

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ



Джура С.Г., к.т.н., доцент,
Чурсинов В.И., к.т.н., доцент,
Якимишина В.В., к.т.н., доцент

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

ПУТЬ СОЗДАНИЯ ЭТИЧЕСКОГО ИНТЕРНЕТА ЧЕРЕЗ ГРВ-ТЕХНОЛОГИИ

Введение. С 2012 г. в РФ разрабатывается проект «Чистый Интернет» (полный вариант названия — Центр по защите прав и законных интересов граждан в информационной сфере «Чистый Интернет» [1]) — российская организация, некоммерческое партнёрство. Этот проект создан по инициативе Минкомсвязи России в декабре 2012 г. с целью выработки механизмов отраслевого саморегулирования Рунета в области контроля за интернет-распространением противоправного контента, создания позитивной интернет-среды. Мы видим проблему в международном развитии идей, заложенных в указанный выше проект, и в автоматизации процесса решения, ибо скорость обмена информацией увеличивается в геометрической прогрессии.

Постановка задачи. Мы полагаем, что сегодня указанный выше проект работает на основе экспертных оценок, время запроса и отклика весьма велико и требует автоматизации, а также именно такой автоматизации, которая позволит вывести этот проект на международный уровень. Над подобной проблемой (15 стандартов этического проектирования для робототехники и электроники [2]) работает Всемирный институт инженеров электротехники и электроники - IEEE (англ. Institute of Electrical and Electronics Engineers) - мировой лидер в области разработки стандартов по радиоэлектронике, электротехнике и аппаратному обеспечению вычислительных систем и сетей. Полагаем, что давно назрел вопрос автоматизации процесса создания этического интернета в русле развития вышеназванных проектов.

Иерархия знания. На рис.1 представлено два варианта иерархии знания в современной интерпретации. Пройдем по правой пирамиде снизу вверх.

Все, что имеется в загадочно пространстве бытия человека из 11-мерной (по физической теории супер-струн картине мира [3]) укладывается в контекст. Далее все, что может зафиксировать современный человек является следующим уровнем, названным шумом. Все, что можем измерить, мы называем данными (следующий уровень). Данные, отсортированные по отраслям знания, — информация. Знания плюс законы функционирования формируют знания (следующий уровень). Обычно этим уровнем заканчивается преподавание в

вузах. Они дают знания. Но знания могут быть с большой и маленькой буквы. Т.е. ответственными перед обществом или безответственным. Далее знания плюс этика - получаем знание с большой буквы, как отблеск или проекцию мудрости (высший уровень иерархии знания), которую преподавать в принципе не представляется возможным по разным причинам (с одной стороны в глазах обывателя она выглядит глупостью, и по ряду других причин).



Рисунок 1 - Иерархия Знания

Научная проблема, требующая решения. Пока современная научная парадигма использует только понятие физического (без включения в нее метафизического и гиперфизического), она остается колоссом на глиняных ногах. Это отдельное направление исследований, пути решения которого, с нашей точки зрения, нужно искать в области технологий газоразрядной визуализации (далее - ГРВ) или эффекта Кирлиан. **Гипотезой исследования** является проверка возможности с помощью ГРВ-аппарата измерять разные внутренние состояния человека, которые напрямую связаны с его этическими характеристиками и склонностью к противоправным действиям.

Технология ГРВ. ГРВ метод – это компьютерная обработка изображений свечения различных объектов в электромагнитных полях высокой напряженности. При съемке слабый импульс электрического тока протекает через объект (палец человека) в течение десятка микросекунд, вызывая эмиссию фотонов и электронов с поверхности объекта в виде электрического разряда. Свечение этого разряда фиксируется специальной камерой и анализируется мощными программами. На базе принципов современной европейской и традиционной китайской медицины формируется информация о состоянии различных органов и систем организма. Изображение, получаемое таким образом для пальцев, обрабатывается и аппроксимируется на поле всего организма и выдается наглядно в разных проекциях (как показано на рис.2).

Обработка всей полученной информации происходит на сервере, что позволяет регулярно обновлять программы и всегда пользоваться самой последней версией. База данных съемок хранится на защищенном сервере и может быть доступна с любого компьютера [4]. Процесс снятия информации

занимает около одной минуты, обработка происходит практически мгновенно, после чего обученный пользователь может легко интерпретировать полученные результаты. Интернет программы ГРВ-приборов позволяют напечатать подробное заключение. Процесс съемки совершенно безвреден, его можно производить неоднократно. Периодическое снятие ГРВ-грамм позволяет следить за состоянием и отслеживать эффект различных воздействий: от медицинских препаратов и манипуляций, до ментальной и физической нагрузки и тренировки.

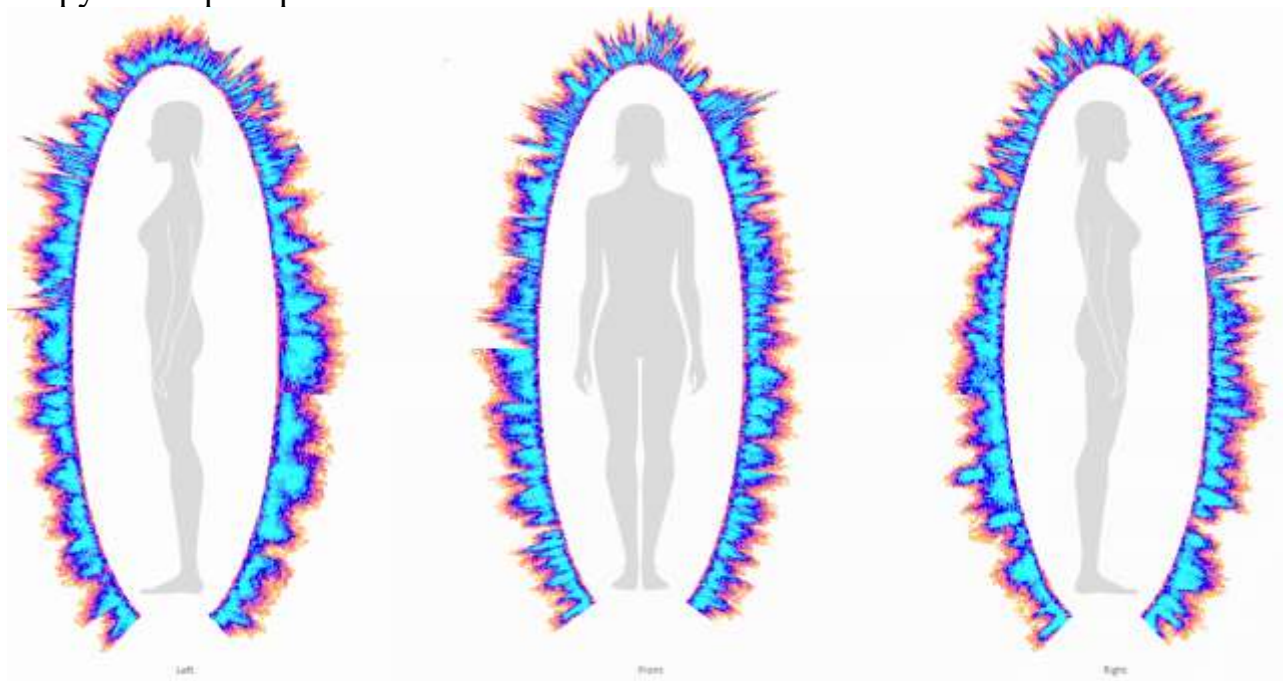


Рисунок 2 - ГРВ-снимок поля человека в трех проекциях

Многочисленные эксперименты доказали высокую чувствительность ГРВ метода.

Использование ГРВ-приборов для перспектив диагностики этических характеристик человека. На сегодня известны отработанные методики РФ для МВД, основанные на ГРВ-диагностики [5-7] для определения людей склонных к совершению противоправных действий. Отсюда один шаг до определения этических характеристик человека и его морального портрета, который может быть использован и для других целей (например, для профессиональной ориентации и указания порога должностей, на который он может быть принят). Мы на ГРВ-приборе получили ряд подтверждающих этот тезис снимков, которые готовы предоставить в расширенном докладе.

Заключение. Полагаем, что приведенная методика ГРВ-визуализации может рассматриваться в пакете с другими методиками для решения задачи стандартизации этически обусловленного проектирования объектов электроники и электротехники. Кроме этого, рассмотренный в статье ГРВ-метод позволяет работать не только с так называемым «живыми» объектами, но и проводить анализ усталости металлов, поиска мест коротких замыканий, предсказания землетрясений и извержений вулканов, взрывов в шахтах, может работать как детектор лжи и многое другое, включая сертифицированные

методики определения лиц, склонный к правонарушениям, разработанным для МВД РФ. Все это можно внедрять в практику ДНР. Полагаем, что будущий интернет должен быть именно этичным ибо так ставит вопрос Лидер Большого Русского Мира. У нас есть уже ряд публикаций в русле этого доклада [8,9]. Прогнозируем, что рано или поздно миниатюрные ГРВ-камеры будут установлены на новые мобильные телефоны, что позволит каждому приобщиться к этой технологии и знать сразу с кем пришлось столкнуться. Нерационально будет покупать эти приборы и телефоны за Западе, ибо технология родилась в России, и мы имеем все основания внедрять ее именно в интересах Большого Русского Мира. Одно из перспективных исследований в этой области – неразрушающий контроль объектов электроэнергетики, а также медицинский допуск к работе диспетчеров ТЭЦ и других ответственных лиц. Отдельная уже проработанная методика – борьба с криминалитетом. Мы видим большие перспективы и пользу для ДНР и всего Русского Мира от внедрения этих технологий в практику различных научных учреждений и всех заинтересованных организаций и лиц. С работой прибора можно познакомиться в аудитории 1.220 ДонНТУ.

Список использованных источников:

1. Чистый Интернет. Википедия. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%8B%D0%B9_%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82
2. Ройзензон Г.В. Стандарты этики в искусственном интеллекте // Программная инженерия: методы и технологии разработки информационно-вычислительных систем (ПИИВС-2018): сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции, Том. 1. 14-18 ноября 2018 г. – Донецк, ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», 2018. - С. 227-236.
3. Грин Б. Элегантная вселенная. – Либраком, 2017. – Режим доступа: http://www.roerich.com/zip3/elegant_universe.zip
4. Bio-well. Официальный сайт компании по производству ГРВ-приборов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bio-well.com/ru/home.html>
5. Метод выявления лиц, склонных к совершению противоправных действий // Коротков К.Г., Крыжановский Э.В., Филатов С.И. – М.: ГУ НПО «Специальная техника и связь» МВД России, 2005. – 32 с.
6. Муромцев Д.И. Автоматизированная система обработки и анализа динамических ГРВ-грамм биологических объектов. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – СПб: СПбГИТМО, 2003.
7. Кондратьев А.Ю., Киселева Н.В., Лаптев А.Р. Исследование военнослужащих с признаками выраженных дезадаптационных нарушений методом ГРВ-биоэлектрографии // Тр. конф. «Нейробиотелеком». – СПб: 2004, с. 125-127.
8. Джура С.Г., Чурсинов В.И., Якимишина В.В. Вопросы стандартизации этически обусловленного проектирования объектов электроники и электротехники посредством ГРВ-КАМЕРЫ // Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции «Вызовы цифровой экономики: итоги и новые тренды» (г. Брянск, 07 июня 2019 г.) [Электронный ресурс]. – Брянск: Брян. гос. инженерно-технол. ун-т., 2019. –С. 154-160.
9. Джура С.Г. Этические алгоритмы мироздания. – Saarbrücken: Изд. дом LAMBERT Academic Publishing, 2014. – С. 393-405. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.roerich.com/iic/russian/ovs/dzhura_book_rus_2014_.pdf

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ КОМПАКТНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫБОРА ПОРОЖДАЮЩИХ ПОЛИНОМОВ ЦИКЛИЧЕСКОГО КОДИРОВАНИЯ

Успехи современных информационных технологий неоспоримы. Трудно представить нашу жизнь без возможностей Интернета, без умных вещей, без цифрового телевидения, без множества услуг (телеработа, телемедицина, торговля и т.д.) Сейчас человечество столкнулось с огромным количеством информации с одной стороны, и, с другой стороны, все возрастающей степенью интеграции микросхем. Все чаще используются термины искусственный интеллект, умные вещи (умный дом впервые описал Рэй Брэдбери более 60 лет назад).

В условиях зетабайтной эпохи развиваются нанотехнологии. Трудно делать прогнозы. Но довольно часто они сбываются, в особенности пессимистичные. Уже многие предвещают мрачные времена для микропроцессоров и «смерть» закона Мура. Очень серьезные проблемы связаны уже на этапе литографии. При освоении технологических норм от 5 нм и менее, размеры элементов микросхем становятся сравнимы с десятками и даже с единицами диаметров атомов кремния (радиус 111 пм). В настоящее время исследователи AttoLab изучают характеристики при фотонной бомбардировке во временных рамках пико- и даже не фемто-, а сразу аттосекунд. При этом появляются квантовые явления.

Однако есть и оптимистичные прогнозы. Они основаны на разработанном технологическом процессе, основанном на применении транзисторов Bizen (Bipolar Zener) и намного лучше, чем CMOS (КМОП). Разработчики полагают что этот техпроцесс перевернет отрасль. Кроме того, «гибель» закона Мура буде отсрочена лет на 10 назад.

В условиях огромного количества данных и сверхплотной степени интеграции СБИС для их обработки, передачи и хранения, ошибки, вызванные дефектами или помехами различного происхождения, неизбежны. Они могут привести либо к выходу из строя, например, какого-нибудь смартфона, планшета, ноутбука или непилотируемого космического аппарата, либо к таким последствиям, как, например, авиа-, космические катастрофы или ядерная война.

Все это приводит к требованиям обеспечения достоверности информации и надежности используемых аппаратных и программных средств. От успешного решения этих задач, с одной стороны, зависит процветание нынешней цивилизации, или, с другой стороны – ее саморазрушение, например, из-за случайного или намеренного сбоя в военных приложениях.

Поэтому для устранения последствий возможных ошибок используется весь арсенал методов и средств помехоустойчивого кодирования, встроенного самотестирования [1-5].

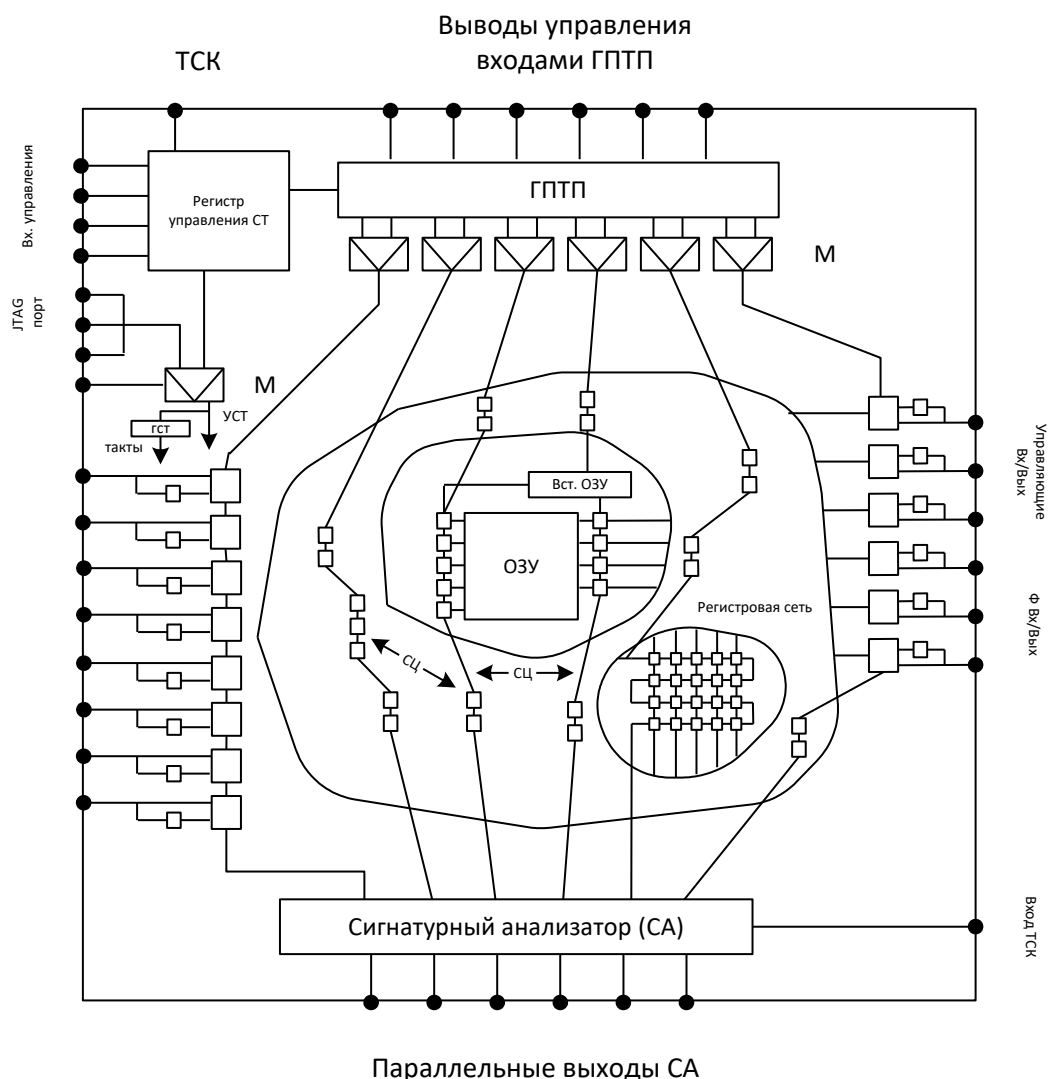


Рисунок 1 - Структура встроенной системы тестового диагностирования микропроцессора КМОП IBM S/390

Одним из способов повышения контролепригодности СБИС микропроцессоров, устройств на ПЛИС является применение встроенных средств контроля, реализующих методы сканирования и компактного тестирования. Эти методы сводят задачу тестирования к проверке нескольких регистров сдвига и комбинационных схем. Наиболее совместимым с методом сканирования из широкого ряда методов компактного тестирования является сигнатурный анализ, поскольку основой анализатора тестовых реакций (АТР) в этом случае является регистр сдвига с линейными обратными связями (РСЛОС). С помощью незначительных аппаратных затрат сдвиговые регистры преобразуются в РСЛОС, которые выполняют роль генераторов тестовых последовательностей (ГТП) и АТР для тестирования комбинационных схем (КС). Реализация методов компактного тестирования ставит задачу

определения достоверности результатов контроля. В работе [5] рассматриваются вопросы комплексной оценки достоверности тестирования КС при применении ГТП и АТР в виде РСЛОС, которая учитывает не только обнаруживающие способности АТР, но также структуру ГТП и характер тестовых реакций объекта диагностики. В частности, получен вывод о значительной зависимости эффективности сигнатурного анализа от выбора того или иного сочетания порождающих полиномов РСЛОС ГТП и АТР. При этом переменными рассматривались порождающие полиномы РСЛОС АТР. Данная работа представляет собой продолжение исследований в этом направлении для переменных порождающих полиномов РСЛОС ГТП.

Анализ микропроцессорных СБИС ведущих зарубежных фирм показывает, что 5-8 % площади кристалла СБИС занимают встроенные схемы тестирования, которые позволяют обнаружить практически 100% дефектов. Например, диагностическое обеспечение микропроцессора S/390 включает: ОЗУ, кэш, память, схемы их управления со встроенными схемами самотестирования; триггеры, регистровые сети, образующие в режиме тестирования сканируемый путь по методу LSSD; встроенные ГТП; встроенный АТР - многоканальный сигнатурный анализатор; порт JTAG в соответствии со стандартом IEEE 1149.1.

Методы исчерпывающего тестирования КС и сканирования позволяют вместе обнаруживать 95% неисправностей. Применение разных псевдослучайных последовательностей, обеспечивает 99,9 % покрытия всех неисправностей СБИС.

На основе закономерностей зависимости результатов тестового эксперимента от различных сочетаний порождающих полиномов ГТП и АТР, выполнен анализ эффективности компактного тестирования с локализацией ошибок в выходной тестовой реакции проверяемой комбинационной схемы.

Получена оценка меры эффективности компактного тестирования комбинационных схем, на основе которой предложены рекомендации по выбору порождающих полиномов регистров сдвига с линейными обратными связями для различных вариантов компактного тестирования с локализацией ошибок. Полученные результаты могут найти применение для встроенного самотестирования средств вычислительной техники.

Список используемых источников:

1. Richard E.Blahut. Algebraic Codes for Data Transmission/ Cambridge University Press, 2012. – 498 p.
1. 2. Дяченко О.Н. Анализ сигнатурной тестируемости комбинационных схем // Автоматика и вычислительная техника. 1990. – N 5. С.85-89.
2. Дяченко О.Н., Дяченко В.О. Альтернативный метод укорачивания циклических кодов // Электронные информационные системы. 2017. № 1 (12). С. 94-100.
3. Ершов А.Н., Петров С. В., Пятошин Ю.П., Коханько Д. В., Зяблов В.В. и др. Улучшение радиационной стойкости памяти с помощью помехоустойчивых кодов // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2014, том 1, выпуск 4, – С. 42-49.
4. Дяченко В.О., Дяченко О.Н. Комплексная оценка компактного тестирования цифровых схем на основе минимальных полиномов // Информатика и кибернетика. Донецк: ДонНТУ, 2018. № 1(11). – С. 36-41.

ТЕМПЕРАТУРНО – ВЛАЖНОСТНЫЙ РЕЖИМ ТЕПЛИЧНОГО ХОЗЯЙСТВА КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ

Теплица является динамично изменяющейся средой и ее состояние во многом зависит от интенсивности солнечного освещения, влажности воздуха, направления и скорости ветра, качества удобренного грунта и его влажности. Грамотное и правильное управление температурно-влажностным режимом является сложной задачей. Таким образом, рассматриваемый объект управления является многомерным и многосвязным, что подтверждает схема анализа температурно – влажностного режима как объекта управления (рис.1).

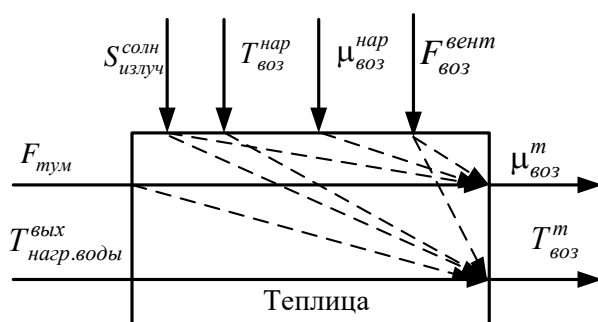


Рисунок 1 – Схема температурно-влажностного режима как объекта управления

Исследования математических моделей теплицы как объекта управления в последние десятилетия существенно продвинулись. В работах таких ученых как И.Ф. Бородин, В.Р. Краусп, Р.М. Славин представлены исследования математического описания динамических процессов в теплицах. Этой тематикой исследований также занимались зарубежные ученые Rodriguez, Takakura и пр. Наиболее простые модели, представлены в виде апериодических звеньев первого либо второго порядка с запаздыванием [1]. Такие модели являются достаточно грубыми и приближенно описывают поведение объекта управления при регулировании одного параметра, например температуры. Неоспоримым преимуществом таких способов задания математических моделей является наглядность моделирования и возможность применения классических методов синтеза алгоритмов управления параметрами микроклимата. В свою очередь другой подход к заданию математических моделей теплицы базируется на описании этой сложной динамической системы, где такие параметры как температура и влажность связаны нелинейными законами термодинамики, более точно описывающие процессы, происходящие в теплице, однако, существенно усложняющие моделирование вследствие нелинейности модели.

Таким образом, учитывая опыт исследователей, получим математическую модель температурно – влажностного режима в теплице, базирующуюся на законах сохранения энергии и массы в виде следующих бинелинейных дифференциальных уравнений (1).

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dT_{603}^T(t)}{dt} = \frac{1}{\rho C_6 V} \left[Q(t) + S_{изл}^{солн}(t) - \lambda \cdot F_{тум}(t) \right] - \\ - \left(\frac{1}{V} \cdot F_6^{вент}(t) + \frac{k}{\rho C_6 V} \right) \cdot \left[T_{603}^T(t) - T_{603}^{нар}(t) \right], \\ \frac{d\mu_{603}^T(t)}{dt} = \frac{1}{V} \cdot F_{тум}(t) + \frac{1}{V} \cdot E \left(S_{изл}^{солн}(t), \mu_{603}^T(t) \right) - \\ - \frac{1}{V} \cdot F_6^{вент}(t) \cdot \left[\mu_{603}^T(t) - \mu_{603}^{нар}(t) \right], \\ E \left(S_{изл}^{солн}(t), \mu_{603}^T(t) \right) = \alpha \cdot \frac{S_{изл}^{солн}(t)}{\lambda} - \beta \cdot \mu_{603}^T(t). \end{array} \right. \quad (1)$$

где $T_{603}^T(t)$, $T_{603}^{нар}(t)$ - температура воздуха внутри и снаружи теплицы соответственно °C;

$\mu_{603}^T(t)$, $\mu_{603}^{нар}(t)$ - относительная влажность воздуха внутри и снаружи теплицы соответственно (%);

k – коэффициент теплопередачи материала ограждения теплицы 29,81 Вт/°C;

V – полный геометрический объем теплицы, 4000 м³;

ρ – плотность воздуха 1,2 кг/м³;

C_6 – удельная теплоемкость воздуха 1,005 кДж·кг⁻¹ К⁻¹;

$Q(t)$ – мощность радиаторов в теплице, Вт;

$F_{тум}(t)$ – производительность системы туманообразования, кг воды/с;

$S_{изл}^{солн}(t)$ – поглощенное теплицей солнечное излучение, Вт;

λ – удельная теплота парообразования 2256 кДж/кг;

$F_6^{вент}(t)$ – воздухообмен, обеспечиваемый системой проветривания теплицы, м³/с;

$E \left(S_{изл}^{солн}(t), \mu_{603}^T(t) \right)$ – эвапотранспирация растений, в функции от поглощённого солнечного излучения и влажности воздуха в теплице г воды /с;

α , β – масштабные коэффициенты, принимаемые постоянными.

Температура наружного воздуха моделируются с учетом гармонического сигнала со стохастической составляющей в виде белого гауссового шума

небольшой интенсивности $T_{603}^{нар}(t) = T_{cp} + \Delta T \sin(\omega t) + \delta(t)$, где T_{cp} – средняя температура, °C; ΔT – амплитуда колебаний температуры в течение суток; $\omega = 2\pi/1440$ частота гармонической составляющей; $\delta(t)$ – случайная составляющая (белый шум).

Проверка работоспособности данной математической модели подтверждена методами моделирования в среде Matlab/Simulink (рис.2).

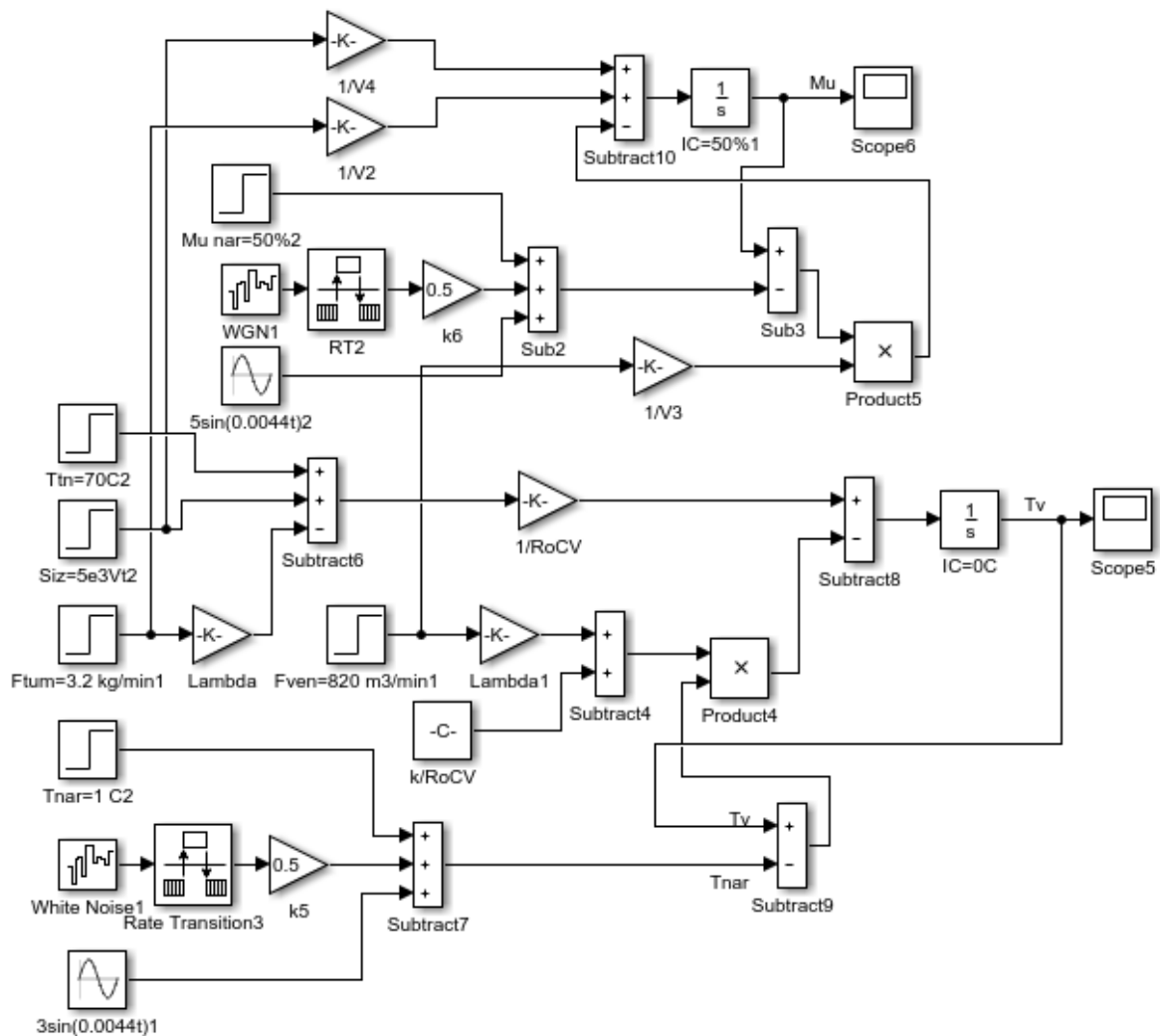


Рисунок 2- Схема моделирования объекта управления – температурно-влажностного режима теплицы

Анализ динамических процессов показал, что приведенная математическая модель объекта управления (1) является адекватной и состоятельной, верно реагирует на характер изменения основных входных воздействий и может быть применена при синтезе многомерной системы автоматического управления микроклиматом тепличного хозяйства [2].

Список используемых источников:

1. Бородин, И.Ф., Рысс, А.А. Автоматизация технологических процессов. М.: Колос, 1996. - 351с.

2. Жукова, Н.В., Субочев, А.П. Моделирование системы автоматического управления температурно – влажностным режимом тепличного хозяйства / XX Международная молодежная научная конференция Севергеоэкотех-2019, 21–23 марта 2019 г.

**Коломыцева А.О., к.э.н.,
Иващенко Д.Б., магистрант**

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО БАЗИСА ПОДДЕРЖКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПЕРАТОРА СОТОВОЙ СВЯЗИ

ГП «РОС «Феникс» - государственный оператор связи Донецкой Народной Республики, основанный в 2015 году, и с тех пор ведущий активную деятельность на рынке мобильной связи Республики.

Несмотря на то, что оператор уже успел укрепиться на рынке, расширил спектр предоставляемых услуг и заполучил весомое количество абонентов, в работе связи по-прежнему имеются некоторые недостатки. В частности, это касается дистанционного обслуживания обращения пользователей.

Внедрение мобильного приложения, оказывающего информационную поддержку пользователей, может служить эффективным и менее затратным способом решения проблем, чем расширение штата операторов или создания большего числа центров поддержки.

Мобильному приложению, оперирующему динамическими данными, необходимо наличие стабильно функционирующего источника данных, обеспечивающего обработку, обмен и хранение информации, а также гарантирующего защиту личных данных пользователя. Роль данного хранилища и выполняет дата-центр.

Дата-центр исполняет функции обработки, хранения и распространения информации, как правило, в интересах корпоративных клиентов — он ориентирован на решение бизнес-задач путём предоставления информационных услуг. Консолидация вычислительных ресурсов и средств хранения данных в ЦОД позволяет сократить совокупную стоимость владения ИТ-инфраструктурой за счёт возможности эффективного использования технических средств, например, перераспределения нагрузок, а также за счёт сокращения расходов на администрирование [1].

Удаленный брокер данных (Remote Data Broker) устанавливается внутри сети. Это приложение не только «общается» с источниками данных, но также проверяет подлинность и определяет, что оно общается с только доверенными пользователями и устройствами снаружи [2].

Межсетевой экран, или Брандмауэр, Файервол — программный или программно-аппаратный элемент компьютерной сети, осуществляющий

контроль и фильтрацию проходящего через него сетевого трафика в соответствии с заданными правилами [3, с. 104].

Облачное хранилище данных (англ. cloud storage) — модель онлайн-хранилища, в котором данные хранятся на многочисленных распределённых в сети серверах, предоставляемых в пользование клиентам, в основном, третьей стороной. В отличие от модели хранения данных на собственных выделенных серверах, приобретаемых или арендуемых специально для подобных целей, количество или какая-либо внутренняя структура серверов клиенту, в общем случае, не видна [4].

Процесс внедрения приложения включает в себя следующие задачи:

Изучение инфраструктуры предприятия. На данном этапе происходит детальный анализ инфраструктуры предприятия в целом, внутренних механизмов взаимодействия, схем и потоков обмена данными между отдельными элементами данной системы. На основании проведенного анализа формируется концепция внедрения приложения в систему, учитывающая «безболезненность» процесса.

На основании концепции формируется техническое задание, являющееся конкретизированным планом действий для членов команды, и содержащее чётко поставленные цели и задачи.

Создание дата-центра является формированием места непосредственного размещения данных, необходимых для функционирования приложений. На данном этапе происходит закупка, сборка, монтаж и подключение физического оборудования, необходимого в соответствии с поставленными в техническом задании целями и задачами.

Разработка программного обеспечения является процессом создания специализированного комплекса программ для дата-центра, направленных на поддержание функционирования приложения и выполнения им непосредственных задач.

После установки ПО на оборудование дата-центра необходимо провести тест оборудования на работоспособность, предельно допустимую нагрузку (т.н. «стресс-тест»), возникновение багов и критических ошибок. На основании проведенного теста формируется список возникших ошибок, который передаётся руководителю проекта внедрения, разработчик ПО и инженер, проводивший настройку оборудования, приступают к отладке и перенастройке оборудования.

По завершении исправления ошибок проводится повторное тестирование. Если во время проведения теста не выявляется новых ошибок и подтверждается исправление старых, дата-центр признаётся готовым к дальнейшей эксплуатации, подготавливаются соответствующие документы для передачи высшему руководству, проект закрывается.

К созданию и настройке дата-центра можно приступать уже на том этапе, когда имеется готовый прототип приложения. Это позволит сэкономить время и избежать ситуации, когда мобильное приложение уже готово к размещению в Интернет-сервисах, но из-за отсутствия поддержки сетевых функций процесс выпуска затягивается.

Рассмотрим реализацию проекта согласно двум методологиям – самой распространённой методологии Waterfall, жёстко регламентированной, и «гибкой» методике SCRUM – одной из «ветвей» методологии Agile, успешно зарекомендовавшей в реализации подобных проектов.

Ключевыми показателями, характеризующими план управления, являются трудозатраты участников проекта, финансовые затраты, понесённые на реализацию проекта, и сроки реализации проекта.

Суммарные трудозатраты согласно методологии Scrum составляют: для менеджера проекта 122 часов, разработчика ПО – 98 часов, наладчика ПО – 134 часа, наладчика оборудования – 126 часов.

Суммарные трудозатраты согласно методологии Waterfall составляют: для менеджера проекта 136 часов, разработчика ПО – 112 часов, наладчика ПО – 144 часа, наладчика оборудования – 136 часов.

Согласно методологии Scrum, реализация проекта займёт 41,25 дней, в промежутке между 14 мая и 9 июля 2019 года, при трудозатратах на 480 часов, и суммарных затратах 85 050 рублей. Аналогичный проект, реализуемый по методологии Waterfall, займёт на 4,75 дней больше – 46 дней, и завершается 16 июля 2019 года. Стоимость проекта составит 94 080 рублей, что на 9 000 рублей больше, и с превышением трудозатрат на 48 часов – до 528 часов.

Таким образом, методология Waterfall, являющаяся классической и базовой для многих проектов, в данном случае не может рассматриваться как базис управления проектом. Жёсткая последовательность шагов и чёткие временные рамки, являющиеся основой методологии, могут стать факторами, тормозящими проект. Методология Scrum, являющаяся более гибкой и адаптивной, и имеющая свои внутренние механизмы коммуникации между членами команды, является более оптимальным выбором для управления проектами данного типа.

Список использованных источников:

1. Дата-Центр – Википедия / Википедия, Свободная Энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Дата-центр>
2. Data Broker – Gartner IT Glossary/ Gartner. URL: <https://www.gartner.com/it-glossary/data-broker>
3. Круглов М.Г., Шишков Г.М., Менеджмент качества. М.: Эксмо, 2012. – 198 с.
4. Rhea S., Wells Ch., Eaton P., Geels D., Zhao B., Weatherspoon H., Kubiawicz J. Maintenance-Free Global Data Storage. IEEE INTERNET COMPUTING, 2001.

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ РАДИОКАНАЛОВ LTE-СЕТЕЙ

На сегодняшний день, в связи с постоянным развитием общества, необходимость в общении, передаче и хранении информации непрерывно возрастает. Клиентский спрос и технологические новинки – это основополагающие движущие силы развития телекоммуникаций. В свою очередь, развитие телекоммуникационных технологий тесно связано с возможностями каналов связи – от аналоговых к высокоскоростным цифровым волоконно-оптическим линиям связи – и компьютеризацией общества. Таким образом, можно выделить следующие этапы в развитии телекоммуникаций:

- телеграфные и телефонные сети (докомпьютерная эпоха);
- передача данных между отдельными абонентами по выделенным и коммутируемым каналам с использованием модемов;
- сети передачи данных с коммутацией пакетов: дейтаграммные или использующие виртуальные соединения (типа X.25);
- локальные вычислительные сети (Ethernet);
- цифровые сети интегрального обслуживания (ISDN) – узкополосные, а затем широкополосные;
- высокоскоростные локальные сети – FastEthernet;
- высокоскоростные распределенные сети – ATM;
- информационные супермагистралы.

В современном обществе прослеживается тенденция замены проводных элементов оборудования более новыми беспроводными. Это намного удобнее не только по причине мобильности аппаратов, но и с точки зрения удобства в использовании.

Беспроводные технологии – это подкласс информационных технологий, служащий для переноса информации от одного устройства к другому, которые находятся на определенном расстоянии, без участия проводного подключения. Для передачи информации может использоваться инфракрасное излучение, радиоволны, оптическое или лазерное излучение.

В зависимости от природы передающей среды различают четыре типа беспроводной передачи данных:

- 1) Радиоканалы сотовой связи. Передача данных осуществляется беспроводным путем от передатчика к приемнику. Передатчик формирует радиоимпульс определенной частоты и амплитуды, колебание излучается в пространство. Приемник фильтрует и обрабатывает сигнал, после этого происходит извлечение нужной информации. Радиоволны частично поглощаются атмосферой, поэтому такая связь может искажаться при

повышенной влажности или дожде. Мобильная связь работает именно на основе радиоволновых стандартов, каналы беспроводной передачи данных отличаются скоростью передачи информации и диапазоном рабочих частот;

2) Спутниковые каналы. Этот способ передачи информации заключается в использовании спутника, на котором установлена антенна со специальным оборудованием. Сигнал поступает от абонента на ближайшую наземную станцию, затем осуществляется переадресация сигнала на спутник. Оттуда информация отправляется на приемник, другую наземную станцию. Спутниковая связь используется для обеспечения телевидения и радиовещания. Спутниковым телефоном можно воспользоваться в любой отдаленной от станций сотовой связи точке;

3) Инфракрасные каналы. Связь устанавливается между приемником и передатчиком, которые находятся на близком расстоянии друг от друга. Такой канал для беспроводной передачи данных работает посредством светодиодного излучения. Связь может быть двусторонней или ширококвещательной;

4) Лазерные каналы. Принцип действия такой же, как в предыдущем варианте, только вместо светодиодов используется лазерный луч. Объекты должны находиться в непосредственной близости друг от друга.

В настоящее время наиболее перспективным наряду с другими глобальными сетями является стандарт LTE (Long-TermEvolution). Широкополосный мобильный доступ дает наивысшую скорость беспроводной пакетной передачи данных. В отношении полосы рабочих частот все неоднозначно. Стандарт LTE очень гибкий, сети могут базироваться в частотном диапазоне от 1,4 до 20 МГц.

Дальность действия сетей зависит от высоты расположения базовой станции и может достигать 100 км. Возможность подключения к сетям предоставляется большому количеству гаджетов: смартфонам, планшетами, ноутбукам, игровым консолям и другим устройствам, которые поддерживают данный стандарт. В аппаратах должен быть встроен модуль LTE, который работает совместно с имеющимися стандартами GSM и 3G. В случае обрыва связи LTE девайс переключится на имеющийся доступ к сетям 3G или GSM без обрыва подключения.

Технологии централизованного управления сетевыми подключениями, высокое качество мобильной связи и доступа в мобильный Интернет, широкое территориальное покрытие постепенно становятся привычными параметрами инфокоммуникационных услуг. Абоненты перестают относиться толерантно к необходимости ожидания: они требуют мгновенного доступа, который и удобен, и эффективен.

Вышеперечисленное является предпосылкой для развития поставщиков услуг связи. В настоящий момент активно ведутся работы по внедрению и запуску стандарта 5G – пятого поколения мобильной связи, действующего на основе стандартов телекоммуникаций, следующих за существующими стандартами 4G/IMT-Advanced. Данный стандарт имеет множество преимуществ, таких как высокая средняя скорость до 1 Гб/с, количество подключений – миллионы на квадратный километр, сокращение задержки до 1

мс, энергоэффективность в 100 раз выше, мобильность до 500 км/ч. Однако, наравне с этим, существует и ряд недостатков: рост цен на услуги связи и смартфоны, проблемы в сфере безопасности и конфиденциальности, увеличение количества сотовых антенн, неблагоприятные последствия для здоровья.

В связи с этим целесообразным является усовершенствование стандарта LTE, а именно обеспечиваемого им качества обслуживания (скорость передачи информации, полоса пропускания сигналов, вероятность ошибок и т. п.). Одним из методов для достижения данной цели является имитационное моделирование.

Имитационное моделирование – метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью, описывающей реальную систему (построенная модель описывает процессы так, как они проходили бы в действительности), с которой проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе.

Такую модель можно «проиграть» во времени, как для одного испытания, так и заданного их множества. При этом результаты будут определяться случайным характером процессов. По этим данным можно получить достаточно устойчивую статистику.

Из всего вышеописанного можно сделать вывод, что для улучшения качества обслуживания LTE-сетей наиболее эффективным решением является анализ и исследование имитационных моделей радиоканалов.

Список используемых источников:

1. Тенденции и стратегии развития телекоммуникаций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.huawei.com/ru/industry-insights/outlook/perspectives/HW_147027 – Загл. с экрана.
2. История развития телекоммуникационных систем и компьютерных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/2224640/> – Загл. с экрана.
3. Романчева, Н.И. Базовые Интернет-технологии [учебное пособие] / Н.И. Романчева. – М.: МГТУГА, 2008. – 96 с.
4. Tafazolli, R. (ed) (2006): Technologies for the Wireless Future, volume 2, Wireless World Research Forum, (WWRF), John Wiley & Sons, Chichester, England.
5. Имитационные модели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studme.org/190916/ekonomika/imitatsionnye_modeli – Загл. с экрана.
6. Качество телекоммуникационных услуг. Состав и взаимосвязь показателей качества обслуживания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://siblec.ru/telekommunikatsii/osnovy-teorii-mobilnoj-i-besprovodnoj-svyazi/4-metodika-mnogokriterialnogo-proektirovaniya-besprovodnykh-setej-svyazi/4-3-kachestvo-telekommunikatsionnykh-uslug-sostav-i-vzaimosvyaz-pokazatelej-kachestva-obsluzhivaniya> – Загл. с экрана.
7. DiakoumisGerakoulis, EvaggelosGeraniotis CDMA: Access and Switching: For Terrestrial and Satellite Networks (Hardcover) DiakoumisGerakoulis, EvaggelosGeraniotis 2001

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ОХРАНЕ ТРУДА СПЕЦИАЛИСТОВ ГОРНОГО ПРОФИЛЯ

Существующая система профессиональной подготовки специалистов различных профессий, (ориентированная преимущественно на формирование специальных знаний, алгоритмов решений, отработанных технологий) в настоящий момент не обеспечивает формирование профессиональных навыков в отношении личной безопасности у будущих работников, прежде всего рабочих кадров для выполнения ими своих должностных обязанностей. Имеют место недостатки, связанные, прежде всего с качеством изложения и демонстрации лекционного материала, формальным процессом организации обучения, проведением различных видов инструктажей по охране труда, отсутствием вообще или слабым использованием современных методов и технологий обучения.

Так, при обучении «Правилам безопасности....» у рабочего возникает ряд затруднений психологического порядка, поскольку число пунктов правил исчисляется сотнями, ограниченные возможности памяти человека не позволяют их запомнить в требуемом объеме [1]. Выход заключается в том, чтобы в рамках отведенного для этого времени резко увеличить качество обучения, оказывая совокупное воздействие на работника: не только информационное, но и эмоциональное. Этого можно добиться путем использования интерактивных компьютерных технологий обучения.

В западных странах для обучения правилам безопасности и профессиональным навыкам давно используются компьютерные тренажеры различных производственных объектов или механизмов (виртуальные тренажеры работы диспетчера на атомной электростанции или в аэропорту, тренажеры для водителей различной военной техники), позволяющих «проигрывать» различные ситуации и имитировать сбои и отказы техники.

Существуют и тренажеры угольных шахт [2]. Виртуальные учебные симуляторы по технике безопасности для шахтёров применяются на угольных шахтах Австралии, на шахтах горнодобывающих компаний (Anglo Platinum) в ЮАР. В России разработкой и внедрением видеоинформационных технологий в области охраны труда занимается группа Компаний «ВостЭКО в сотрудничестве с ООО «Кузбасс-ЦОТ». Последняя разработка Кузбасс-ЦОТ» - многопользовательская система обучения работников «Виртуальная шахта», реализованная в центре подготовки и развития персонала АО «СУЭК». Система позволяет отрабатывать различные внештатные ситуации, которые могут происходить в шахте, путем погружения обучаемых в условия виртуальной реальности. А компьютерное моделирование происшедших несчастных случаев в шахтах помогает острее почувствовать необходимость применять безопасные методы труда и не повторять ошибки в будущем.

Кроме этого, «Кузбасс-ЦОТ» имеет и другие свои разработки: на предприятиях угольной промышленности Кузбасса разработаны и внедрены видеоинструкции для работников основных профессий, как на открытых, так и на подземных горных работах, которыми пользуются более 100 тысяч работников этой опасной отрасли.

Новый инновационный продукт – видеоинструкции и видеоинструктажи соответствуют современным подходам к обеспечению качества обучения охране труда, которые характеризуются широким применением аудиовизуального представления информации. Работы выполняются с использованием цифровых технологий – «цифровой» видеосъемки, компьютерного аудио- и видеомонтажа, наложения спецэффектов на отснятый видеоряд, например тушение пожара, выполнено с помощью трехмерного компьютерного моделирования [3].

Таким образом, на основе передовых научных и технических разработок создан комплект видеоинструкций, который позволяет осуществить непосредственную аудиовизуальную поддержку руководителя работ, при проведении им инструктажа по охране труда на предприятии, наглядно продемонстрировать безопасные методы выполнения работ, проявления опасных и вредных производственных факторов и способы борьбы с ними.

Возможности современных цифровых технологий позволяют обеспечить:

- снижение травматизма и профзаболеваемости в 2-4 раза за счет повышения уровня знаний и осведомленности рабочих и руководителей работ в области охраны труда;
- повышение производительности труда на 5-10% за счет снижения числа инцидентов и аварий;
- снижение рабочего времени на обучение, инструктажи и проверку знаний работников по охране труда;
- поддержание необходимого уровня знаний и осведомленности работников в соответствии с требованиями охраны труда за счет: повышение качества обучения и инструктажей по охране труда на базе широкого использования современных технологий, учитывающих психофизиологические особенности восприятия и запоминания информации человеком; организации высокотехнологичного процесса самообучения и самотестирования работников, в том числе в домашних условиях.

Разработанное в ГОУ ВПО «ДонНТУ» сотрудниками кафедры охраны труда и аэрологии горного факультета и кафедры компьютерной инженерии факультета компьютерных наук и технологий приложение, получившее название «Виртуальная шахта», предназначается:

- для обучения рабочих и работников шахт основам охраны труда, соблюдению правил безопасности ведения работ и поведения на рабочем месте в случае возникновения различных аварийных ситуаций;
- для подготовки специалистов в области охраны труда: обучение навыкам моделирования технологических процессов и аварийных ситуаций на горных предприятиях, составление реальных планов ликвидации аварий с учетом психологических аспектов действий людей в различных ситуациях.

Цель проекта – разработка 3D мира подземной части шахты и создание виртуальных обучающих систем (тренажеров-симуляторов) по правилам безопасности (ПБ) в угольных шахтах.

Программный комплекс включает в себя три основных компонента:

Горную энциклопедию.

Энциклопедию (3D) нарушений правил безопасности в угольных шахтах.

Виртуальный симулятор, имитирующий действия работников шахты (горнорабочих, горноспасателей, горного диспетчера или главного инженера) на различных рабочих местах, в нормальных и аварийных условиях.

На первом этапе разработаны модели, включающие отдельные участки шахты типа штрека с рельсами, вагонетками, конвейерной лентой и механизированной крепью. Реализованы также несколько обучающих интерактивных сценариев, связанных с ликвидацией очагов возгорания, устранением нарушений ПБ в шахте. Подготовлено несколько вариантов демонстрационных видеофрагментов [4].

В процессе дальнейшего развития проекта, предполагается существенно повысить реалистичность моделирования и нарастить библиотеку шахтных объектов и процессов с целью создания достаточно сложных и реалистичных моделей. Предполагается также реализовать различные ознакомительные и обучающие интерактивные сценарии.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что рост травматизма из-за грубых нарушений правил безопасности во многом определяется недостаточным знанием, пониманием и исполнением правил безопасности. С этой точки зрения, активизация обучения применением цифровых технологий в формировании и развитии профессиональных знаний будущего специалиста имеют большую перспективу применения и могут стать одним из ведущих способов обучения вопросам безопасности труда, особенно горных инженеров, где цена непрофессионально подготовленного специалиста очень высока.

Список используемых источников:

1. Костарев А.П. Человеческий фактор, его влияние на травматизм и аварийность. // Безопасность труда в промышленности, -1995. - № 5. - С. 22- 27.
2. Виртуальный мир - для безопасности шахтеров // Охрана труда, 2012. - №11.
3. Внедрение технологий цифрового обучения для повышения качества обучения работников охране труда / Седельников, Г. Е. Фомин, А. И. Ермолаев, А. М. Петров, Е. А. // Безопасность труда в промышленности, 2019. – № 1. – С. 62-66.
4. Бабенко Е.В., Трофимов В.А., Николаев Е.Б., Аноприенко А.Я. Использование трехмерного интерактивного моделирования угольной шахты для создания тренажера по безопасности и охране труда // Сучасні проблеми охорони праці та аерології гірничих підприємств. – Донецьк: ДонНТУ, 2011. – 100 с.

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

ПРОЦЕСС РАЗОГРЕВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОВША МНЛЗ КАК ОБЪЕКТ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Отработанный промежуточный ковш (промковш) снимается с тележки и передается на участок подготовки промковшей [1,2]. Ковш промежуточный предназначен для приема жидкого металла из сталеразливочного ковша, распределения его по кристаллизаторам организованной струей и обеспечения непрерывности струи при разливке способом «плавка на плавку» во время замены сталковша. Конструктивно ковш выполнен в виде стального кожуха, внутренняя полость которого футерована огнеупорным материалом. Разогрев промежуточных ковшей выполняется с целью снижения тепловых потерь жидкого металла и недопущения разрушения рабочей футеровки ковша и стаканов дозаторов связанного с резким перепадом температур в начальный период разливки. Разогрев выполняется на стенде смонтированном непосредственно на МНЛЗ [1,2]. Упрощенная схема процесса разогрева промковша показана на рисунке 1.

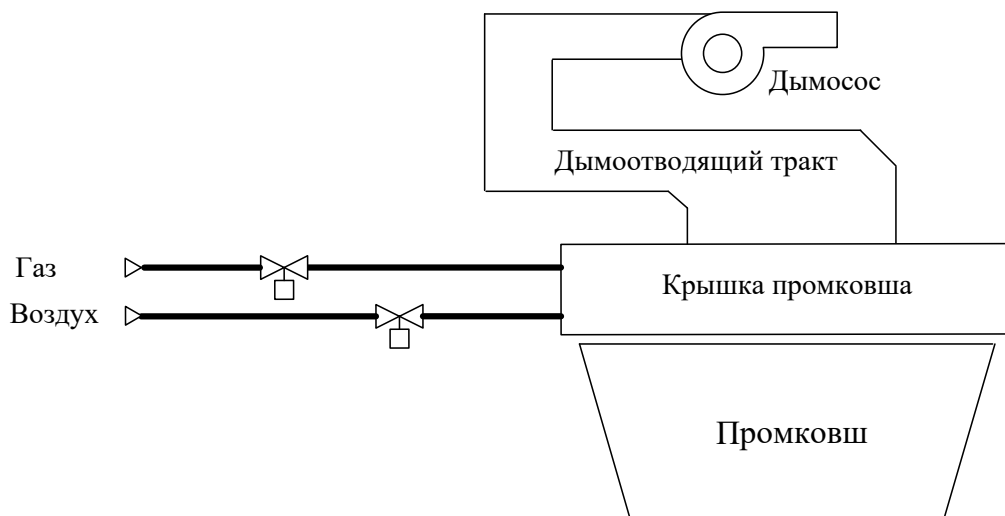


Рисунок 1 – Укрупненная схема процесса разогрева промковша

Эффективность процесса разогрева промковша оценивается по следующим основным параметрам: температуре в промежуточном ковше, экономичности сгорания топлива, давлению (разряжению) в рабочем пространстве. Процесс автоматического управления разогревом промковша осуществляется в условиях изменяющихся возмущающих воздействий: переменной производительности установки, подаче топлива и воздуха, калорийности топлива, теплофизических параметров огнеупорного материала, подсосов воздуха.

Температура в камере сгорания практически линейно изменяется при изменении расхода топлива. По каналу температура сгорания – коэффициент расхода воздуха зависимость экстремальная. Аналогичный характер имеет и зависимость температуры от давления (разряжения) в рабочем пространстве промковша в процессе его разогрева. Давление (разряжение) линейно зависит от мощности двигателя дымососа, а уровень определяется расходом топлива.

Таким образом, рассмотренные выше особенности процесса разогрева промковша МНЛЗ позволили сформировать схему его материальных потоков (рис.2) и их информационных переменных (рис.3).

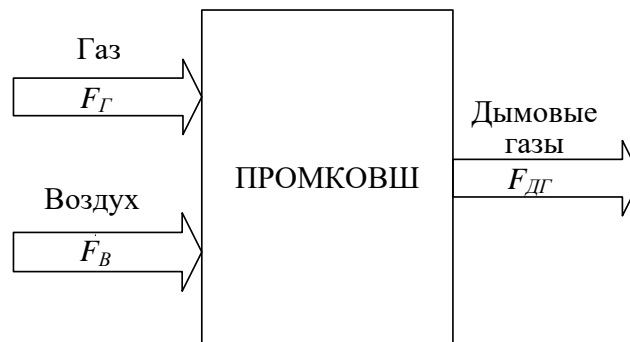


Рисунок 2 – Схема материальных потоков процесса разогрева промковша

Процесс разогрева промковша, как технологический объект, характеризуется следующими материальными потоками (рис.2):

- входные материальные потоки: газ ($F_{Г}$) и воздух (F_B);
- выходной материальный поток: отходящие дымовые газы ($F_{ДГ}$).

Исходя из назначения и принципа действия рассматриваемого объекта управления – процесса разогрева промковша, с учетом представленной схемы его материальных потоков (рис.2), выделены основные физические величины (переменные), характеризующие эффективность его функционирования (рис.3):

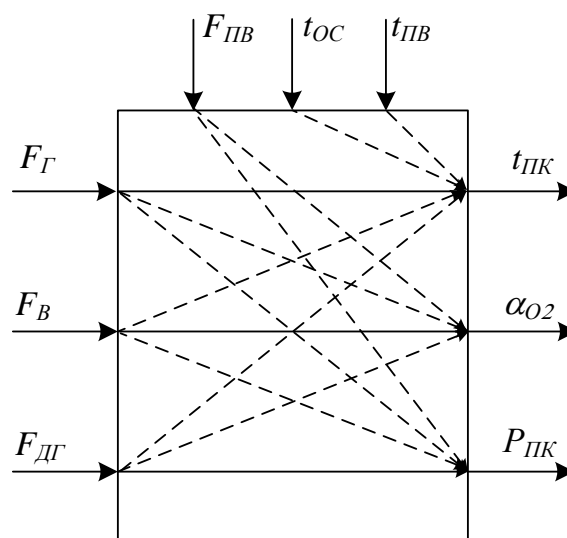


Рисунок 3 – Информационные переменные процесса разогрева промковша

К ним относятся:

- температура промковша $t_{ПК}$ – характеризует состояние теплового баланса в рабочем пространстве промковша, определяет соответствие между количеством теплоты от сжигания газа и поглощаемой, промежуточным ковшем, теплотой;

- коэффициент избытка кислорода α_{O_2} – характеризует экономичность и эффективность процесса сжигания газа;

- давление (разрежение) дымовых газов на выходе промковша $P_{ПК}$ – характеризует состояние материального баланса по газовой фазе промковше (соотношение между количеством подаваемых газообразных продуктов (газ, воздух) и количеством отходящих дымовых газов).

Для целенаправленного влияния на управляемые переменные в разрабатываемой САУ процессом разогрева промковша, согласно рис.3, используются следующие управляющие воздействия:

- при управлении температурой промковша $t_{ПК}$ – расход газа F_G ;

- при управлении коэффициентом избытка кислорода в дымовых газах α_{O_2} – расход воздуха F_B ;

- при управлении давлением (разряжением) в промковше $P_{ПК}$ – расход отходящих дымовых газов $F_{ДГ}$.

Основными возмущающими воздействиями, которые оказывают влияние на температуру в промковше $t_{ПК}$, являются (рис.3): температура окружающей среды t_{OC} ; температура подсосов наружного воздуха в промковш $t_{ПВ}$; расход воздуха F_B ; расход отходящих дымовых газов $F_{ДГ}$.

Основными возмущающими воздействиями, которые оказывают влияние на коэффициент избытка кислорода в дымовых газах α_{O_2} , являются (рис.3): объем (расход) подсосов в промковш наружного воздуха $F_{П}$; расход газа F_G ; расход отходящих дымовых газов $F_{ДГ}$.

Основными возмущающими воздействиями, которые оказывают влияние на давление в промковше $P_{ПК}$, являются (рис.3): объем (расход) подсосов в промковш наружного воздуха $F_{П}$; расход газа F_G ; расход воздуха F_B .

Динамические свойства процесса разогрева промковша по рассмотренным управляемым переменным могут быть определены как по теоретически разработанным математическим моделям, так и по кривым разгона. Все они имеют типовой вид объектов с самовыравниванием, при этом время переходного процесса по температуре составляет сотни секунд, по давлению (разряжению) – десятки секунд, по соотношению топливо-воздух – единицы секунд.

Список используемых источников:

1. Смирнов, А.Н. Непрерывная разливка стали: Учебник для вузов / А.Н. Смирнов, С.В. Куберский, Е.В. Штепан – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482 с.
2. Столяров, А.М. Непрерывная разливка стали. Часть первая. Конструкция и оборудование МНЛЗ: Учебное пособие. / А.М. Столяров, В.Н. Селиванов - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. - 154 с.

**Федюн Р.В., к.т.н., доцент,
Попов В.А., к.т.н., доцент,
Черный В.Е., магистрант**

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

ОСВЕТИТЕЛЬ СЕТЕВОЙ ВОДЫ ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ КАК ОБЪЕКТ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

В настоящее время вода очень широко применяется в различных отраслях промышленности в качестве теплоносителя, в том числе и в электроэнергетике. Но, как показывает практика, она не может применяться в тепловых энергетических установках без предварительной очистки и обработки, поскольку современным тепловым электростанциям (ТЭС) в энергетическом цикле необходимо применять воду высокого качества. При эксплуатации теплового оборудования ТЭС могут произойти нежелательные явления, связанные с качеством воды, и получаемого из неё пара. Таким образом, качество подготовки сетевой воды на ТЭС очень тесно связано с надежностью и экономичностью эксплуатации современного котлотурбинного оборудования.

Подготовка сетевой воды для различных тепловых контуров электростанций осуществляется, как правило, в два этапа. На первом этапе подготовки сетевой воды из природной воды удаляются, в основном, взвешенные примеси. На втором этапе подготовки, сетевая вода подвергается очистке химическими методами – умягчение, обессоливание. Не эффективная очистка сетевой воды от коллоидных и грубодисперсных примесей, называемая предварительной очисткой, приводит к снижению эффективности всего процесса подготовки сетевой воды и, заметному снижению её качества. Основными процессами предварительной очистки воды являются коагуляция (укрупнение) коллоидных примесей и известкование, которые обычно совмещаются в одном аппарате – осветлителе. Сетевая вода после предварительной очистки, практически не содержит грубодисперсных примесей и, в значительной степени, свободна от коллоидных примесей [1,2].

Исходная, предварительно подогретая, вода подается через входное устройство в воздухоотделитель, откуда через регулирующее сопло по отходящей линии поступает в смесительную часть нижнего конуса осветлителя (рис.1). Сюда же подается известковое молоко и раствор коагулянта. Перемешивание исходной воды с перечисленными реагентами осуществляется за счет тангенциальной подачи исходной воды в коническую часть корпуса осветлителя [2].

В результате взаимодействия подаваемых в осветлитель реагентов – известкового молока и коагулянта с обрабатываемой водой выделяется осадок – шлам. Обработанная таким образом вода, через верхнюю решетку выводится из осветлителя в промежуточный бак. Выделившийся в шламонакопителе шлам уплотняется и выводится из осветлителя с продувочной водой.

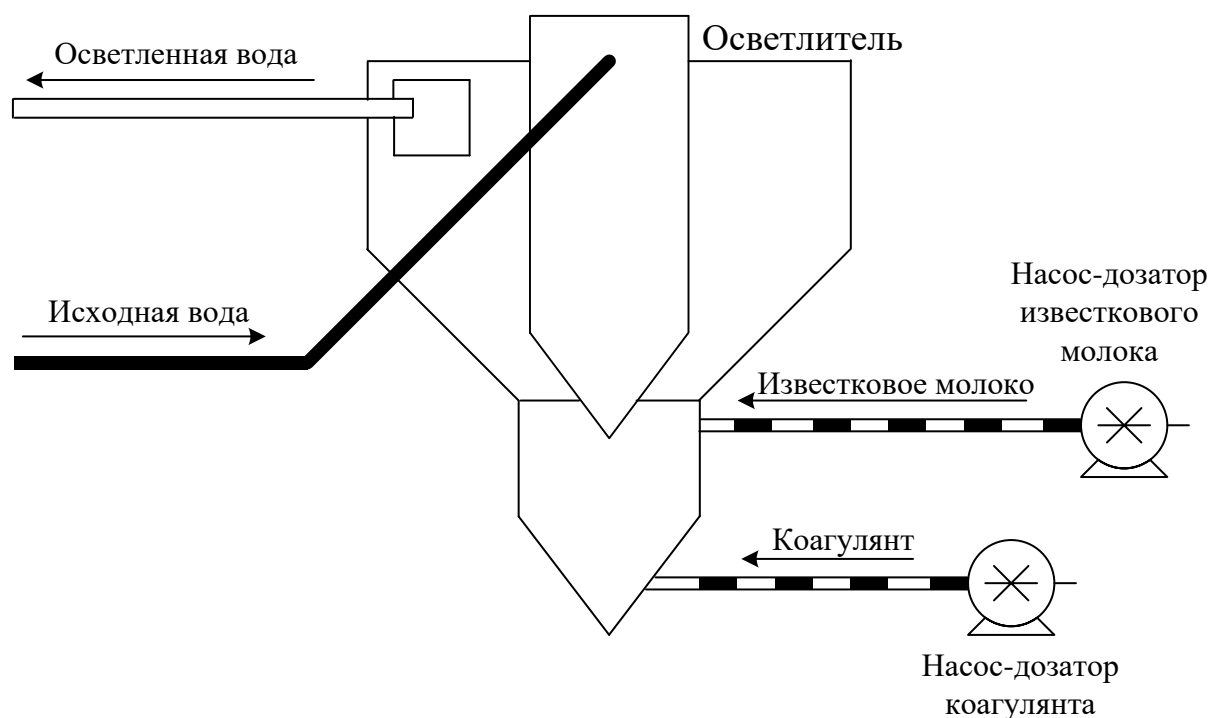


Рисунок 1 – Осветлитель сетевой воды тепловой электростанции

Продувка шламонакопителя осуществляется непрерывно. Шлам, скопившийся в нижней конусной части осветлителя периодически удаляется при его дренаже. Как видно из анализа процесса осветления, необходимо изменять количество (расход) коагулянта и количество (расход) щелочи (известкового молока) в зависимости от количества (расхода) подаваемой в осветлитель исходной воды. Основной задачей процесса осветления сетевой воды является получение заданного рН-параметра воды на выходе осветлителя.

Необходимое изменение количества (расхода) коагулянта и щелочи (известкового молока) можно осуществлять двумя способами: за счет изменения сечения регулирующих клапанов на трубопроводах подачи реагентов или за счет изменения подачи насосных агрегатов, подающих реагенты в осветлитель. Насос-дозатор (рис.1) представляет собой электронасосный одноплунжерный агрегат, предназначенный для объемного напорного дозирования нейтральных и агрессивных жидкостей, суспензий и эмульсий [1,2].

На рисунке 2 приведена схема материальных потоков осветлителя сетевой воды. Анализ процессов, происходящих в осветлителе (рис.1) и схема его материальных потоков (рис.2) показывает, что входные материальные потоки – исходная вода, известковое молоко и раствор коагулянта взаимодействуя между собой в осветлителе, превращаются в его выходные материальные потоки – осветленная вода и шлам.

На рисунке 3 приведена схема взаимосвязи переменных осветлителя сетевой воды.

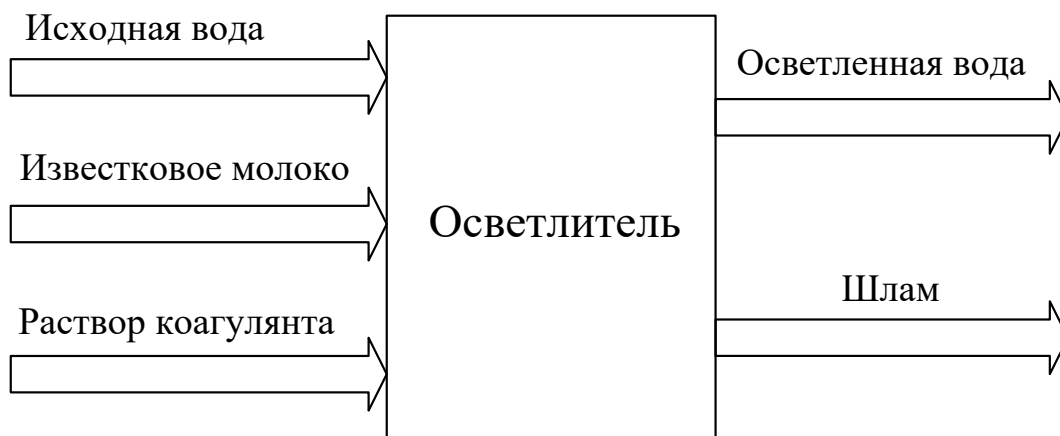


Рисунок 2 – Схема материальных потоков осветлителя сетевой воды

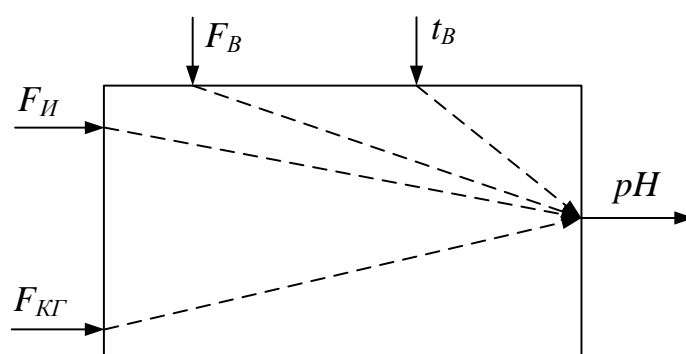


Рисунок 3 - Взаимосвязь между переменными осветлителя сетевой воды

Все переменные и воздействия осветлителя, как объекта автоматического управления, можно разделить на следующие группы (рис.3):

- управляемая переменная: уровень pH воды на выходе из осветлителя;
- управляющие воздействия – расходы реагентов, подаваемых в осветлитель: расход извести (известкового молока) $F_{И}$; расход коагулянта $F_{КГ}$;
- возмущающие воздействия: расход воды, поступающей в осветлитель F_B ; температура воды на входе в осветлитель t_B .

Необходимо отметить следующую особенность рассматриваемого объекта управления – осветлителя сетевой воды: переменная F_B – расход воды, поступающей в осветлитель (рис.3) – является и возмущающим и задающим воздействием одновременно: для контура управления расходом раствора коагулянта $F_{КГ}$, подаваемого в осветлитель – задающим воздействием, для контура управления величиной pH в осветленной воде – возмущающим воздействием.

Список используемых источников

1. Копылов, А.С. Водоподготовка в энергетике. / А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф.Очков. – М.: Издательство МЭИ, 2006. – 310 с.
2. Громогласов, А.А. Водоподготовка: Процессы и аппараты. Учебное пособие для вузов. / А.А. Громогласов, А.С. Копылов – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272 с.

**Федюн Р.В., к.т.н., доцент,
Хорхордин А.В., к.т.н., доцент,
Степанян А.А., магистрант**

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

ПОГРУЖНАЯ ВОДООТЛИВНАЯ УСТАНОВКА ЛИКВИДИРУЕМОЙ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ КАК ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ

В настоящее время достаточно сильно стоит проблема закрытия угольных шахт, в частности тех, которые отработали все запасы угля. Однако не всегда ликвидацию угольной шахты можно начинать сразу с ее физического закрытия. Подземные воды с ликвидированной шахты после ее затопления могут мигрировать в соседние шахты (если они связаны с ликвидированной горными работами), либо выходить на поверхность. Существующие на соседних действующих шахтах водоотливные комплексы, как правило, не способны принять существенно возросший приток воды. Чтобы не затопить действующие шахты, нужна реконструкция их водоотливных комплексов или строительство новых водоотливов.

Принципиальное отличие водоотливных комплексов ликвидируемых шахт от работающих в том, что они имеют небольшой (по сравнению с величиной притока) объем водосборника. Это приводит к необходимости организации работы погружной водоотливной установки с регулируемой подачей для стабилизации уровня воды в водосборнике - работа «на приток». Еще одной особенностью данного объекта является применение погружных насосов с необходимостью контроля подпора насосов и исключения их работы «на сухую». Технологическая схема погружной водоотливной установки ликвидируемой угольной шахты приведена на рис.1.

В соответствии с требованиями «Правил безопасности в угольных шахтах» для откачки вышеуказанного притока в скиповом стволе установлено три погружных насосных установки типа АНПШ 375-240: два агрегата - рабочих, один - резервный, откачка производится по 3-м напорным трубопроводам, подвешенным в стволе (рис.1). Роль водосборника погружной водоотливной установки выполняет зумпф скипового ствола.

Пуск, работа и остановка насоса производится согласно с инструкцией по эксплуатации погружного насосного агрегата завода-изготовителя. В рабочем положении насосный агрегат полностью погружен в воду. Для защиты насосного агрегата от кавитации при недопустимом снижении уровня воды, минимальный уровень воды в водосборнике устанавливается на отметке +6 м. Таким образом, с учетом всех особенностей и ограничений, отметка уровня +10 м – соответствует верхнему уровню, при достижении которого осуществляется запуск погружной насосной установки; отметка +9 м – нижний уровень, при достижении которого осуществляется остановка погружной насосной установки; +30 м – аварийный, критический уровень, при достижении которого осуществляется запуск второй погружной насосной установки;

отметка +6 м – минимально допустимый нижний уровень воды в водосборнике, необходимый для устойчивой безкавитационной работы погружных насосных агрегатов АНПШ 375-240 (рис.1).

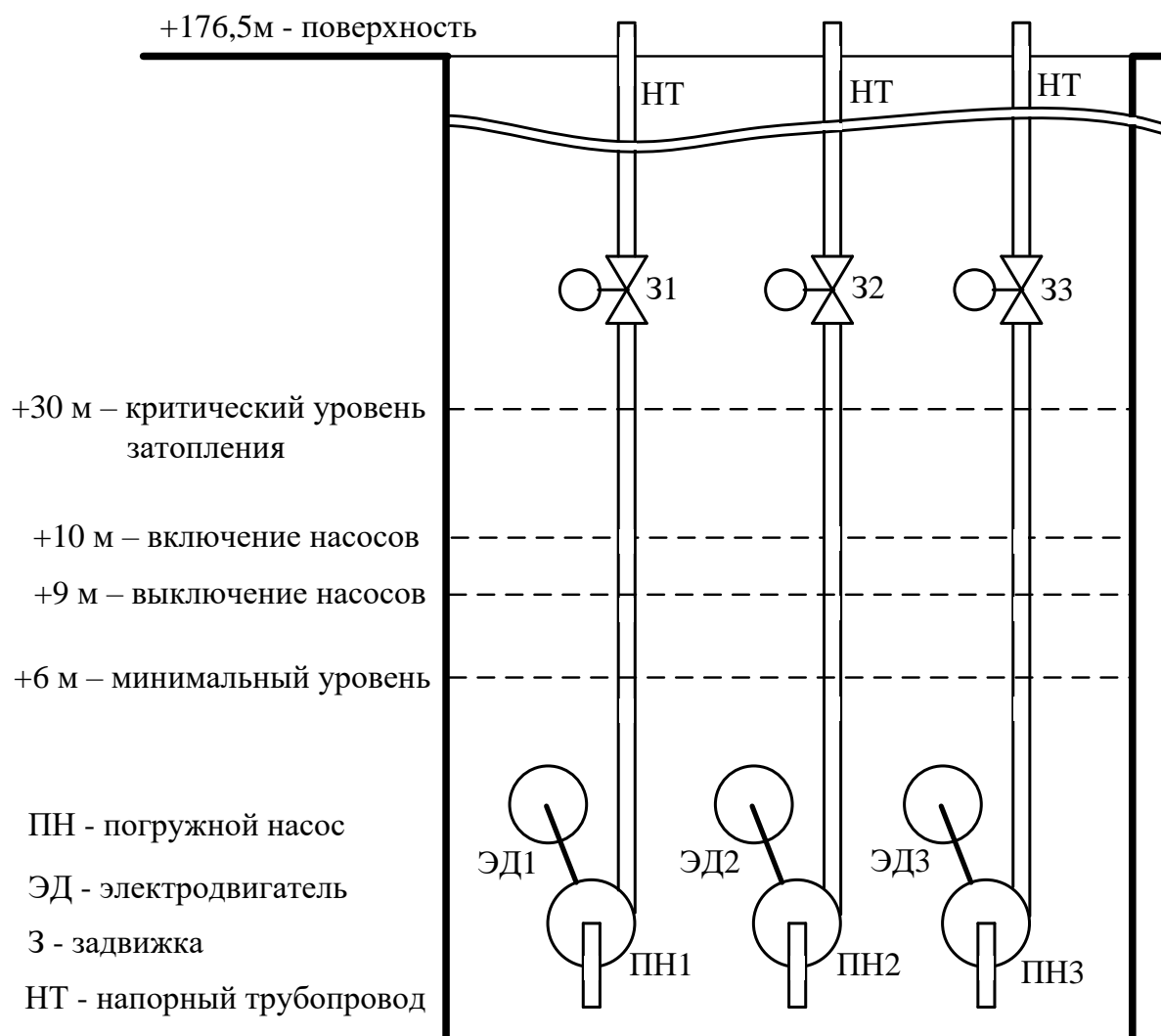


Рисунок 1 - Технологическая схема погружной водоотливной установки шахты

Наиболее предпочтительной, эффективной и экономичной является работа погружного водоотлива в режиме непрерывной откачки воды – «работа на приток» с соответствующим регулированием подачи насосных агрегатов.

По требованию завода-изготовителя погружных насосов [1] при организации водоотлива по схеме периодической работы агрегатов необходимо увеличивать длительность цикла непрерывной работы агрегата, эксплуатируя его при меньших значениях расхода в пределах рабочего диапазона. При этом необходимо учесть, что число включений погружного насосного агрегата не должно составлять более 3-х в сутки с интервалом не менее 60 мин. Работу агрегатов всегда необходимо завершать в штатном режиме (на закрытую задвижку на напорном трубопроводе).

При пуске погружного насосного агрегата задвижка на нагнетательном трубопроводе должна быть закрыта. После успешного запуска насосного агрегата (после того как напор на выходе насосного агрегата достигнет

номинального значения), задвижка плавно открывается, причем во время открытия задвижки не должно наблюдаться забросов давления (напора).

Для рассматриваемой погружной водоотливной установки управляемыми переменными являются: уровень в водосборнике h_y и напор на выходе насосного агрегата H .

Основным управляющим воздействием, позволяющим целенаправленно воздействовать на управляемые переменные h_y и H является подача Q погружной насосной установки. Существуют различные технические способы управления подачей погружного центробежного насоса, наиболее часто применяемыми из которых являются дросселирование напорного трубопровода управляемой задвижкой и изменение частоты вращения приводного электродвигателя насоса с помощью преобразователей частоты.

На погружную водоотливную установку действуют следующие возмущающие воздействия: изменение напорной характеристики насосов в процессе эксплуатации; изменение напорной характеристики трубопроводов в процессе эксплуатации; изменение плотности жидкости ρ ; часовой приток шахты Q_{Π} .

Для рассматриваемого объекта управления – погружной водоотливной установки основным возмущением, максимально влияющим и определяющим режим ее работы, является часовой приток шахты Q_{Π} . С учетом проведенного выше анализа особенностей погружной водоотливной установки угольной шахты, получена ее обобщенная схема как объекта управления, которая приведена на рисунке 2.

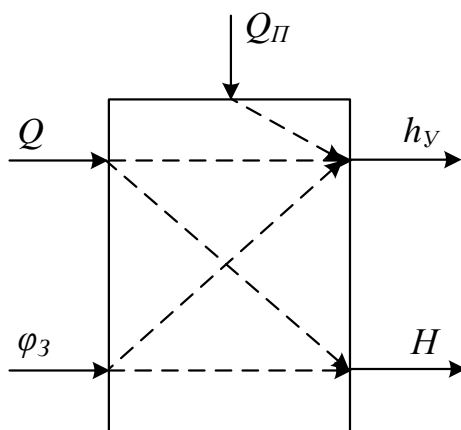


Рисунок 2 – Обобщенная схема погружной водоотливной установки как объекта управления

Список используемых источников:

1. Указания по монтажу и применению в проектах систем шахтного водоотлива агрегатов насосных погружных шахтных АНПШ. Инструкция по эксплуатации АЭТА.062313.005.375.250ТО. ОАО Завод «Молот», 2010.- 40 с.
2. Гейер, В.Г. Шахтные вентиляторные и водоотливные установки. / В.Г. Гейер, Г.М. Тимошенко М.: Недра, 1987.- 270 с.

Хорхордин А.В., к.т.н., доцент,
Жукова Н.В., к.т.н., доцент,
Ковалько В.Г., магистрант

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДНОГО ЗАДАТЧИКА ДЛЯ РЕГУЛЯТОРА ДАВЛЕНИЯ ГАЗА

Повысить точность регулирования и надежность подачи газа потребителям в условиях современных газораспределительных станций (ГРС) возможно за счёт дистанционного управления электроприводными задатчиками регуляторов давления (РД).

Электроприводная установка управления регулятором давления предназначена для дистанционного осуществления механического воздействия на задающую пружину редуктора-задатчика давления газа. Установка состоит из редуктора-задатчика и сервопривода с фланцем и муфтой. Таким образом, задающее воздействие для РД должен формировать электроприводной задатчик посредством перемещения ходового винта, изменяя тем самым положение пневмозадатчика (пилота) РД. Перемещение ходового винта, связанного с задающей цепью РД должно формироваться контроллером по сигналу рассогласования между заданным давлением на выходе ГРС и текущим от датчика давления РД.

Исходя из вышесказанного, необходимо построить модель электроприводного задатчика, состоящего из сервопривода, на выходе которого должны быть обеспечены обороты выходного вала двигателя в диапазоне изменения управляющего сигнала, а также редуктора, обеспечивающего требуемое положение ходового винта.

Выходное давление задатчика $0 - 16 \text{ кГс/см}^2$, что соответствует положению ходового винта $0 - 17 \text{ мм}$, нормируемого к унифицируемому токовому сигналу $4-20 \text{ мА}$ или сигналу напряжения $0 - 10 \text{ В}$.

Итак, математическая модель сервопривода должна быть по положению ходового винта, а значит, будет представлена стандартной трехконтурной системой подчиненного регулирования сервоприводом [1]. Первый - внутренний контур – это контур регулирования крутящего момента (активного момента на валу двигателя), второй – это контур регулирования скорости вращения двигателя, который, по сути, является задающим для регулятора активного момента. Третий – внешний контур – регулятор положения ходового винта (линейного перемещения винта).

При моделировании динамики сервопривода-задатчика в качестве математической модели сервопривода примем модель электродвигателя постоянного тока. Его модель представляет систему дифференциальных уравнений, описывающих динамику электрической части по второму закону Кирхгофа и механической части по второму закону Ньютона для

вращающихся тел. С учетом структуры подчиненного регулирования [1] математическая модель электроприводного задатчика-редуктора имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} U_I(t) = R \cdot I(t) + L \frac{dI(t)}{dt} + C \cdot \omega(t) \\ J \frac{d\omega(t)}{dt} = C \cdot I(t) - M_c(t) \\ U_I(t) = K_{\tilde{I}_I} \left[\varepsilon_I(t) + \frac{1}{T_{\tilde{I}_I}} \int_0^t \varepsilon_I(t) dt \right] \\ \varepsilon_I(t) = U_\omega(t) - I(t) \cdot K_{OC I} \\ U_\omega(t) = K_{\tilde{I}_\omega} \left[\varepsilon_\omega(t) + \frac{1}{T_{\tilde{I}_\omega}} \int_0^t \varepsilon_\omega(t) dt \right] \\ \varepsilon_\omega(t) = U_{S_{vint}}(t) - \omega(t) \cdot K_{OC \omega} \\ U_{S_{vint}}(t) = K_{\tilde{I}_{S_{vint}}} \left[\varepsilon_{S_{vint}}(t) + \frac{1}{T_{\tilde{I}_{S_{vint}}}} \int_0^t \varepsilon_{S_{vint}}(t) dt \right] \\ \varepsilon_{S_{vint}}(t) = \alpha_{S_{vint}}^{\xi \dot{\alpha} \ddot{\alpha}}(t) - \left[\int_0^t \Delta l_{vint} \cdot \omega(t) dt \right] \cdot K_{OC S_{vint}} = \alpha_{S_{vint}}^{\xi \dot{\alpha} \ddot{\alpha}}(t) - S_{vint}(t) \cdot K_{OC S_{vint}} \end{array} \right. \quad (1.1)$$

В системе уравнений (1.1) известными функциями времени являются:

- $U_I(t)$, $U_\omega(t)$, $U_{S_{vint}}(t)$ – управляющие напряжения для каждого контура, (В). $M_c(t)$ – статический момент нагрузки, приведенный к валу двигателя (Н·м); $\alpha_{S_{vint}}^{\xi \dot{\alpha} \ddot{\alpha}}(t)$ – функция задания положения ходового винта;

- известными параметрами также являются J – момент инерции, приведенный к валу сервопривода ($кг \cdot м^2$), R – активное сопротивление якоря сервопривода (Ом), L – индуктивность силовых сервопривода (Гн), $C, K_{OC I}, K_{OC \omega}, K_{OC S_{vint}}, \Delta l_{vint}$ – постоянная машины, коэффициенты обратной связи по току, скорости, положению ходового винта, шаг ходового винта; K_P, T_i – коэффициенты пропорциональной и интегральной частей ПИ-регуляторов контуров. В работе выбран унифицированный электроприводной задатчик с ПИ-регуляторами, соответственно выбор законов регулирования для соответствующих контуров проводить не нужно;

- неизвестными функциями времени являются $I(t), \omega(t), S_{vint}(t)$ – ток, скорость вращения сервопривода, положению ходового винта, регулируемые по ПИ-закону с ошибками рассогласования $\varepsilon_{S_{vint}}(t), \varepsilon_\omega(t), \varepsilon_I(t)$ между задающими воздействиями и полученными сигналами обратной связи, соответственно $S_{vint}(t) \cdot K_{OC S_{vint}}, \omega(t) \cdot K_{OC \omega}, I(t) \cdot K_{OC I}$.

Используя (1.1), построим схему моделирования электроприводного задатчика-редуктора (рис.1).

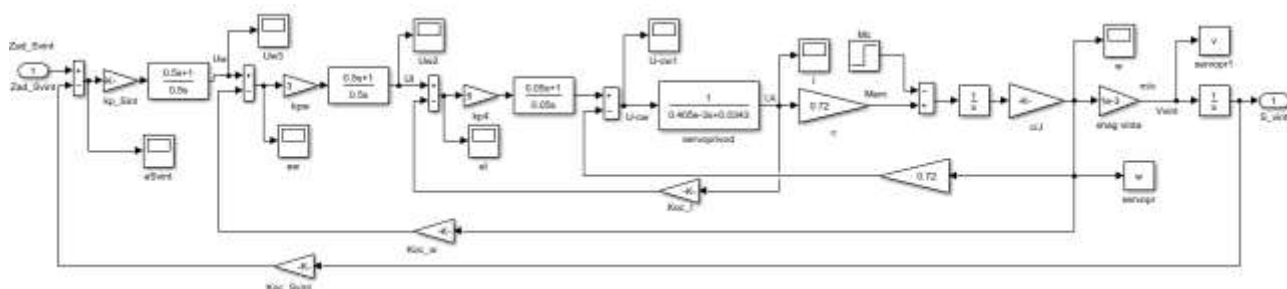


Рисунок 1 – Схема моделирования электроприводного задатчика для регулятора давления

Параметры сервопривода при моделировании выбраны исходя из основных параметров установки. Для условий рассматриваемой в статье ГРС, давление на выходе должно быть 12 кГс/см^2 , поэтому необходимо выбрать установку с выходным давлением задатчика $0 - 16 \text{ кГс/см}^2$, крутящим моментом на выходе сервопривода не более 50 кГм . Таким требованиям соответствует сервопривод с такими параметрами: $N_{\text{ном}}=1000 \text{ об/мин}=17 \text{ об/с}$; $U_{\text{ном}}=79 \text{ В}$; $I_{\text{ном}}=90 \text{ А}$; $J=0,208 \text{ кг м}^2$; $R=0.0342 \text{ Ом}$; $L=0.405 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$.

Таким образом, соединяя последовательно схемы моделирования, а именно схему модели электроприводного задатчика (рис. 1) со схемой модели регулятора давления, получим модель системы управления давлением на выходе ГРС (рис.2).

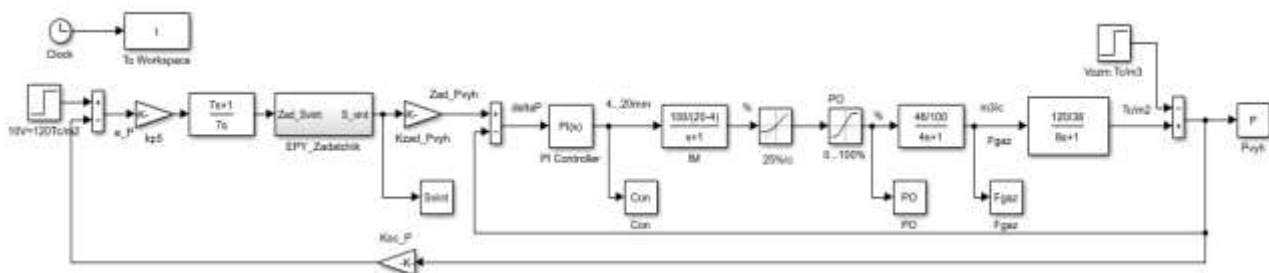


Рисунок 2 – Схема моделирования САУ давления с электроприводным задатчиком

Результаты моделирования доказывают работоспособность САУ давления на выходе ГРС и возможность применения разработанных систем в узлах редуцирования газа. Основные показатели качества регулирования соответствуют требованиям заказчика: апериодический характер переходного процесса без перерегулирования; время установления (регулирования) не превышает 2 мин; время отработки изменения сигнала задания не более 50 с; время отработки внешнего возмущения не более 1 мин.

Список используемых источников:

1. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами: Учебное пособие для вузов. – Л.: «Энергоатомиздат» Ленинградское отделение, 1982. - 392 с.

**Хорхордин А.В., к.т.н., доцент,
Ковалько К.Т., магистрант**

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ТЕМПЕРИРОВАНИЯ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Для повышения производительности и улучшения условий труда применяют автоматизацию технологических процессов. Это является необходимым условием существования современного кондитерского предприятия. С помощью приборов и датчиков можно управлять участком темперирования шоколада, уменьшив долю ручного труда и упростив наблюдение и управление технологическим процессом [1,2,3].

Темперирование является сложным многофакторным технологическим процессом. При выборе температурных параметров процесса темперирования учитывается даже температура в производственном помещении.

Темперирующая машина представляет собой шнековый механизм с электроприводом и системой охлаждения и подогрева. В первом секторе температура массы должна быть 30-32 °С, во втором - 28-30 °С, в третьем секторе температура массы поддерживается 28 °С [1].

Анализ физических процессов при фазовых превращений какао-масла позволяет выявить следующие основные подходы темперирования шоколадной массы [1]:

1. Режим термостатирования подразумевает предварительную кристаллизацию высокоплавких фракций какао-масла и дальнейшее формирование «зародышей» кристаллов в процессе охлаждения. Далее кристаллы при термической обработке переходят в термостабильную β -форму. При чем достаточное количество кристаллов подготавливает темперируемую шоколадную массу к последующей кристаллизации с образованием, в основном, термостабильных кристаллов какао-масла.

2. Активное смешивание подготовленных шоколадных масс для разрушения конгломератов «зародышей» кристаллов β -формы и смешивания их с жидкой фазой темперируемой шоколадной массы для создания новых центров кристаллизации.

3. Гомогенизация и аэрирование шоколадной массы для эффективного протекания физико-химических процессов, определяющих вкусовые качества шоколадной продукции.

Анализ физико-химической сущности темперирования шоколадной массы позволяет выделить следующие этапы [2]:

1. На первом этапе после небольшого нагревания происходит предварительная кристаллизация высокоплавких фракций какао-масла.

2. На втором этапе происходит образование зародышей кристаллов при охлаждении шоколадной массы.

3. На третьем этапе при повторном нагревании кристаллов переходят в термостабильную β -форму. Увеличение количества и размера этих кристаллов в шоколадной массе вызывает возрастание ее вязкости. Чем продолжительнее процесс нагревания и перемешивания, тем больше образуется кристаллов и вязкость темперируемых продуктов повышается.

Следовательно, условием успешного завершения темперирования является поддержание постоянной заранее заданной температуры и стабильной вязкости обрабатываемой шоколадной массы.

С учетом вышесказанного, представим процесс темперирования шоколадной массы как объект управления (рис. 1).

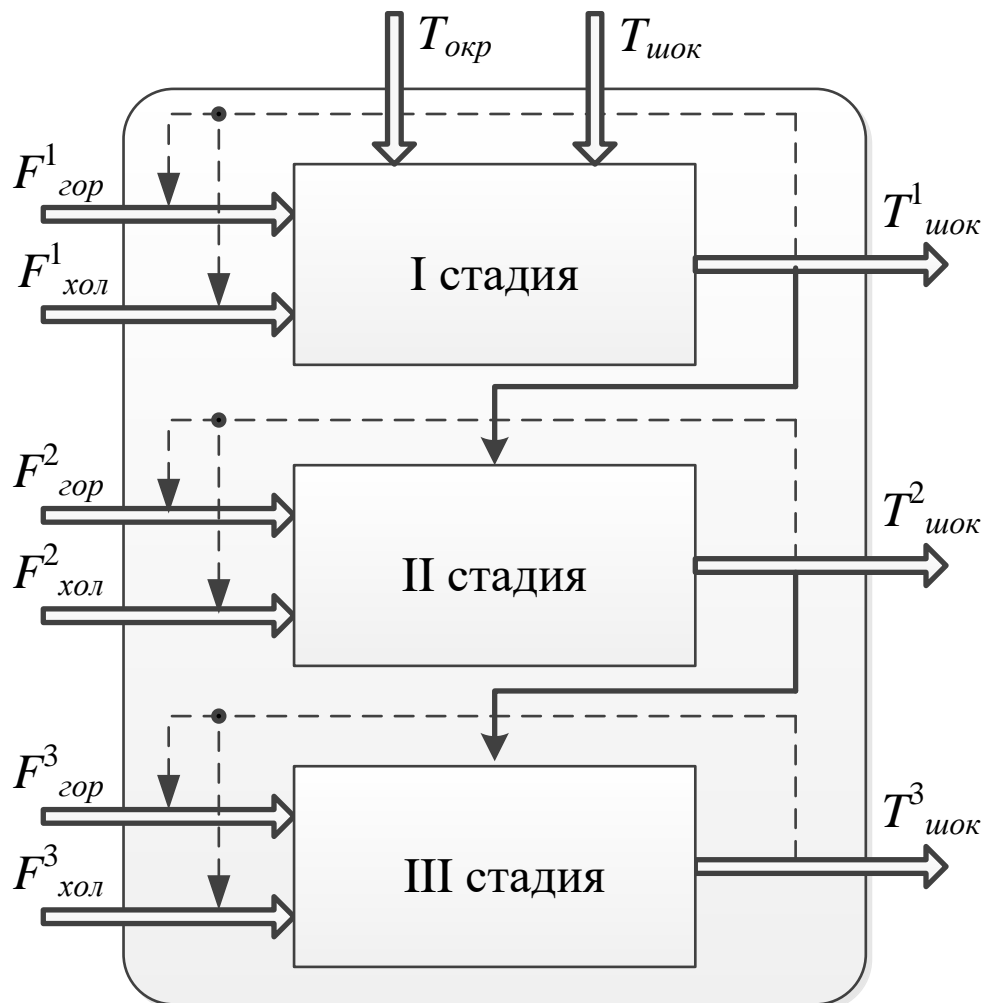


Рисунок 1 - Процесс темперирования шоколадной массы как объект управления

Следует отметить, что процесс темперирования продолжается не только во время подготовки шоколадной массы, но и в процессе формовки и зависит от:

- а) температуры металлических форм, используемых при формовании;
- б) температуры корпуса конфет при глазировании;
- в) режима охлаждения отформованных или глазированных шоколадных изделий.

Целью автоматизации является повышение качества шоколадной массы за счет разработки системы автоматического управления процессом темперирования шоколадной массы, что позволит сохранить шоколаду блеск и структуру на протяжении длительного времени.

Для реализации поставленной цели необходимо, чтобы система автоматического управления процессом темперирования шоколадной массы выполняла следующие функции [4]:

1. Информационная функция включает получение информации, ее обработку, хранение и передачу персоналу о состоянии процессом темперирования шоколадной массы и внешней среды:

- централизованный контроль и измерение параметров состояния процесса темперирования шоколадной массы;
- анализ и обобщенная оценка состояния процессом темперирования шоколадной массы (распознавание ситуаций, диагностика аварийных состояний, прогноз хода процесса);
- обмен информацией между вычислительными средствами АСУТП процессом производства шоколада;
- формирование и выдача сигналов световой и звуковой сигнализаций, а также визуализация информации в удобном для оперативного персонала виде.

2. Управляющая функция включает получение информации о состоянии процесса темперирования шоколадной массы, ее оценку, выбор управляющих воздействий и их реализацию:

- одноконтурное автоматическое логическое управление (переключения, блокировки и т. п.);
- каскадное автоматическое управление температурой шоколадной массы;
- пуск и останов темперирующей машины;
- аварийное отключение (например, отсечка подачи воды в шнек, выключение двигателя при заклинивании шнека и т.п.).

Список используемых источников:

1. Маркитантов И.Б. Эффективность и качество шоколадного производства. - СПб.: «Агентство «РДК-принт», 2002. - 176 с.
2. Автоматизированная система управления технологическим процессом производства шоколада URL: http://www.s-tec.ru/reshenia/got_reshe/proizvodstvo_konditerskikh_izdelij/ (дата обращения: 21.10.2019).
3. Автоматическая шнековая темперирующая машина для шоколадных масс ШТА URL: <http://knigakulinara.ru/books/item/f00/s00/z0000024/st168.shtml> (дата обращения: 21.10.2019).
4. Благовещенская М.М. Автоматизация процесса производства плиточного шоколада и какао-порошка // Благовещенская М.М. Ионов А.В., Калайда В.В. / Материалы II Международной научно-практической конференции «Автоматизация и управление технологическими и бизнес-процессами в пищевой промышленности» Московский государственный университет пищевых производств, М.: Издательский комплекс, 2016. - С. 132-139.

Червинский В.В., к.т.н., доцент,
Жукова Н.В., к.т.н., доцент,
Клименко Р.И., магистрант

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕДУКЦИОННО-ОХЛАДИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ТЭЦ

Редукционно-охладительные установки (РОУ) являются одними из объектов ТЭЦ Донбасса, требующих модернизации систем управления с использованием современных цифровых средств автоматизации. РОУ служат для редуцирования (понижения) давления острого пара и уменьшения его температуры до значений, требуемых потребителями пара, идущего на промышленные отборы и на собственные нужды ТЭЦ.

Для синтеза систем управления РОУ необходимо математическое описание протекающих в них динамических процессов.

Рассмотрим редуционную часть РОУ (рис. 1).

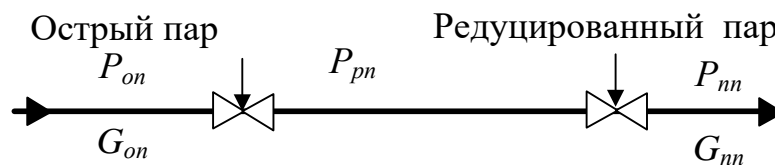


Рисунок 1 – Условная схема редуционной части РОУ

Уравнение материального баланса РОУ:

$$\frac{dm}{dt} = G_{on} - G_{pn}, \quad (1)$$

где G_{on} – массовый расход острого пара на входе РОУ, кг/с;
 G_{pn} – массовый расход редуцированного пара на выходе РОУ, кг/с;
 m – масса водяного пара в камере понижения давления РОУ.

Уравнение (1) может быть преобразовано к виду:

$$V \frac{d\rho}{dt} = G_{on} - G_{pn}, \quad (2)$$

где V – объем водяного пара в камере понижения давления РОУ, м³,
 ρ – плотность водяного пара, кг/м³;

С использованием уравнения состояния газа, получаем:

$$\frac{V}{RT} \frac{dP}{dt} = G_{on} - G_{pn} \dots \quad (3)$$

где P – давление газообразной среды, Па;
 T – абсолютная температура среды, °К;
 R – универсальная газовая постоянная, $R = 8,31$ Дж/моль·К;
Массовый расход через регулируемый входной клапан равен:

$$G_{on} = \mu_{pk} S_{pk} K_a \sqrt{\frac{P_{on} (P_{on} - P_{pn})}{RT}}, \quad (4)$$

где μ_{pk} - коэффициент расхода;
 S_{pk} - площадь проходного сечения регулирующего клапана, м²;
 P_{on}, P_{pn} - давление водяного пара до и после регулирующего клапана, Па;
 K_a - коэффициент, определяемый по формуле:

$$K_a = \sqrt{K \left(\frac{2}{K+1} \right)^{\frac{K+1}{K-1}}}, \quad (5)$$

где K - коэффициент адиабаты перегретого водяного пара.

Соответственно, уравнение, описывающее процессы в выходном возмущающем клапане имеет вид:

$$G_{pn} = \mu_{ek} S_{ek} K_a \sqrt{\frac{P_{pn} (P_{pn} - P_{nn})}{RT}}, \quad (6)$$

где μ_{ek} - коэффициент расхода выходного возмущающего клапана;
 S_{ek} - площадь проходного сечения выходного возмущающего клапана, м²;
 P_{pn}, P_{nn} - давление водяного пара до и после выходного клапана, Па.
С учетом соотношений (4) и (6) уравнение (3) примет вид:

$$\frac{V}{RT} \frac{dP}{dt} = \mu_{pk} S_{pk} K_a \sqrt{\frac{P_{on} (P_{on} - P_{pn})}{RT}} - \mu_{ek} S_{ek} K_a \sqrt{\frac{P_{pn} (P_{pn} - P_{nn})}{RT}}. \quad (7)$$

Обозначим установившиеся значения переменных $P_{on}, P_{pn}, P_{nn}, S_{pk}, S_{ek}$ через $P_{on0}, P_{pn0}, P_{nn0}, S_{pk0}, S_{ek0}$.

Соответственно, величины $P_{on}, P_{pn}, P_{nn}, S_{pk}, S_{ek}$ выражаются через их установившиеся значения и приращения следующими соотношениями:

$$P_{on} = P_{on0} + \Delta P_{on}; P_{pn} = P_{pn0} + \Delta P_{pn}; P_{nn} = P_{nn0} + \Delta P_{nn}; S_{pk} = S_{pk0} + \Delta S_{pk}; S_{ek} = S_{ek0} + \Delta S_{ek}; \quad (8)$$

После линеаризации (7) разложением в ряд Тейлора:

$$\begin{aligned} & \frac{V \cdot P_{pn0}}{G_{pk} RT} \cdot \frac{d \left(\frac{\Delta P_{pn}}{P_{pn0}} \right)}{dt} + \frac{P_{on0} (2P_{pn0} - P_{nn0}) - P_{pn0}^2}{2(P_{on0} - P_{pn0})(P_{pn0} - P_{nn0})} \cdot \frac{\Delta P_{pn}}{P_{pn0}} = \frac{\Delta S_{pk}}{S_{pk0}} - \frac{\Delta S_{ek}}{S_{ek0}} + \\ & + \frac{(2P_{on0} - P_{pn0})}{2(P_{on0} - P_{pn0})} \cdot \frac{\Delta P_{on}}{P_{on0}} + \frac{P_{nn0}}{2(P_{pn0} - P_{nn0})} \cdot \frac{\Delta P_{nn}}{P_{nn0}} \end{aligned} \quad (9)$$

Введем следующие обозначения:

$$\begin{aligned} T_d &= \frac{V \cdot P_{pn0}}{G_{pk} RT}; y(t) = \frac{\Delta P_{pn}}{P_{pn0}}; f_1(t) = \frac{\Delta S_{ek}}{S_{ek0}}; f_2(t) = \frac{\Delta P_{on}}{P_{on0}}; f_3(t) = \frac{\Delta P_{nn}}{P_{nn0}}; \\ u(t) &= \frac{\Delta S_{pk}}{S_{pk0}}; K_1 = \frac{P_{on0} (2P_{pn0} - P_{nn0}) - P_{pn0}^2}{2(P_{on0} - P_{pn0})(P_{pn0} - P_{nn0})}; \\ K_2 &= \frac{(2P_{on0} - P_{pn0})}{2(P_{on0} - P_{pn0})}; K_3 = \frac{P_{nn0}}{2(P_{pn0} - P_{nn0})} \end{aligned} \quad (10)$$

С учетом соотношений (10) уравнение (9) имеет вид:

$$T_o \frac{dy(t)}{dt} + K_1 y(t) = u(t) - f_1(t) + K_2 f_2(t) + K_3 f_3(t) \quad (11)$$

После преобразования по Лапласу:

$$(T_o s + K_1) y(s) = u(s) - f_1(s) + K_2 f_2(s) + K_3 f_3(s) \quad (12)$$

где s - оператор Лапласа.

При расчете передаточных функций (ПФ) необходимо принять в расчет динамические характеристики регулировочного и возмущающего клапанов. Упрощенно ПФ регулировочного клапана можно представить как апериодическое звено 1-го порядка:

$$W_{pk}(s) = \frac{1}{T_{pk}s + 1}. \quad (13)$$

где T_{pk} – постоянная времени регулировочного клапана, с.

Соответственно, ПФ возмущающего клапана:

$$W_{ek}(s) = \frac{1}{T_{ek}s + 1}. \quad (14)$$

где T_{ek} – постоянная времени возмущающего клапана, с.

Из уравнений (12) – (14) получаем передаточные функции объекта.

ПФ по каналу управления:

$$W_1(s) = \frac{y(s)}{u(s)} = \frac{1}{T_{pk}s + 1} \cdot \frac{1/K_1}{T_o/K_1s + 1}. \quad (15)$$

По каналу возмущения «площадь проходного сечения выходного возмущающего клапана \Rightarrow давление редуцированного пара»:

$$W_2(s) = \frac{y(s)}{f_1(s)} = \frac{1}{T_{ek}s + 1} \cdot \frac{-1/K_1}{T_o/K_1s + 1}. \quad (16)$$

По каналу возмущения «давление острого пара \Rightarrow давление редуцированного пара»:

$$W_3(s) = \frac{y(s)}{f_2(s)} = \frac{K_2/K_1}{T_o/K_1s + 1} \quad (17)$$

По каналу возмущения «давление пара на стороне потребителя \Rightarrow давление редуцированного пара»:

$$W_4(s) = \frac{y(s)}{f_3(s)} = \frac{1}{T_{ek}s + 1} \cdot \frac{K_3/K_1}{T_o/K_1s + 1} \quad (18)$$

Таким образом, получена математическая модель динамических процессов в РОУ в виде ПФ по каналам управления и возмущения.

Список используемых источников:

1. Демченко, В.А. Автоматизация и моделирование технологических процессов АЭС и ТЭС / В.А. Демченко. – Одесса: Астропринт, 2001. – 304 с.
2. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие / А.А. Иванов. - Москва: ФОРУМ, 2011. – 224 с.

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Математическое описание процесса передачи тепла в котле-утилизаторе при производстве серной кислоты удобно записать в виде выражений, которые характеризуют изменение температуры во времени, обусловленное, во-первых, движением потока и, во-вторых, теплопередачей [1].

Математическое описание котла-утилизатора получим на основании уравнений материального и теплового балансов, представленных в дифференциальном виде и описывающих динамику процесса. При выводе уравнений математической модели принят гидродинамический режим идеального перемешивания с отсутствием влияния неоднородностей на структуру гидродинамики потоков [2, 3]:

1) температура в зоне горения:

$$V_m c_{n.z.1} \frac{dT_z}{dt} = G_{mon}(c_{mon}T_{mon} + q_{cm1}) + G_{voz\partial 1}c_{voz\partial}T_{voz\partial} - G_{n.z.1}c_{n.z.1}T_z - k_m F_1(T_z - T_{окр}) - Q_{н.м.} \quad (1)$$

2) температура первичных продуктов горения:

$$V_m c_{n.z.1} \frac{dT_{n.z.1}}{dt} = G_{mon}(c_{mon}T_{mon} + q_{cm1}) + G_{voz\partial 1}c_{voz\partial}T_{voz\partial} - G_{n.z.1}c_{n.z.1}T_{n.z.1} + G_{вод}(c_{вод}(T_{вод} - T_{нап}) - q) - k_m F_1(T_{n.z.1} - T_{окр}) - Q_{н.м.} \quad (2)$$

3) температура стенки котла-утилизатора:

$$M_{cm} c_{cm} \frac{dT_{cm}}{dt} = \alpha_{н.м.} F_{cm} \left(\frac{T_{n.z.1} + T_z}{2} - T_{cm} \right) - \alpha_{нр.м.} F_{cm2} \left(T_{cm} - \frac{T_{вод} + T_{нап}}{2} \right). \quad (3)$$

4) температура пара на основании теплового баланса:

$$V_k c_{нап} \frac{dT_{нап}}{dt} = \alpha_{нр.м.} F_{cm} \left(T_{cm} - \frac{T_{вод} + T_{нап}}{2} \right) + G_{вод}(c_{вод}(T_{вод} - T_{нап}) - q). \quad (4)$$

5) расход первичных продуктов горения:

$$G_{n.z.1} + T_1 \frac{dG_{n.z.1}}{dt} = G_{mon} + G_{voz\partial 1}, \quad (5)$$

где T_1 – постоянная времени, характеризующая среднее время прохождения газообразных продуктов через топку, с.

На основании динамических уравнений (1)-(5) для температур и расходов газовых потоков через последовательно соединенные аппараты процесса получения сернистого ангидрида составлена структурная схема в пакете SIMULINK (рис. 1).

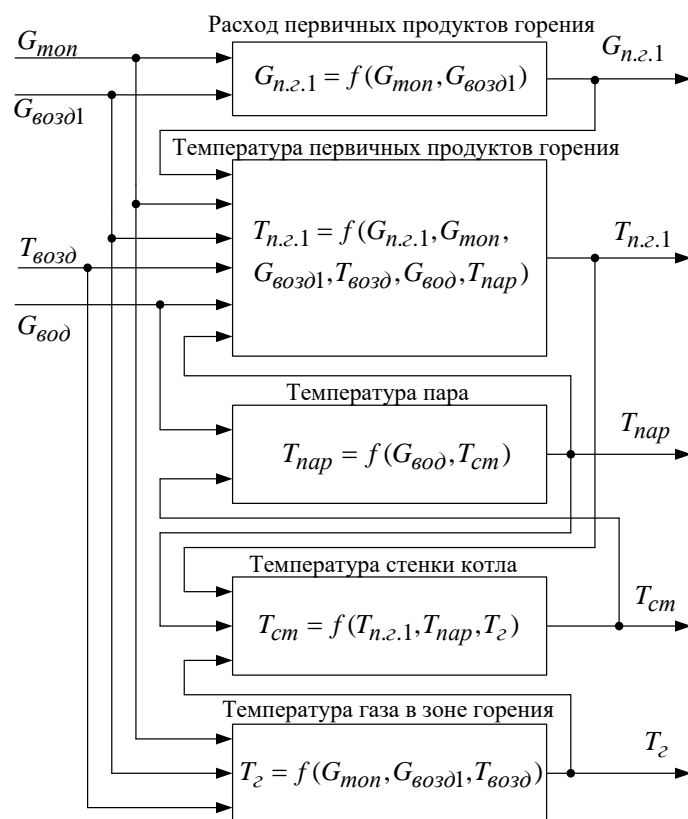


Рисунок 1 - Структурная схема модели котла-утилизатора

В результате проведения моделирования получены графики переходных процессов представленные на рис. 2-4.

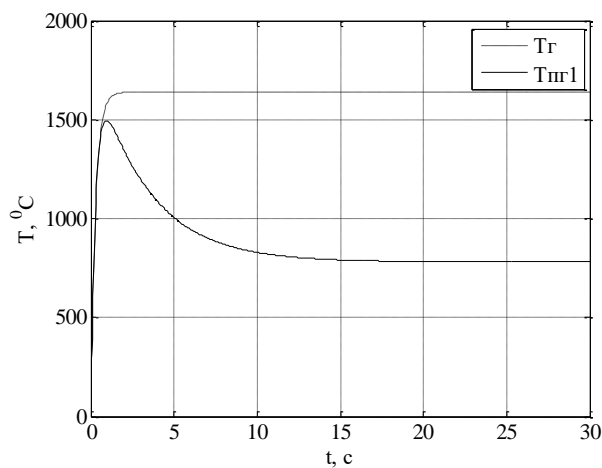


Рисунок 2 - Графики переходных процессов для температуры горения и продуктов горения в динамическом режиме

Перерегулирование по температуре первичных продуктов горения обусловлено большой постоянной времени переходных процессов по температуре стенки котла и пара.

Переходные процессы по температуре горения, первичных продуктов, стенки котла-утилизатора и пара принимают установившиеся значения и носят апериодический характер.

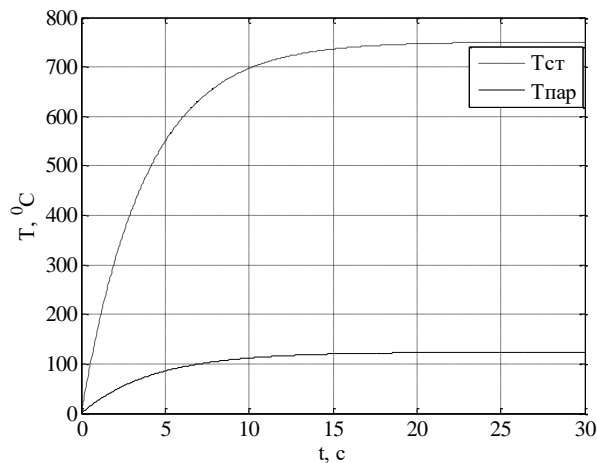


Рисунок 3 - Графики переходных процессов для температуры стенки и пара в динамическом режиме

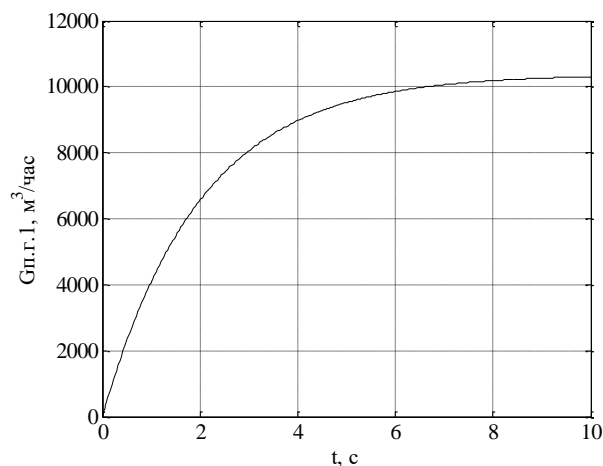


Рисунок 4 - График переходного процесса для расхода продуктов горения в динамическом режиме

Проанализировав полученные графики переходных процессов, можно сделать вывод, что полученная модель котла-утилизатора обладает свойством устойчивости и аperiodической реакцией по каналам управления и возмущения.

Список используемых источников:

1. Федоткин И.М. Математическое моделирование технологических процессов / И.М. Федоткин. – К.: Вища школа, 1988. – 414 с.
2. Ткаченко В.Н. Системная декомпозиция технологического процесса производства серной кислоты как объекта автоматизации / В.Н. Ткаченко, Н.Н. Чернышев // Матеріали XIV міжнародної конференції з автоматичного управління (Автоматика-2007), м. Севастополь, 10-14 вересня 2007 року. – Севастополь: СКУЯЄтаП, 2007. – Ч. 1. – С. 189-192.
3. Чернышев Н.Н. Модель процесса получения сернистого ангидрида в пространстве состояний / Н.Н. Чернышев // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер. обчислювальна техніка та автоматизація, випуск 20 (182). – Донецьк: ДонНТУ. – 2011. - С. 82-87.

**Белецкий О.В., старший преподаватель,
Ковнацкий Б.Д., магистрант**

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА

Введение

Остановить или замедлить научно-технический прогресс и оптимизацию эксплуатации природных ресурсов невозможно. Однако при эксплуатации любых ресурсов всегда возможны и необходимы такие решения (организационные, технические, хозяйственные), которые обеспечивают, с одной стороны, их неистощимость, а с другой — максимально щадящий природу режим использования. Одним из важнейших природных ресурсов является вода, а главным водопотребителем - сельское хозяйство. Для оптимизации расходов воды, а так же для эффективного планирования ее расходов на длительных промежутках времени предлагается использовать систему сбора данных о влажности грунта на базе микроконтроллера.

Актуальность

Не имея возможности точно и регулярно измерять влажность почвы, фермеры применяют избыточный полив, что влечет за собой нецелевой расход воды. При этом создается излишняя циркуляция воды, зачастую приводящая к эрозии почвы и потребности вносить дополнительные удобрения. Потребность в мониторинге влажности почвы имеют фермерские хозяйства, обеспечивающие полив культур при помощи искусственной ирригации. В зависимости от погодных условий, характеристик почвы, типа растений и фазы их роста требуется различная интенсивность полива.

Целью работы является создание компьютерной системы, в составе которой будет устройство сбора информации о влажности грунта и сервер для хранения собранных данных.

Особенность технологического процесса

Как правило, при проведении строительных работ с насыпными грунтами необходимо выполнить их уплотнение. Исследования показали, что максимального эффекта можно достигнуть, когда процедура осуществляется на грунтах с оптимальным показателем влажности, обеспечивающим минимальную пористость [1]. В этом случае необходимый результат достигается при том же объеме работ и затраченных усилиях, что значительно повышает производительность труда. А полученная при таких условиях плотность — наиболее стабильная. Оптимальная влажность способствует улучшению других свойств грунтов — уменьшает липкость и склонность к образованию пыли, обеспечивает максимальный показатель связности.

Одним из факторов, влияющим на выбор верной технологии и показатель трудоемкости осуществления строительства, является влажность грунта [1]. Исходя из статистических показаний, планируется загрузка техники, и потребление ресурсов для орошения полей. Так же возможность сбора

информации о влажности почвы имеет большую актуальность в сфере лабораторных исследований, для анализа потребления влаги различными агрокультурами и их влияния на грунт.

Реализация системы

Для сбора информации о влажности почвы необходимы датчики (гигрометры) и микроконтроллер (МК), принимающий данные со всех датчиков. Каждый из датчиков будет отправлять МК данные о влажности грунта в своем секторе, далее данные будут передаваться на компьютер, где специальная программа будет принимать эти данные и сохранять их. Структура системы показана на рис.1.

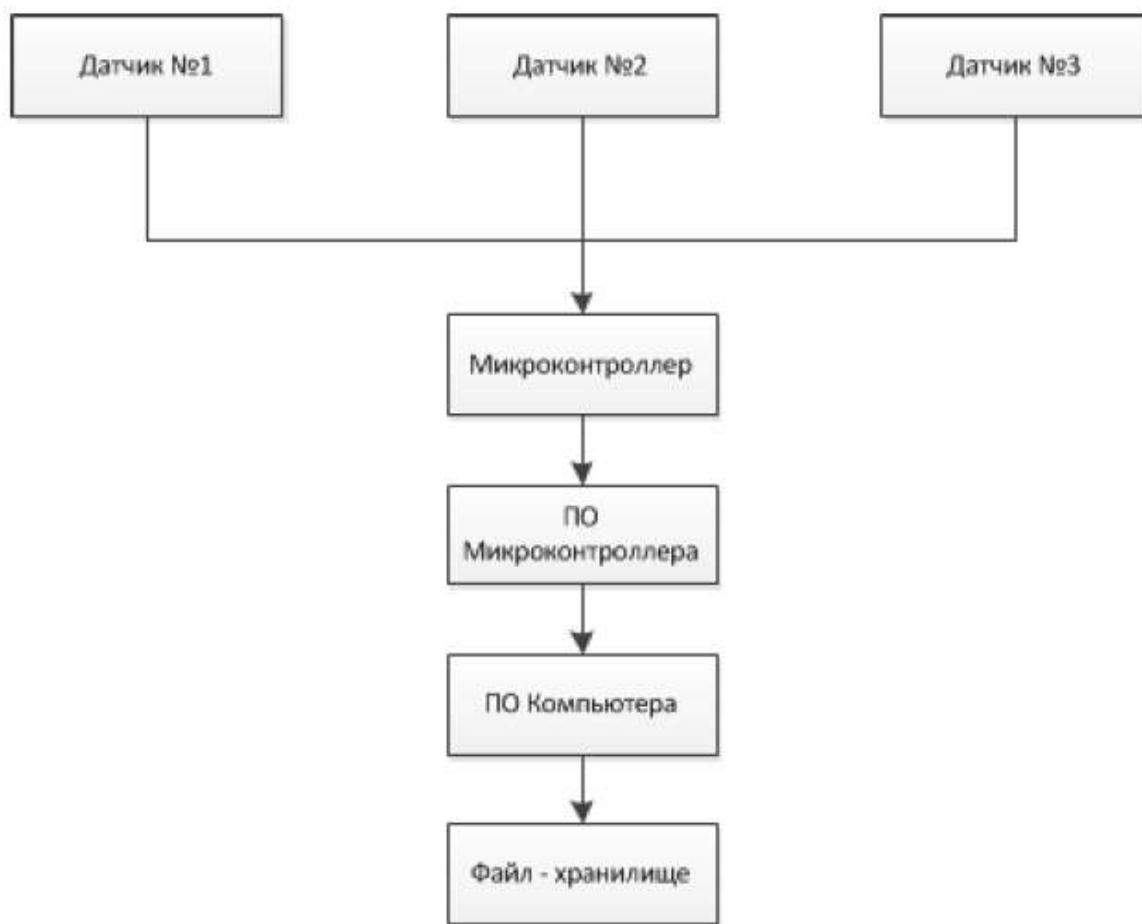


Рисунок 1 - Общая структура системы

Для устройства сбора данных о состоянии почвы были выбраны следующие аппаратные средства:

- модуль датчика влажности FC-28;
- плата Arduino Nano на базе ATmega328P.

Модуль датчик влажности **FC-28** предназначен для измерения влажности грунта. Между электродами датчика создается небольшое напряжение, которое меняется относительно уровня влажности почвы. Если земля сухая - сопротивление будет больше, если влажная - меньше. Порог срабатывания датчика настраивается потенциометром [2]. Он позволяет узнать о недостаточном или избыточном поливе растений. Подключение данного

модуля к контроллеру позволит нам получать данные о состоянии грунта в любой момент времени с аналогового вывода А0 в виде числа, которое принимает аналоговые значения 0 – 1. Для МК необходимо иметь программу, которая будет собирать информацию с датчиков, и отправлять ее на сервер. Для сервера, в качестве которого используется персональный компьютер, необходимо реализовать базу данных и приложение, позволяющее работать с имеющейся информацией. Программы написаны на языках программирования C, C#. При помощи специального приложения пользователь может просматривать имеющиеся данные, анализировать и обрабатывать их (рис. 2).

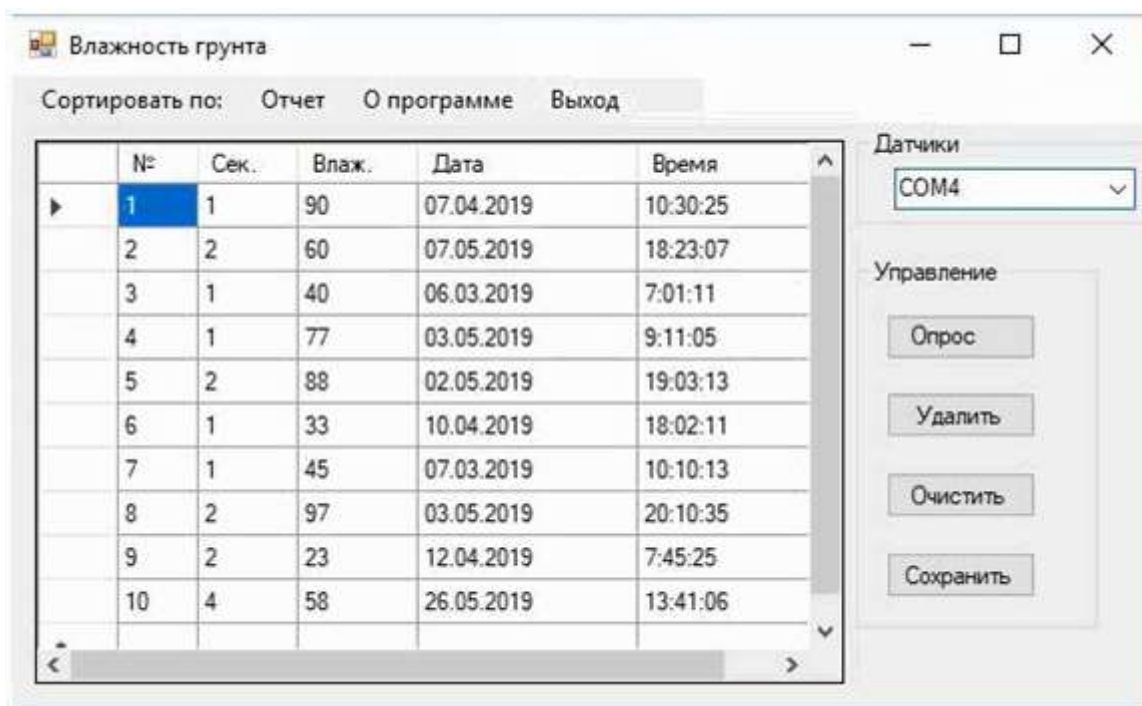


Рисунок 2 – Пример работы приложения

Вывод

Разработанная система предоставляет точный контроль влажности грунта в реальном времени, что позволяет значительно снизить нецелевое использование водного ресурса при орошении полей и теплиц. Так же она позволит уменьшить вред, наносимый экологии, что является не менее актуальной проблемой в наши дни.

Список используемых источников:

1. Оптимальная влажность грунта – важность при строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://alidada.kz/stati/optimalnaya-vlazhnost-grunta-vazhno/> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 25.02.2019)
2. Датчик уровня влажности почвы Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arduino-diy.com/arduino-datchik-urovnya-vlazhnosti-pochvy>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 12.11.2018).

АЛГОРИТМ СИНТЕЗА МОДЕЛЕЙ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ИХ ИЗОБРАЖЕНИЮ НА ПРИМЕРЕ ТРЕХМЕРНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ АРХИТЕКТУРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В современных условиях активного применения виртуальной реальности, а также трехмерной реконструкции архитектурных сооружений в целях сохранения культурного и архитектурного наследия, разработка вычислительных алгоритмов и компьютерных средств их трехмерного моделирования является актуальной задачей [1]. Рынок программных и компьютерных средств по созданию трехмерных моделей активно пополняется с каждым годом, и перед разработчиками стоит задача создания продукта, который не только создает качественную трехмерную картинку, но и сокращает время работы пользователя. Создание трехмерных моделей применяется при решении таких задач как:

- проектирование интерьера и экстерьера;
- виртуальная реконструкция утраченных памятников архитектуры;
- виртуальные музеи.

Иначе обстоит дело с трехмерной реконструкцией моделей по фотоизображению. Особенно актуальной эта задача считается в области архитектурной реконструкции и археологии, когда фотоизображение, либо другие иконографические материалы (чертежи, рисунки, зарисовки) являются единственными источниками существования архитектурного сооружения. Ниша компьютерных средств по синтезу моделей трехмерных объектов по их изображению до сих пор является незаполненной, а вычислительные алгоритмы этого вида задач либо требуют доработки, либо решают неполный комплекс по синтезу моделей из двумерных в трехмерные объекты. Поэтому разработка и реализация в виде компьютерных средств эффективных вычислительных алгоритмов в этой области упростит и сократит работу пользователя, а также поможет ему в комплексном решении в таких сферах как архитектурное проектирование, архитектурная реконструкция и археология.

Выполненный анализ существующих алгоритмов синтеза моделей трехмерных объектов по их изображению показал, что существующие алгоритмы можно условно разделить на три группы [2]:

- трехмерная реконструкция архитектурных сооружений по фотоизображению методами проективной геометрии;
- трехмерная реконструкция архитектурных сооружений по фотоизображению методом Structure-From-Motion (SFM);
- трехмерная реконструкция архитектурных сооружений по фотоизображению с использованием моделирования из облака точек.

Каждому из этих алгоритмов свойственны свои недостатки. Также был выполнен анализ существующих инструментальных средств синтеза моделей

трехмерных объектов по их изображению, в ходе которого инструментальные средства условно поделены на три группы [3]:

- инструментальные средства, воссоздающие трехмерную модель утраченных памятников архитектуры с нуля;
- инструментальные средства, обрабатывающие изображения, полученные лазерным сканером;
- инструментальные средства, использующие фотограмметрию для создания трехмерной модели объекта.

Рассмотренные выше алгоритмы, а также инструментальные средства определения натуральных величин отрезков, отмеченных на фотоизображении, натолкнули на мысль о том, что необходимо объединить задачи проективной геометрии, так как построение трехмерной модели архитектурного сооружения базируется именно на ней, аналитически их описать, для того, чтобы создать не только вычислительный, но и компьютерный алгоритм решения, а также использовать существующий комплекс программ для выполнения трехмерной реконструкции архитектурных сооружений. Таким образом, появилась необходимость в создании вычислительного алгоритма синтеза моделей трехмерных объектов по их изображению, основанного на методе перспективных масштабов [4].

Предложенный вычислительный алгоритм синтеза моделей трехмерных объектов по их изображению, основанный на методе перспективных масштабов, является более простым в исполнении, так как не требует вычисления параметров камеры и фокусного расстояния, а следовательно, определенного количества итераций для дальнейшей корректной работе, определяет пропорциональную зависимость между элементами трехмерной модели, не требует создания отдельного программного обеспечения для своей реализации, а может применяться в уже существующих графических средах, используемых проектировщиками.

Реализация алгоритма производится в графической среде AutoCAD с помощью встроенного в нее функционального языка программирования AutoLisp, и в среде 3DsMax [5]. AutoLisp позволяет написать программу автоматизации любого геометрического построения модели (рис. 1).

Входной информацией для создания трехмерной модели является фотография архитектурного сооружения, импортированная в рабочую среду AutoCAD. После чего на нее накладываются базовые точки для начала работы алгоритма.

Сам алгоритм состоит из трех этапов:

- определение точек схода архитектурного сооружения на фотографии;
- определение натуральных величин отрезков, отмеченных на архитектурном сооружении;
- построение трехмерной модели архитектурного сооружения.

На первом этапе алгоритма пользователь выполняет действия вручную, указывая основные точки, накладывая их на фотоизображение, так как правильные параметры трехмерной модели напрямую зависят от точности указания основных точек для дальнейшего построения.

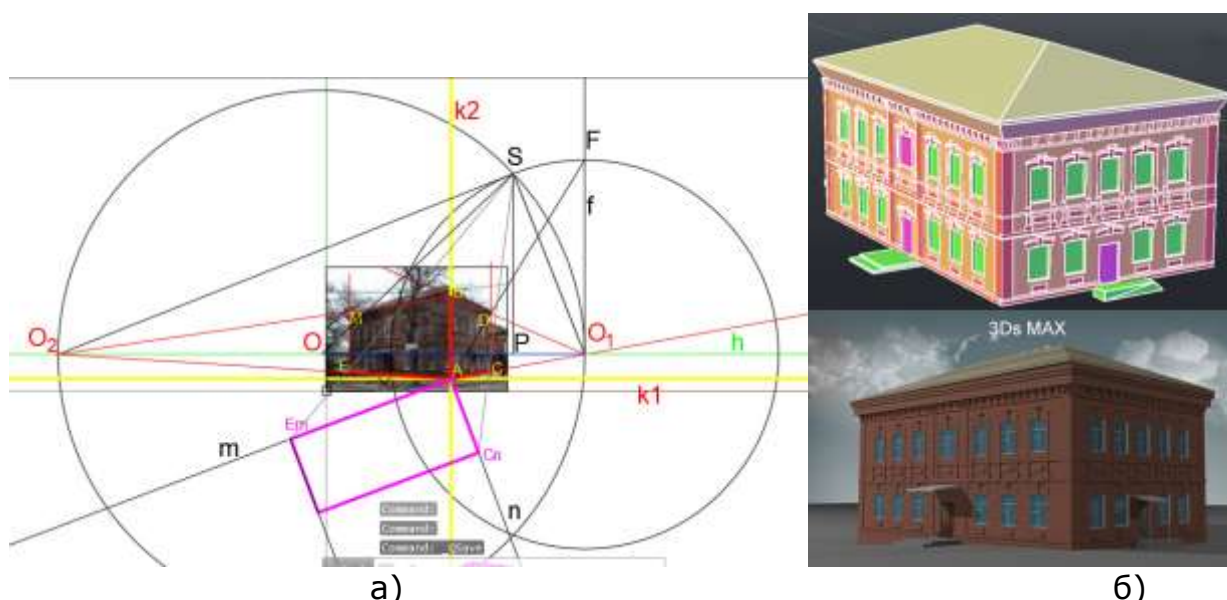


Рисунок 1 – Реализация алгоритма синтеза моделей трехмерных объектов по их изображению: а) отыскание относительных натуральных величин;
б) трехмерное моделирование объекта

В результате работы установлено, что с помощью вычислительного алгоритма обозначаются базовые линии для дальнейшей работы с альбомом чертежей. Была проведена проверка на погрешность вычислительного алгоритма синтеза моделей трехмерных объектов по их изображению на эталонном здании, которая показала, что алгоритм работает в пределах допустимой погрешности.

Список используемых источников:

1. Виртуальная реконструкция историко-культурного наследия в форматах научного исследования и образовательного процесса: сб. науч. ст. / под ред. Л.И. Бородкина, М.В. Румянцева, Р.А. Барышева. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. – 196 с.
2. Зори С.А., Ковальский С.В. Автоматизация создания трехмерных моделей реальных ландшафтов на основе фотографий // Известия ЮФУ. Технические науки. 2010. № 5(106). С. 134-140.
3. Thi Porter S., Roussel M., Soressi M. A Simple Photogrammetry Rig for the Reliable Creation of 3D Artifact Models in the Field // Advances in Archaeological Practice. 2016. №4(1). P. 71-86.
4. Руденко М.П. Трехмерная реконструкция утраченных памятников архитектуры по фотографическому изображению методом перспективных масштабов // Информатика и кибернетика. 2018. №2(12). С. 64-68.
5. Руденко М.П. Алгоритм трехмерного моделирования архитектурных сооружений по фотоизображению методом перспективных масштабов // Информатика и кибернетика. 2019. №2(16). С. 89-95.

РАЗРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСТОРАННОГО БИЗНЕСА

Главной целью деятельности любого предприятия является получение максимальной выгоды с минимальными потерями, поэтому проведение анализа взаимосвязи таких показателей, как эффективность хозяйственной деятельности и инвестиций в развитие актуально для каждого предприятия.

Выявление, формализацию и прогнозирование значимых факторов развития предприятий ресторанного бизнеса целесообразно проводить на основе системной динамики, а именно с помощью средств имитационного моделирования, так как они позволяют наиболее полно отразить сущность финансово-инвестиционных процессов, позволяя отслеживать динамику накоплений (задаются в модели в виде уровней), финансовые и товарные потоки (задаются в виде входящих и исходящих темпов), а также возможности задания множества параметров, характеризующих состояние внешней и внутренней среды [1].

Процесс моделирования предполагает получение и обработку информации об объектах, которые взаимодействуют между собой и внешней средой. На идее моделирования базируется любой метод научного исследования.

Процесс моделирования есть процесс перехода из реальной области в виртуальную (модельную) посредством формализации, далее происходит изучение модели (собственно моделирование) и, наконец, интерпретация результатов как обратный переход из виртуальной области в реальную.

Выявление значимых факторов развития предприятий ресторанного бизнеса целесообразно проводить на основе системной динамики, а именно с помощью средств имитационного моделирования, так как они позволяют наиболее полно отразить сущность финансово-инвестиционных процессов, определяя накопления в виде уровней; финансовые и товарные потоки, перемещающие содержимое от одного уровня к другому, в виде темпов, а также возможности задания множества параметров, характеризующих состояние внешней и внутренней среды. Построение и реализация имитационной модели включает в себя следующие этапы [3]:

- 1) содержательное описание объекта моделирования;
- 2) разработка концептуальной модели объекта моделирования;
- 3) формализация концептуальной модели;
- 4) описание собственно имитационной модели;
- 5) программирование и отладка модели;
- 6) испытание и исследование модели;
- 7) эксплуатация модели;
- 8) интерпретация результатов моделирования.

С целью наиболее адекватного построения модели был проведен анализ финансово-инвестиционных процессов предприятий ресторанного бизнеса, который и определил вид концептуальной модели моделируемого объекта. В процессе анализа выделены основные уровни и вспомогательные переменные, которые представлены на рисунке 1.

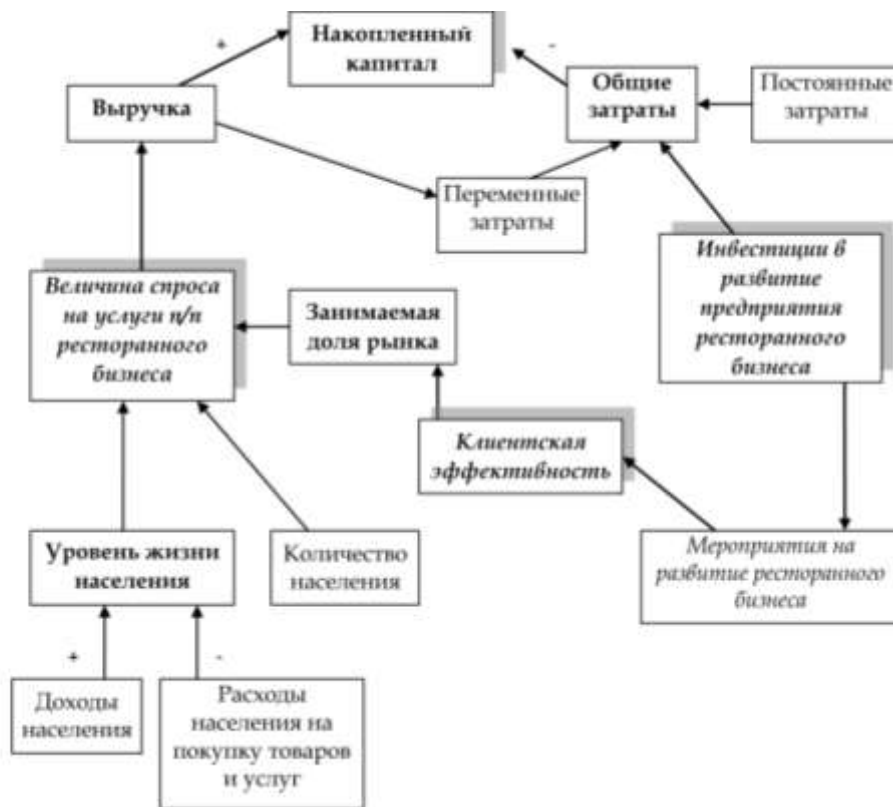


Рисунок 1 – Концептуальная модель прогноза динамики развития предприятий ресторанного бизнеса

Как видно из концептуальной модели, на уровень накопленного капитала влияет ежемесячный (или рассчитанный на другой отчетный период) объем выручки и затрат предприятия. На спрос на услуги предприятия ресторанного бизнеса влияют такие факторы как: уровень жизни населения (разница между доходами населения и его расходами на приобретение товаров и услуг), количество людей в данном районе, занимаемая доля рынка и клиентская эффективность. При этом количество населения и его уровень жизни – прогнозируемые (неуправляемые) факторы, клиентская эффективность – управляемый фактор.

Между повышением клиентской эффективности и увеличением выручки ресторана существует прямая зависимость. Чем выше клиентская эффективность, тем больше выручка, и наоборот.

На клиентскую эффективность могут положительно повлиять маркетинговые мероприятия, именно на их реализацию направлены инвестиции. Для продвижения предприятия ресторанного бизнеса могут быть использованы такие маркетинговые мероприятия:

- использование большого количества различных рекламных носителей;

- создание сайта ресторана, страниц в социальных сетях, с возможностью ознакомления с меню, акциями, развлекательными мероприятиями (для взаимодействия с клиентами, ответов на их положительные и негативные отзывы; предоставление скидок или бесплатных закусок за упоминание ресторана в социальных сетях);

- развлекательная программа с участием местных музыкальных коллективов, анонсируемая посредством листовок, флаеров, рекламы в сети интернет и социальных сетях;

- расширение ассортимента блюд (обновление меню, путем исключения непопулярных блюд, заменив их более модными и популярными в данный период, например, пиццей и роллами, сезонными блюдами и напитками);

- мотивация персонала (проведение мотивационных тренингов для сотрудников, обучение персонала техникам продаж в ресторанах, повышение квалификации персонала; премии и дополнительные выходные);

- работа над сохранением старых клиентов и привлечением новых (бизнес-ланчи, комплексные обеды, завтраки; дисконтная программа для постоянных посетителей; акции, скидки к праздникам или в определенные дни/часы).

К постоянным затратам предприятия ресторанного бизнеса относятся: заработная плата производственного и управленческого персонала, арендные платежи, амортизация основных средств, затраты на электроэнергию, водоснабжение и прочие.

Переменные затраты зависят от объема выручки: чем больше выручка, тем больше затраты. К переменным затратам относятся: затраты на закупку сырья и вспомогательных материалов, затраты на электроэнергию на производственные нужды.

Инвестиции относятся к затратам предприятия, но они влияют на повышение клиентской эффективности, что ведет к увеличению потока клиентов и объема выручки, формирующей уровень накопленного капитала.

Разработка и реализация имитационной модели, основанной на данной концептуальной схеме, позволит прогнозировать основные показатели деятельности (окупаемость инвестиции, выручку от реализации, прибыль и расходы) предприятия ресторанного бизнеса.

Список используемых источников:

1. Форрестер. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика). – М.: Издательство «Прогресс», 1971. – 340 с.

2. Технологические этапы создания и использования моделей - Концептуальная модель. Справочные материалы по информационным технологиям [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://itteach.ru/statisticheskoe-modelirovanie/technologicheskie-etapi-sozdaniya-i-ispolzovaniya-modeley/kontseptualnaya-model>

3. Киселева М.В. Моделирование систем: конспект лекций. – Екатеринбург: Издательство УрФУ, 2007. – 34 с.

СИСТЕМА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ СТРЕЛКОВОЙ ТРЕНИРОВКИ

Общая постановка проблемы

Для хороших умений в стрельбе необходима качественная стрелковая тренировка, которая очень сильно влияет на развитие мастерства спортсмена-биатлониста или стрелка-любителя в этом деле. Для качественной стрелковой тренировки необходимы соответствующие хорошие методики и современное оборудование. Однако не менее важно наличие программного обеспечения соответствующего уровня для повышения качества стрелковой тренировки. Таким программным обеспечением может стать система оценки результатов стрелковой тренировки, которая на основе анализа попаданий в мишень в режиме реального времени выдает результат с рекомендациями по улучшению показателей стрельбы, благодаря хранению данных в БД позволяет отслеживать результаты стрелков и видеть динамику роста их мастерства.

Целью статьи является улучшение качества стрелковой тренировки за счёт разработки системы оценки результатов стрелковой тренировки, позволяющей осуществлять мониторинг попаданий в мишень в режиме реального времени.

Для достижения поставленной цели были реализованы следующие задачи:

- осуществлено исследование методов обработки и анализа изображения;
- разработаны модели системы оценки результатов стрелковой тренировки;
- разработана система оценки результатов стрелковой тренировки.

Исследование методов обработки и анализа изображения

Задачи обработки и анализа изображений основаны на корреляционной обработке, фильтрации изображений, на использовании методов нечёткой логики, искусственных нейронных сетей и так далее. Результаты решения задач этими методами не идентичны, что свидетельствует о том, что методы имеют разную эффективность. По этой причине проведен обзор и анализ методов обработки изображения.

Для решения рассматриваемой задачи могут быть использованы следующие методы:

- метод корреляционной обработки;
- метод согласованной фильтрации;
- метод поиска центра фрагмента;
- метод моментов;
- метод детектора границ.

Для обработки видеопотока в реальном времени рекомендуется использовать метод детектирования границ по причине того, что данный метод,

по сравнению с вышеперечисленными, работает быстрее и с более высокой точностью.

Разработка моделей системы оценки результатов стрелковой тренировки

Была разработана модель типа «чёрный ящик» системы оценки качества стрелковой тренировки, контекстная диаграмма A-0 и декомпозированная контекстная диаграмма A0 [1].

Главной задачей данной системы является предоставление оценки стрелковой тренировки. Основными функциями, которые необходимо выполнить для определения оценки качества стрелковой тренировки являются:

- а) обработать изображение;
- б) проанализировать изображение;
- в) проанализировать результат стрелковой тренировки.

Основные функции отображены на декомпозированной контекстной диаграмме A0 (см. рис. 1).

Обозначения на рисунке 1:

- I1 – видеопоток;
- O1 – оценка стрелковой тренировки;
- O2 – голосовое сообщение;
- M1 – библиотека OpenCV [2];
- C1 – алгоритм timer3_tick;
- C2 – алгоритм findCircles;
- C3 – алгоритм shoot.

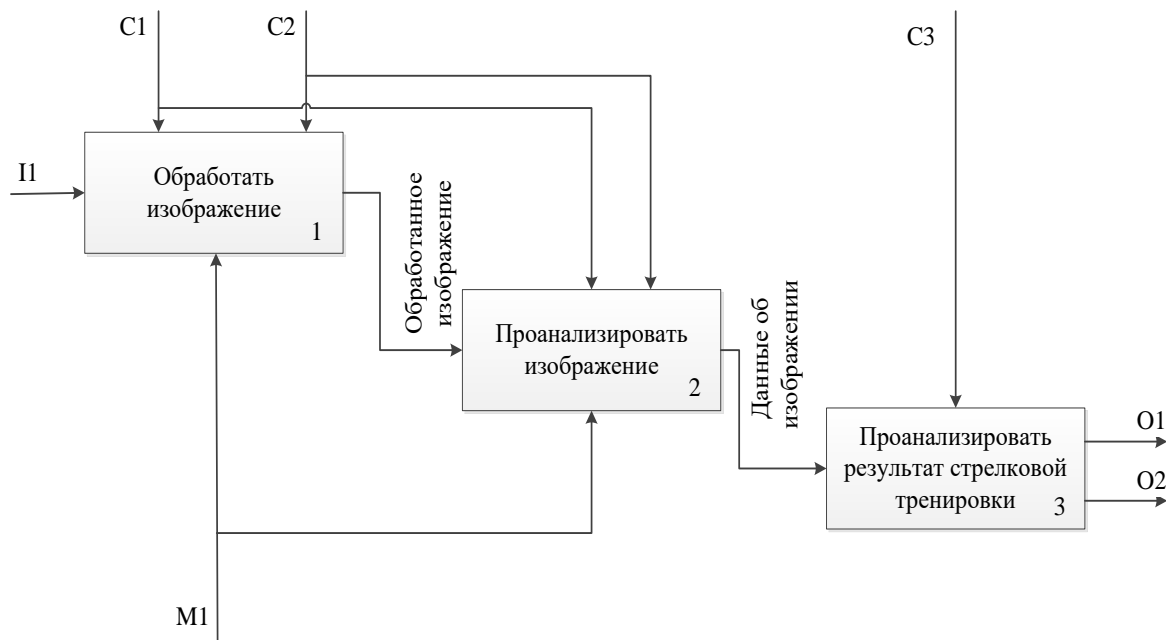


Рисунок 1 – Декомпозированная контекстная диаграмма A0

Разработка системы оценки результатов стрелковой тренировки

В системе реализованы функции пользовательского интерфейса, которые позволяют просматривать данные за прошедшие тренировки, сохранять и архивировать их [3] (см. рис. 2).

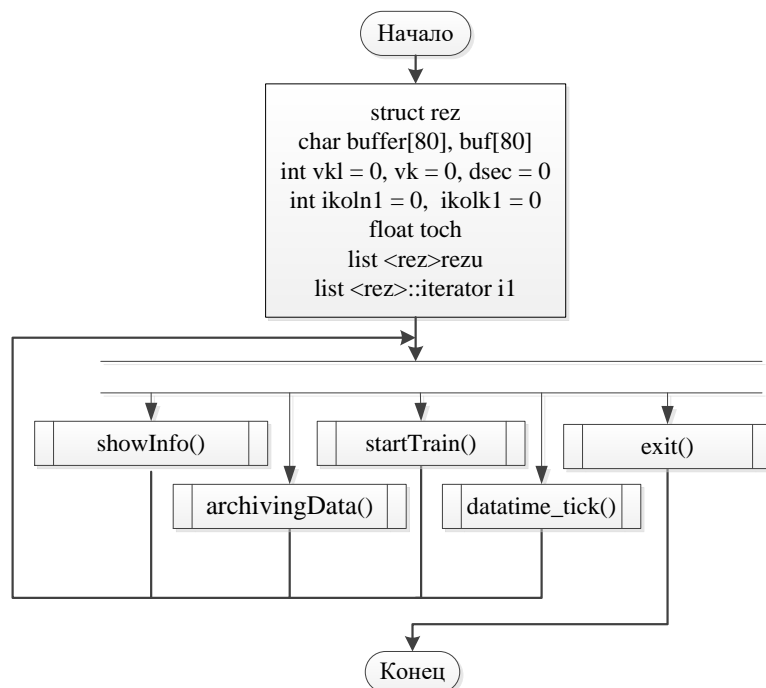


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма программы

Следующие функции выполняются параллельно относительно друг друга:

- 1) showInfo() – просмотреть информацию о результате тренировки;
- 2) archivingData() – архивировать данные о результатах тренировок;
- 3) startTrain() – позволяет начать стрелковую тренировку;
- 4) datetime_tick() – обновляет информацию о дате, времени и результатах стрелковой тренировки;
- 5) exit() – позволяет завершить работу с программой.

Выводы

Реализованная система оценки результатов стрелковой тренировки позволяет повысить качество стрелковой тренировки, за счет мониторинга попаданий в мишень в режиме реального времени. В системе реализовано протоколирование и занесение результатов тренировки в базу данных, что позволяет отслеживать результаты стрелков и видеть динамику роста их мастерства.

Список используемых источников:

1. Тарасов Н.Ю. Разработка системы оценки результатов стрелковой тренировки / Н.Ю. Тарасов, И.А. Тарасова // Материалы X Международной научно-технической конференции «Информатика, управляющие системы, математическое и компьютерное моделирование» (ИУСМКМ - 2019). – Донецк: ДОННТУ, 2019. – С. 136-141.
2. Буэно, Суарес, Эспиноса. Обработка изображений с помощью OpenCV. – М.: ДМК-Пресс, 2016. – 210 с.
3. Тарасов Н.Ю. Система имитации тренажера специального назначения / Н.Ю. Тарасов, В.В. Бондарчук, С.И. Уланов / Искусственный интеллект – 2018. – №3. – С. 122-128.