

УДК 681.5

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОТОПЛЕНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФРАКРАСНЫХ ОБОГРЕВАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА НА ОАО «КРАСНЫЙ ПРОЛЕТАРИЙ»

HEATING SYSTEM CONTROL OF MACHINE SHOP AT JSC «KRASNIY PROLETARIY» USING INFRARED HEATERS

Муравьева Е.А., Маннанов Ф.Ф.,
Шарипов М.И., Каяшева Г.А.
Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет»,
г. Стерлитамак, Российская Федерация

E.A. Muraveva, F.F. Mannanov,
M.I. Sharipov, G.A. Kayasheva
Branch FSBEI HPE «Ufa State Petroleum
Technological University», Sterlitamak, Russian
Federation
e-mail: muraveva_ea@mail.ru

На сегодняшний день, отопление производственных помещений (цехов) является непростой и одновременно дорогостоящей задачей. Площадь здания исчисляется тысячами, десятками тысяч квадратных метров пола под одной крышей. Но самой главной проблемой является то, что высота производственных помещений составляет от 6 до 24 метров. И это при высоте рабочей зоны всего в 2 метра, которую и надо обогревать.

Разработанный проект посвящен созданию автоматизированной системы управления отоплением цехов с высокими потолками на ОАО «Красный пролетарий» с использованием инфракрасных обогревателей.

Последние способны быстро обогреть помещение (примерно за 30-60 минут). Завод является односменным. С целью экономии электроэнергии контроллер запрограммирован по времени таким образом, чтобы комфортная температура (22°C) поддерживалась в цехе только в рабочее время, а в остальное время температура была 5°C. В 7:00 обогреватели переходят в режим поддержания температуры 22°C, в 17:00 переходят в энергосберегающий

режим (5°C). Площадь цеха составляет 5076 м², он поделен на 39 секторов. Алгоритм работает в автоматическом режиме, также в SCADA-системе предусмотрен полуавтоматический режим, в котором оператор может регулировать температуру в помещении с автоматизированного рабочего места (АРМ). С АРМ возможно регулировать температуру по секторам цеха, задавая в них разные температуры, или вообще отключать обогреватели в определенных секторах. Наиболее приемлемым по техническим характеристикам и цене является инфракрасный обогреватель БиЛюкс П4000.

The project of heating automated control system of the production premises using infrared heaters has been developed. It allows automatically maintain the desired temperature in the working area of production rooms according to the time, provides more efficient energy resources consumption.

Ключевые слова: отопление, инфракрасный обогреватель, силовой модуль, контроллер, SCADA-система, датчик температуры.

Key words: heating, infrared heater, power module, controller, SCADA- system, a temperature sensor

Задача отопления производственных помещений (цехов) – всегда считалась непростой. В некоторых предприятиях внутри одного производственного помещения необходимо создать несколько рабочих зон с разными температурами. И каждое производство связано с жёстким соблюдением необходимых требований по промышленной санитарии, взрыво- и пожароопасности. Площади зданий также большие. От нескольких сотен до десятков тысяч квадратных метров. Вся эта площадь заставлена оборудованием, транспортными, электросиловыми, технологическими и прочими коммуникациями. Но главная сложность – это высота производственных помещений. Она составляет от 6 до 30 метров. И это при высоте рабочей зоны всего в 2 метра, в которой и нужно поддерживать комфортную для персонала температуру.

Отопить даже относительно небольшое производственное помещение с помощью водяной или

паровой системы отопления очень затруднительно. Линии распределительных трубопроводов упрутся в части технологического оборудования, перекроют проходы, пересекутся с силовыми сетями и сетями управления, расположенными ниже отметки пола. Достижение гидравлической устойчивости при этих системах является весьма непростой задачей, слишком дорого и сложно.

И только система воздушного отопления до недавнего времени позволяла отапливать производственные помещения относительно равномерно и эффективно. Воздух из отапливаемого помещения подается вентилятором на водяной или паровой калорифер и по воздуховодам направляется в рабочую зону. В рабочей зоне прогретый воздух распределяется в виде направленных струй через распределительные головки. Это позволяет достаточно равномерно распределить тепло на больших площадях цеха. Также систему воздушного отопления можно совместить с системой вентиляции помещения.

Однако недостатков у таких систем очень много. И к главным таким недостаткам следует отнести теплофизические свойства воздуха, как теплоносителя. У воздуха очень низкая теплоемкость (по

сравнению с водой меньше в четыре раза). Это значит, что для отопления больших площадей необходимо перемещать огромные массы воздуха. Вентиляционные камеры и воздуховоды занимают до 7% полезного объема помещения, которые можно было бы использовать для производственных нужд. Для работы вентиляторов затрачивается немалое количество электроэнергии, а это дополнительные энергозатраты. Эти затраты даже в расчетном режиме работы не меньше затрат на тепловую энергию, потребляемую системами воздушного отопления. А при температуре наружного воздуха выше расчетной, превосходят их.

Рабочая, обитаемая зона производственных зданий занимает всего 20-30% их общего объема. Именно эти 20-30% объема здания и необходимо обогревать для комфортной работы персонала. Нагрев 70-80% воздуха, находящегося над рабочей зоной, можно отнести к убыткам предприятия. Но удержать теплый воздух, по законам физики, вниз невозможно. Он всегда будет стремиться вверх, под крышу здания. Поэтому, рост температуры воздуха от пола к потолку в производственных зданиях составляет 2,5°C на метр высоты, если применяется воздушная система отопления. При расчете получается, что в здании высотой 14 м при средней температуре в рабочей зоне 15°C воздух под крышей оказывается нагретым до 45° С. Такой перегрев внутреннего воздуха зданий приводит к резкому росту тепловых потерь через верхние перекрытия, стены, световые проёмы и фонари.

У воздушной системы отопления есть и другие минусы.

Распределение приточного воздуха в рабочей зоне происходит при достаточно высокой скорости воздуха. От этого создаются сквозняки, которые негативно сказываются на самочувствии персонала.

Также перечисленные выше системы отопления не обладают управляемостью. При работе предприятия в одну смену, за отопительный период, составляющий для нашего региона в среднем около 5000 часов, собственно рабочими являются не более 1100 часов или 23 % календарного времени. Все остальные 3900 часов предприятия вынуждены отапливать цеха, в которых никто не работает.

Себестоимость продукции из-за огромных энергозатрат на отопление сильно дорожает и делает эту продукцию неконкурентоспособной на рынке. Перевод отопления в дежурный режим сложен и малоэффективен, так как всегда есть угроза размораживания системы в случае резкого понижения температуры наружного воздуха. Ведь в центральной полосе России амплитуда колебаний суточной температуры составляет 10-20°C. С недавних пор появилась возможность решить упомянутые выше проблемы отопления производственных помещений с высокими потолками.

Это переход на отопление цехов с помощью инфракрасных обогревателей. Главной отличительной особенностью электрического инфракрасного отопления является обогрев помещения с помощью потока инфракрасной энергии теплового спектра. Поток этой энергии, направляемый расположенными непосредственно над обогреваемой зоной лучистыми обогревателями, не нагревая окружающий воздух, нагревает поверхность пола, установленного в обслуживаемой зоне оборудования и находящихся в этой зоне людей. Далее, пол и оборудование, нагреваясь, посредством конвекции отдают накопленное тепло окружающему воздуху. Комфортное состояние находящихся в обогреваемой зоне людей, поддерживается не только за счет температуры окружающего воздуха, как при традиционных системах отопления, но еще и отраженной на них со стороны обогревателей, нагретого пола и оборудования лучистой энергии. Это принципиальное отличие систем электрического инфракрасного отопления от традиционных систем отопления, позволяет достигать наиболее комфортных условий труда работников.

Принцип действия инфракрасных обогревателей схож с работой солнца: они создают тепловые лучи, которые поглощаются встречающимися на их пути предметами, поверхностями стен, а они, прогревшись, отдают это тепло окружающему воздуху. Получается такой же тепловой эффект как при обогревании солнечной энергией.

Инфракрасное отопление представляет собой тепловое (электромагнитное) излучение в инфракрасном диапазоне длин волн.

Инфракрасные (ИК) лучи – это электромагнитное излучение, которое занимает спектральную область между красным видимым светом (длина волны 0,74 мкм) и коротковолновым радиоизлучением (1-2 мм). Сама инфракрасная область спектра также подразделяется на коротковолновую (0,74-2,5 мкм), средневолновую (2,5-50 мкм) и длинноволновую (50-1000 мкм), а длина излучаемой волны зависит от температуры излучающего тела – чем выше температура, тем короче волны и выше интенсивность излучения. Поэтому существует несколько видов инфракрасных обогревателей: коротковолновые (светлые), средневолновые, длинноволновые (темные).

Отметим, что при невысокой температуре излучающей поверхности инфракрасного обогревателя, излучение нагретого твердого тела почти полностью расположено в инфракрасной области, поэтому данное тело кажется темным. Чем выше температура, тем больше волны, которые излучаются предметом, смещаются в видимую часть спектра, поэтому цвет предмета от темно-красного может постепенно дойти до белого.

Отсюда получается, что длинноволновые инфракрасные обогреватели имеют невысокую температуру излучающей поверхности, а выделяемые ими волны самые длинные из используемого для подобных обогревателей диапазона. Их также называют темными, так как обогреватели не светятся даже при рабочей температуре 300-400°C. Коротковолновые, белые или светлые излучатели работают с максимальной температурой выше 800°C.

Конструктивно инфракрасные обогреватели могут быть выполнены по-разному, но основа их устройства – излучатель и отражатель, фокусирующий лучи в требуемом направлении. В качестве излучателя могут использоваться галогенные, кварцевые и карбоновые лампы. Галогенная лампа – это трубка, наполненная разреженными парами галогена, которые под воздействием создаваемого в ней электрического поля излучают свет и инфракрасное излучение. Внутри этих ламп создается вакуум и помещается нить из вольфрама или специального углеволокна, нагревающаяся при пропускании электрического тока.

Преимущества инфракрасных обогревателей.

Основным преимуществом инфракрасных обогревателей является возможность не рассеивать тепло по всему объему помещения, а нагревать необходимый объект, путем направления излучения в нужную сторону. При этом тепловое излучение, так же как и обычный свет, не поглощается воздухом, поэтому вся энергия от прибора без потерь достигает обогреваемых поверхностей и людей в зоне его действия. За счет того, что такой обогреватель греет, в первую очередь, предметы и поверхности, встречающиеся на пути тепловых лучей, человек чувствует себя комфортно даже при более низкой по сравнению с нормативной температурой воздуха.

Коэффициент полезного действия инфракрасных обогревателей гораздо выше традиционных систем отопления, так как инфракрасные обогреватели осуществляют прямой нагрев, без использования промежуточного материального теплоносителя.

При этом скорость обеспечения тепла намного выше, чем у других обогревателей – передача тепла начинается уже через 27 секунд после включения прибора. Еще одним преимуществом инфракрасных обогревателей является тот факт, что они практически не потребляют кислород по причине низкой температуры ламп ИК-излучения. А поскольку такие модели слабо нагревают воздух в помещении, снижение влажности в процессе их работы незначительно по сравнению с другими системами отопления. Также они практически бесшумны.

Благодаря зональному или точечному обогреву, который возможен при инфракрасном отоплении, в

разных частях помещения могут поддерживаться режимы с разной температурой, тем обеспечивать в каждом участке необходимую температуру.

Работа инфракрасных приборов не вызывает циркуляции воздуха в помещении, поэтому сквозняки отсутствуют. Более того, ветер и сквозняки не влияют на обогрев, поэтому их можно использовать даже на улице, на рабочих местах, где необходима серьезная вентиляция. С экологической точки зрения, системы инфракрасного обогрева являются наиболее благоприятными для окружающей среды и обеспечивают полезный экологически чистый и экономичный обогрев.

По сравнению с другими системами отопления инфракрасные обогреватели просты в монтаже и обслуживании.

ИК-обогреватели не вызывают неприятных и вредных запахов, не вызывает головной боли, а вероятность отравления или воспламенения при их использовании ничтожно мала.

Основной недостаток ИК-обогревателя заключается в длительном прогреве большого по площади помещения. Второй недостаток – интенсивное световое излучение, что может доставить некоторое неудобство при использовании обогревателей ночью.

Итак, инфракрасные обогреватели – это:

- эффективный обогрев без нанесения вреда здоровью;
- КПД намного выше, чем у других обогревающих систем;
- не сжигает кислород и частицы пыли в воздухе, не создает запах и не вызывает головную боль, предохраняет от появления сырости;
- относительно небольшие расходы на монтаж и эксплуатацию;
- мобильность при установке: возможность устанавливать на стене, потолке или на алюминиевой телескопической стойке;
- передает тепло уже через 27 секунд;
- в первую очередь обогревает человека и предметы, при этом обогрев происходит глубоко и равномерно;
- не зависит от ветра и сквозняков;
- возможность направлять тепло и регулировать температуру;
- безопасны с точки зрения экологии, а также возгорания и отравления угарным газом;
- обеспечивает здоровье и бодрость.

Выбор инфракрасного обогревателя. Для данного проекта было решено использовать электрические инфракрасные обогреватели. Подходят для установки, как в жилых, так и в производственных помещениях. Основу составляет трубчатый электронагреватель в виде спирали открытого типа. Обязательной деталью является отражатель (рефлектор). Потолочные инфракрасные обогреватели осна-

щены встроенными термостатами, которые поддерживают необходимый температурный режим в помещении и устанавливаются над рабочими зонами. Цены начинаются от 5 000 рублей в зависимости от модели.

Оптимальной максимальной мощностью для одного обогревателя является 4 кВт. На российском рынке электрических инфракрасных обогревателей аналогичной мощности наибольшей популярностью пользуются следующие модели:

- БиЛюкс П4000 – 7290 рублей;
- Vallu VIN-AP-4.0 – 7490 рублей;
- ПИОН Термо Гласс ПН-40 – 10500 рублей;
- ИкоЛайн ИКО-40 – 8190 рублей.

- У всех этих обогревателей характеристики примерно одинаковые, однако, судя по многочисленным отзывам покупателей, инфракрасные обогреватели марки БиЛюкс П4000 обладают наибольшей надежностью и наименьшей стоимостью. Поэтому для проекта выбран был именно этот обогреватель.

Промышленный инфракрасный обогреватель БиЛюкс П4000 относится к классу длинноволновых (темных). Предназначается для быстрого и комфортного обогрева помещений с высотой потолков от 3,5 до 20 м.

Пригоден для использования и в качестве основной отопительной системы, и в качестве дополнительной. Легко монтируется на потолке, на монтажной арматуре систем освещения или на тросах.

Используют: в жилых помещениях двухсветными потолками, цехах, на складах, автосервисах, торговых центрах, спортивных сооружениях и т.д.

Средняя потребляемая мощность от 1300 Ватт. Номинальная мощность 4000 Ватт.

Отапливаемая площадь:

Дополнительное отопление: + 10 градусов к существующей температуре – 160 кв. м.

Дополнительное отопление: + 20 градусов к существующей температуре – 80 кв. м.

Весна-осень: при -4 градусах на улице, внутри помещения будет +20 градусов – 80 кв. м.

Основное отопление: при -26 градусах на улице, внутри помещения будет +20 градусов – 40 кв. м

Технические характеристики:

- Длина: 1,5 м;
- Ширина: 41,5 см;
- Толщина: 5,3 см;
- Напряжение: 380 В;
- Ток: 6,1 А;
- Минимальная высота подвеса: 3,5 м;
- Вес: 18 кг.
- Срок службы до 25 лет.

Количество обогревателей и места их расположения. Площадь механического цеха равна 6289,14 м². Инфракрасные обогреватели целесообразно использовать только для производственных

площадей с высокими потолками. Площадь этого участка механического цеха равна 5076 м². Каждый обогреватель БиЛюкс П4000 рассчитан на обогрев 40 м² площади. Количество необходимых обогревателей: ≈ 127 обогревателей. Для большей надежности и безопасности использования обогревателей решено поставить 1 обогреватель на 36 м². Отсюда получается, что 1, кроме того, учитывая особенность некоторых помещений, количество обогревателей возросло до 150 штук. Установка их производится путем подвешивания с потолка на высоте 5 метров.

Для разработки системы управления в проекте выбран контроллер КР-500. Функциональные устройства контроллера конструктивно оформлены в виде модулей и блоков, оснащенных необходимым количеством разъемов и клемм для объединения в систему и подключения внешних устройств. В состав контроллера входят элементы, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Конфигурация модулей УСО контроллера

Модуль	Модель	Количество
Шлюзовой микроконтроллер	ШМК	1
Модуль аналоговых сигналов	МАС-Д	9
Модуль аналоговых сигналов	МAB-Д	2

Шлюзовой микроконтроллер (ШМК) является шлюзом между подключенной к нему группой модулей УСО-Д (до 8 двоекных модулей или до 16 одноканальных) и центральным процессором контроллера. Он предназначен для создания удаленных (до 1,2 км) терминалов ввода/вывода данных, например, в информационных системах или системы дискретного управления (насосы, задвижки, клапаны и т.д.), информирует сгруппированные информационные сообщения для обмена с центральным процессором при минимальной загрузке полевой сети.

Модули аналоговых сигналов МАС-Д выполняют функции преобразования входных аналоговых сигналов напряжения и силы постоянного тока, в цифровой двоичный код (АЦП) и цифро-аналогового преобразования цифровых двоичных кодов в выходные сигналы силы постоянного тока.

Модуль аналоговых сигналов МAB-Д предназначен для цифро-аналогового преобразования цифровых двоичных кодов в выходные сигналы силы постоянного тока.

Программирование контроллера осуществляется с помощью персонального компьютера – в системе программирования КОНТРАСТ.

Программное обеспечение проекта автоматизированной системы разработано на базе интегрированной системы проектирования и управления и Trace Mode 6.

В программе имеется главный экран, предоставляющий пользователю всю необходимую информацию для наблюдения изменения параметров

технологического процесса и необходимые инструменты для управления им (рисунок 1).



Рисунок 1. Мнемосхема главного экрана в среде Trace Mode 6.

На мнемосхеме отображены 39 параметров температуры, регулирование производится программируемым логическим контроллером КР-500 путем включения и отключения обогревателей. Предусмотрено 2 типа управления: «автоматическое» и «дистанционное». Переключение режима осуществляется нажатием на кнопку «Автоматический режим» после чего происходит переход в дистанционный режим. Название режима отображается на той же кнопке. Кроме того, при переводе в дистанционный режим происходит появление кнопки «ВКЛ», которая позволяет включать и отключать обогреватель.

Для возможности автоматической работы системы в зависимости от определенного периода во времени, разработана имитационная система отображения смоделированного времени. В зависимости от этого времени возможно изменение температуры в диапазоне с 07.00 до 17.00 и с 17.00 до 07.00 по умолчанию, на экране есть возможность изменения данных диапазонов и задания температуры в каждом диапазоне. Для изменения временных диапазонов и температуры в них требуется нажать на кнопку «Задать работу» и ввести требуемые параметры.

Для удобства оператора для каждого регулируемого параметра сделано графическое оформление. Автоматический режим:

Отображение режима на кнопке:

Автоматический режим

При понижении температуры: 17.2 °C

При превышении температуры: 33.8 °C

При температуры в нормальном режиме: 22.7 °C

Состояние работы обогревателей отображается:

I/O

Для отображения тренда конкретного параметра требуется нажать на кнопку:



Режим управления в дистанционном режиме:

Отображение режима отображается на кнопке:

Дистанционный режим

Для включения и выключения обогревателя:

ВКЛ/ВЫКЛ

Остальные параметры аналогичны автоматическому режиму.

Для контроля температуры в цехе на экране оператора есть возможность просмотра трендов температуры как в общем по цеху, так и для каждого регулируемого параметра отдельно.

Существующая на данный момент система отопления цеха была полностью заменена и автоматизирована. Была решена главная проблема отопления всех цехов с высокими потолками – обогреть только рабочую зону, не тратя энергию на обогрев остального объема помещения.

В результате разработки системы, были внедрены новые технологии, как на программном уровне, так

и на прикладном уровне. Это позволит обеспечить более экономичный расход энергоресурсов, комфортную и автоматическую работу системы по заданному алгоритму работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Системно-интегративный подход к автоматизации процессов проектирования и контроля разработки нефтегазовых месторождений / Сагдатуллин А.М., Емекеев А.А., Муравьева Е.А. Нефтяное хозяйство. 2015. № 3. С. 92-95.
- 2 Синтез нечеткого регулятора с заданной многомерной статической характеристикой / Муравьева Е.А., Соловьев К.А., Султанов Р.Г., Соловьева О.И. Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2015. № 1. С. 245-260.
- 3 Синтез нечеткого регулятора для управления соотношением расходов «газ – воздух» на основе режимной карты / Соловьев К.А., Муравьева Е.А., Султанов Р.Г., Соловьева О.И. Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2015. № 1. С. 275-291.
- 4 Intellectual control of oil and gas transportation system by multidimensional fuzzy controllers with precise terms / Sagdatullin A., Emekeev A., Muravyova E. Applied Mechanics and Materials. 2015. Т. 756. С. 633.
- 5 Система управления насосной станцией с интерпретацией компенсационной функции совокупностью четких термов / Муравьева Е.А., Сагдатуллин А.М. Ученые записки Альметьевского государственного нефтяного института. 2015. Т. XIII. № -1. С. 363-368.
- 6 Система управления насосной станцией с интерпретацией компенсационной функции совокупностью четких термов / Муравьева Е.А., Сагдатуллин А.М. Ученые записки Альметьевского государственного нефтяного института. 2015. Т. XIII. № -1. С. 363-368.
- 7 Нечеткие когнитивные модели с представлением характеристик концептов совокупностью аргументов двузначной логики / Шарипов М.И., Муравьева Е.А., Каяшев А.И., Багров К.А. В сборнике: ITIDS+RRS'2014 Уфа, 2014. С. 18-21.
- 8 Technological processes management by fuzzy controllers with multidimensional precise terms fuzzy regulator / Sagdatullin A., Muravyova E. В сборнике: Молодежь и современные информационные технологии / Сборник трудов XII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Томск, 2014. С. 305-306.
- 9 Когнитивные карты с интерпретацией концептов и связей между ними совокупностью аргументов двузначной логики / Каяшев А.И., Шарипов М.И., Муравьева Е.А., Багров К.А. В сборнике: XII всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014 / Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. 2014. С. 4126-4131.
- 10 Адаптация нечеткого регулятора / Соловьев К.А., Муравьева Е.А., Султанов Р.Г. Нефтегазовое дело. 2014. Т. 12. № 3. С. 123.
- 11 Система автоматизации отопления при помощи инфракрасных обогревателей механического цеха на ОАО «Красный пролетарий» / Муравьева Е.А., Шарипов М.И., Маннанов Ф.Ф. Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 2. № 4. С. 64-66.
- 12 Artificial intelligence in objects recognition / Муравьева Е.А., Сагдатуллин А.М., Емекеев А.А. Ученые записки Альметьевского государственного нефтяного института. 2014. Т. 12. № 1. С. 226-230.
- 13 Моделирование систем автоматизированного электроприводов / Муравьева Е.А., Сагдатуллин А.М., Емекеев А.А. Ученые записки Альметьевского государственного нефтяного института. 2014. Т. 12. № 1. С. 250-258.
- 14 Artificial intelligence and artificial neural network in images recognition / Муравьева Е.А., Сагдатуллин А.М., Емекеев А.А. Материалы научной сессии ученых Альметьевского государственного нефтяного института. 2014. Т. 1. № -2. С. 98-101.
- 15 Автоматизированное управление промышленными технологическими установками на основе многомерных логических регуляторов / Муравьева Е.А. на примере процессов термообработки: диссертация ... доктора технических наук: 05.13.06 / Уфимский государственный авиационно-технический университет. Уфа, 2013.
- 16 Автоматизированное управление промышленными технологическими установками на основе многомерных логических регуляторов / Муравьева Е.А. автореферат дис. ... доктора технических наук: 05.13.06 / Уфимский государственный авиационно-технический университет. Уфа, 2013.
- 17 Автоматизированное управление технологическими установками на основе многомерных логических регуляторов (на примере процессов термообработки) / Муравьева Е.А. Уфимский государственный авиационно-технический университет. Уфа, 2013.
- 18 Об одном подходе к математическому моделированию автоматизированных систем управления технологическими процессами на основе миварных технологий / Сергушин Г.С., Чибирова М.О., Варламов О.О., Муравьева Е.А., Елисеев Д.В. В книге: Системы и средства искусственного интеллекта 2013. С. 192-195.
- 19 Информационное моделирование сложных автоматизированных систем управления технологическими процессами на основе миварных технологий / Сергушин Г.С., Варламов О.О., Чибирова М.О., Елисеев Д.В., Муравьева Е.А. Искусственный интеллект. 2013. № 3. С. 126-138.
- 20 Исследование возможностей информационного моделирования сложных систем управления технологическими процессами на основе миварных технологий / Сергушин Г.С., Варламов О.О., Чибирова М.О., Елисеев Д.В., Муравьева Е.А. Автоматизация и управление в технических системах. 2013. № 2. С. 51-66.
- 21 Математическое моделирование автоматизированных систем управления на основе миварных технологий / Сергушин Г.С., Чибирова М.О., Варламов О.О., Муравьева Е.А., Елисеев Д.В. Информация и образование: границы коммуникаций. 2013. № 5 (13). С. 143-145.
- 22 Управление технологическими процессами, реализованное на четких логических регуляторах / Гузаиров М.Б., М. Б. Гузаиров, Е. А. Муравьева. Москва, 2012.
- 23 Четкий логический регулятор для управления технологическими процессами / Каяшев А.И., Муравьева Е.А., Габитов Р.Ф. патент на изобретение RUS 2445669 15.02.2010.
- 24 Автоклав / Сазонова Т.В., Яппаров Ф.К., Муравьева Е.А. патент на полезную модель RUS 118566 27.02.2012.
- 25 Компьютерная модель функции выходной мощности паровой винтовой машины / Гузаиров М.Б., Муравьева Е.А., Соловьев К.А. Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2012. Т. 16. № 1 (46). С. 106-111.
- 26 Интеллектуальное управление многосвязными объектами, реализованное в ситуационных подпрограммах / Муравьева Е.А. Программные продукты и системы. 2012. № 4. С. 145.
- 27 Интеллектуальное управление многосвязными объектами, реализованное в ситуационных подпрограммах / Муравьева Е.А. Программные продукты и системы. 2012. № 4. С. 30.
- 28 Проектирование систем управления дискретным производством в среде Trace Mode 6 / Каяшев А.И. учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности: «Автоматизация технологических процессов и производств (нефтегазовая отрасль)» направления «Автоматизированные техно-

логии и производства» / А. И. Каяшев, Е. А. Муравьева; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Уфимский гос. авиационный технический ун-т». Уфа, 2011.

29 Четкий логический регулятор температуры в автоклаве для производства газосиликатных шлакоблоков / Каяшев А.И., Полякова Л.Ю., Сазонова Т.В., Муравьева Е.А. Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2011. Т. 15. № 2 (42). С. 114-118.

30 Autoregressive neural network for model predictive control of multivariable cracking catalyst calcinator / Gaziurov M.B., Gabitov R.F., Kayashev A.I., Muravyova E.A. Optical Memory & Neural Networks (Information Optics). 2011. Т. 20. № 3. С. 216-223.

31 Компенсация взаимного влияния температуры и давления в автоклаве для производства газосиликатных шлакоблоков / Каяшев А.И., Муравьева Е.А., Полякова Л.Ю., Сазонова Т.В. Научно-технический вестник Поволжья. 2011. № 3. С. 133-137.

32 Четкий логический регулятор температуры в автоклаве для производства газосиликатных шлакоблоков / Каяшев А.И., Муравьева Е.А., Полякова Л.Ю., Сазонова Т.В. Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2010. Т. 15. № 2. С. 114.

33 SCADA-система на основе многомерного четкого логического регулятора для управления цементной печью / Каяшев А.И., Муравьева Е.А., Габитов Р.Ф. Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2010. Т. 14. № 4 (39). С. 119-125.

34 Система автоматического управления элементами дистилляции на базе многомерного логического регулятора / Антипин А.Ф., Каяшев А.И., Муравьева Е.А. Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2010. Т. 14. № 4 (39). С. 126-131.

35 Многомерный дискретно-логический регулятор расхода воздуха парового котла с минимизацией времени отклика / Муравьева Е.А., Антипин А.Ф. Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2009. Т. 13. № 2. С. 83-87.

36 Интегрированные системы проектирования и управления / Муравьева Е.А. учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» направления подготовки «Автоматизированные технологии и производства» / Стерлитамакский филиал Академии наук Республики Башкортостан, Филиал государственного образовательного учрежде-

ния высшего профессионального образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке. Уфа, 2008.

37 Дискретно-логическая система регулирования величины рН электролита в производстве хлора методом электролиза / Каяшева Г.А., Муравьева Е.А., Байманов И.Ф. Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2008. № 1. С. 10.

38 Нечеткие регуляторы с any-time алгоритмом минимизации времени фазификации параметров технологических процессов в совокупность четких термов / Муравьева Е.А., Каяшева Г.А. Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2008. Т. 10. № 2. С. 53-57.

39 Структурная схема нечеткого регулятора на основе лингвистических переменных с четкими терминами / Каяшев А.И., Муравьева Е.А., Каяшева Г.А. Программные продукты и системы. 2008. № 4. С. 108.

40 Структурная схема нечеткого регулятора на основе лингвистических переменных с четкими терминами / Каяшев А.И., Муравьева Е.А., Каяшева Г.А. Программные продукты и системы. 2008. № 4. С. 34.

41 Нечеткий регулятор с лингвистической обратной связью для управления технологическими процессами / Муравьева Е.А., Каяшева Г.А. патент на изобретение RU 2309443 09.03.2006.

42 Управление химико-технологическими процессами с идентификацией отклонения термножеств лингвистических переменных / Муравьева Е.А. Башкирский химический журнал. 2006. Т. 13. № 3. С. 104-108.

43 Синтез логических структур химико-технологических систем на основе последовательных уравнений / Каяшев А.И., Муравьева Е.А. Башкирский химический журнал. 2006. Т. 13. № 3. С. 97-100.

44 Синтез логических структур большой размерности на основе расширенных булевых матриц (на примере САУ технологическими установками) / Муравьева Е.А. диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Уфа, 2001.

45 Проблемы теплоснабжения производственных помещений, цехов / <http://www.ecoline-tyumen.narod.ru/bibl1.html>.

46 Преимущества инфракрасных обогревателей / <http://www.infra-tec.ru/stati/preimuschestva-infrakrasnich-obogrevateley>.

47 Инфракрасный обогреватель БиЛюкс П4000 / <http://bilux.ru/product/infrakrasnie-obogrevateli/bilux-4000>.

48 Контроллер КР-500 / <http://www.volmag.ru/menu-kr-500>.

49 Сайт, содержащий информацию об инфракрасных обогревателях БиЛюкс П4000 [Электронный ресурс]. – URL: <http://bartolini.ru/bilux/promyshlennye-infrakrasnye-obogrevateli/infrakrasny-obogrevatel-bilyuks-p4000> (дата обращения: 23.05.2014).

50 Сайт, содержащий информацию о контроллере КР 500 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.volmag.ru/menu-kr-500> (дата обращения: 23.05.2014).

51 Сайт, содержащий информацию об инфракрасном отоплении [Электронный ресурс] – URL: <http://obogreika.narod.ru/spl.html> (дата обращения: 23.05.2014).

REFERENCES

1 Sistemno-integrativnyj podhod k avtomatizacii processov proektirovaniya i kontrolya razrabotki neftegazovyh mestorozhdenij / Sagdatullin A.M., Emekeev A.A., Murav'eva E.A. Neftyanoe hozyajstvo. 2015. № 3. S. 92-95.

2 Sintez nechetkogo reguljatora s zadannoj mnogomernoj staticheskoj harakteristikoj / Murav'eva E.A., Solov'ev K.A., Sultanov R.G., Solov'eva O.I. EHlektronnyj nauchnyj zhurnal Neftegazovoe delo. 2015. № 1. S. 245-260.

3 Sintez nechetkogo reguljatora dlya upravleniya sootnosheniem raskhodov «gaz – vozduh» na osnove rezhimnoj karty / Solov'ev K.A., Murav'eva E.A., Sultanov R.G., Solov'eva O.I. EHlektronnyj nauchnyj zhurnal Neftegazovoe delo. 2015. № 1. S. 275-291.

4 Intellectual control of oil and gas transportation system by multidimensional fuzzy controllers with precise terms / Sagdatullin A., Emekeev A., Muravyova E. Applied Mechanics and Materials. 2015. Т. 756. S. 633.

5 Sistema upravleniya nasosnoj stancii s interpretaciej kompensacionnoj funkcii sovokupnost'yu chetkih termov / Murav'eva E.A., Sagdatullin A.M. Uchenye zapiski Al'met'evskogo gosudarstvennogo neftyanogo instituta. 2015. Т. XIII. № -1. S. 363-368.

6 Sistema upravleniya nasosnoj stancii s interpretaciej kompensacionnoj funkcii sovokupnost'yu chetkih termov / Murav'eva E.A., Sagdatullin A.M. Uchenye zapiski Al'met'evskogo gosudarstvennogo neftyanogo instituta. 2015. Т. XIII. № -1. S. 363-368.

7 Nechetkie kognitivnye modeli s predstavleniem harakteristik konceptov sovokupnost'yu argumentov dvuznachnoj logiki / SHaripov M.I., Murav'eva E.A., Kayashev A.I., Bagrov K.A. V sbornike: ITIDS+RRS'2014 Ufa, 2014. S. 18-21.

8 Technological processes management by fuzzy controllers with multidimensional precise terms fuzzy regulator / Sagdatullin A., Muravyova E. V sbornike: Molodezh' i sovremennye informacionnye tekhnologii /

Sbornik trudov XII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh. Nacional'nyj issledovatel'skij Tomskij politekhnicheskij universitet. Tomsk, 2014. S. 305-306.

9 Kognitivnye karty s interpretaciej konceptov i svyazey mezhdru nimi sovokupnost'yu argumentov dvuznachnoj logiki / Kayashev A.I., SHaripov M.I., Murav'yova E.A., Bagrov K.A. V sbornike: XII vserossijskoe soveshchanie po problemam upravleniya VSPU-2014 / Institut problem upravleniya im. V.A. Trapeznikova RAN. 2014. S. 4126-4131.

10 Adaptaciya nechetkogo reguljatora / Solov'ev K.A., Murav'eva E.A., Sultanov R.G. Neftegazovoe delo. 2014. T. 12. № 3. S. 123.

11 Sistema avtomatizacii otopeniya pri pomoshchi infrakrasnyh obogrevatelej mekhanicheskogo cekha na OAO «Krasnyj proletarij» / Murav'eva E.A., SHaripov M.I., Mannanov F.F. Sbornik nauchnyh trudov Sworld. 2014. T. 2. № 4. S. 64-66.

12 Artificial intelligence in objects recognition / Murav'eva E.A., Sagdatullin A.M., Emekeev A.A. Uchenye zapiski Al'met'evskogo gosudarstvennogo nefryanogo instituta. 2014. T. 12. № 1. S. 226-230.

13 Modelirovanie sistem avtomatizirovannogo ehlektroprivodam / Murav'eva E.A., Sagdatullin A.M., Emekeev A.A. Uchenye zapiski Al'met'evskogo gosudarstvennogo nefryanogo instituta. 2014. T. 12. № 1. S. 250-258.

14 Artificial intelligence and artificial neural network in images recognition / Murav'eva E.A., Sagdatullin A.M., Emekeev A.A. Materialy nauchnoj sessii uchenyh Al'met'evskogo gosudarstvennogo nefryanogo instituta. 2014. T. 1. № -2. S. 98-101.

15 Avtomatizirovannoe upravlenie promyshlennymi tekhnologicheskimi ustanovkami na osnove mnogomernyh logicheskikh reguljatorov / Murav'eva E.A. na primere processov termoobrabotki: dissertaciya ... doktora tekhnicheskikh nauk: 05.13.06 / Ufimskij gosudarstvennyj aviacionno-tekhnicheskij universitet. Ufa, 2013.

16 Avtomatizirovannoe upravlenie promyshlennymi tekhnologicheskimi ustanovkami na osnove mnogomernyh logicheskikh reguljatorov / Murav'eva E.A. avtoreferat dis. ... doktora tekhnicheskikh nauk: 05.13.06 / Ufimskij gosudarstvennyj aviacionno-tekhnicheskij universitet. Ufa, 2013.

17 Avtomatizirovannoe upravlenie tekhnologicheskimi ustanovkami na osnove mnogomernyh logicheskikh reguljatorov (na primere processov termoobrabotki) / Murav'eva E.A. Ufimskij gosudarstvennyj aviacionnyj tekhnicheskij universitet. Ufa, 2013.

18 Ob odnom podhode k matematicheskomu modelirovaniyu avtomatizirovannyh sistem upravleniya tekhnologicheskimi processami na osnove mivarnyh tekhnologij / Sergushin G.S., CHibirova M.O., Varlamov O.O., Murav'eva E.A., Eliseev D.V. V knige: Sistemy i sredstva iskusstvennogo intellekta 2013. S. 192-195.

19 Informacionnoe modelirovanie slozhnyh avtomatizirovannyh sistem upravleniya tekhnologicheskimi processami na osnove mivarnyh tekhnologij / Sergushin G.S., Varlamov O.O., CHibirova M.O., Eliseev D.V., Murav'eva E.A. Iskusstvennyj intellekt. 2013. № 3. S. 126-138.

20 Issledovanie vozmozhnostej informacionnogo modelirovaniya slozhnyh sistem upravleniya tekhnologicheskimi processami na osnove mivarnyh tekhnologij / Sergushin G.S., Varlamov O.O., CHibirova M.O., Eliseev D.V., Murav'eva E.A. Avtomatizaciya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemah. 2013. № 2. S. 51-66.

21 Matematicheskoe modelirovanie avtomatizirovannyh sistem upravleniya na osnove mivarnyh tekhnologij / Sergushin G.S., CHibirova M.O., Varlamov O.O., Murav'eva E.A., Eliseev D.V. Informaciya i obrazovanie: granicy kommunikacij. 2013. № 5 (13). S. 143-145.

22 Upravlenie tekhnologicheskimi processami, realizovannoe na chetkikh logicheskikh reguljatorah / Guzairov M.B. M. B. Guzairov, E. A. Murav'eva. Moskva, 2012.

23 CHetkij logicheskij reguljator dlya upravleniya tekhnologicheskimi processami / Kayashev A.I., Murav'eva E.A., Gabitov R.F. patent na izobretienie RUS 2445669 15.02.2010.

24 Avtoklav / Sazonova T.V., YApparov F.K., Murav'eva E.A. patent na poleznuyu model RUS 118566 27.02.2012.

25 Komp'yuternaya model' funkcii vyhodnoj moshchnosti parovoj vintovoj mashiny / Guzairov M.B., Murav'eva E.A., Solov'ev K.A. Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviacionnogo tekhnicheskogo universiteta. 2012. T. 16. № 1 (46). S. 106-111.

26 Intellektual'noe upravlenie mnogovyaznymi ob'ektami, realizovannoe v situacionnyh podprogrammah / Murav'eva E.A. Programmnye produkty i sistemy. 2012. № 4. S. 145.

27 Intellektual'noe upravlenie mnogovyaznymi ob'ektami, realizovannoe v situacionnyh podprogrammah / Murav'eva E.A. Programmnye produkty i sistemy. 2012. № 4. S. 30.

28 Proektirovanie sistem upravleniya diskretnym proizvodstvom v srede Trace Mode 6 / Kayashev A.I. uchebnoe posobie dlya studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchayushchihsya po special'nosti: «Avtomatizaciya tekhnologicheskikh processov i proizvodstv (neftegazovaya otrasl)» napravleniya «Avtomatizirovannye tekhnologii i proizvodstva» / A. I. Kayashev,

E. A. Murav'eva; M-vo obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii, Federal'noe gos. byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vyssh. prof. obrazovaniya «Ufimskij gos. aviacionnyj tekhnicheskij un-t». Ufa, 2011.

29 CHetkij logicheskij reguljator temperatury v avtoklave dlya proizvodstva gazosilikatnyh shlakoblokov / Kayashev A.I., Polyakova L.YU., Sazonova T.V., Murav'eva E.A. Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviacionnogo tekhnicheskogo universiteta. 2011. T. 15. № 2 (42). S. 114-118.

30 Autoregressive neural network for model predictive control of multivariable cracking catalyst calcinator / Guzairov M.B., Gabitov R.F., Kayashev A.I., Murav'eva E.A. Optical Memory & Neural Networks (Information Optics). 2011. T. 20. № 3. S. 216-223.

31 Kompensaciya vzaimnogo vliyaniya temperatury i davleniya v avtoklave dlya proizvodstva gazozosilikatnyh shlakoblokov / Kayashev A.I., Murav'eva E.A., Polyakova L.YU., Sazonova T.V. Nauchno-tekhnicheskij vestnik Povolzh'ya. 2011. № 3. S. 133-137.

32 CHetkij logicheskij reguljator temperatury v avtoklave dlya proizvodstva gazosilikatnyh shlakoblokov / Kayashev A.I., Murav'eva E.A., Polyakova L.YU., Sazonova T.V. Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviacionnogo tekhnicheskogo universiteta. 2010. T. 15. № 2. S. 114.

33 SCADA-sistema na osnove mnogomernogo chetkogo logicheskogo reguljatora dlya upravleniya cementnoj pech'yu / Kayashev A.I., Murav'eva E.A., Gabitov R.F. Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviacionnogo tekhnicheskogo universiteta. 2010. T. 14. № 4 (39). S. 119-125.

34 Sistema avtomaticheskogo upravleniya ehlementami distillyacii na baze mnogomernogo logicheskogo reguljatora / Antipin A.F., Kayashev A.I., Murav'eva E.A. Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviacionnogo tekhnicheskogo universiteta. 2010. T. 14. № 4 (39). S. 126-131.

35 Mnogomernyj diskretno-logicheskij reguljator rashkoda vozduha parovogo kotla s minimizaciej vremeni otklika / Murav'eva E.A., Antipin A.F. Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviacionnogo tekhnicheskogo universiteta. 2009. T. 13. № 2. S. 83-87.

36 Integrirovannye sistemy proektirovaniya i upravleniya / Murav'eva E.A. uchebnoe posobie dlya studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchayushchihsya po special'nosti «Avtomatizaciya tekhnologicheskikh processov i proizvodstv» napravleniya podgotovki «Avtomatizirovannye tekhnologii i proizvodstva» / Sterlitamaskij filial Akademii nauk Respubliki Bashkortostan, Filial gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya «Ufimskij gosudarstvennyj

neftyanoy tekhnicheskij universitet» v g. Sterlitamake. Ufa, 2008.

37 Diskretno-logicheskaya sistema regulirovaniya velichiny ph ehlektrolita v proizvodstve hlora metodom ehlektroliza / Kayasheva G.A., Murav'eva E.A., Bajmanov I.F. Avtomatizatsiya, telemekhanizatsiya i svyaz v neftyanoy promyshlennosti. 2008. № 1. S. 10.

38 Nechetkie regulatory s any-time algoritmom minimizatsii vremeni fazzifikatsii parametrov tekhnologicheskikh processov v sovokupnost' chetkikh termov / Murav'eva E.A., Kayasheva G.A. Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviacionnogo tekhnicheskogo universiteta. 2008. T. 10. № 2. S. 53-57.

39 Strukturnaya skhema nechetkogo regulatora na osnove lingvisticheskikh peremennykh s chetkimi termami / Kayashev A.I., Murav'eva E.A., Kayasheva G.A. Programmnye produkty i sistemy. 2008. № 4. S. 108.

40 Strukturnaya skhema nechetkogo regulatora na osnove lingvisticheskikh peremennykh s chetkimi termami / Kayashev A.I., Murav'eva E.A., Kayasheva G.A. Programmnye produkty i sistemy. 2008. № 4. S. 34.

41 Nechetkij regulator s lingvisticheskoy obratnoy svyaz'yu dlya upravleniya tekhnologicheskimi processami / Murav'eva E.A., Kayasheva G.A. patent na izobretenie RUS 2309443 09.03.2006.

42 Upravlenie himiko-tekhnologicheskimi processami s identifikatsiej otkloneniya term-mnozhestvom lingvisticheskikh peremennykh / Murav'eva E.A. Bashkirskij himicheskij zhurnal. 2006. T. 13. № 3. S. 104-108.

43 Sintez logicheskikh struktur himiko-tekhnologicheskikh sistem na osnove posledovatel'nostnykh uravnenij / Kayashev A.I., Murav'eva E.A. Bashkirskij himicheskij zhurnal. 2006. T. 13. № 3. S. 97-100.

44 Sintez logicheskikh struktur bolshoj razmernosti na osnove rasshirenykh bulevykh matric (na primere SAU tekhnologicheskimi ustanovkami) / Murav'eva E.A. dissertatsiya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / Ufa, 2001.

45 Problemy teplosnabzheniya proizvodstvennykh pomeshchenij, cekhov / <http://www.ecoline-tyumen.narod.ru/bibl1.html>.

46 Preimushchestva infrakrasnykh obogrevatelej / <http://www.infra-tec.ru/stati/preimushchestva-infrakrasnich-obogrevateley>.

47 Infrakrasnyj obogrevatel' BiLyuks P4000 / <http://bilux.ru/product/infrakrasnie-obogrevateli/bilux-4000>.

48 Kontroller KR-500 / <http://www.volmag.ru/menu-kr-500>.

49 Sajt, sodержashchij informatsiyu ob infrakrasnykh obogrevatelyah BiLyuks P4000 [EHlektronnyj resurs]. – URL: <http://bartolini.ru/bilux/promyshlennye-infrakrasnye-obogrevateli/infrakrasny-obogrevatel-bilyuks-p4000> (data obrashcheniya: 23.05.2014).

50 Sajt, sodержashchij informatsiyu o kontrollere KR 500 [EHlektronnyj resurs]. – URL: <http://www.volmag.ru/menu-kr-500> (data obrashcheniya: 23.05.2014).

51 Sajt, sodержashchij informatsiyu ob infrakrasnom otoplenii [EHlektronnyj resurs] – URL: <http://obogreika.narod.ru/sp1.html> (data obrashcheniya: 23.05.2014).

Муравьева Е.А., д-р техн.наук, заведующий кафедрой «Автоматизированные технологические и информационные системы», филиал ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Sterlitamak, Российская Федерация
E.A. Muraveva, Doctor of Engineering Sciences, Head of the Chair «Automated Technological and Informational Systems», branch FSBEI HPE USPTU, Sterlitamak, Russian Federation
e-mail: muraveva_ea@mail.ru

Маннанов Ф.Ф., студент кафедры «Автоматизированные технологические и информационные системы», филиал ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Sterlitamak, Российская Федерация
F.F. Mannanov, Student of the Chair «Automated Technological and Informational Systems», branch FSBEI HPE USPTU, Sterlitamak, Russian Federation

Шарипов М.И., доцент кафедры «Автоматизированные технологические и информационные системы», филиал ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Sterlitamak, Российская Федерация
M.I. Sharipov, Associate Professor of the Chair «Automated Technological and Informational Systems», branch FSBEI HPE USPTU, Sterlitamak, Russian Federation

Каяшева Г.А., канд. техн. наук, ассистент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», филиал ФГБОУ ВПО УГАТУ, г. Ишимбай, Российская Федерация
G.A. Kayasheva, Candidate of Engineering Sciences, Assistant of the Chair «Automation of Technological Processes and Production», branch FSBEI HPE USATU, Ishimbai, the Russian Federation
e-mail: muraveva_ea@mail.ru