На рисунке 3 приведена структурная схема устройства регулирования тепловой производительности топки НТКС со следующими условными обозначениями:

УУ – устройство управления; БИ – блок индикации; БИП – блок измерения параметров технологического процесса; БС – блок сигнализации; БСД – блок сопряжения датчиков; БСИ – блок сопряжения исполнительных механизмов; БСМ – блок сопряжения механизмов; СД – блок согласования сигналов датчиков; СИМ – блок согласования исполнительных механизмов; БУМ – блок управления механизмами; БД – блок датчиков; БИМ – блок исполнительных механизмов; БДП – блок двигателей приводов.

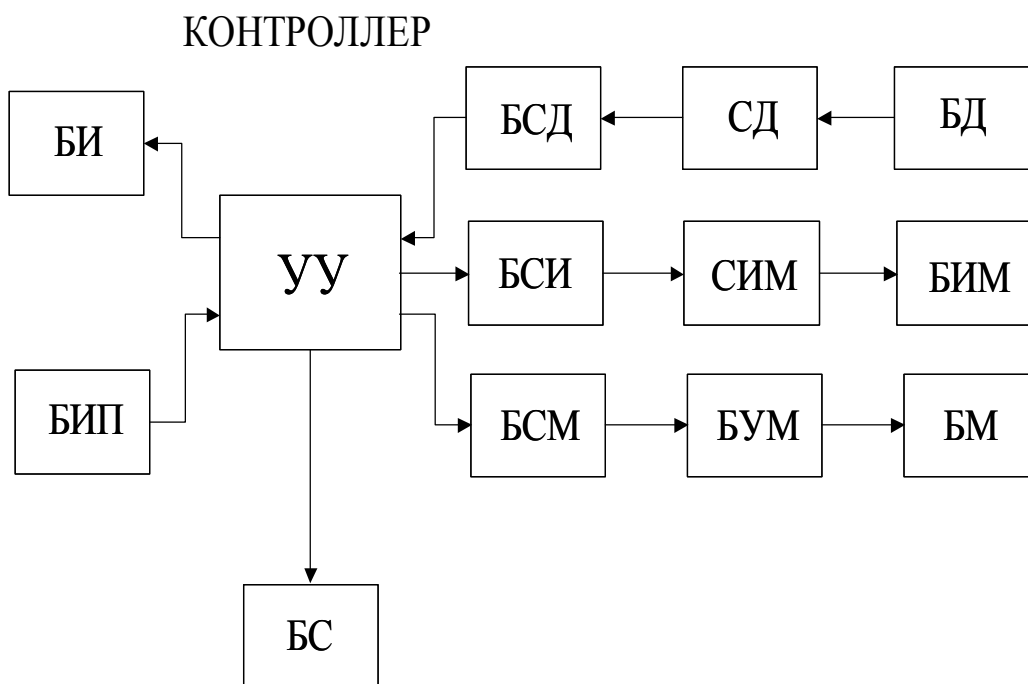


Рисунок 3 – Структурная схема устройства регулирования тепловой производительности топки НТКС

Сигналы с датчиков БД согласуются в блоке СД с необходимым уровнем входного сигнала блока БСД, где далее преобразуются в цифровую форму. В блоке УУ происходит обработка принятых сигналов, и на основании алгоритма управления происходит выдача управляющих воздействий на блоки БДП и БИМ через блоки преобразования и управления, а так же формирование информации на блоке индикации, а в случае возникновения аварийных ситуациях - на блок сигнализации.

Для индикации параметров технологического процесса служит блок БИ. Данным блоком осуществляется индикация таких параметров, как температура КС, подача топлива, подача воздуха, коэффициент избытка воздуха, а также визуализация изменения температуры КС во времени.

Блок БИП служит для задания и изменения параметров работы топки, таких как $T_{\text{СЛ}}$ и α , а также для задания и изменения характеристик топлива.

В блоке БСД происходит преобразование аналоговых сигналов датчиков в цифровые сигналы для обработки их блоком УУ.

В блоках БСИ и БСМ преобразуются цифровые управляющие сигналы блока УУ в сигналы управления соответственно исполнительными механизмами

(направляющими аппаратами дымососа и дутьевого вентилятора) и двигателями приводов вентилятора, дымососа и питателя топлива.

Блок СД служит для согласования сигналов датчиков с блоком БСД.

Блоки БУМ и БУД служат для непосредственного управления исполнительными механизмами (МЭО) и двигателями приводов вентилятора, дымососа, питателя и др.

Для аппаратной реализации блоков УУ, БИ, БИП, БСД, БСИ, БСМ в устройстве управления применен промышленный контроллер немецкой фирмы KLASCHKA (SECONA).

На функциональной схеме (рис.3) приведены следующие обозначения: ДРВ – датчик расхода воздуха, подаваемого в топку; ДР – датчик разрежения в топке; ДТС – датчик температуры КС; ДРТ – датчик расхода топлива; ДВС – датчик высоты КС; У1, У2, У3, У4, У5 – усилители сигналов датчиков; ИДВ – исполнительный механизм направляющего аппарата дутьевого вентилятора; ИДС – исполнительный механизм направляющего аппарата дымососа; ИПТ – исполнительный механизм питателя топлива; ПТ – питатель топлива; РЗ – разгрузчик золы качающегося типа; ДВ – дутьевой вентилятор; ДС – дымосос; КЗ – конвейер золоудаления; БУ1, БУ2, БУ3, БУ4, БУ5, БУ6, БУ7, БУ8 – блоки управления двигателями приводов и исполнительными механизмами; К – контроллер с панелью индикации и клавишами управления; БАЦП – блок аналогово–цифровых преобразователей (входит в состав контроллера в качестве модуля расширения); БЦАП – блок цифро–аналоговых преобразователей (входит в состав контроллера в качестве модуля расширения); БС – блок сигнализации; U1,U2,U3,U4,U5 – аналоговые сигналы с датчиков; U1',U2',U3',U4',U5' – усиленные аналоговые сигналы с датчиков; U1'',U2'',U3'',U4'',U5'' – усиленные аналоговые сигналы с датчиков преобразованные в цифровую форму; Ус – сигнал на включение сигнальной сирены; К1,К2,К3,К4,К5,К6,К7,К8 – сигналы контроллера на включение–выключение двигателей приводов и управление исполнительными механизмами; К1',К2',К3',К4',К5',К6',К7',К8' – сигналы с блоков управления на включение–выключение двигателей приводов и управление исполнительными механизмами.

Перечень ссылок

1. Батицкий И.А. и др. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в горной промышленности. – М.: Недра, 1991 г.
2. Вискин Ж.В. и др. Сжигание угля в кипящем слое и утилизация его отходов. – Донецк: «Новый мир», 1997 г.

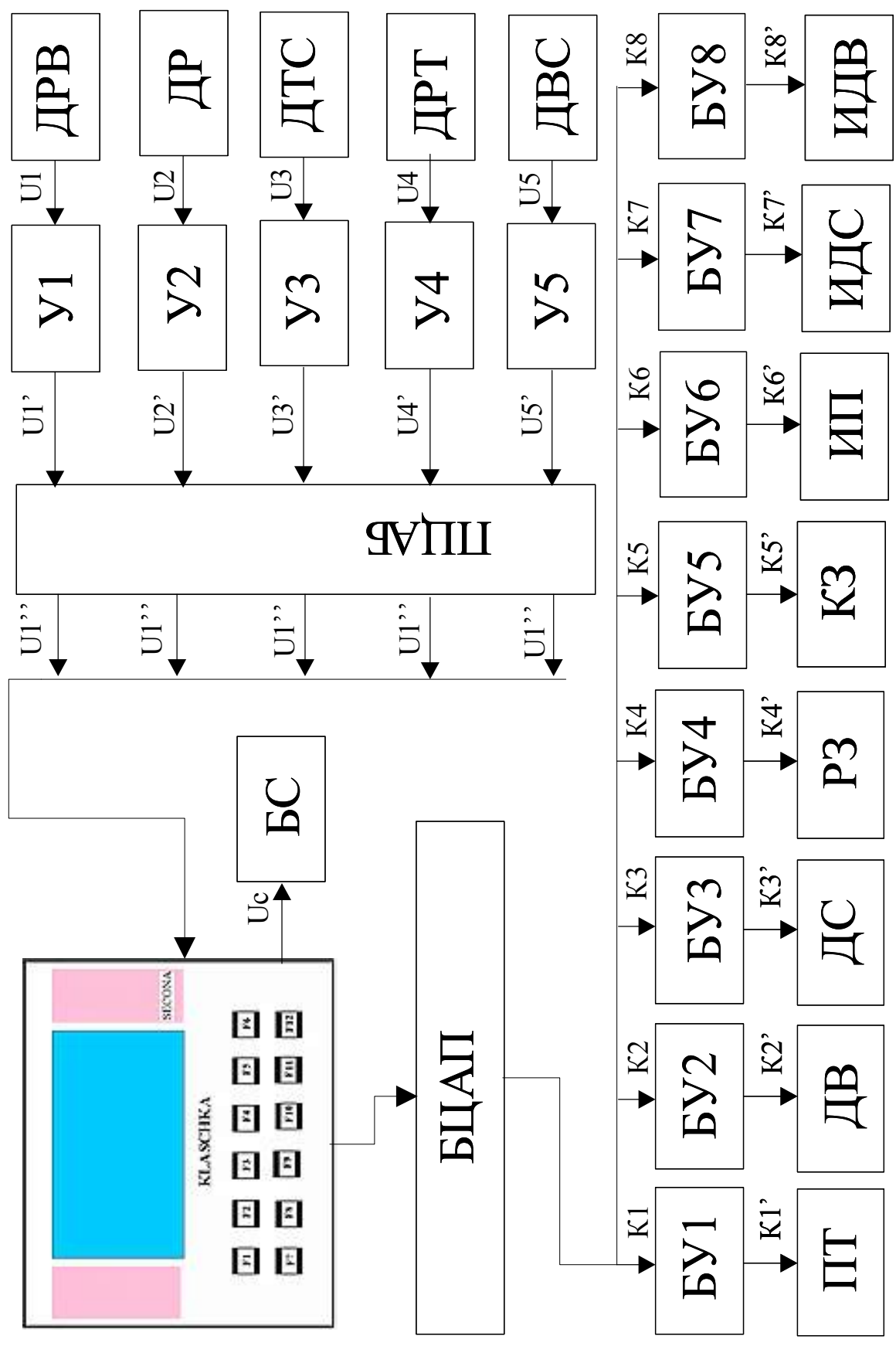


Рисунок 4 – Функциональная схема устройства автоматического управления тепловой производительностью точки НТКС