ISSN 2223-4047

ВЕСТНИК

МАГИСТРАТУРЫ

12-4, 2018



научный журнал

ВЕСТНИК МАГИСТРАТУРЫ

12-4 (87) 2018

Научный журнал

издается с сентября 2011 года

Учредитель:

ООО «Коллоквиум»

Полное или частичное воспроизведение материалов, содержащихся в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения редакции.

Адрес редакции:
424002, Россия,
Республика Марий Эл,
г. Йошкар-Ола,
ул. Первомайская, 136 «А».
тел. 8 (8362) 65 44-01.
e-mail: magisterjourn@gmail.com,
http: // www.magisterjournal.ru.
Редактор: Е. А. Мурзина
Дизайн обложки: Студия PROekT
Перевод на английский язык
Е. А. Мурзина

Распространяется бесплатно
Дата выхода: 15.12.2018.

ООО «Коллоквиум»
424002, Россия,
Республика Марий Эл,
г. Йошкар-Ола,
ул. Первомайская, 136 «А».

Главный редактор Е. А. Мурзина

Редакционная коллегия:

Е. А. Мурзина, канд. экон. наук, доцент (главный редактор).

А. В. Бурков, д-р. экон. наук, доцент (г. Йошкар-Ола).
В. В. Посов, д-р. экон. наук, профессор (г. Москва)
В. А. Карачинов, д-р. техн. наук, профессор (г. Великий Новгород)
Н. М. Насыбуллина, д-р. фарм. наук, профессор (г. Казань)
Р. В. Бисалиев, д-р. мед. наук, доцент (г. Астрахань)
В. С. Мякеева, д-р. педаг. наук, профессор (г. Орел)
Н. Н. Сентябрев, д-р. биолог. наук, профессор (г. Волгоград)
И. В. Коршилова, д-р. истор. наук, доцент (г. Клабуга)
А. А. Чубур, канд. истор наук, профессор (г. Брянск).
М. Г. Церцвадзе, канд. филол. наук, профессор (г. Кутаиси).
П. В. Мирошниченко, канд. экон. наук, доцент (г.Саратов)
Н. В. Бекузарова, канд. педаг. наук, доцент (г. Красноярск)
К. В. Бутаев, канд. юрид. наук, доцент (г. Омск)
Ю. С. Гайдученко, канд. ветеринарных наук (г. Омск)
А. В. Марьина, канд. экон. наук, доцент (г. Уфа)
М. Б. Удалов, канд. биолог.наук, науч.сотр. (г. Уфа)
Л. А. Ильина, канд. экон. наук, (г. Самара)
А. Г. Пастухов, канд. филол. наук, доцент, (г.Орел)
А. А. Рыбанов, канд. техн. наук, доцент (г. Волжский)
В. Ю. Сапьянов, канд. техн. наук, доцент (г. Саратов)
О. В. Расшкая, канд. педаг. наук, преподаватель(г. Сызрань)
А. И. Мосалёв, канд. экон. наук, доцент (г. Муром)
С. Ю. Бузоверов, канд. с-хоз. наук, доцент (г. Барнаул)

© ООО «Коллоквиум», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

6 ***И.О. Аббиев***
Распределения экосистем оценозов средняя течения реки Зарафшан

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

8 ***Л.А. Кондратьева***
Условия осадконакопления и стадии метаморфизма угольной толщи Ленинского месторождения

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

10 ***А.А. Гусев***
Совершенствование аппаратурного оформления стадии регенерации пропана из раствора деасфальтизата с целью экономии энергоресурсов

12 ***А.Ю. Онищук***
Обоснование выбора растворителя для процесса селективной очистки масляных вакуумных дистиллятов

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

14 ***И.Х. Иванова***
Мероприятия по борьбе с гололедом на линиях электропередач

16 ***А.С. Мкртчян, Д.А. Литвиненко***
Предложение по модернизации установки селективной очистки масел фенолом на основе сравнительного анализа растворителей

19 ***В.С. Хохлов***
Повышение эксплуатационных характеристик изделий из чугуна методом лазерной закалки

22 ***В.В. Лукин, А.М. Исунова***
Результаты статистических исследований электрических величин на вводе 0,4 кВ силового трансформатора

25 ***А.Г. Скляров, Е.А. Шабаев***
Компьютерное моделирование САР температуры сушильного агента зерносушилки

31 ***А.А. Агушева***
Геосинтетические материалы в дорожном строительстве

34 ***D.I. Kaliyev***
Development of mobile robot for monitoring and fire exploration

39 ***М.В.Малыхин***
Анализ способов обеспечения энергией автотранспортных предприятий в условиях отдаленности от энергопроводящих сетей

42 ***В.П. Ермолаева***
Исследование надежности теплоснабжающей системы

44 ***И.А. Лисогурский, Л.Н. Лисогурская***
Накопители электрической энергии: функции и перспективные технологические направления развития

46 ***А.С. Ковылина***
Композиционные материалы в судостроении

48 ***А.Е. Карпова***
Kaggle – платформа для анализа данных

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

50 ***А.Е. Сушенцова***
Управление качеством продукции на предприятиях

52 ***А.Е. Сушенцова***
Современные методы исследования лояльности потребителей

54 ***А.В. Куприяшкин***
Специалист по качеству: значение в условиях современности

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

56 ***Е.В. Анихина***
Частные формы женского досуга в Риме эпохи Принципата

59 ***А.А. Репин, В.В.Желудкова***
Русь на пути к централизованному государству. XV-XVII вв.

62 *И.Г. Гамидик*
Густав Штреземан и подписание берлинского договора между Веймарской Республикой и СССР

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

65 *Т.В. Куликова*
Проблема техники в философской антропологии

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

68 *А.Л. Митькова*
Симфония №1 А.С. Аренского

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

72 *И.В. Артамонова*
Правила практической психологии общения

75 *О.А. Бажина*
Использование подвижных дидактических игр в коррекции звукопроизношения у детей с фонетико-фонематическим недоразвитием речи

78 *Д.А. Бенедюк*
Исследование взаимосвязи эмоционального интеллекта и психологического благополучия личности (на материале учреждений социальной защиты населения)

80 *Н.А. Звонов*
Опысения клиентов при обращении за Интернет-консультацией

82 *П.А. Звонов*
Цифровое поколение и его особенности

85 *Ю.А. Ларина*
Эмоциональное выгорание: историко-теоретический аспект

88 *Д.Ю. Харлашкин*
Отклоняющееся поведение подростков: историко-теоретический аспект

90 *М.С. Луговая*
Методы и способы диагностики и психокоррекции эмоционального выгорания педагогов

93 *Л.А-Х. Угурчиева*
Стили детско-родительских отношений в кавказских семьях: теоретический аспект

95 *А.А. Докина*
Социально-психологическая характеристика стрессоустойчивости социальных работников: историко-теоретический аспект

97 *О.С. Новикова*
Социально-психологическая характеристика наркозависимости лиц молодежного возраста: историко-теоретический аспект

100 *Д.А. Бенедик*
Исследование взаимосвязи эмоционального интеллекта и психологического благополучия личности (на материале учреждений социальной защиты населения)

102 *Л.Ф. Салихова*
Исследование когнитивных нарушений и качества жизни у больных, перенесших инсульт

107 *В.И. Хилько*
Стратегия совладания со стрессом у водителей пассажирского транспорта с различным типом темперамента

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

111 *Г.А. Бобнёрова*
Технология формирования регулятивных универсальных учебных действий в период обучения грамоте

114 *А.И. Руденко*
Трудности в обучении младших школьников

116 *А.И. Руденко*
Различный латеральный профиль младших школьников

118 *К.И. Смирнова*
Педагогические условия преодоления формализма в организации научно-исследовательской работы студентов

122 *А.А. Новиков*
Проектирование модели обучения на курсах ДПО

124 *М.И. Корнунова*
Особенности составления творческих рассказов у старших дошкольников с общим недоразвитием речи

127 *Л.Г. Пасютина, Т.Н. Матанцева*
Профилактика общего недоразвития речи у детей раннего возраста на основе метода сенсорной интеграции
133 *Л.Н. Исламова*
Методика проведения игр и игровых упражнений по формированию языковой личности младшего школьника на уроках русского языка
135 *Ю.А. Канева*
Теоретико-методологическое обоснование проблемы формирования образа профессии у обучающихся в условиях городского центра занятости
139 *Ю.А. Агеева*
Формирование гуманно нравственных представлений у детей старшего дошкольного возраста в процессе ознакомления со сказками
143 *А.В.Каюмова*
Феномен познавательной активности как психолого-педагогическая проблема

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
145 *Е.Б. Дамбиева*
Особенности южнокорейского рекламного дискурса

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ
148 *В.В. Предеин*
Перспективы развития государственной политики по переселению граждан из аварийного жилищного фонда в Челябинской области
153 *В.В. Предеин*
Опыт деятельности Министерства строительства и инфраструктуры Челябинской области по переселению граждан из аварийного жилищного фонда
157 *Ю.С. Хабарова*
Сфера государственных закупок как объект экономического анализа
160 *И.А. Малачева*
Характеристика подходов к содержанию комплексного экономического анализа финансовых результатов хозяйственной деятельности предприятия
164 *А.В. Баклаков*
Содержание, принципы и методы тарифного регулирования электроэнергии в РФ
166 *М.Г. Ковтуненко, В.В. Заворотынская*
Система ценообразования, действующая на территории Российской Федерации
170 *Д.А. Зверева*
Особенности методологии анализа состояния организации
173 *Д.А. Зверева*
Использование моделей при оценке рентабельности организации
176 *В.С. Капустина, А.Х. Курманова*
Анализ финансового состояния сельскохозяйственного предприятия
181 *Л.И. Середа*
Теоретические аспекты инвестирования в основной капитал и внеоборотные активы предприятия
188 *А.В. Руфанова*
Проблемы управления затратами на предприятии
190 *А.В. Руфанова*
Управление затратами на предприятии
192 *А.А. Пономарёва*
Устойчивость металлургических корпораций России
195 *О.А. Караченцева*
Факторы, влияющие на вектор системы финансового менеджмента и разработку стратегии предприятия
197 *О.А. Караченцева*
Роль финансового анализа в управлении финансовыми рисками
200 *Н.С. Борисенко*
Налог на дополнительный доход как способ оптимизации налогообложения низкорентабельных месторождений нефтедобывающих предприятий
203 *Н.М. Алибекова*
Логистический подход к повышению конкурентоспособности предприятия
207 *И.Л. Вишня*
Современные методы финансового планирования
209 *И.Л. Вишня*
Внутренний финансовый контроль

211 *А.О. Осматеску*
Мошенничество в финансовой отчетности
214 *К.А. Найдович*
Контекстная реклама как инструмент продвижения в сети Интернет
216 *И.А. Байков*
Формирование и реализация региональной промышленной политики
(на примере Липецкой области)
218 *А.О. Матузов, Л.Ю. Бойко*
Инновационная активация персонала
221 *М.К. Мерлякова*
Особенности формирования доходов и расходов на промышленном предприятии
223 *М.К. Мерлякова*
Обзор методик анализа финансовых результатов
226 *Т.Х. Махмудова*
Заработная плата как важнейший элемент системы мотивации труда
229 *Т.А. Черных*
Подходы и методики анализа финансового состояния предприятия
231 *Ю.А. Черникова*
Пути совершенствования системы оплаты труда на предприятиях торговли
234 *В.А. Недыхалова*
Экономическая сущность резервов повышения эффективности деятельности предприятия
236 *А.Л. Гильманюк*
Конкурентная среда как фактор качественного и количественного
роста рынка нефтегазосервисных услуг
238 *А.Е. Ахромкина*
Анализ и управление капиталом организации: состояние и перспективы развития
241 *А.Е. Ахромкина*
Сравнительный анализ российского и зарубежный опыт
формирования капитала коммерческого предприятия
234 *Я.Л. Аникина*
Анализ эффективности расходования средств на оплату труда
246 *Я.Л. Аникина*
Сущность заработной платы
248 *А.М. Демина*
Бухгалтерский баланс кредитной организации в анализе его активов и обязательств
251 *А.М. Демина, Е.С. Дмитриева*
Состав и структура активов и обязательств кредитной организации
254 *Информация для авторов*

УДК 681.515:004.94

А.Г. Скляров, Е.А. Шабаев

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ САР ТЕМПЕРАТУРЫ СУШИЛЬНОГО АГЕНТА ЗЕРНОСУШИЛКИ

Применение компьютерного моделирования позволяет значительно упростить задачи анализа и синтеза систем автоматического регулирования. На примере САР температуры сушильного агента зерносушилки рассматривается методика определения оптимальных настроек ПИД-регулятора и анализа качества регулирования системы с использованием программного комплекса «МВТУ».

Ключевые слова: *сушка зерна, зерносушилка, САР, компьютерное моделирование, ПИД-закон регулирования, оптимизация САР.*

Одним из важных процессов подготовки к хранению и переработке зерновых культур является их сушка. Сушка зерна – это основной процесс, обеспечивающий качество конечного продукта производственного и семенного назначения. Для достижения нормированной влажности зерна применяют зерносушилки. От конечной влажности и температуры зерна на выходе зерносушилки зависит длительность его хранения, подверженность вредителям и болезням, качество последующей обработки. Другие параметры, характеризующие режимы сушки (максимальная температура нагрева зерна, время ее воздействия, число пропусков через сушилку), влияют на всхожесть семенного зерна, выход муки и ее качество из зерна производственного назначения.

Температура сушильного агента (смеси атмосферного воздуха с топочными газами) является одним из важнейших режимных параметров процесса сушки зерна. При ее повышении снижается время сушки, происходит интенсификация процесса сушки зерна, однако, чрезмерное ее повышение может резко ухудшить качественные показатели продукта и явится причиной порчи зерна. Поэтому температуру сушильного агента необходимо поддерживать на заданном уровне с достаточной точностью [1]. Длительное время регулирования является не желательным фактором, поскольку приводит к затягиванию процесса регулирования и долгому выходу на оптимальный режим работы зерносушилки. С учетом этого система автоматического регулирования (САР) температуры агента сушки должна удовлетворять следующим показателям качества регулирования по задающему и возмущающему воздействиям [1, 2]:

– статическая ошибка в пределах 5%;

– перерегулирование не более 10%;

количество перерегулирований не более одного;

время регулирования не должно превышать наибольшую постоянную времени более чем в два раза.

САР температуры сушильного агента, выполненная на современных средствах автоматизации, в своем составе будет иметь цифровой регулятор. Анализ и синтез таких систем необходимо проводить в соответствии с теорией цифровых САР. В связи с высокой разрядностью и малым периодом опроса АЦП и ЦАП регулятора дискретизацией сигналов по уровню и во времени можно пренебречь и рассматривать исходную САР как линейную [3]. Тогда функциональную схему САР температуры сушильного агента можно представить в виде рисунка 1, где: ЗО – задающий орган; СО – сравнивающий орган; АБ – алгоритмический блок, реализующий закон регулирования; ОР – объект регулирования (топка зерносушилки); ВО – воспринимающий орган (датчик температуры); ПО1 – преобразующий орган 1 (преобразует аналоговый сигнал датчика температуры в цифровой вид); ПО2 – преобразующий орган 2 (преобразует цифровой сигнал управления в выходной аналоговый сигнал регулятора).

©Скляров А.Г., Шабаев Е.А., 2018.

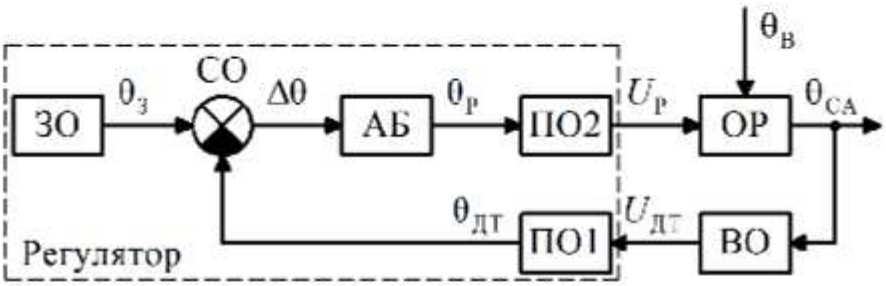


Рис. 1. Функциональная схема САР температуры сушильного агента

Температура сушильного агента $\theta_{СА}$ контролируется датчиком температуры, чувствительным элементом которого является термопреобразователь сопротивления типа ТСП. Сигнал датчика $U_{ДТ}$ подается на вход регулятора и преобразуется в цифровой вид $\theta_{Д}$. Далее данный сигнал сравнивается с заданной температурой $\theta_З$. Сигнал рассогласования $\Delta\theta$ поступает на вход алгоритмического блока, который в общем случае реализует ПИД-закон регулирования. Управляющий сигнал в цифровом виде $\theta_Р$ преобразуется в выходной аналоговый сигнал $U_Р$ (0…10 В) регулятора и поступает на блок управления горелкой топки, регулируя подачу топлива, что приводит к изменению температуры $\theta_{СА}$ сушильного агента. При исследовании САР в качестве главного возмущающего воздействия следует рассматривать изменение температуры атмосферного воздуха $\theta_В$.

Динамика элементов САР описывается передаточными функциями, представленными ниже [2, 4]:

ОР по регулирующему воздействию

$$W_{Р}(s)=\frac{\theta_{СА}(s)}{U_{Р}(s)}=\frac{k_{З}}{T_{О}s+1}e^{-\tau s}; \quad (1)$$

- ОР по возмущающему воздействию

$$W_{В}(s)=\frac{\theta_{СА}(s)}{\theta_{В}(s)}=\frac{k_{В}}{T_{О}s+1}; \quad (2)$$

датчик температуры

$$W_{ДТ}(s)=\frac{U_{ДТ}(s)}{\theta_{СА}(s)}=\frac{k_{ДТ}}{T_{ДТ}s+1}; \quad (3)$$

орган сравнения

$$\Delta\theta(s)=\theta_{З}(s)-\theta_{Д1}(s); \quad (4)$$

- преобразующий орган 1

$$W_{П1}(s)=\frac{\theta_{Д1}(s)}{U_{ДТ}(s)}=k_{П1}; \quad (5)$$

- алгоритмический блок, реализующей ПИД-закон регулирования,

$$W_{АБ}(s)=\frac{\theta_{Р}(s)}{\Delta\theta(s)}=k_{П}+\frac{k_{И}}{s}-k_{Д}s; \quad (6)$$

преобразующий орган 2

$$W_{П2}(s)=\frac{U_{Р}(s)}{\theta_{Р}(s)}=k_{П2}. \quad (7)$$

В выражениях (1)–(7) $\theta_{СА}(s)$, $U_{Н}(s)$, $\theta_{В}(s)$, $U_{ДТ}(s)$, $\theta_{Д}(s)$, $\theta_{З}(s)$, $\Delta\theta(s)$ и $\theta_{Р}(s)$ являются изображениями по Лапласу соответствующих величин $\theta_{СА}$, $U_{Р}$, $\theta_{В}$, $U_{ДТ}$, $\theta_{Д}$, $\theta_{З}$, $\Delta\theta$ и $\theta_{Р}$.

В соответствии с функциональной схемой САР (рисунок 1) и передаточными функциями (1)–(7) структурная схема системы будет иметь вид, изображенный на рисунке 2.

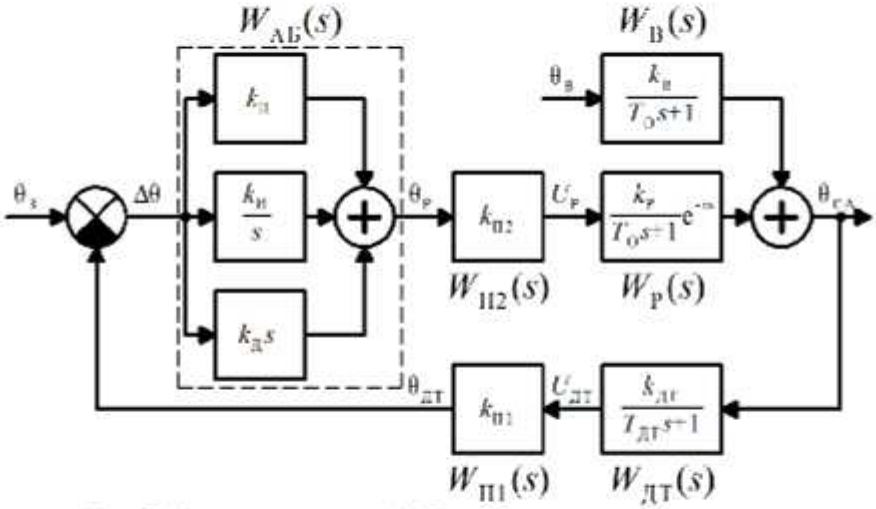


Рис. 2. Структурная схема САР температуры сушильного агента

Параметры передаточных функций (1)–(7) элементов САР [2, 4]:

- постоянные времени $T_О$=210 с, $T_Д$=20 с;
- время запаздывания τ=17 с;
- передаточные коэффициенты $k_р$ 20°С/В, $k_в$ 0,36, $k_{ДТ}\times k_{П1}$ 1, $k_{П2}$ 0,2 В/°С.

Заданное значение температуры агента сушки $\theta_З$=50°С, возмущающее воздействие – повышение температуры воздуха на $\Delta\theta_в$=15°С.

Определение оптимальных настроек ПИД-регулятора произведем с помощью компьютерного моделирования САР в среде программного комплекса «Моделирование в технических устройствах» (ПК «МВТУ») [4].

В соответствии со структурной схемой САР (рисунок 2) составляем структурную схему моделирования системы (рисунок 3), заменяя звенья первой соответствующими блоками из общетехнической библиотеки ПК «МВТУ».

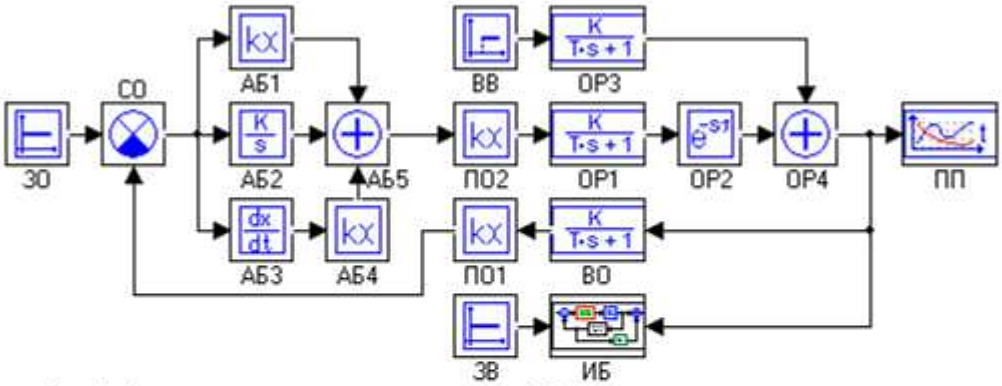


Рис. 3. Структурная схема моделирования САР температуры сушильного агента в среде ПК «МВТУ»

В структурной схеме моделирования САР, изображенной на рисунке 3, для формирования задающего воздействия используется блок «ЗО» (блок типа Константа), скачкообразное изменение сигнала возмущения формирует блок «ВВ» (блок типа Ступенька), блок «ПП» предназначен для отображения графика переходного процесса по температуре сушильного агента. С помощью блоков «ВО», «ПО1» и «ПО2» реализованы датчик температуры и преобразующие органы 1 и 2. Сравнение задающего сигнала с сигналом обратной связи осуществляется блоком «СО». ПИД-регулятор составлен из блоков «АБ1»–«АБ5». Передаточные функции объекта регулирования по задающему и возмущающему воздействию в среде ПК «МВТУ» отображают блоки «ОР1» с «ОР2» и «ОР3». Вспомогательные блоки «ЗВ» (блок типа Константа) и «ИБ» (Макроблок) предназначены для определения показателей качества регулирования САР по задающему и возмущающему воздействию по кривой переходного процесса [5].

Пользуясь механизмом глобальных переменных в редакторе глобальных параметров проекта (субмодели) (рисунок 4) задаем варьируемые параметры (коэффициенты передачи пропорциональной kp, интегральной ki и дифференциальной kd составляющих ПИД-регулятора). Также через глобальные переменные задаем параметры моделирования (время интегрирования, минимальный и максимальный шаги интегрирования), заданные значения показателей качества регулирования и параметры, связанные с особенностью применения измерительного блока «ИБ» (рисунок 4).

```
1 {----------------------------Варьируемые параметры:----------------------------}
2 kp=1; //коэффициент передачи пропорционального канала ПИД-регулятора
3 ki=0.01; //коэффициент передачи интегрального канала ПИД-регулятора
4 kd=0.1; //коэффициент передачи дифференциального канала ПИД-регулятора
5 Qz=50; //заданное значение температуры сушильного агента, град. С
6 Qv=15; //изменение температуры атмосферного воздуха, град. С
7 {Показатели качества регулирования по задающему (1), возмущающему (2) каналам:}
8 tpp1=500; tpp2=500; //время регулирования (переходного процесса), с
9 Ymax1=0.1; Ymax2=0.1; //перерегулирование, о.е.
10 Os1=0.05; Os2=0.05; //статическая ошибка, о.е.
11 Nmax1=1; Nmax2=1; //количество перерегулирований
12 {----------------------------Параметры моделирования----------------------------}
13 Tmin=20; //минимальная постоянная времени, с
14 kt1=1; kt2=1; //кратность времени интегрирования к tpp.
15 kdTmax=100; //кратность Tmin к max шагу интегрирования.
16 kdTmin=1000; //кратность dTmax к min шагу интегрирования.
17 {---------------------Вычисляемые параметры моделирования---------------------}
18 Ti1=kt1*tpp1; Ti2=kt2*tpp2; Ti=Ti1+Ti2; dTmax=Tmin/kdTmax; dTmin=dTmax/kdTmin
```

Рис. 4. Глобальные переменные проекта

Принимаем метод интегрирования «Эйлера», другие основные параметры расчета определяются через соответствующие глобальные переменные (рисунок 5).

Результаты моделирования САР с исходными настройками регулятора, приведенными на рисунке 4, изображены на рисунке 6. Даже без детального анализа полученного переходного процесса (рисунок 6), видно, что при заданных настройках ПИД-регулятора ($k_П$=1, $k_И$=0.01, $k_Д$=0.1) САР обладает неудовлетворительным качеством регулирования по задающему воздействию (перерегулирование около 45%).

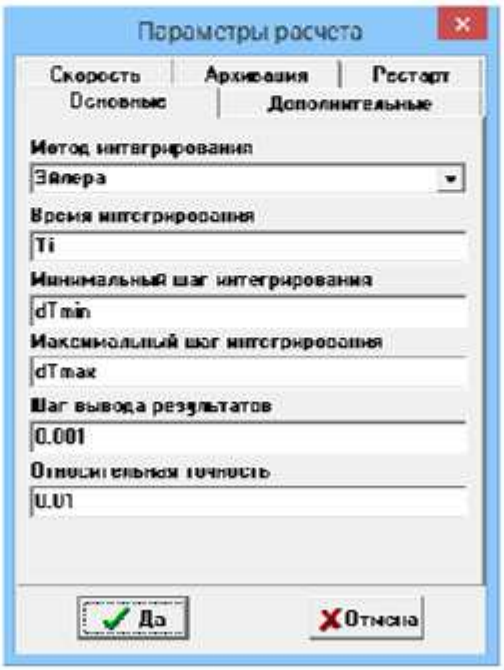


Рис. 5. Окно «Параметры расчета»

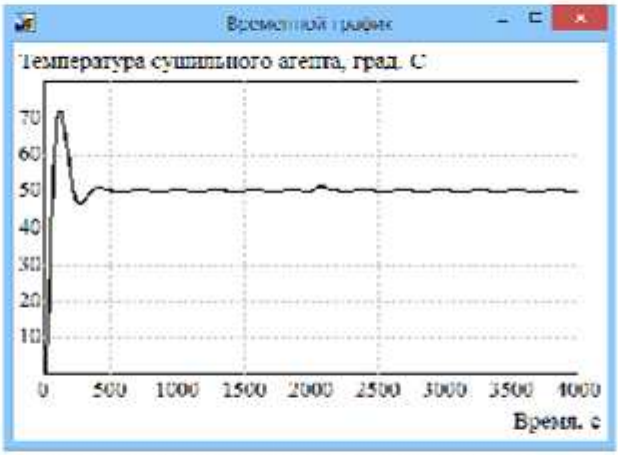


Рис. 6. График переходного процесса при $k_П$=1, k_I=0.01, $k_Д$=0,1

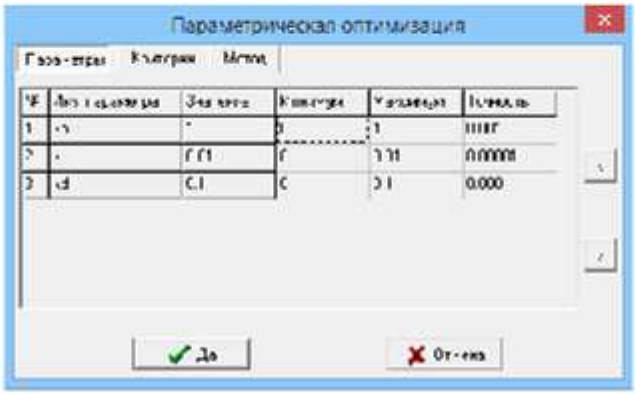


Рис. 7. Параметры оптимизации

Оптимальные настройки регулятора найдем с помощью режима параметрической оптимизации, имеющегося в среде ПК «МВТУ» [4]. В качестве параметров оптимизации выступают переменные kp, ki, kd (рисунок 7). Критериями оптимизации являются время регулирования (0…210 с), перерегулирование (0…0.1), статическая ошибка (–0,05…–0.05), количество перерегулирований (0–1) по задающему и возмущающему воздействиям. Выбран метод оптимизации «Поиск-4», вид обобщенного критерия «Квадратичный».

Результаты параметрической оптимизации в среде ПК «МВТУ» представлены на рисунке 8. Из данного рисунка видно, что все показатели качества регулирования САР по задающему и возмущающему воздействию являются удовлетворительными.

График переходного процесса, соответствующий оптимальным настройкам ПИД-регулятора ($k_П$=0.9123, k_I=0,003517, $k_Д$=0,05729), изображен на рисунке 9.

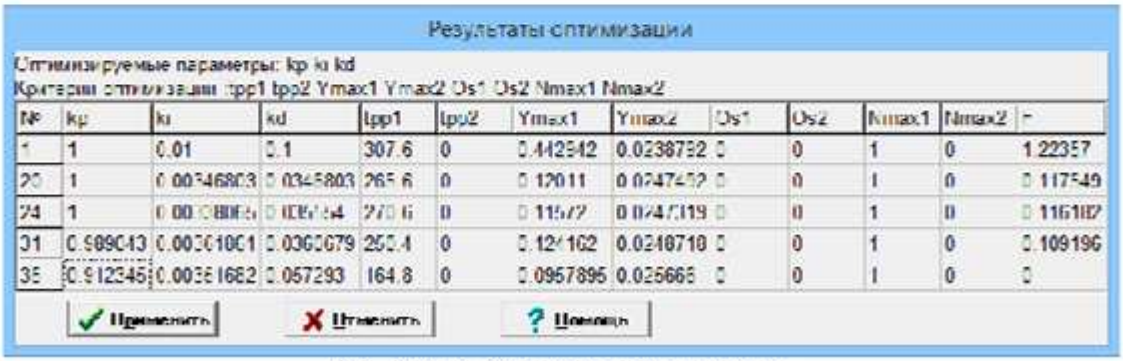


Рис. 8. Окно «Результаты оптимизации»



Рис. 9. График переходного процесса с оптимальными настройками ПИД-регулятора

Сочетание отдельных положений теории автоматического регулирования с современными методами компьютерного моделирования технических систем в среде ПК «МВТУ» позволило значительно упростить задачи анализа и синтеза САР температуры сушильного агента, существенно сократив интеллектуальные и временные затраты на их решение. Определены оптимальные настройки ПИД-регулятора и показатели качества регулирования САР по задающему и возмущающему воздействию при анализе графика переходного процесса.

Библиографический список

1. Жидко, В.И. Зерносушение и зерносушилки / В.И. Жидко, В.А. Резчиков, В.С. Уколов. – М.: Колос, 1982. – 293 с.

2. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник. – М.: КолосС, 2004. 344 с.

3. Карташов, Б.А. Анализ и синтез систем автоматического регулирования с микроЭВМ / Б.А. Карташов, Е.А. Шабаев. – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009. – 170 с.

4. Практикум по математическому моделированию систем автоматического регулирования / Под ред. Б.А. Карташова. Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. 300 с

5. Шабаев, Е.А. Многокритериальная параметрическая оптимизация систем автоматического регулирования в среде программного комплекса «МВТУ» / Е.А. Шабаев // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – Ростов-на-Дону: Ростовский госуниверситет, 2005. – №2. – С. 132-133.

СКЯРОВ АЛЕКСАНДР ГЕННАДЬЕВИЧ – магистрант энергетического факультета, Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Россия.

ШАБАЕВ ЕВГЕНИЙ АЗИМОВИЧ – кандидат технических наук, доцент, Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Россия.