

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

УДК 621.3

Н. А. Автушенко, Г. С. Ленецкий, канд. техн. наук, доц.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ В СРЕДЕ MATLAB

В статье рассмотрена математическая модель систем горячего водоснабжения в среде MATLAB. Данная математическая модель может быть использована для расчета магистральных, кольцевых систем трубопроводов. Математическая модель учитывает как статическую, так и динамическую составляющие поведения жидкости в трубопроводах. Динамическая составляющая получена при использовании частотных характеристик системы. Полученное математическое описание позволяет использовать математическую модель для исследования квазиустановившихся, переходных и нестационарных переходных процессов в трубопроводе. В качестве источника горячего водоснабжения используется ТЭЦ.

Введение

Уравнения, описывающие динамическую составляющую поведения воды в длинном трубопроводе, имеют вид [1]:

$$p(s, x) = \frac{p(s, 0)}{2} \left(e^{\vartheta^2(s)x} + e^{-\vartheta^2(s)x} \right) - \frac{\vartheta^2(s) B_{TP} v(s, 0)}{2s} \left(e^{\vartheta^2(s)x} - e^{-\vartheta^2(s)x} \right); \quad (1)$$

$$v(s, x) = \frac{v(s, 0)}{2} \left(e^{\vartheta^2(s)x} + e^{-\vartheta^2(s)x} \right) - \frac{s \cdot p(s, 0)}{2 \cdot B_{TP} \cdot \vartheta^2(s)} \left(e^{\vartheta^2(s)x} - e^{-\vartheta^2(s)x} \right). \quad (2)$$

Моделирование гидродинамических процессов в магистральных трубопроводах с использованием в явном виде уравнений (1), (2) в среде MATLAB неудобно для исследования переходных процессов в системе и тем более для построения системы управления давлением и расходом жидкости. Неудобства вызваны тем, что модель адекватна только на отдельных, ограниченных участках трубопровода, и только при определенных значениях давления и скорости воды в трубопроводе. Основные проблемы при моделирова-

ний возникают в части модели, описывающей динамическую составляющую поведения жидкости в магистральном трубопроводе [2]. В связи с чем модель претерпела существенные изменения.

Для дальнейших расчетов рассматриваются частотные свойства магистралей.

В реальных гидравлических линиях изменение площади поперечного сечения вследствие деформации стенок обычно мало, что позволяет мгновенные значения объемного расхода среды находить в виде произведения мгновенной средней по сечению потока скорости и постоянной площади πr_0^2 недеформированного сечения линии. С учетом этого допущения введем следующие соотношения:

$$Z_1(s) = \frac{p_1(x, 0)}{\pi r_0^2 v_1(s, 0)} = \frac{p_1(x, 0)}{Q_1(s, 0)}; \quad (3)$$

$$Z_2(s) = \frac{p_2(x, l)}{\pi r_0^2 v_2(s, l)} = \frac{p_2(x, l)}{Q_2(s, l)}; \quad (4)$$

$$Z_{BL}(s) = \frac{Z_B(s)}{\pi r_0^2}. \quad (5)$$

Функции $Z_1(s)$ и $Z_2(s)$, определяемые отношениями изображений по Лап-

ласу давлений и расходов, являются концевыми операторными сопротивлениями. Операторное волновое сопротивление линии $Z_{БЛ}(s)$, как показывает соотношение (5), отличается от ранее примененного операторного волнового сопротивления только постоянным множителем.

Умножив уравнения (1) и (2) в гиперболической форме на πr_0^2 и учитывая соотношения (2)–(5), получим

$$Z_1(s) = Z_{БЛ}(s) \frac{sh[\vartheta(s)l] + \frac{Z_2(s)}{Z_{БЛ}(s)} ch[\vartheta(s)l]}{ch[\vartheta(s)l] + \frac{Z_2(s)}{Z_{БЛ}(s)} sh[\vartheta(s)l]}; \quad (6)$$

$$Z_2(s) = Z_{БЛ}(s) \frac{\frac{Z_1(s)}{Z_{БЛ}(s)} ch[\vartheta(s)l] - sh[\vartheta(s)l]}{ch[\vartheta(s)l] - \frac{Z_1(s)}{Z_{БЛ}(s)} sh[\vartheta(s)l]}. \quad (7)$$

Если возмущение действует в начале линии, то $Z_1(s)$ будет входным операторным сопротивлением, а $Z_2(s)$ – операторным сопротивлением нагрузки. Когда к концу линии подключено устройство, при котором нагрузка называется *согласованной*, то имеет место соотношение

$$Z_1(s) = Z_{БЛ}(s) = Z_2(s). \quad (8)$$

Равенство (8) получается вследствие того, что на входе в линию независимо заданной может быть только одна величина – давление или расход среды, другая величина принимает то или иное значение в зависимости от входного сопротивления линии.

При согласованной нагрузке от конца линии не отражаются волны возмущений, так как подключенное устройство пропускает точно тот расход среды, который переносится прямой волной. Вследствие этого на нагруженном конце линии не изменяется скорость движения среды, и, следовательно, не изменяется давление в концевом сечении.

Частотные характеристики линии с согласованной нагрузкой можно найти по

передаточной функции, представляющей собой отношение изображений по Лапласу давлений в выходном и входном сечениях.

$$\frac{p_2(s,l)}{p_1(s,l)} = \frac{1}{\frac{Z_{БЛ}(s)}{Z_2(s)} sh[\vartheta(s)l] + ch[\vartheta(s)l]}. \quad (9)$$

Передаточную функцию (9) при $Z_2(s) = Z_{БЛ}(s)$ и замене гиперболических функций экспоненциальными можно привести к виду

$$\frac{p_2(s,l)}{p_1(s,l)} = e^{-\vartheta(s)l}. \quad (10)$$

При $s = j\omega$ передаточная функция (10), учитывая комплексную форму коэффициента распространения, превращается в амплитудно-фазовую частотную характеристику линии в виде:

$$\frac{p_2(s,l)}{p_1(s,l)} = e^{-(\delta + j\varepsilon)l};$$

$$\frac{p_2(s,l)}{p_1(s,l)} = e^{-\delta l} e^{-j\omega \frac{l}{c_l}}, \quad (11)$$

где l/c_l – время распространения волны возмущения от входного до выходного сечения линии.

Если пренебречь вязкостью рабочей среды, то коэффициент затухания δ обратится в нуль. Тогда амплитудно-фазовая частотная характеристика линии (11) будет такой же, как у звена чистого запаздывания. На комплексной плоскости эта характеристика изображается окружностью единичного радиуса. Характеристика показывает, что давление в выходном сечении линии изменяется без искажения по амплитуде, но имеет сдвиг фазы по отношению к давлению во входном сечении:

$$\varphi_{БЛ} = \frac{\omega l}{c_l}. \quad (12)$$

При несогласованной нагрузке на частотные характеристики линии могут существенно влиять концевые сопротивления (концевые импедансы). Амплитудно-фазовую частотную характеристику линии с несогласованной нагрузкой при известном комплексном сопротивлении $Z_2(j\omega)$ можно найти, если подставить $s = (j\omega)$ в передаточную функцию (7):

$$\frac{p_2(s,l)}{p_1(s,l)} = \frac{1}{\frac{Z_{БЛ}(s)}{Z_2(s)} \cdot \operatorname{sh}[(\delta + j\varepsilon)l] + \operatorname{ch}[(\delta + j\varepsilon)l]} \quad (13)$$

Комплексное сопротивление нагрузки имеет вид:

$$Z_2(j\omega) = R_H + jX_H, \quad (14)$$

где R_H – активное сопротивление нагрузки; X_H – реактивное сопротивление нагрузки.

Одновременно определяется комплексное волновое сопротивление линии при $s = j\omega$, как

$$Z_{БЛ}(j\omega) = \frac{B_{TP}}{\pi r_0^2 \omega} (\varepsilon - j\delta). \quad (15)$$

С помощью комплексных сопротивлений (15) отношение $Z_{БЛ}(j\omega)/Z_2(j\omega)$ можно привести к виду

$$\frac{Z_{БЛ}(j\omega)}{Z_2(j\omega)} = M + jN; \quad (16)$$

$$M = \frac{B_{TP} (R_H \varepsilon - X_H \delta)}{\pi r_0^2 \omega (R_H^2 + X_H^2)}; \quad (17)$$

$$N = \frac{B_{TP} (X_H \varepsilon + R_H \delta)}{\pi r_0^2 \omega (R_H^2 + X_H^2)}; \quad (18)$$

Заменив в амплитудно-фазовой частотной характеристике уравнения (2) отношение $Z_{БЛ}(j\omega)/Z_2(j\omega)$ его комплексным значением (15) и применив формулу преобразования гиперболических и тригонометрических функций, получим

$$\frac{p_2(s,l)}{p_1(s,0)} = \frac{2}{M_1 + jN_1}; \quad (19)$$

$$M_1 = [(1 + M)e^{-\delta l} + (1 - M)e^{-\delta l}] \cos(\varepsilon l) - N(e^{\delta l} + e^{-\delta l}) \sin(\varepsilon l); \quad (20)$$

$$N_1 = [(1 + M)e^{-\delta l} - (1 - M)e^{-\delta l}] \sin(\varepsilon l) + N(e^{\delta l} - e^{-\delta l}) \cos(\varepsilon l). \quad (21)$$

Амплитудную $A_{P1P2}(\omega)$ и фазовую $\varphi_{P1P2}(\omega)$ частотные характеристики находим по (20)–(21) в обычном виде

$$A_{p_1, p_2}(\omega) = \frac{2}{\sqrt{M_1^2 + N_1^2}}; \quad (22)$$

$$\varphi_{p_1, p_2}(\omega) = -\operatorname{arctg} \frac{N_1}{M_1}. \quad (23)$$

Величины M_1 и N_1 , входящие в амплитудную (22) и фазовую (23) частотные характеристики, являются, как показывают формулы (20) и (21), функциями частоты колебаний, параметров линии и нагрузки. При точном расчете частотных характеристик коэффициент затухания δ следует находить с учетом нестационарного гидравлического сопротивления трения линии. При расчете коэффициентов затухания и коэффициентов фазы используются коррективы χ_a и $\chi_p \beta$, которые при ламинарных и граничных потоках воды в трубопроводе мало отличаются от единицы. Для такого случая коэффициент затухания можно определять в предположении квазистационарного гидравлического сопротивления трения линии. В этом случае рекомендуется применять следующие формулы для расчета коэффициента затухания и коэффициента фазы, в которых коррективы χ_a и $\chi_p \beta$ полагаются равными единице:

$$\delta = \frac{4\chi_a v}{r_0^2} \sqrt{\frac{\rho}{\chi_p \beta B_{TP}}}; \quad (24)$$

$$\varepsilon = \omega \sqrt{\frac{\chi_p \beta \rho}{B_{TP}}}. \quad (25)$$

Расчет частотных характеристик линии становится еще менее точным, если не учитывается вязкость среды и принимается $\delta = 0$, однако при всяком отсутствии демпфирования колебания в системе будут максимальными, что представляет наибольший интерес.

Для дальнейшего исследования принимаются следующие положения.

1. Нагрузка является несогласованной, с учетом того, что согласованная нагрузка является частным случаем несогласованной, как видно из (9) и (13).

2. Нагрузка является активной, т. к. не содержит «реактивных» элементов – дросселей, приемных накопителей, гидравлических аккумуляторов и т. д.

Заметим, что вследствие активного сопротивления нагрузки у линии сохраняется демпфирование даже при $\delta = 0$, чем и объясняется ограниченная высота амплитудных пиков при резонансных частотах. Особенность этих пиков состоит в том, что их значение не изменяется при различных резонансных частотах.

3. Рассматривается случай, когда демпфирование отсутствует, т. е. $\delta = 0$.

При $\delta = 0$ амплитудно-фазовая частотная характеристика линии будет такой же, как у звена чистого запаздывания. На комплексной плоскости эта характеристика изображается окружностью единичного радиуса. Характеристика показывает, что давление в выходном сечении линии изменяется без искажения по амплитуде, но имеет сдвиг фазы по отношению к давлению во входном сечении. При $\delta = 0$ или $\delta = \delta_{КС}$ фазовая частотная характеристика почти не отличается от $\delta = \delta_{КС}$.

При моделировании переходных

процессов плотность как функция температуры теплоносителя и давления будет пересчитываться, соответственно все величины, в которые она входит, также подвергнутся пересчету.

Тогда расчетные формулы примут вид [1, 3]:

$$B = \rho \frac{\partial p}{\partial \rho};$$

$$B_{TP} = \frac{B}{1 + \frac{2r_0 B}{\delta E_{CT}}}.$$

Используя формулу (25), а также условие $\chi_p \beta = 1$, скорость распространения волны примет вид:

$$c_n = \sqrt{\frac{B_{TP}}{\rho}}; \quad B = \rho \frac{\partial p}{\partial \rho}. \quad (26)$$

Соответственно, время распространения волны $t = c_n / l$.

Используя формулы (17)–(21) и принимая условия 2 и 3, выполняются следующие преобразования:

$$M = \frac{B_{TP} \cdot \varepsilon}{\pi r_0^2 \cdot \omega \cdot R_H}; \quad N = 0.$$

Тогда

$$M_1 = [(1 + M)e^{-\delta l} + (1 - M)e^{-\delta l}] \cos(\varepsilon l) - N(e^{\delta l} + e^{-\delta l}) \sin(\varepsilon l) = 2 \cos(\varepsilon l); \quad (27)$$

$$N_1 = 2M \sin(\varepsilon l). \quad (28)$$

С учетом формулы (15) и условия 3 комплексное сопротивление примет вид:

$$Z_{ВЛ}(j\omega) = \frac{B_{TP} \varepsilon}{\pi r_0^2 \omega}. \quad (29)$$

С учетом условия 2 $Z_2(s) = R_2(s)$.

Откуда

$$R_2(s) = Z_{БЛ}(s) \frac{\frac{Z_1(s)}{Z_{БЛ}(s)} \cos[e \cdot l] - \sin[\vartheta(s)l]}{\cos[e \cdot l] - \frac{Z_1(s)}{Z_{БЛ}(s)} \sin[e \cdot l]}; \quad (30)$$

Используя (3), (29), (30) получена система уравнений:

$$\begin{cases} M_1 = 2 \cos(\varepsilon l); \\ N_1 = 2M \sin(\varepsilon l); \\ M = \frac{Z_{БЛ}}{R_H}. \end{cases} \quad (31)$$

Используя (22), (23), (31) получена система уравнений для расчета частотных характеристик исследуемой системы:

$$\begin{cases} A_{p_1, p_2}(\omega) = \frac{1}{\sqrt{[\cos(\varepsilon l)]^2 + [M \cdot \sin(\varepsilon l)]^2}}; \\ \varphi_{p_1, p_2}(\omega) = -\arctg \frac{M \cdot \sin(\varepsilon l)}{\cos(\varepsilon l)}. \end{cases} \quad (32)$$

$$W_{p_1, p_2}(\omega) = \frac{1}{(1/\omega_{PE3}^2)p^2 + 1},$$

где ω_{PE3} – резонансная частота первого максимума.

В реальных системах магистральных трубопроводов демпфирование присутствует всегда, т. е. $\delta \neq 0$, тогда:

$$A_{p_1, p_2}(\omega) = \frac{e^{\delta}}{\sqrt{[\cos(\varepsilon l)]^2 + [M \cdot \sin(\varepsilon l)]^2}}. \quad (33)$$

$$L_{p_1, p_2}(\omega) = 20 \lg[A_{p_1, p_2}(\omega)]. \quad (34)$$

В качестве исследуемого объекта используется участок магистральной тепловой сети Могилевских тепловых сетей МТЭЦ-2-ТК-9А (2400 м) и ТК-9А-П2 – (1783 м). Для данного объекта выполняется построение ЛАЧХ.

Результаты построения ЛАЧХ и ФЧХ показали, что в диапазоне от 0–100 Гц система имеет при различной протяженности от одного до нескольких резонансных частот. Выбирается данный частотный диапазон как диапазон, в котором система имеет максимальные колебательные процессы, которые гасятся самой систе-

мой в гораздо меньшей степени, чем в других частотных диапазонах.

Остальные колебания, вызванные резонансами в частотных диапазонах высших порядков, гасятся самой системой, в частности электромеханической частью системы: электродвигателем, насосным агрегатом, магистральным трубопроводом.

При исследованиях выбирается первый резонанс как наиболее вредоносный, который отличается от остальных частот не менее чем на 15–20 дБ/дек. О наличии резонанса также свидетельствуют и всплески в ФЧХ при данной резонансной частоте. Таким образом, принимается решение о представлении передаточной функции динамической составляющей в виде:

На рис. 1 представлена ЛАЧХ динамической составляющей поведения воды в конечной точке исследуемого участка магистрального трубопровода МТЭЦ-2 – П2.

В реальности, данная передаточная функция позволит описать характер колебаний системы, но она лишена демпфирующей составляющей. Колебания в системе носят затухающий характер. Система имеет на входе инерционное звено, позволяющее учесть коэффициент затухания. Кроме того, корректив $\chi_a \cong 1$. В действительности он находится в диапазоне $\chi_a = 0,90-1$. Тогда окончательно передаточная функция, описывающая динамическую составляющую поведения жидкости в трубе, примет вид:

$$W_{p_1, p_2}(\omega) = \frac{1}{\delta \cdot p + 1} \cdot \frac{\chi_a}{(1/\omega_{PE3}^2)p^2 + 1}. \quad (35)$$

Необходимо также отметить, что для скорости и давления резонансные

частоты и коэффициент затухания будут одинаковы, когда корректив χ_a может отличаться, хотя за пределы диапазона 0,90–1 не выйдет.

Похожие результаты получены в [4]

при упрощении уравнений с распределенными параметрами, но для длинных металлических валов и кольцевых механизмов.

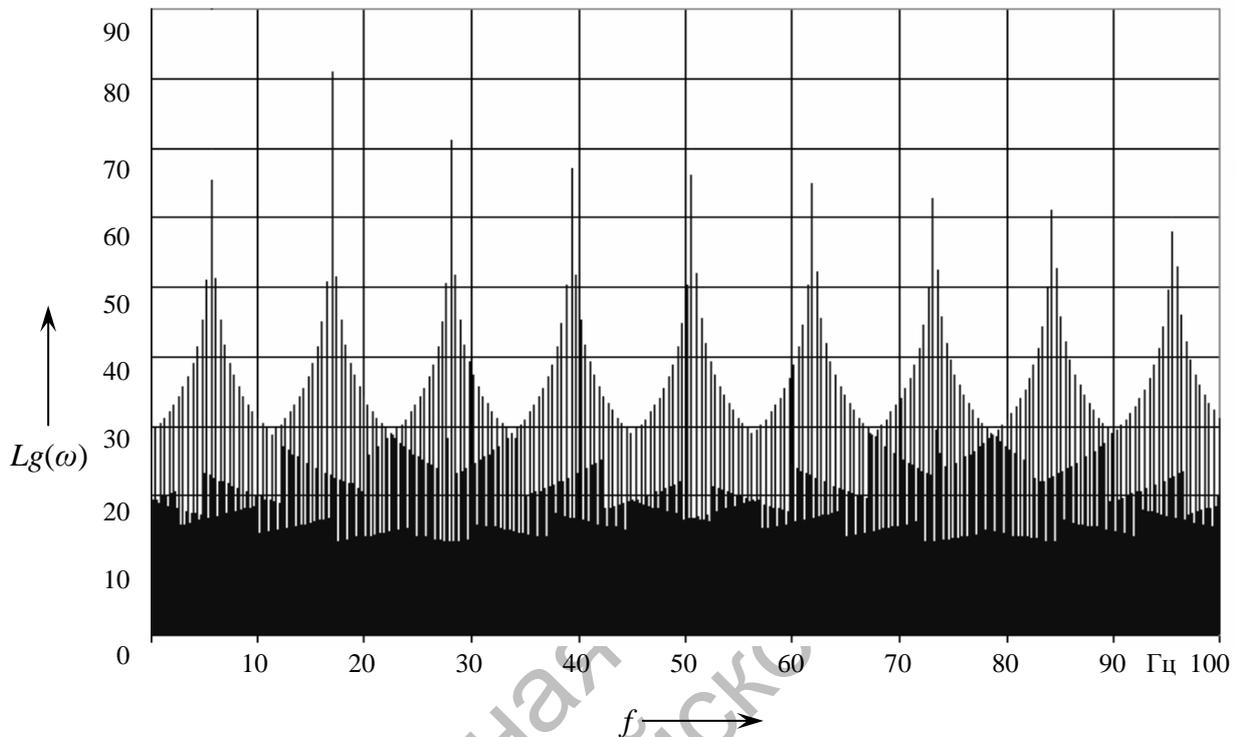


Рис. 1. ЛАЧХ динамической составляющей поведения воды в конечной точке исследуемого участка магистрального трубопровода МТЭЦ-2 – П2

На основании полученных результатов, а также с учетом расчетов [2, 5, 6] выполняется построение математической модели в среде MATLAB.

Для проверки адекватности работы созданной математической модели используются результаты технического отчета ОАО «Белэнергоремналадка» по гидродинамическим испытаниям в системе теплоснабжения от МТЭЦ-2 в 2003 г.

Испытания своей целью ставили проверку влияния аварийного отключения перекачивающих насосов источника теплоснабжения и перекачивающих насосов насосных станций на работающую сеть.

Теплофикационный комплекс состоит из следующих элементов: МТЭЦ-2, насосные ПНС-1, ПНС-2, транзитные и распределительные теплосети. Рельеф мест-

ности в зоне охвата от ТЭЦ с разностью геодезических отметок более 20 м.

Параметры сетевой воды прямого коллектора Могилевской ТЭЦ-2 составляют: расход 6000–6200 т/ч, давление в подающем коллекторе 1,15 МПа.

Схема теплосетей – радиально-кольцевая. От МТЭЦ-2 до насосных – радиальная схема, после насосных сети закольцованы. Данная схема наиболее оптимальна для минимизации гидравлических потерь, но создает дополнительные сложности при отыскании утечек.

Для проведения комплекса замеров в соответствии с рабочей программой на этих испытаниях была использована система автоматизированного сбора параметров испытаний (САСПИ).

САСПИ имеет ПЭВМ, в которую

загружается программное обеспечение *HP BenchLink Data Logger* для Windows. Сборщик данных HP 34970A, который представляет собой универсальный измерительный прибор, имеющий 6,5-разрядную точность, системы стабилизации и подавления шумов; имеет скорость считывания до 600 показаний в секунду на одном канале и сканирующую способность до 250 каналов в секунду; имеет стандартные интерфейсы HP-IB и RS-232, а также совместим с SCPI. Мультиплексор HP 34902A-16 канальный, высокоскоростной переключатель каналов (до 250 каналов в секунду). Коммутатор на 16 каналов, с разъемами для подсоединения кабелей датчиков, и с встроенными блоками питания для датчиков. Комплекты датчиков для измерения давлений, числа оборотов, температуры и 2-канальный модуль для подключения переносного ультразвукового расходомера «Qontrolotron».

Для проведения испытаний был смоделирован гидравлический режим, близкий по расходам отопительного периода по Могилевской ТЭЦ-2 и насосным. Циркуляция теплоносителя осуществлялась сетевыми насосами через подогреватели горячего водоснабжения и дополнительно открытые переключки в тепловых сетях.

Потребители тепла (системы отопления) в период испытаний были отключены.

Для записи быстропротекающих процессов были использованы две системы автоматизированного сбора параметров испытаний (Могилевская ТЭЦ-2, ПНС-1,2) и три комплекта светолучевых осциллографов с датчиками давления типа «Сапфир-22».

Один из опытов данных испытаний заключался во временном отключении одного из насосов второй ступени подъема давления воды МТЭЦ-2 – «Аварийный останов одного насоса второго подъема на ТЭЦ-2».

В результате испытаний получены следующие данные. На Могилевской ТЭЦ-2 в подающем трубопроводе сразу отмечено падение давления с 11,5 до 6,5 кг/см, затем рост до 8,7 кг/см и дальнейшее снижение до 8,5 кг/см.

В павильоне П2 в подающем трубопроводе от ТЭЦ-2 «Город-2» наблюдалось снижение давления с 9,7 до 8 кг/см с дальнейшей стабилизацией до 8,7 кг/см².

Результаты моделирования приведены на рис. 2. Для моделирования данного опыта используется математическая модель, приведенная на рис. 3.

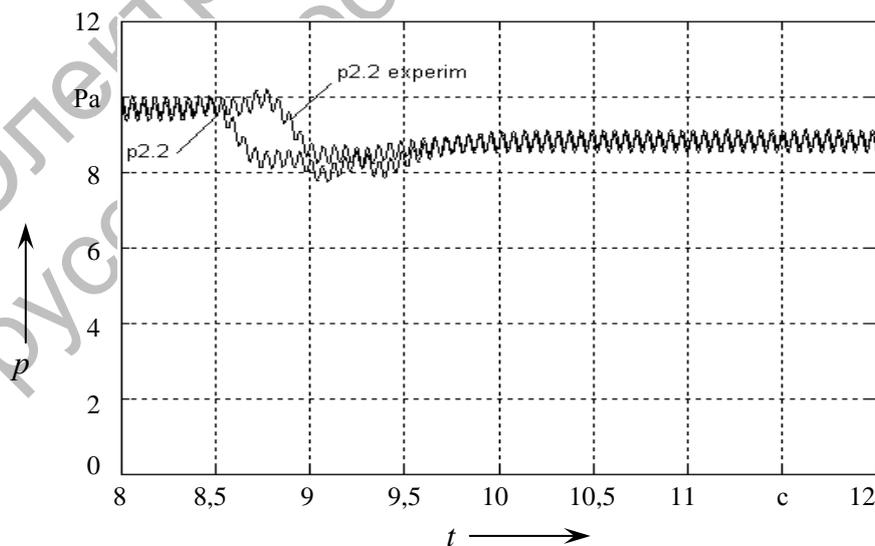


Рис. 2. График переходного процесса давления в павильоне П2 участка (МТЭЦ-2 – П2). Аварийное отключение одного СЭНа для воспроизведения натуральных испытаний ОАО «БЭРН»: p2.2 – давление в павильоне П2, полученное в результате моделирования; p2.2 experim – давление в павильоне П2, полученное в результате натуральных испытаний

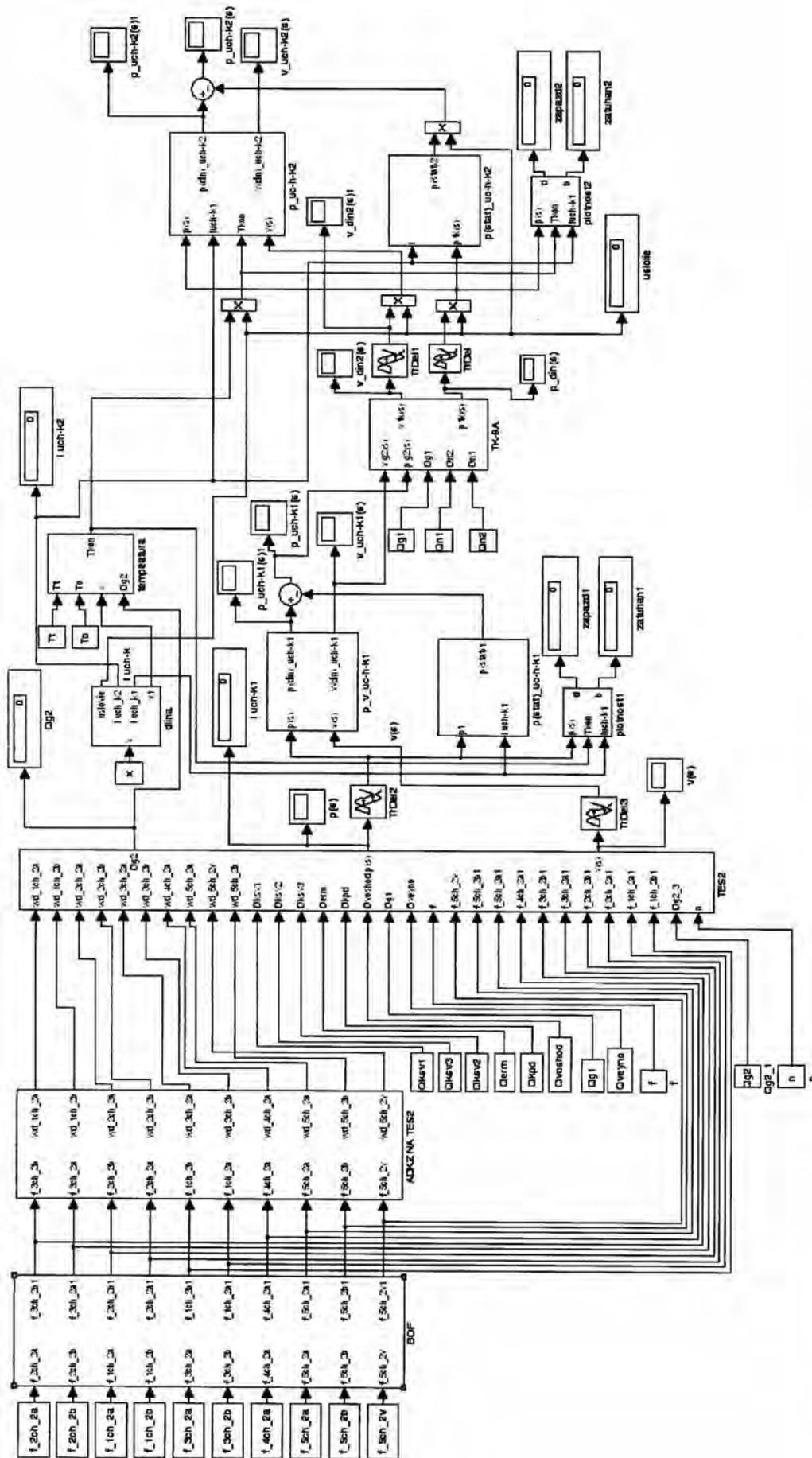


Рис. 3. Математическая модель поведения теплоносителя в магистральных трубопроводах тепловых сетей в среде MATLAB

Результаты моделирования показывают, что модель ведет себя абсолютно адекватно, совпадая с результатами натурных испытаний с точностью в 1,5 % как по амплитуде, так и по действующему значению. Такой результат дает возможность выполнения дальнейших исследований и решения задачи оптимизации системы (режимов) теплоснабжения путем построения системы управления сетевых насосов второй ступени МТЭЦ-2 и разработки алгоритмов управления системой. Здесь особое значение будет уделяться поиску максимально устойчивого состояния системы. Такая постановка вопроса позволяет рассматривать систему исключительно как систему с распределенными параметрами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Автушенко, Н. А.** Математическое описание движения жидкости в трубопроводе с учетом распределенности параметров / Н. А. Автушенко,

Г. С. Ленецкий // Вестн. МГТУ. – 2006. – № 2. – С. 7–18.

2. **Ленецкий, Г. С.** Построение математической модели системы горячего водоснабжения магистральных трубопроводов в среде MATLAB / Г. С. Ленецкий, Н. А. Автушенко // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2007. – № 3. – С. 123–130.

3. **Автушенко, Н. А.** Тепловой расчет систем магистральных сетей горячего водоснабжения / Н. А. Автушенко, Г. С. Ленецкий // Вестн. МГТУ. – 2006. – № 2. – С. 19–27.

4. **Киселев, Н. В.** Электроприводы с распределенными параметрами / Н. В. Киселев, В. Н. Мяздель, Л. Н. Рассудов. – Л. : Судостроение, 1985. – 220 с. : ил.

5. **Автушенко, Н. А.** Расчет статической составляющей гидродинамических процессов в магистральных трубопроводах горячего водоснабжения / Н. А. Автушенко, Г. С. Ленецкий // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2007. – № 1. – С. 177–184.

6. **Автушенко, Н. А.** Моделирование источников горячего водоснабжения магистральных трубопроводов в среде MATLAB / Н. А. Автушенко, Г. С. Ленецкий // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2007. – № 2. – С. 82–89.

РУП «Могилевэнерго»
Белорусско-Российский университет
Материал поступил 08.10.2007

N. A. Avtushenko, G. S. Lenevsky
Modelling of systems of hot water supply
of the main pipelines in MATLAB environment
PUE «Mogilevenergo»
Belarusian-Russian University

In a scientific paper the mathematical model of systems of hot water supply in MATLAB environment is considered. The given mathematical model can be used for calculation of the main, ring systems of pipelines. The mathematical model considers both static and dynamic components of liquid behaviour in pipelines. The dynamic component has been received at use of frequency characteristics of the system. The used mathematical description, allows to use the mathematical model for research of the established, transitive and non-stationary transients in the pipeline. As a source of hot water supply the thermal power station is used.