

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗНОСТЬЮ ТЕМПЕРАТУРЫ МЕЖДУ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ В ГОРЯЧИХ НИТКАХ ПЕТЕЛЬ И КОМПЕНСАТОРЕ ДАВЛЕНИЯ В РЕЖИМЕ ПОЛНОГО РАСХОЛАЖИВАНИЯ ВВЭР-1000

Авезов Исмоил Ёшузок ўгли

*Бухарский государственный университет,
преподаватель физики*

Email: ismoil.avezov.yoshuzoqovich@gmail.com

Собирова Маржона Олим қизи

Студент физического факультета

Бухарского государственного университета

Email: sobirovamarjona28@gmail.com

Сафарова Маржона Файзиддин қизи

Студент физического факультета

Бухарского государственного университета

Общие сведения при описании аналитических моделей ОУ.

Чтобы разработать математическую модель, необходимо установить условия баланса системы, анализировать развитие и взаимодействие физических явлений.

Система, это совокупность компонентов, упорядоченных определенным образом, которые действуют вместе для достижения конкретной цели. Еще больше систем могут характеризовать акушерское или реальное физическое явление природы.

Для того, чтобы установить соответствующую модель, которая представляет изучаемую систему. Априори можно узнать, динамическая или статическая система. Статические системы претерпевают постоянные изменения в зависимости от изменения входных переменных, а динамическая система изменяется, если она не находится в равновесии.

Это исследование модели для рассмотрения, чтобы представить физические явления и взаимодействия переменных в объекте управления, имеет динамические характеристики.

Установить исходную математическую модель, следует рассмотреть следующие аспекты.

- предложить упрощенную модель;
- рассмотреть влияние большего влияния на систему;
- поддерживать баланс в соответствии с поставленными целями, между точностью и простотой системы.

Поэтому необходимо построить систему дифференциальных уравнений, которые отражают изменения системы в зависимости от времени. Таким образом, что последствия изменения каждой переменной в системе способствуют изменению системы в зависимости от степени помех. Такие уравнения могут быть представлены в виде линейной комбинации переменных, рассматриваемых в системе.

Принципиальная схема и физические процессы на участке ОУ

Регулятор YPC04 поддерживает заданную разность температур между компенсатором давления и горячими нитками петель в режимах разогрева и расхолаживания реакторной установки. Заданное значение разности температур (55°C) поддерживается за счет изменения температуры теплоносителя в КД путем впрыска теплоносителя из холодной нитки первой петли. Закон регулирования – пропорционально-интегральный. Входными сигналами являются сигнал задающего устройства, максимальная температура горячих ниток петель, температура теплоносителя в КД. Управляющее воздействие – изменение расхода воды на впрыск в КД регулирующим клапаном YP13S02.

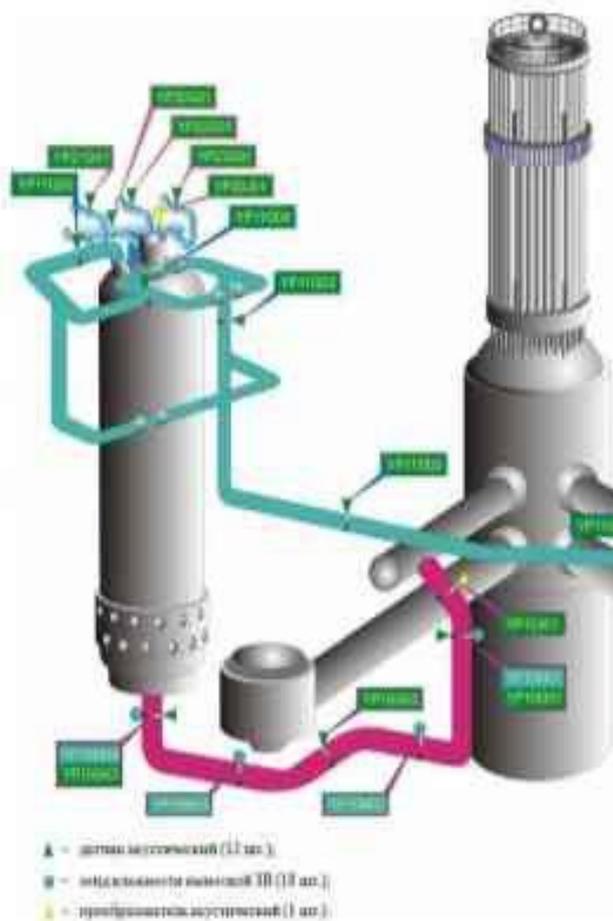
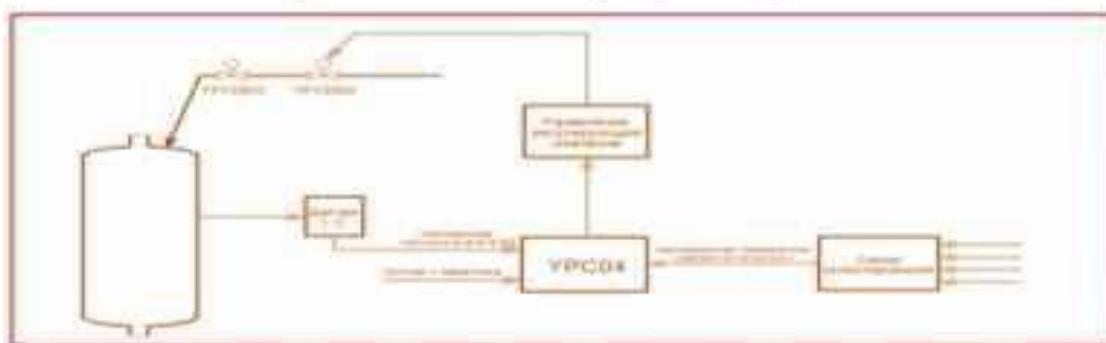


Рисунок 1. Схема регулятора YPC04



Условия и ограничения математической модели ОУ

Для разработки уравнения относительно исследуемой системы и достижения цели представления объекта управления с помощью математической модели необходимо ввести следующие условия.

Особенность моделирования работы компенсатора объема КО (давления) заключается в том, что в различных режимах пар и вода в нем могут находиться как в равновесном, так и неравновесном состоянии. В установившемся режиме пар и вода находятся в равновесии, т.е. температура и давление в указанных средах одинаковы и соответствуют их значениям на линии насыщения.

При аварийной ситуации, когда холодный теплоноситель поступает в КО, наступает неравновесный режим, при этом за счет работы нагревателей вода постепенно нагревается и достигает температуры насыщения. При пуске реакторной установки сначала создается азотная подушка, которая затем постепенно вытесняется паром. Таким образом, следует рассматривать четыре комбинации состояния пара и воды:

перегретый пар -насыщенная вода, перегретый пар ненасыщенный пар табл. 11.1, сводятся к определению температуры смешения воды с учетом тепла, подводимого от электронагревателей при их включении, параметров пара на линии насыщения при изменении его объема, равновесных параметров двухфазной смеси при изменении ее объема, массы и внутренней энергии.

Всевозможные расчетные случаи протекания процессов в компенсаторе объема

Возмущение	Изменение давления Состояние впрыска, Электронагревателей,	Состояние впрыска, Электронагревателей, подпитки	Особенности расчетной модели процессов в компенсаторе
Отрицательное	Падает	$G_{\text{впр}}=0$ Работают электронагреватели и подпитка	Равновесная пароводяная смесь во всем объеме компенсатора
Положительное	Растет	$G_{\text{впр}}=0$ Электронагреватели и подпитка не работают	Сжатие паровой подушки по линии насыщения
Положительное	Растет	Включен впрыск	Равновесная пароводяная смесь в паровом объеме; смешение потоков воды разной температуры в паровом объеме;

Положительное Или отрицательное	В компенсаторе объема падает больше давления упругости паров воды, заполняющей компенсатор объема	То же	Равновесная пароводяная смесь в паровом объеме; смещение потоков воды разной температуры в водяном объеме
Отрицательное	То же	Впрыск работает	То же

Допущения и ограничения к математической модели

Составление математической модели ОУ

При разработке математической модели принимаем следующие допущения:

- давление в КО принимается равным сумме парциальных давлений пара и азота;
- объемы, на которые разбивается КО, рассматриваются как объемы с осредоточенными параметрами;
- давление во всех точках КО одинаково;
- процесс расширения пароводяной смеси считается равновесным;
- процесс сжатия считается неравновесным;
- сжатие пара происходит по линии насыщения, а температура воды в КО снижается за счет перемешивания с поступающей из контура холодной водой;
- конденсация пара, нагрев впрыснутой воды и испарение ее происходят мгновенно.

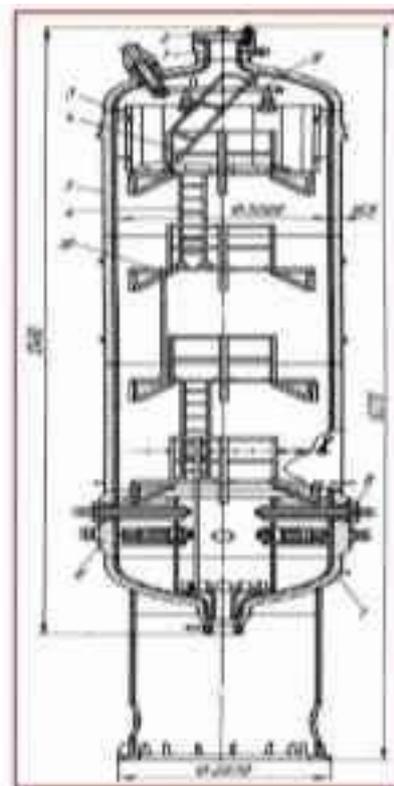
Система уравнений математической модели компенсатора объема
Контролируемые параметры в модели: давление в КО, уровень в КО, температура пара в КО, температура воды в КО.

В приведенных ниже выражениях приняты следующие обозначения индексы:

<p>G- расход, $\frac{m^3}{c}$ P - плотность, kg/m^3 τ- время, с; c - удельная теплоемкость, $kJ/(kg \cdot ^\circ C)$; i-энтальпия, kJ/kg; t-температура, $^\circ C$; H-уровень, м; T- постоянная времени, с; M-масса</p>	<p>Q- скорость выделения тепла, kJ/c; S- площадь поперечного сечения, m^2; ϵ - коэффициент гидравлического сопротивления; θ - степень открытия клапана; P- давление, МПа; R- газовая постоянная, $kJ/(kg \cdot ^\circ C)$; G_t- изменение объема воды за счет теплового расширения, m^3/c; V- объем, m^3</p>
--	---

1 - горловина; 2 - крышка; 3,7- днища; 4 -лестница;
5 - обечайки корпуса; 6 - обечайка блоков ТЭН; 8 - блоки ТЭН;
9 - коллектор; 10 - площадка

Индексы: в-вода; а-азот; п-пар; течь-течь из
первого контура; ку-конденсация пара или
испарение
воды; пк - предохранительный клапан (в
барботер);
впр - впрыск через регулятор; гс - газовые
сдувки; наг
- нагреват ко - компенсатор объема; бб -
барботажный
бак; в ко -вода КО; гн, хн - горячая, холодная
нитка;
ср- средняя.



$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{наг}} - Q_{\text{впр}} - \Delta Q_R$$

$$(V_B C_B \rho_B + V_n C_n \rho_n) \frac{dt_{\text{ко}}}{d\tau} = Q_{\text{наг}} - G_{\text{впр}} \rho_{\text{хн}} t_{\text{хн}} - G_t \rho_B C_B (t_{\text{ко}} - t_{\text{гн}})$$

$$*dx = d(x+a) \Rightarrow \frac{dt_{\text{ко}}}{d\tau} = \frac{d(t_{\text{ко}} - t_{\text{гн}})}{d\tau}$$

$$(V_B C_B \rho_B + V_n C_n \rho_n) \frac{d(t_{\text{ко}} - t_{\text{гн}})}{d\tau} = Q_{\text{наг}} - G_{\text{впр}} \rho_{\text{хн}} t_{\text{хн}} - G_t \rho_B C_B (t_{\text{ко}} - t_{\text{гн}})$$

$$\Delta Q_{\text{наг}} = 0 \Rightarrow \frac{dQ_{\text{наг}}}{d\tau} = 0 \Rightarrow Q_{\text{наг}} = \text{const}$$

$$(V_B C_B \rho_B + V_n C_n \rho_n) \frac{d(t_{\text{ко}} - t_{\text{гн}})}{d\tau} = - G_{\text{впр}} \rho_{\text{хн}} t_{\text{хн}} - G_t \rho_B C_B (t_{\text{ко}} - t_{\text{гн}})$$

$$\frac{d}{d\tau} = s; \quad t_{\text{ко}} - t_{\text{гн}} = \Delta t; \quad V_B C_B \rho_B + V_n C_n \rho_n = A$$

$$\rho_{\text{хн}} t_{\text{хн}} = B; \quad G_t \rho_B C_B = C$$

$$A \cdot s \Delta t = B \cdot G_{\text{впр}} - C \Delta t$$

$$(A \cdot s + C) \cdot \Delta t = B \cdot G_{\text{впр}}$$

$$\left(\frac{A}{C} s + 1\right) \cdot \Delta t = \frac{B}{C} G_{\text{впр}}$$

$$\frac{A}{C} = T; \quad \frac{B}{C} = K$$

$$(T s + 1) \cdot \Delta t = K \cdot G_{\text{впр}}$$

$$W(s) = \frac{\Delta t}{G_{\text{впр}}} = \frac{K}{Ts + 1}$$

$$\frac{A}{C} = 255.33; \quad \frac{B}{C} = 0.5$$

$$W(s) = \frac{0.5}{255.3s + 1}$$

В результате приведенной выше последовательности формул была разработана необходимая математическая модель. Мы можем управлять процессом внутри устройства, используя математическую модель, описанную выше. Регулятор YPC04 поддерживает заданную разность температур между компенсатором давления и горячими нитками петель в режимах разогрева и расхолаживания реакторной установки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зверков, В. Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС. – Москва: Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2013. – 558с.
2. Зорин В.М. Атомные электростанции - учебное пособие. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2012. – 672с.
3. Маргулова Т.Х. Подушко Л.А. Атомные электрические станции - Учебник для техникумов. – Москва: Энергоиздат, 1982. – 264с.
4. Денисов В.П. Драгунов Ю.Г. Реакторные установки ВВЭР для атомных электростанций. – Москва: ИздАТ, 2002. – 480с.
5. Авезов Исмоил Ёшузок ўғли. ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЯ В РЕАКТОРАХ.//THEORY AND ANALYTICAL ASPECTS OF RECENT RESEARCH. International scientific-online conference: Part 1, Issue 5: MAY 31st 2022// <https://doi.org/10.5281/zenodo.6598661>
6. Авезов Исмоил Ёшузок ўғли. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.//GOSPODARKA I INNOWACJE. Volume: 24 | 2022.ISSN: 2545-0573
7. Avezov Ismoil Yoshuzoq o'g'li. ENERGIYAGA ENTIYOJNI QOPLASHDA AES DAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI.// “ЎЗБЕКИСТОНДА ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТЛАР: ДАВРИЙ АНЖУМАНЛАР:”. Май 2022 16-қисм
8. Avezov Ismoil Yoshuzoq o'g'li. RESPUBLIKAMIZDA AES DAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI.//”Involta” Ilmiy Jurnal. Vol. 1 No.6 (2022). Vebsayt: <https://involta.uz/>
9. Авезов Исмоил Ёшузок ўғли. ДОБЫЧА И ПЕРЕРАБОТКА ЯДЕРНОЙ ТОПЛИВА ДЛЯ АЭС.// GOSPODARKA I INNOWACJE.