



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ  
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ  
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА  
GUMILYOV EURASIAN  
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2015»  
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
X Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS  
of the X International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2015»

**УДК 001:37.0**  
**ББК72+74.04**  
**Ғ 96**

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0  
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2015

### **Вывод**

Предложенная методика определения постоянной контактного двухэлектродного первичного преобразователя кондуктометров позволяет исключить влияние на результат ее определения факторов связанных с электрохимическими процессами, происходящими на электродах первичного преобразователя и активным сопротивлением подводящих проводов. Оценка величины влияющих факторов и активного сопротивления проводов позволяют их учесть при проектировании измерительного преобразователя.

### **Список используемой литературы**

1. Аширов А. Ионнообменная очистка сточных вод, растворов и газов. Л.: Химия. 1983. 295 с.
2. Духин С.С. Электропроводность и электрокинетические свойства дисперсных систем. – Киев.: Наук. думка, 1975.
3. Первухин Б.С. Определение параметров контактных первичных преобразователей кондуктометров. ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА № 3 – 2008 г.
4. Лопатин Б.А. «Теоретические основы электрохимических методов анализа» М.: высшая школа, 1975г, 296 с.
5. Р 50.2.021-2002 Эталонные растворы удельной электрической проводимости. Методика приготовления и первичной поверки. 2002.

## **МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ПЕРСПЕКТИВНОГО ЭНЕРГОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ**

**А.В.Седов<sup>1</sup>, А.С. Айнагулова<sup>2</sup>, А.Е. Темиргалиева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Московский государственный строительный университет,  
<sup>2</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева)

**Аннотация:** В данной статье использовался программный комплекс Matlab. С помощью этого программного комплекса были настроены ПИД-регуляторы и проведена оптимизация программируемых логических контроллеров, управляемых инженерными системами помещения. Найденны оптимальные значения параметров ПИД-регуляторов в целях оптимизации затрат энергоресурсов.

**Ключевые слова:** передаточные функции, ПИД – регулятор, градиентный спуск, оптимизация.

**Таблица 1. Таблица идентификации передаточных функций**

<b>№ п/п</b>	<b>Передаточная функция</b>	<b>Канал влияния</b>
1	$W_1$	Расход теплоносителя в системе отопления → температура воздуха в помещении
2	$W_2$	Расход теплоносителя через теплообменник теплоснабжения/охлаждения приточного воздуха → температура воздуха в помещении
3	$W_3$	Температура наружного воздуха → температура воздуха в помещении
4	$W_4$	Число людей в помещении → температура воздуха в помещении
5	$W_5$	Влажностное содержание наружного воздуха → влажностное содержание воздуха в помещении

6	$W_6$	Расход пара через камеру пароувлажнения приточного воздуха → влагосодержание воздуха в помещении
7	$W_7$	Число людей в помещении → влагосодержание воздуха в помещении

Целью управления энергоэффективных помещений, получивших значительное распространение в настоящее время, является повышение эффективности использования энергетических ресурсов, потребляемых помещением [2, с. 68; 3, 4]. Эта цель достигается посредством интеграции в управлении технических инноваций, которые являются экономически целесообразными и одновременно удовлетворяют требованиям экологической безопасности и социальной комфортности. С этой точки зрения приоритетное значение при выборе конкретных технологий энергосбережения получают те решения, которые оказывают позитивное влияние на микроклимат помещений, а, следовательно, улучшают условия жизни людей, и в то же время удовлетворяют требованиям защиты окружающей среды [8, 11, с. 326; 12-14].

Структурная схема системы автоматического управления микроклиматом приведена на рис. 1. Ниже приведена таблица идентификации передаточных функций.

Регулирование расходов теплоносителя в системе отопления, теплоносителя через теплообменник теплоснабжения/охлаждения приточного воздуха и пара через камеру пароувлажнения приточного воздуха осуществляется по средствам ПИД – регуляторов. В системе автоматического управления микроклиматом предусмотрена отрицательная обратная связь. Так на ПИД-регуляторы расходов теплоносителя в системе отопления и теплоносителя через теплообменник теплоснабжения/охлаждения приточного воздуха поступает рассогласование уставки температуры воздуха в помещении и ее реального значения, а на ПИД-регулятор расхода пара через камеру пароувлажнения приточного воздуха поступает рассогласование уставки влагосодержания воздуха в помещении и его реального значения.

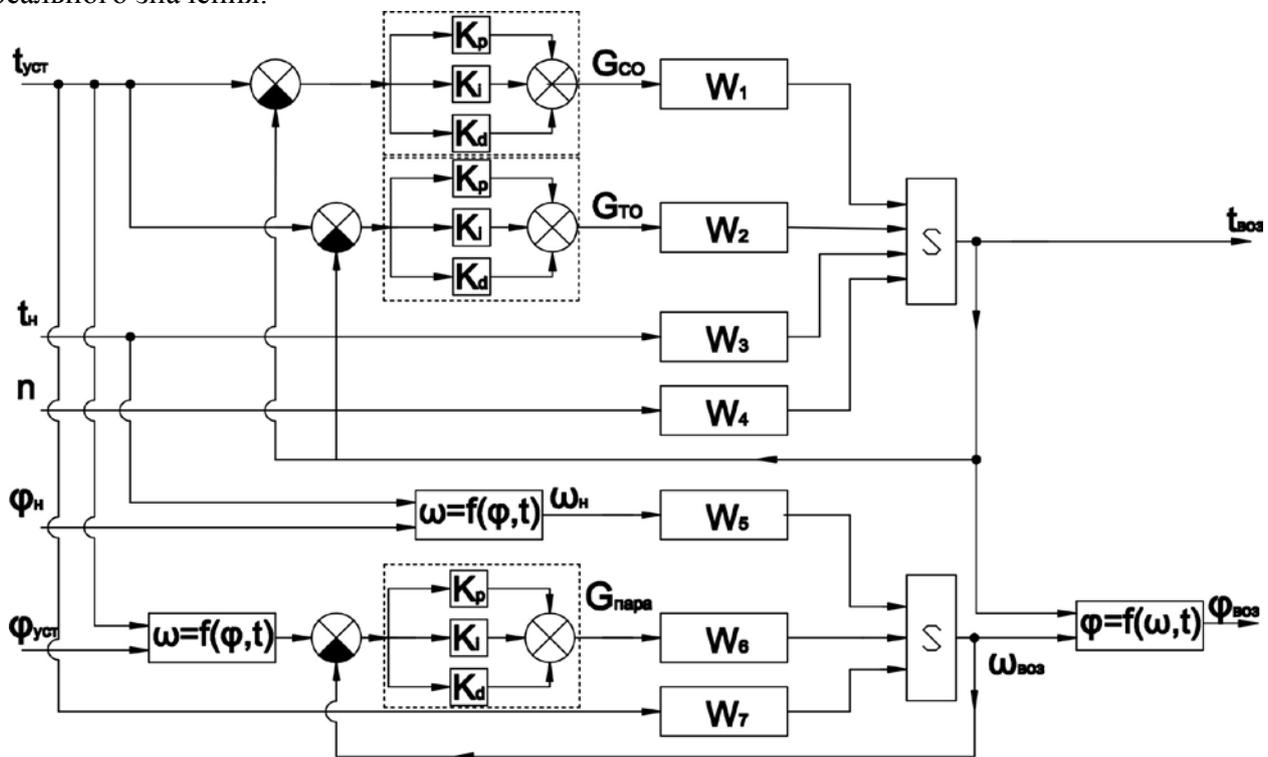


Рис.1. Структурная схема системы автоматического управления микроклиматом

**Синтез системы оптимального автоматического управления микроклиматом помещения в соответствии с выбранными критериями**

В соответствии с заданием на оптимизацию системы автоматического управления микроклиматом, в результате процесса оптимизации необходимо синтезировать систему, обеспечивающую высокую точность управления температурой и относительной влажностью воздуха [1, 9; 10, с. 68].

Адекватным критерием оптимальности является квадратичный критерий оптимальности вида (1).

$$Y = \int_0^T (\Delta t_e^2 + \Delta \varphi_e^2) d\tau \rightarrow \min \quad (1)$$

где  $\Delta t_e$  - отклонение температуры воздуха в помещении от уставки, °C;  $\Delta \varphi_e$  - отклонение относительной влажности воздуха в помещении от уставки, % .

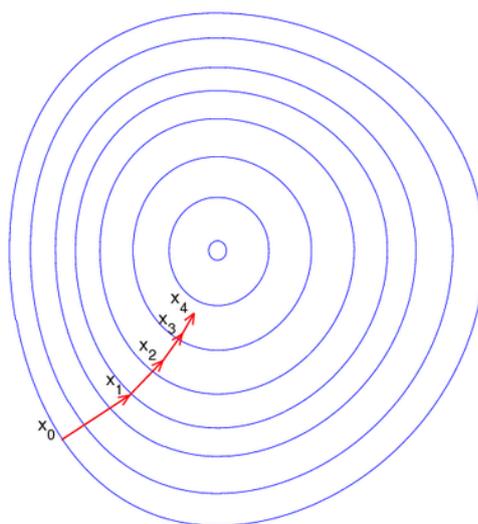
Задача оптимизации состоит в поиске экстремального (минимального) значения этого критерия. Критерий (1) является функцией от отклонений температуры и относительной влажности воздуха от уставок. Температура и относительная влажность воздуха, как описано выше, изменяются в зависимости от изменений расходов соответствующих теплоносителей, которые в свою очередь регулируются ПИД-регуляторами. Таким образом, критерий (1) является функционалом от коэффициентов  $k_P$ ,  $k_I$  и  $k_D$  ПИД-регуляторов [15].

Так, задача оптимизации сводится к поиску коэффициентов ПИД-регуляторов соответствующих минимальному значению критерия.

Отыскание таких значений удобно производить с помощью программно-вычислительного комплекса Matlab [6, с.784; 7]. Существующий в программе блок оптимизации, для этих целей использует метод Gradient descent (Метод градиентного спуска).

Метод градиентного спуска — метод нахождения локального минимума (максимума) функции с помощью движения вдоль градиента. Для минимизации функции в направлении градиента используются методы одномерной оптимизации, например, метод золотого сечения. Также можно искать не наилучшую точку в направлении градиента, а какую-либо лучше текущей.

Сходимость метода градиентного спуска зависит от отношения максимального и минимального собственных чисел матрицы Гессе в окрестности минимума (максимума). Чем больше это отношение, тем хуже сходимость метода.



**Рис. 2. Иллюстрация последовательных приближений к точке экстремума в направлении наискорейшего спуска**

На рис. 2 приведена иллюстрация последовательных приближений к точке экстремума в направлении наискорейшего спуска (красная линия) в случае дробного шага. Синим цветом



### **Рис. 3. Структурная схема модели оптимизации системы автоматического управления микроклиматом**

Ниже приведены результаты вычислений.

Оптимальных параметров ПИД-регулятора расхода теплоносителя в системе отопления, в соответствии с расчетом параметров ПИД-регулятора по приведенному алгоритму, составят:  $k_{II} = 3,46500$ ,  $k_{I} = 0,03873$ ,  $k_{D} = 0,41342$ .

Оптимальных параметров ПИД-регулятора расхода теплоносителя в теплообменнике теплоснабжения/охлаждения приточного воздуха, в соответствии с расчетом параметров ПИД-регулятора по приведенному алгоритму, составят:  $k_{II} = 2,34313$ ,  $k_{I} = 4,08769 \cdot 10^{-37}$ ,  $k_{D} = -0,00481$ .

Оптимальных параметров ПИД-регулятора расхода пара в пропарочной камере приточного воздуха, в соответствии с расчетом параметров ПИД-регулятора по приведенному алгоритму, составят:  $k_{II} = 128,2500$ ,  $k_{I} = 0,01392$ ,  $k_{D} = -0,00012$ .

#### **Выводы**

В настоящей статье разработана система автоматического управления микроклиматом; проведена оптимизация по сформулированному критерию оптимальности (1), в процессе которой разработана модель для поиска оптимальных коэффициентов ПИД-регуляторов автоматической системы управления в программно-вычислительном комплексе Matlab. Оптимизация может быть осуществлена лишь на основании достоверных и точных расчетов теплового режима.

Таким образом, синтезирована оптимальная система автоматического управления микроклиматом [16, 17].

#### **Список литературы**

1. Андриянова Е.Н. Оптимизация системы управления микроклиматом в здании. - Юбилейный сборник научных трудов кафедры АИСТ 1960-2005: «Проблемы и пути решения. Автоматизация технологических процессов и систем». [текст] // М.:МГСУ, 2005.
2. Волков, А.А. Гомеостат в строительстве: системный подход к методологии управления [текст] // Промышленное и гражданское строительство. – 2003. – №6.–с. 68.
3. Волков А.А., Седов А.В., Чельшков П.Д., Зинков А.И. Задачи автоматизации в задачах энергосбережения [текст] //Автоматизация зданий. – 2010. - №03-04 (38-39)
4. Волков А.А., Седов А.В., Чельшков П.Д., Зинков А.И. Задачи автоматизации в задачах энергосбережения. – Автоматизация зданий. [текст] // 2010. - №3-4(38-39).
5. Волков А.А., Чельшков П.Д., Седов А.В., Теория оценки удельного потребления отдельных видов энергоресурсов – Автоматизация зданий. [текст] // 2010.- №07-08(42-43).
6. Дьяконов В.П., . SIMULINK 5/6/7. Самоучитель. [текст] // ДМК Пресс, 784 стр., 2008 г.
7. Дьяконов В.П., MATLAB R2006/2007/2008. Simulink 5/6/7. Основы применения. 2-е издание, переработанное и дополненное. [текст] // Солон-Пресс, 2008 г.
8. Еремкин А.И., Королева Т.И., Данилин Г.В., Бызеев В.В., Аверкин А.Г., Экономика энергосбережения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. [текст] // АСВ, 2008 г.
9. Завьялов В.А., Калмаков А. А., Пушкарев С.М. Оптимизация процесса тепловой обработки, железобетонных изделий по критерию энергетической эффективности. [текст] // Известия вузов. Строительство и Архитектура - 1983 - №9
10. Завьялов В.А., Пушкарев С. М., Разин Н. А. Расчет оптимальных систем управления. [текст] // М.: МИСИ, 1982. - 105 с.
11. Теличенко В.И., Слесарев М.Ю., Стойков В.Ф. Управление экологической безопасностью строительства. Экологический мониторинг: уч. Пособие для вузов[текст]

// М.: Издательство Ассоциация строительных вузов, 2005.-326 с.

12. Седов А.В., Челышков П.Д., Зинков А.И., Беляев А.В. К вопросу об автоматическом управлении микроклиматом. Комфорт человека в помещении [текст] // Автоматизация зданий. – 2010. - №07-08(42-43).

13. Седов А.В., Челышков П.Д., Зинков А.И., Беляев А.В. Оптимизация автоматических систем регулирования микроклимата [текст] // Автоматизация зданий. – 2010. - №09-10(44-45).

14. Седов А.В., Челышков П.Д., Редин И.В. Оценка проектных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха посредством математического моделирования. Сборник докладов. Тринадцатой международной межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, докторантов и аспирантов "Строительство – формирование среды жизнедеятельности": Сборник научных трудов. [текст] // М.: Издательство АСВ, 2010 г.

15. Седов А.В., Челышков П.Д., Редин И.В. Постановка задач на оптимизацию автоматического управления микроклиматом помещений. Научно-технический журнал Вестник МГСУ. Специальный выпуск №1. 2009. Периодическое научное издание. [текст] // М.: МГСУ.

16. Седов А.В., Челышков П.Д., Редин И.В. Постановка задачи оптимизации работы мультизональной энергоэффективной системы климатконтроля. Научно-технический журнал Вестник МГСУ. Специальный выпуск №1. 2008. Периодическое научное издание. [текст] // М.: МГСУ.

17. Седов А.В., Челышков П.Д., Рульнов А.А. Особенности синтеза математических моделей инженерного оборудования зданий и сооружений. Юбилейная Десятая международная межвузовская научно-практической конференция молодых ученых, докторантов и аспирантов "Строительство – формирование среды жизнедеятельности": Сборник научных трудов. [текст] // М.: Издательство АСВ, 2007 г.

### **«Показатели качества окружающей среды для обеспечения нанобезопасности»**

**Сулейменова М.М., Сарсекеева Г.С.**

*Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева  
г. Астана, Казахстан, Raisa\_maratovna@mail.ru*

Посланием Президента Республики Казахстан - лидера нации Народу Казахстана Стратегия «Казахстан-2050» Новый политический курс состоявшегося государства определены 10 глобальных задач, стоящих перед государством, одной из которых является - переход Казахстана к третьей индустриальной революции.

Нанотехнологии, робототехника, регенеративная медицина и многие другие достижения науки станут обыденной реальностью, трансформировав не только окружающую среду, но и самого человека.

В современном мире за последние несколько лет происходит стремительное развитие нанотехнологий. Особенность нанотехнологий заключается в возможности их применения в неограниченной сфере, поэтому они являются базисом для совершенно нового технологического уклада экономики.

Хотя в последние годы в стране наблюдается усиление государственной поддержки в развитии науки и инноваций, уровень развития наноиндустрии в Казахстане можно охарактеризовать как начальный.

Одной из основных задач стоящих перед отраслью является обеспечение безопасного использования нанотехнологий, в том числе обеспечение экологической безопасности в области разработки и применения нанотехнологий, использования наноматериалов.