

СБОРНИК ВКЛЮЧЕН
В НАУКО-
МЕТРИЧЕСКУЮ БАЗУ

РИНЦ

ИНТЕРНАУКА
internauka.org

СБОРНИК СТАТЕЙ ПО МАТЕРИАЛАМ
LIV МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

НАУЧНАЯ ДИСКУССИЯ:

ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



№ 1(41)

ISSN 2309-1932



9 772309 193776 >

Москва, 2017

**НАУЧНАЯ ДИСКУССИЯ:
ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

*Сборник статей по материалам LIV международной
научно-практической конференции*

№ 1 (41)
Январь 2017 г.

Издается с сентября 2012 года

Москва
2017

ИНТЕРНАУКА
internauka.org

**SCHOLARLY DISCUSSION:
PROBLEMS OF TECHNICAL
SCIENCES**

Proceedings of LIV international scientific-practical conference

№ 1 (41)
January 2017

Published since September 2012

Moscow
2017

УДК 62
ББК 30
Н34

Ответственный редактор: Красовская Н.Р.

Н 34 Научная дискуссия: вопросы технических наук. сб. ст.
по материалам LIV междунар. науч.-практ. конф. – № 1 (41). –
М., Изд. «Интернаука», 2017. – 154 с.

Сборник статей «Научная дискуссия: вопросы технических наук»
включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Оглавление	
Доклады конференции на русском языке	8
Секция 1. Инженерная графика, САПР, САД, САЕ	8
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЧЕРЧЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПРОГРАММЕ AUTOCAD Болдырев Иван Анатольевич	8
Секция 2. Информатика, вычислительная техника и управление	12
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯЗЫКА «ПИТОН» ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ Корнилов Александр Иванович Петерсон Светлана Васильевна	12
Секция 3. Машиностроение и машиноведение	18
ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СПОСОБА УКЛАДКИ РЕЛЬСО-БАЛОЧНЫХ РЕШЕТОК НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ КАЗАХСТАНА Казиев Бекмурат Маратулы Столповских Иван Никитич	18
ШЛИФОВАНИЯ ПРОФИЛЯ ГОЛОВКИ РЕЛЬСА Семендеев Владислав Алексеевич Рахчеев Валерий Геннадьевич	27
Секция 4. Энергетика и энергетические техника и технологии	33
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЗОНУ ЗАЩИТЫ ОПН Беяев Илья Владимирович Кулеева Людмила Ивановна	33
МЕТОДЫ УСКОРЕННОГО РЕМОНТА ТРУБОПРОВОДОВ Каримов Линар Закирович Султанов Риф Габдуллович Мустафин Фаниль Мухаметович Мугаллимов Фанзиль Мавлявиевич Ишмуратов Тимур Ахмадеевич	39

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДА Султанов Риф Габдуллович Мугаллимов Фанзиль Мавлявиевич Мустафин Фаниль Мухаметович Ишмуратов Тимур Ахмадеевич Каримов Линар Закирович	47
ПРИМЕНЕНИЕ СХЕМ ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГАЗОВЫХ ТУРБИН И СОЛНЕЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ УСТАНОВОК НА ТЭС Усмонов Низомжон Орифович Алимова Мамлакат Мирходиевна Нормуминов Жахонгир Абдусамиевич	55
ВЛИЯНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУХА В РАБОТЕ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК Усмонов Низомжон Орифович Алимова Мамлакат Мирходиевна Нормуминов Жахонгир Абдусамиевич	60
ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ Шарапов Владимир Иванович Астафьева Екатерина Андреевна Пермекова Надежда Юрьевна	65
Секция 5. Транспорт и связь, кораблестроение	69
ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ МУЛЬТИСЕРВИСНОГО ДОСТУПА В ПРИГОРОДЕ МЕГАПОЛИСА Кемалданова Гулнур Жасбатыровна Жарикова Баян Сатибергеновна Наурыз Каныш Жанабергенкызы	69
Секция 6. Безопасность жизнедеятельности человека, промышленная безопасность, охрана труда и экология	74
СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ СЛИВО-НАЛИВНЫХ ОПЕРАЦИЯХ НА НЕФТЕБАЗАХ И АЗС МЕТОДОМ РЕКУПЕРАЦИИ ПАРОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ УГЛЕВОДОРОДОВ Безбродов Юрий Николаевич Гурко Татьяна Михайловна	74

Секция 7. Информационные технологии	78
АЛЬТЕРНАТИВНАЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ STEAM Гажа Константин Владимирович Калмыков Владислав Вячеславович Митянина Анастасия Владимировна	78
ПОИСК ОБЪЕКТОВ И/ИЛИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОНЫ ПОИСКА С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА ВИОЛЫ-ДЖОНСА В ПРИМЕНИМОСТИ К СЕРИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ВИДЕОПОТОКЕ. Крапухина Нина Владимировна Арлазаров Никита Викторович Слугин Дмитрий Геннадьевич	94
СИСТЕМА ПОИСКА ЛОКАЦИИ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ BLUETOOTH Павлович Юрий Геннадьевич Бранцевич Петр Юльянович	99
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ПЕРЕВОЗОК Шахитбекова Жазира Муратбековна Сарбасова Алуа Кураковна	108
Conference papers in english	113
Section 1. Instrument engineering, metrology and radio engineering	113
MODELLING OF THE THERMAL CONDUCTIVITY OF THE MEDIUM POWDER APPLIED TO THE PROBLEM OF SELECTIVE LASER MELTING AL-Sandoqachi Mohammad Khudhair	113
Section 2. Information technology	123
SDN CONTROL STRATEGY DESIGN AND SIMULATION IN VIRTUAL PLATFORM Narangerel Baljinyam Liu Yong Xin Zhang Yue	123

Қазақ тілінде конференция баяндамалары	143
Бөлім 1. Информатика, есептеу техникасы және басқару	143
СОЯ ӨНДЕЙТІН ЖЕЛІНІҢ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН АВТОМАТТАНДЫРУҒА БАҒЫТТАЛҒАН РЕИНЖИНИРИНГ Азанов Николай Прокопьевич Жайтемирова Айгерім Ғалымқызы	143
Бөлім 2. Көлік және байланыс, кораблестроение	150
ОПТИКАЛЫҚ КАБЕЛЬ МЕН ЖАБДЫҚТАРҒА НЕГІЗДЕЛГЕН АЙМАҚТЫҚ ЖӘНЕ БАСҚА ДА ЖЕЛІЛЕР ҚҰРУ – ЗАМАН ТАЛАБЫ Мелдебекова Айнур Беркимбаевна Алтайбаева Азиза Биболовна Наурыз Қаныш Жаңабергенқызы	150

ДОКЛАДЫ КОНФЕРЕНЦИИ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

СЕКЦИЯ 1.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЧЕРЧЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПРОГРАММЕ AUTOCAD

Болдырев Иван Анатольевич

*аспирант кафедры теплогазоснабжения и вентиляции,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

Работа инженера-конструктора любой отрасли машиностроения, занятого проектированием различных изделий, связана с выполнением большого количества регламентированных и часто повторяющихся действий: проведением расчетов, составлением спецификаций и пр. Проектирование технического объекта – это создание, преобразование и представление в общепринятой форме образа этого еще не существующего объекта [1]. Однако, как показывает практика, непосредственно «создание» объекта, т. е. формирование в сознании проектировщика его конструктивного исполнения, состава элементов и принципов действия, занимает лишь незначительную часть процесса проектирования, около 10-15 %. Все остальное время инженер посвящает изложению своих мыслей на бумагу и приведению их к общепринятому виду. Проведение инженерных расчетов, и особенно оформление результатов проектирования являются наиболее трудоемкими операциями в этом процессе.

Если провести анализ процедур, выполняемых конструктором при оформлении своей работы, то можно увидеть, что все они следуют строгим алгоритмам, в основу которых положены общепринятые методики (нормы проектирования), а также требования различных нормативных документов (ЕСКД, СНиПы и др.). Наличие таких формализованных алгоритмов открывает путь автоматизации проектных

работ с использованием ЭВМ – персональных компьютеров. Рассмотрим простой пример. После анализа нескольких вариантов будущего изделия, проектировщик решил применить зубчатое зацепление для передачи вращения между валами. Из служебного назначения разрабатываемого изделия ему известны частоты вращения валов (n) и передаваемая нагрузка (T).

Необходимо дать полное исчерпывающее описание механизма и его элементов. Сначала, исходя из величины крутящего момента, он подберет материалы колес; затем, по формулам, известным из курса «детали машин», проведет расчет всех геометрических параметров, назначит технические условия и перейдет к оформлению рабочих чертежей проекта. Таким образом, в результате 2-3 часов работы в зависимости от квалификации будет получен требуемый результат – комплект чертежей. Если взглянуть на проделанную проектировщиком работу, то можно увидеть, что, начиная с момента принятия решения об использовании зубчатой передачи и определения ее основных параметров (n , T), все дальнейшие действия вплоть до выдачи готовой конструкторской документации, могут быть за считанные секунды выполнены на ЭВМ без участия самого конструктора. Для реализации этой идеи используются специальные программные приложения – системы автоматизированного проектирования (САПР). Еще один пример – оформление спецификаций или других ведомостей изделий, инструмента или процедур. На этом этапе вся проектная информация (детали, их количество и т. п.) уже известна, задача заключается в том, чтобы представить этот массив данных в требуемом виде – по форме ЕСКД (ГОСТ 2.106-96). Все связанные с этим процедуры также могут быть выполнены с использованием САПР. Исходя из всего вышесказанного, можно сформулировать основные преимущества использования САПР: 1. Повышение производительности проектирования. 2. Возможность более детальной проработки проектных решений за счет сравнения нескольких вариантов. 3. Снижение вероятности ошибок при проведении расчетов за счет исключения влияния человеческого фактора. 4. Исключение неточностей при оформлении (шрифт, толщина линий и пр.), и, как следствие, повышение читабельности конструкторского документа. 5. Снижение трудоемкости оформления результатов проектирования, что дает возможность увеличить удельный вес творческой работы конструктора. Современные языки программирования делают задачу автоматизации инженерных расчетов достаточно легко решаемой. Большое количество инструментальных средств было так же создано и для оформления рабочей документации. В различных отраслях промышленности нашли свое применение различные конструкторские

САПР (CAD-системы), такие как AutoCAD, Компас-3D, SolidWorks и множество других. Основная проблема заключается в передаче данных из расчетных программ в графические, а встроенные расчетные модули (например, библиотеки Компас-3D), как правило, не имеют возможности модификации под задачи, решаемые конкретным пользователем. В представленной статье рассматриваются способы подобной передачи данных из расчетных программ в графические. Решение этой задачи приводится на примере конкретной программы. Способы автоматизации черчения. Итак, имеется следующая задача: необходимо выполнить готовый чертеж по данным расчета без непосредственного участия пользователя. В качестве графической программы для определенности выберем систему AutoCAD – высокая популярность этой конструкторской системы дает возможность найти множество практических приложений рассмотренным вопросам (хотя описанные ниже принципы подойдут и для многих других систем). AutoCAD имеет свой собственный встроенный язык программирования, AutoLisp, однако его использование накладывает определенные ограничения. Во-первых, разработчику придется изучать новый язык программирования, а во-вторых, невозможно будет использовать всю мощь современных языков высокого уровня. Поэтому необходимо построить принципы автоматизации, не зависящие ни от языка программирования, ни от операционной системы. Рассмотрим несколько способов автоматизации: 1. Непосредственная генерация файла чертежа. Результатом работы программы является графический файл, готовый к открытию, корректировке, печати и пр.

На первый взгляд, это самый быстрый и эффективный способ автоматизации черчения, однако его использование связано с определенными трудностями. Для генерации файла чертежа AutoCAD, т.е. файла с расширением .dwg, необходимо знать его формат (т. н. спецификацию файла). Учитывая, что эта информация является интеллектуальной собственностью разработчика и, как правило, не предоставляется в общее пользование, приходится использовать открытый формат графических файлов .dxf. Это текстовый файл, включающий большое количество различных секций и разделов, в которых содержится вся информация о чертеже. Как показывает практика программирования, генерация таких файлов оказывается проблематичной ввиду их значительных размеров и сложности структуры.

В этом случае работа программы выглядит следующим образом: после проведения всех необходимых расчетов программа запускает AutoCAD и посредством API-команд (таких как, например «линия», «окружность») формирует чертеж.

В дальнейшем его можно откорректировать, напечатать, сохранить и т. п. Недостатком данного способа является необходимость изучения большого количества API-команд, набор которых различен для каждой графической системы. Кроме того, ошибки, связанные с использованием API на этапе отладки приложения, могут нанести повреждения, как программному обеспечению, так и всей операционной системе. 3. Автоматизация на основе скриптов. В этом случае результатом работы программы становится скрипт – промежуточный текстовый файл, на основании данных которого производится построение готового чертежа.

Этот способ автоматизации подходит для всех графических систем, поддерживающих работу с командной строкой (в т. ч. AutoCAD, SolidWorks). Данные, содержащиеся в файле скрипта, представляют собой команды, аналогичные тем, которые вводятся в командной строке AutoCAD. Параметрами команд являются данные, полученные в результате расчетов, выполненных программой. После выполнения скрипта получаем готовый чертеж, готовый к печати сохранению и т. п. Из сказанного выше видно, что эффективность использования расчетной программы во всех трех случаях практически одинакова – пользователь практически сразу получает готовый чертеж. Поэтому целесообразность использования того или иного способа автоматизации следует оценивать по трудоемкости разработки расчетной программы и требуемой квалификации программиста.

Список литературы:

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. Учебник для вузов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 448 с.: ил. – ISBN 5-7038-2892-9.
2. AutoCAD 2007. Справочник команд / Autodesk, Inc. 2006. – 302 с.: ил. ГОСТ 2.106–96.
3. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы. – Введ. 01.07.97. – М.: Изд-во. стандартов, 2002. – 40 с.: ил.

СЕКЦИЯ 2.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯЗЫКА «ПИТОН» ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

Корнилов Александр Иванович

*студент Новосибирского строительного колледжа
РФ, г. Новосибирск*

Петерсон Светлана Васильевна

*преподаватель высшей категории
Новосибирского строительного колледжа
РФ, г. Новосибирск*

В современном мире широкое распространение получили высокоуровневые языки программирования. Высокоуровневый язык программирования дружелюбен пользователю за счет абстрактного метода написания кода вместо низкоуровневых языков использующих сложный машинный код. Одним из самых популярных высокоуровневых языков программирования является Python, разработанный в 1991 г. голландским исследователем Гвидо ван Россумом. «Ему требовался расширяемый язык, который бы обеспечил поддержку системных вызовов. За основу были взяты ABC и Модула-3. В качестве названия ван Россум выбрал Python в честь комедийных серий BBC «Летающий цирк Монти-Питона», а вовсе не по названию змеи».

В наши дни межнациональное сообщество программистов активно развивает язык. Р.А. Сузи указывает, что «Python - это целая технология для создания программных продуктов (и их прототипов). Она доступна почти на всех современных платформах (как 32-битных, так и на 64-битных) с компилятором C и на платформе Java» [3, с. 3]. Хотя на первый взгляд может показаться, что, в программной индустрии нет места для чего-то другого кроме C/C++, Java, Visual Basic, C#, аудитория пользователей Python стремительно растет из-за его практичности и инструментальности» [1, 2, 4, 5].

Автор делится опытом использования языка Python для максимального убыстрения и упрощения выполнения теплотехнических расчетов для монтажа сантехнических устройств. Конкретная задача - расчеты для заполнения таблицы «теплопотери через ограждающие конструкции» (рис. 1).

Наимен. помещ	Наимен. ограждения	Ориентация	Размер, площадь ограждения м ²		К	(t _в -t _н)×n	1+∑β	Q _г , Вт	
Угловая Комната 101	НС	С	4,15	2,8	11.62	0,27	22+38=60	1,1	207.07
	ТО	С	1,75	1,5	2.62	1,64	60	1,1	284.13
	НС	З	4,15	2,8	11.62	0,27	60	1,05	197.66
	Пл	-	3,6	3,6	12.96	0,21	60×0.6=36	1	97.98
$Q_{инф} = L \times p \times c \times (t_{в} - t_{н}) \times A_{поп} \times 0,7 = 3 \times 1,2 \times 0,28 \times 60 \times 13 \times 0,7 = 548.67$					5	4	3	$Q_{обш} = 548.67 + 786.84 = 1335.51$	$Q_{обш} =$
Жилая Комната 102	НС	С	4,7	2,8		0,27	20+38=58	1,1	
	ТО	С	2,2	1,5		1,64	58	1,1	
	НС	В	1,5	2,8		0,27	58	1,1	
	Пл	-	4,1	4,6		0,21	34,8	1	
$Q_{инф} = 773$					$Q_{обш} = 773 + 779 = 1552$	Вт	∑ =		

Рисунок 1. Таблица теплопотерь ограждающих конструкций.
Поля 1,2,3,4,5 – требующие вычислений. 1-Список площадей ограждающих конструкций, 2- список теплопотерь ограждающих конструкций, 3-сумма потерь помещения из поля 2, 4-теплопотери на инфильтрацию помещения, 5-общие теплопотери помещения полученные путем сложением полей 3 и 4

Желая видеть программу максимально удобной для практического использования другими специалистами, не являющимися продвинутыми пользователями, автор решил сделать графическую оболочку для программы. Несмотря на то что в языке Python существует встроенный графический модуль «Tkinter», использовалась более «продвинутой» оболочка PyQt4 от компании Riverbank (www.riverbankcomputing.com), после чего приложение получило следующий вид (рис. 2)

Интерфейс программы снабжен выпадающими списками (коэффициенты, данные температуры взятые из справочников СНиП) для убыстрения ввода данных а также переключаемыми понижающими коэффициентами для пола и потолка ограждающих конструкций помещения. Для быстрого освоения программы все кнопки и поля снабжены всплывающими подсказками.

Для того чтобы начать вычисления теплопотерь в программе, необходимо заполнить основное поле данных (поз 1, рис. 2). Заполнение

происходит из выпадающих списков данных СНиП (поз 3, рис. 2), включаются, - при необходимости, - понижающие коэффициенты для пола или потолка ограждающей конструкции (поз 2 рис 2). В «ручном» режиме заполняются только поля размеров площадей ограждающих конструкций и температура наружного воздуха (поз 2 рис. 2).

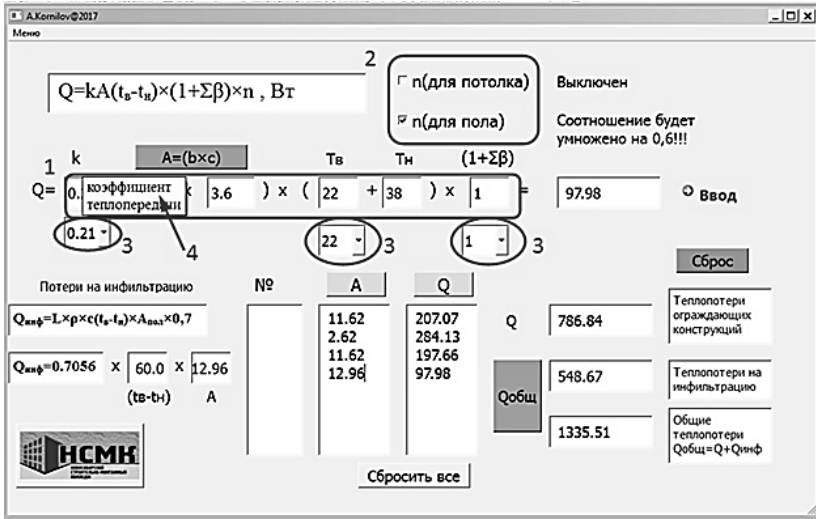


Рисунок 2. Основное окно программы 1-Основное поле ввода данных для расчета теплопотерь, 2- переключаемые понижающие коэффициенты для пола и потолка, 3-выпадающие списки справочных данных, 4-всплывающая подсказка(пример)

При этом данные температуры окружающего наружного воздуха, для данного помещения, необходимо ввести только один раз, далее в процессе вычислений теплопотерь соотношение температур ($t_{в} - t_{н}$) не меняется, требуется вводить только размеры (длина и высота) и переключать выпадающие списки (поз 3 рис. 2) и коэффициенты (поз 2 рис. 2).

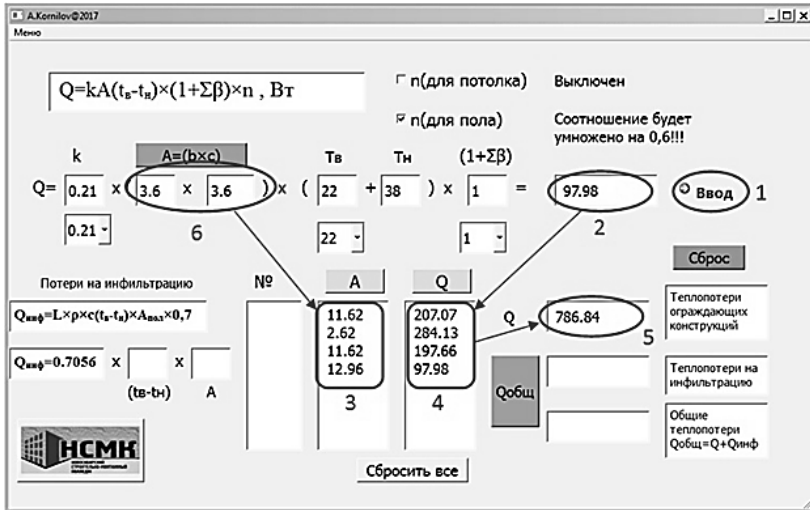


Рисунок 3. Основное окно программы. 1-кнопка ввода, 2-текущий результат, 3-список площадей ограждающих конструкций, 4-список теплопотерь ограждающих конструкций, 5-сумма теплопотерь полученная путем сложения значений из списка-4, 6-поля для ввода длинны и ширины для подсчета площадей ограждающих конструкций

Когда основное поле заполнено, можно приступить к вычислениям. Для этого, надо убедиться что выключен (или включен) – в зависимости от ограждающей конструкции - один из понижающих коэффициентов (поз 2 рис. 2) и нажать клавишу «ввод» (поз 1 рис. 3). При нажатии клавиши «ввод» одновременно происходит подсчет и выводится список площадей (поз 3 рис. 3) и теплопотерь (поз 4 рис. 3) ограждающих конструкций.

На следующем этапе после последовательно подсчитанных результатов выводим сумму теплопотерь помещения (поз 5 рис. 3). Так, для полного расчета теплопотерь необходимо подсчитать теплопотери на инфильтрацию и сложить получившиеся результаты для получения общих теплопотерь помещения. Для этого необходимо нажать клавишу (поз 1 рис. 4), чтобы произошло добавление значения площади пола и значение температуры для текущего помещения. (поз 2 рис. 4). После необходимо нажать клавишу (поз 3 рис.4) для одновременного подсчета теплопотерь на инфильтрацию, сложения их с суммой теплопотерь помещения (поз 5 рис. 3).

Таким образом произойдет заполнение полей значения теплотерь на инфильтрацию (поз 4 рис. 4) и общих теплотерь помещения (поз 5 рис. 4). Когда требуемые данные получены, осталось внести их в таблицу теплотерь помещения.

На следующем этапе после последовательно подсчитанных результатов выводим сумму теплотерь помещения (поз 5 рис. 3).

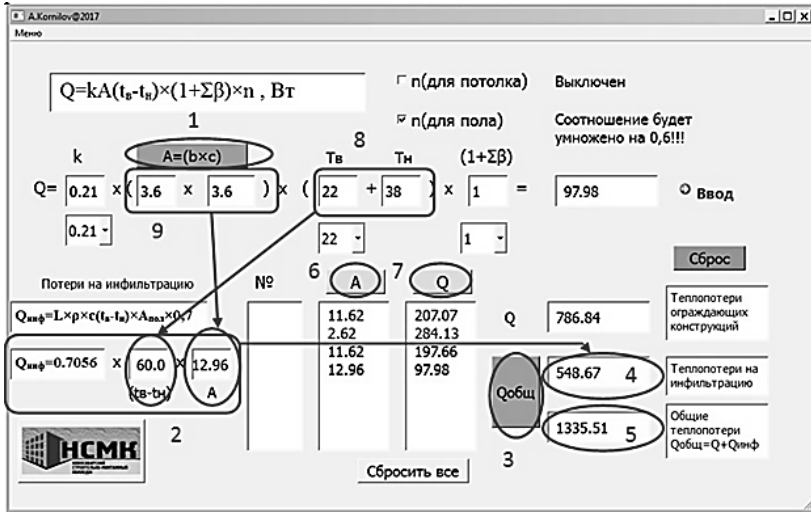


Рисунок 4. Основное окно программы 1-клавиша добавления значений площади пола-9 и значения температуры (тв-тн)-8, 2-добавленные значения площади и температуры, 3-кнопка для одновременного подсчета инфильтрации и сложения ей с суммой теплотерь помещения. 5-поле общих теплотерь помещения, 6,7-кнопки для выделения и копирования в буфер обмена списков площадей и теплотерь

Таким образом произойдет заполнение полей значения теплотерь на инфильтрацию (поз 4 рис. 4) и общих теплотерь помещения (поз 5 рис. 4). Когда требуемые данные получены, осталось внести их в таблицу термопотерь помещения.

Для удобства копирования результатов списков площадей и теплотерь нажимаются клавиши «А» (поз 6 рис. 4), происходит одновременное выделение и копирование списка в буфер обмена, после чего список переносится из буфера в таблицу (поз 1 рис. 1). Затем следует нажатие клавиши «Q» (поз 7 рис. 4) и также копирование данные и вставка их в таблицу (поз 2 рис. 1).

Данные суммы теплотерь помещения (поз 5 рис. 3), теплотерь на инфильтрацию (поз 4 рис. 4), общих теплотерь (поз 5 рис. 4) копируются обычном образом.

Программа написана на версии языка Python 3.4.4rc1, графическая оболочка изначально имеет формат «.ui» (язык XML), оболочка конвертирована в программу в виде скрипта при помощи модуля ruic4.

Вывод: использование высокоуровневого языка Python обеспечивает ускоренное выполнение теплотехнических расчетов.

Список литературы:

1. Прохоренок Н.А. - Python 3 и PyQt. Разработка приложений / Н.А. Прохоренок [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.htbook.ru/kompjutyry_i_seti/programirovanie/python-pyqt - СПб: БХВ-Петербург, 2012. - 704 с. (28,0 мб. pdf).
2. Прохоренок Н.А. Python 3 (Самое необходимое) /Н.А. Прохоренок, В.А. Дронов [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/1835349/> - СПб: БХВ-Петербург, 2016. - 460 с.
3. Сузи Р.А. Язык программирования Python [Электронный ресурс] / Р.А. Сузи – Режим доступа: [http://www.e-reading.by/bookreader.php/138711/yazyk_programirovaniya_python.pdf/](http://www.e-reading.by/bookreader.php/138711/yazyk_programirovaniya_python.pdf) - М.: Бинوم-пресс, 2006. – 210 с.
4. Чан Уэсли Дж. – Python. создание приложений: Библиотека профессионала / Чан Уэсли Дж. – 3 изд. – М.: Вильямс, 2015. – 812 с.
5. Harwani В.М. – Introduction to Python Programming and Developing GUI Applications with PyQt / В.М. Harwani [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://readli.net/avtor/harwani-b-m-en/> - N-Y.: Cengage Learning PTR, 2012. – 678 с.

СЕКЦИЯ 3.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СПОСОБА УКЛАДКИ РЕЛЬСО-БАЛОЧНЫХ РЕШЕТОК НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ КАЗАХСТАНА

Казиев Бекмурат Маратулы

*магистрант Казахского национального исследовательского
технического университета имени К.И. Сатпаева,
Республика Казахстан, г. Алматы*

Столповских Иван Никитич

*профессор, д-р техн. наук, Казахского национального
исследовательского технического университета имени
К.И. Сатпаева,
Республика Казахстан, г. Алматы*

Аннотация. В докладе, изложены результаты выполненных исследований по совершенствованию технологии закладки, демонтажа и, капитального ремонта железнодорожных путей.

Приведены разработанные блок-схема алгоритм выбора рациональных параметров способа укладки рельсо-балочных решеток и установления критериев минимального риска при различных способах выполнения этих работ.

Рассмотрены частные условия выбора рациональных способов укладки рельсо-балочных решеток в диапазоне от отдельного до звеньевых способов.

Разработанные методические положения представляют собой основу для создания автоматизированного проектирования на стадиях принятия обоснованных решений и прогнозирования развития парка звеносборочно-разборочно-ремонтной техники.

Ключевые слова: Рельсошпальная решетка; звеносборочно-разборочно-ремонтные технологические линии; блок-схема; алгоритм; критерий; минимум совокупных затрат.

Основная часть

Принятая на сети железных дорог Казахстана звеньевая технология укладки, демонтажа и капитального ремонта железнодорожного пути отличается от принятой в большинстве стран раздельной технологии тем, что максимально возможное число технологических операций вынесено с перегона и производится в стационарных условиях. Рельсошпальная решетка (РШР) при звеньевой технологии обращается в технологических процессах в виде крупных (длина - до 25 м, масса - до 18 т) транспортабельных блоков - звеньев. Сборкой, разборкой и ремонтом звеньев РШР в стационарных условиях – на производственных базах путевых машинных станций (ПМС) занимаются звеносборочно-разборочно-ремонтные технологические линии (ЗТЛ).

Сочетание в конструкции и технологии производимых работ звеносборочно-разборочной и ремонтной техники их специфических особенностей с чертами, общими для технологических комплексов машиностроения и стройиндустрии, приводит к формулированию задачи выбора рациональных параметров способа укладки рельсобалочных решеток: разработанной системной идеологии организации и методологии проектирования стационарных сборочных, разборочных и ремонтных постов на примере звеносборочно-разборочных и ремонтных комплексов и линий путевого хозяйства, обеспечивающих максимизацию качества работ и производительности при минимизации совокупных затрат,

В результате выполненных наших исследований была разработана блоксхема общего алгоритма решения задачи выбора рациональных способов укладки которая приведена на рисунке 1. Блок 3.2.1.алгоритма;

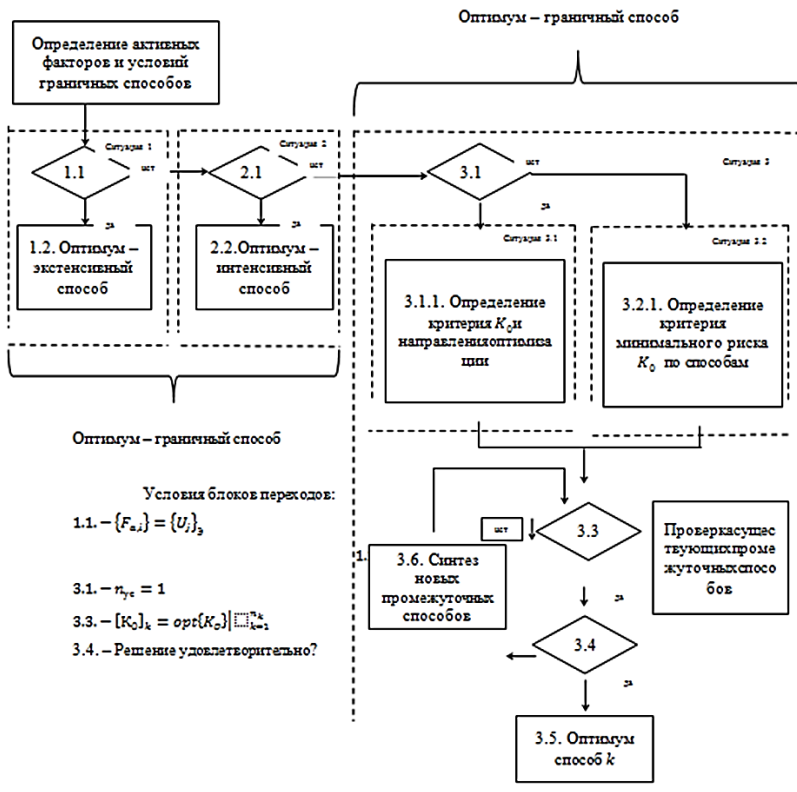


Рисунок 1. Блок схема алгоритма выбора рациональных параметров способа укладки рельсо-балочных решеток

Определение критерия минимального риска при нескольких условиях сравнения вариантов - приведены на рисунке 2.

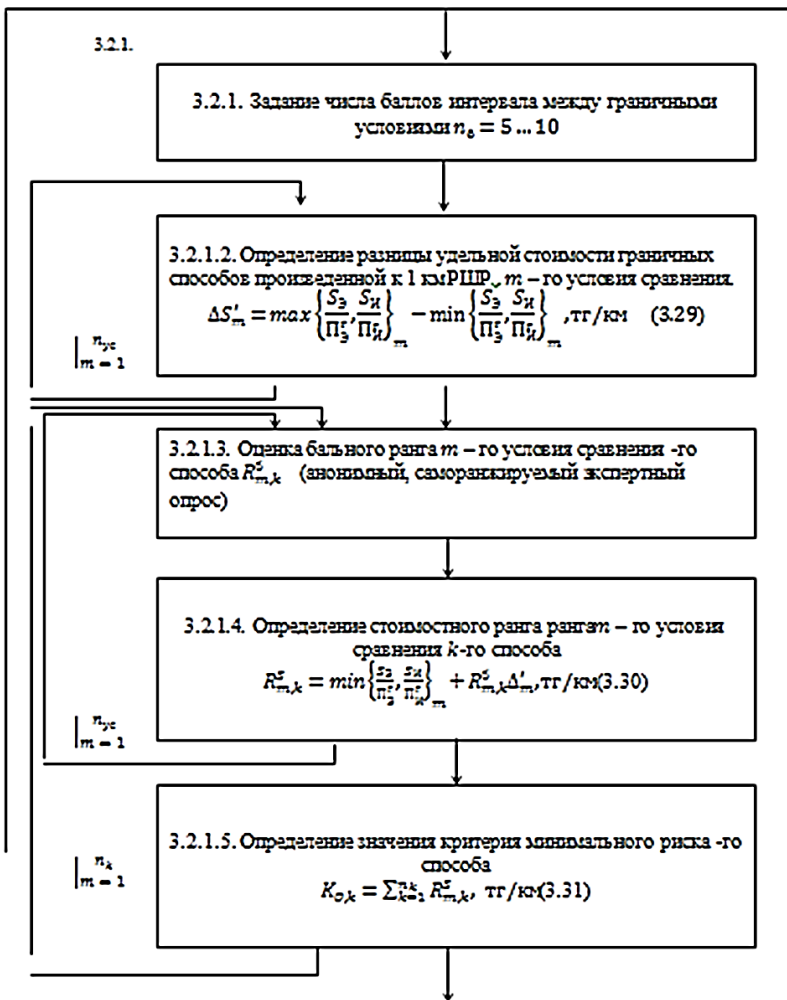


Рисунок 2. Блок 3.2.1. – «Определение критерия минимального риска по способам»

Обозначения на рисунках: $\{F_{a,i}\}$ - совокупность активных факторов и условий, внешних относительно оптимизируемого объекта; $\{U_j\}_s$ и $\{U_j\}_H$ - совокупности характеристик граничных способов производства работ, соответственно - экстенсивного и интенсивного;

$n_{ус}$ - число условий, по которым производится сравнение промежуточных способов; Ko - критерий оптимизации, при одном условии сравнения (ситуация 3.1) - при нескольких условиях сравнения в нескольких условиях (ситуация 3.2) - критерий минимального экономического риска проектного решения; k и n_k - индекс и число сравниваемых способов; m - индекс условия сравнения; n_b - максимальное число баллов оценки параметра сравнения промежуточного способа $\Delta S'_m$ - интервал стоимостей граничных способов характеризующего параметра m - го условия, приведенный к 1 километру обработанной РШР, тг./км; $S_{э,m}$ и $S_{п,m}$ - стоимость m -го условия, отнесенная к году эксплуатации для экстенсивного и интенсивного способов; $R_{m,k}^b$ и $R_{m,k}^s$ - балльная и стоимостная оценка k -го способа по m -му условию.

Сравнительный показатель - значение параметра функционирования оптимизируемого объекта в технологической структуре, характеризующего сравниваемые способы. Каждое условие сравнения соответствует активному фактору функционирования. Если несколько условий измеряются одинаковыми единицами и если взаимосвязь между ними полностью и однозначно определяется на текущей стадии проектирования, они обобщаются в единое условие.

Частные условия выбора рационального способа укладки рельсо-баллочной решетки.

Путеукладочный технологический комплекс. Оптимизируется способ организации укладки железнодорожного пути в диапазоне от отдельного (все технологические процессы производятся на фронте укладки, все элементы РШР подаются на фронт укладки и с него отдельно) до звеньевое (наиболее трудоемкая часть технологических процессов вынесена на производственную базу; РЛУР обращается в технологических процессах в виде звеньев).

Таблица 1.

Условия сравнения и характеризующие параметры способов организации укладки пути

Условие сравнения	Характеризующий параметр	Ед. измерения	Значения параметра для граничных способов:	
			Раздельный	Звеньевой
Темп укладки пути	Недополученная прибыль от задержки сдачи пути в эксплуатацию	тг	Max.	Min.
Парк специализированной техники	Эксплуатационные затраты парка	тг	Min.	Max.

Первое условие обобщения критерия оптимизации (равенство единиц измерения условий сравнения) выполнено.

Обобщенный критерий оптимизации - затрату на укладку 1 км пути с учетом недополученной прибыли от задержки сдачи пути в эксплуатацию и затрат на техническое оснащение вновь разрабатываемой технологии, тг/км.

$$C_y^\Sigma = \frac{C_{ЗТЛ}^\Sigma + C_{СП}^\Sigma + C_{ПТ}^\Sigma + C_{ТКП,У}^\Sigma + \frac{C_{C_3}^\Sigma}{\sum Q_{OC}} + \frac{Q_y^\Sigma}{n_{cm} t_{cm}} \left(\frac{1}{T_{II}} - \frac{1}{T_i} \right) Pr_\Delta^o}{Q_y^\Sigma}, \quad (1)$$

с направлением оптимизации $C_y^\Sigma \rightarrow \min$, где Q_y^Σ - суммарная программа укладки пути, для обеспечения которой предназначается оптимизируемый технологический комплекс, км; $C_{ЗТЛ}^\Sigma$, $C_{СП}^\Sigma$, $C_{ПТ}^\Sigma$ - суммарные эксплуатационные затраты соответственно ЗТЛ, специализированного подвижного состава для перевозки звеньев РШР, путеукладочной техники, задействованных в технологическом комплексе, за время реализации программы укладки, тг; $C_{ТКП,У}^\Sigma$ - суммарные эксплуатационные затраты технологического комплекса по сборке РШР на фронте укладки пути, за время реализации программы укладки, тг; $C_{C_3}^\Sigma$ - расчетные затраты на создание технических средств обеспечения новых технологий, тг; $\sum Q_{OC}$ - планируемый объем работ на сети железных дорог с использованием

проектируемой технологии, км; T_{II} , T_i - темпы работы, соответственно, при интенсивном и i -том способе организации, км/час; t_{cm} - продолжительность рабочей смены на укладке, час.; n_{cm} - число смен в рабочем дне; Pr_o^o - расчетная прибыль эксплуатации укладываемого пути, тг/день.

Все члены, правой части выражения 1 определяются путем анализа эксплуатационных характеристик существующих технологий и программ создания новой техники и экстраполяционного прогнозирования этих показателей на период функционирования оптимизируемого технологического комплекса. Второе условие обобщения критерия сравнения (полное и однозначное определение взаимосвязей параметров на текущей стадии проектирования) выполнено, отсюда - предлагаемый обобщенный критерий признается правомочным. Ситуация оптимизации - 3.1 (проверка вариантов по обобщенному критерию).

Путеразборочный технологический комплекс. Оптимизируется способ организации демонтажа железнодорожного пути в диапазоне от отдельного до звеньевоего. Первое условие обобщения критерия оптимизации по данным таблицы 2 выполнено.

Обобщенный критерий оптимизации - затраты на демонтаж 1 км пути с учетом недополученной прибыли от задержки сдачи элементов РШР в повторную эксплуатацию и затрат на техническое оснащение вновь разрабатываемой технологии, тг/км:

$$C_D^{\Sigma} = \frac{C_{згл}^{\Sigma} + C_{сп}^{\Sigma} + C_{пт}^{\Sigma} + C_{ткл,у}^{\Sigma} + \frac{C_{C_3}^{\Sigma}}{\sum Q_{OC}^{\Sigma}} + \frac{Q_y^{\Sigma}}{n_{cm} t_{cm}} \left(\frac{1}{T_{II}} - \frac{1}{T_i} \right) Pr_{пт}^o}{Q_o^{\Sigma}}, \quad (2)$$

с направлением оптимизации $C_D^{\Sigma} \rightarrow \min$, где C_o^{Σ} - суммарная программа демонтажа пути, для обеспечения которой предназначается оптимизируемый технологический комплекс, км; $Pr_{пт}^o$ - расчетная прибыль повторной эксплуатации элементов демонтируемой РШР, тг./день

$$Pr_{пт}^o = K_{пт} Pr_o^o \quad (3)$$

$K_{пт}$ - удельная доля старогодних элементов РШР при ремонте звеньев.

Второе условие обобщения критерия сравнения выполнено, отсюда обобщенный критерий признается правомочным. Ситуация оптимизации – 3.1.(рис. 1).

Путеремонтный технологический комплекс. Оптимизируется способ организации процесса капитального ремонта пути в диапазоне от раздельного до звеньевого. Основное условие возможности и целесообразности оптимизации: наличие возможности закрытия перегона на значительное время (несколько рабочих смен). Это условие выполняется либо при наличии параллельного обходного железнодорожного направления, либо при эпизодическом характере перевозок.

Таблица 2.

Условия сравнения и характеризующие параметры способов организации ремонта пути

Условие сравнения	Характеризующий параметр	Ед. измерения	Значения для граничных способов:	
			Раздельный	Звеньевой
Время закрытия перегона	Годовые потери на простои и обходные грузоперевозки	тг	Max.	Min.
Парк специализированной техники	Годовые затраты на работу парка	тг	Min.	Max.

Первое условие обобщения критерия оптимизации выполнено. Обобщенный критерий оптимизации - годовые затраты на капитальный ремонт пути с учетом затрат на простои и обходные грузопотоки и на техническое оснащение вновь разрабатываемой технологии, тг/год.

$$C_p^z = C_{ЗГЛ}^z + C_{СП}^z + C_{ПТ}^z + C_{ТКП,Р}^z + C_{ПР,О}^z + C_{C_3}^z \frac{Q_p^z}{\sum Q_{OC}}, \quad (4)$$

с направлением оптимизации $C_p^z \rightarrow \min$, где $C_{ЗГЛ}^z$, $C_{СП}^z$, $C_{ПТ}^z$ - годовые эксплуатационные затраты соответственно ЗГЛ, специализированного подвижного состава для перевозки звеньев РШР, путеукладочной и путеразборочной техники, задействованных в технологическом комплексе, тг/год; $C_{ТКП,Р}^z$ - годовые эксплуатационные

затраты технологического комплекса по ремонту РШР на перегоне, тг./год; Q_p^c - годовой объем ремонта пути оптимизируемым комплексом, км/год; $C_{ИР,О}^c$ - годовые потери от простоев и обходных грузопотоков тг/год, при отсутствии обходных направлений они представлены как недополученная прибыль от перевозок за время закрытия перегона

Выводы. Разработанные блок-схема и алгоритм выбора рациональных параметров способа укладки рельсо-балочных решеток, позволяють устанавливать рациональные параметры взаимосвязанных работ по демонтажу и монтажу железнодорожного пути в диапазоне от раздельного до звеньевых способов по минимум совокупных затрат.

Предложенные методические положения, представляют собой основу для создания системы автоматизированного проектирования на стадиях принятия обоснованного концептуального решения звеносборочно-разборочно-ремонтных работ.

Результаты выполненных исследований могут быть использованы при прогнозировании развития парка звеносборочно-разборочно-ремонтной техники, синтезе новых технологии сборки, разборка и ремонта звеньев РШР и принципиальных схем транспортных систем технологических линий, решении задач повышения уровня автоматизации звеносборочных работ.

Список литературы:

1. Семенов В.В. Обоснование и разработка способа пылеподавления и нейтрализации вредных газов при массовых взрывах на карьерах: Диссертация. – Москва 2008 г.
2. Бересневич П.В., Михайлов В.А., Филатов С.С. Аэрология карьеров: Справочник. - М.: Недра, 1990. – 280 с.
3. Борьба с пылью и ядовитыми газами при буровзрывных работах на карьерах. Михайлов В.А., Бересневич П.В., Лобода А.И., Родионов Н.Ф. М.: Недра, 1971. - с.81.

ШЛИФОВАНИЯ ПРОФИЛЯ ГОЛОВКИ РЕЛЬСА

Семендеев Владислав Алексеевич

*студент, Самарский государственный
технический университет путей сообщения,
РФ, г. Самара*

Рахчеев Валерий Геннадьевич

*д-р техн. наук, проф., Самарский государственный
технический университет путей сообщения,
РФ, г. Самара*

Рассмотрен комплекс вопросов, связанных с теоретическим исследованием нового метода шлифования рельсов в пути. Приведены данные принципиально нового научного направления по повышению и управлению точности формы головки рельса при указанном методе абразивной обработки. Изучив механизм воздействия абразивного круга при шлифовании на основные показатели процесса обработки и разработаны рекомендации по его применению.

В современных условиях подавляющее большинство отказов пути, происходит из-за накопления в процессе эксплуатации повреждений рельсов. Проблема восстановления пути и продление срока службы рельсов в настоящее время решается совершенствованием старых и разработкой новых технологических процессов восстановления служебных свойств рельсов.

Наиболее прогрессивной технологией восстановления служебных свойств рельсов в мировой практике считается шлифование их в пути. Профильную шлифовку головки рельса осуществляют рельсошлифовальными поездами типа URR-112В (112 шлифовальных шпинделей) и URR-48 (48 шлифовальных шпинделей) с вращающимися кругами, которые можно устанавливать под различными уклонами к головке рельса. Процесс шлифования при этом происходит по схеме плоского шлифования торцом круга.

В ряде предыдущих исследований, разработка технологических процессов восстановления эксплуатационных свойств рельсов в пути проводилась с учетом обеспечения необходимой периодичности и производительности обработки, на основе показателей свойств рельсов и обеспечения необходимого условия качественных показателей поверхности катания головки рельса, обеспечивающих повышенную износостойкость и установленную прочность рельсов.

В данной работе предлагается преимущественно новый подход в планировании технологических воздействий, выбора режимов и условий шлифования, заключающихся в обеспечении постоянства ширины дорожки шлифования, независимо от угла наклона абразивного круга к головки рельса.

Постановка задачи

Рассматривается профиль нового рельса типа Р65, который необходимо подвергнуть шлифованию. Для достижения наибольшего эффекта необходимо, чтобы дорожки шлифования были одинаковой ширины. С математической точки зрения, задача сводится к системе нелинейных алгебраических уравнений вида

$$(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2 = (x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2, \quad i = \overline{1..n} \quad (1)$$

где: n – количество дорожек шлифования, x_i y_i связаны соотношением $y = f(x)$, где f – функция, задающая поперечный профиль рельса.

Для замыкания системы на уравнения накладываются условия $x_0 = x^*$, $x_n = x^{**}$ – известные величины. В данной работе форма профиля рельса согласно [1] задавалась как кусочно-гладкая кривая, состоящая из 3-х дуг окружностей и линейного участка

$$f(x) = \begin{cases} \sqrt{500^2 - x^2} - 500 & \text{при } 0 \leq x < 10 \\ \sqrt{80^2 - (x - a_1)^2} - b_1 & \text{при } 10 \leq x < 24.55 \\ \sqrt{15^2 - (x - a_2)^2} - b_2 & \text{при } 24.55 \leq x < 36.5 \\ a_3 x + b_3 & \text{при } 36.5 \leq x \leq 38. \end{cases}$$

Коэффициенты a_1 , b_1 , a_2 , b_2 , a_3 , b_3 вычислялись из условия совпадения кривых в контрольных точках. Согласно рис. 1.1. работы [1], если расположить начало координат в центре поверхности катания рельса то $x_1=10$, $x_2=24.55$, $y_2 = -1.7$, $x_3=36.5$, $y_3=-15.7$, $x_4=38$, $y_4=-35.6$. Значение y_1 в работе [1] не приводится, однако его легко можно получить, подставляя значение x_1 в уравнение первой кривой

$$y_1 = y(x_1) = \sqrt{500^2 - x_1^2} - 500 = -0.1001$$

Используя координаты контрольных точек, можно составить следующую систему уравнений

$$\begin{cases} (10 - a_1)^2 + (-0.1001 + b_1)^2 = 80^2 \\ (24.55 - a_1)^2 + (-1.7 + b_1)^2 = 80^2, \end{cases}$$

$$\begin{cases} (24.55 - a_2)^2 + (-1.7 + b_2)^2 = 15^2 \\ (36.5 - a_2)^2 + (-15.7 + b_2)^2 = 15^2, \end{cases}$$

$$\begin{cases} -15.7 = a_3 \cdot 36.5 + b_3 \\ -35.6 = a_3 \cdot 38 + b_3. \end{cases}$$

Полученные три системы алгебраических уравнений решались в среде математического анализа Maple. В результате решения были получены следующие значения

$$a1=8.567670519, b1=-80.08727677,$$

$$a2=21.51587525, b2=-16.38993148,$$

$$a3= 13.26666667, b3=-468.5333333.$$

Таким образом, функция, описывающая поперечный профиль рельса является полностью определенной.

Метод решения

Решение системы (1) аналитически весьма затруднительно, поэтому в данной работе использовалось приближенное численное решение, основанное на методе усреднения. Решение состояло из следующих шагов. На первом шаге профиль рельса разбивался точками на отрезки таким образом, чтобы абсциссы точек располагались равномерно. На втором шаге последовательно рассматривались пары соседних отрезков, для которых строилась оптимизационная функция следующего вида

$$F(x) = (x_{i+1} - x)^2 + (f(x_{i+1}) - f(x))^2 - (x - x_{i-1})^2 + (f(x) - f(x_{i-1}))^2, \quad (2)$$

где: x_{i+1} и x_{i-1} граничные точки рассматриваемой пары отрезков, которая имеет физический смысл разности длин отрезков, имеющих общую граничную точку x . Очевидно, что если длины отрезков одинаковы, /о точках является корнем уравнения

$$F(x) = 0. \quad (3)$$

Для каждой пары смежных отрезков уравнение (3) решалось численным методом дихотомии. При реализации этого метода необходимо, чтобы функция имела разные знаки на интервале поиска корня. В данном случае $F(x)$ как разность длин смежных отрезков будет знакопеременной для всех исследуемых отрезков. Для знакопеременных функций метод дихотомии заключается в следующем. Пусть задан отрезок $[x_1, x_2]$, на котором находится корень. Сначала вычисляется абсцисса x середины этого отрезка, и вычисляется значение $F(x)$ в этой точке. Если $F(x) < F(x_2)$, то корень уравнения находится справа от точки x и можно перенести границу отрезка поиска из точки x_1 в точку x . Если $F(x) > 0$ и $F(x_1) < F(x_2)$, то корень находится слева от точки x и можно перенести границу поиска из точки x_2 в точку x . Если выполняется условие $F(x_1) > F(x_2)$, то при $F(x) > 0$ левая граница области поиска переносится в точку x , а при $F(x) < 0$ – правая. Этот процесс продолжается до тех пор, пока разность между точками x_1 и x_2 не станет равной или меньше некоторого наперед заданного значения. На третьем шаге вычислений находились наибольшая и наименьшая длина для всех отрезков разбиения профиля рельса. Если разность этих длин превышала заданную погрешность, то второй этап вычислений повторялся.

После того как координаты точек, обеспечивающие равномерное разбиение поперечного профиля рельса найдены, необходимые углы позиционирования шлифовальных кругов вычисляются через тангенсы угла наклона касательной по формуле

$$\alpha_i = \arctg \left(\frac{f(x_i) - f(x_{i-1})}{x_i - x_{i-1}} \right) \cdot \frac{180}{\pi}, \quad i = \overline{1..n} \quad (4)$$

Во время процесса шлифования из-за нелинейности поперечного профиля (рельса разные шлифовальные круги должны снимать различное количество металла. Следовательно, на эти круги должна подаваться различная мощность от электродвигателей. В данной работе считается, что количество металла, снятого с рельса, пропорционально скорости зерен шлифовального диска в точке контакта и давлению диска на рельс, т.е.

$$m = \lambda \cdot v \cdot N \quad (5)$$

где: λ – коэффициент пропорциональности;
 v – скорость зерен шлифовального диска относительно рельса;
 N – сила давления диска на рельс.

С другой стороны, количество снимаемого металла можно вычислить как разность между истинным и аппроксимированным дорожками шлифования профиля рельса помноженную на единицу длины. В данной работе каждый участок профиля рельса, соответствующий какой-либо дорожке шлифования, дополнительно разбивался на 50 линейных отрезков. С использованием этих координат граничных точек отрезков вычислялся интеграл, соответствующий площади криволинейной трапеции, ограниченной истинным контуром рельса на данном участке, прямой $y = 0$ и вертикальными линиями, проходящими через граничные точки отрезка, соответствующему данной дорожке шлифования. Кроме того, на этом же участке вычислялась площадь, ограниченная снизу линейной дорожкой шлифования. Количество снимаемого металла вычисляется как площадь, равная разности площадей трапеций соответствующих истинному и шлифованному профилям рельса, помноженных на единицу длины (рис. 1).

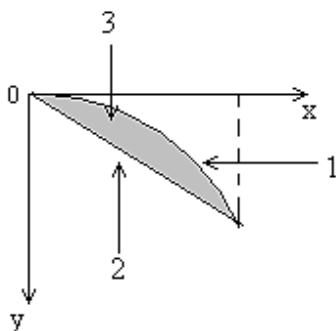


Рисунок 1.1. – Истинный профиль рельса, 2 – профиль дорожки шлифования, 3 – количество снимаемого металла (разность площадей ограниченных профилями 1 и 2, помноженная на единицу длины)

Таким образом, в результате расчетов для каждой дорожки шлифования получается целая область допустимых значений давления и относительно скорости зерен круга, удовлетворяющим соотношению (2). Поскольку скорость зерен напрямую связана с угловой скоростью вращения шлифовального круга соотношением

$$v_3 = \omega D \cdot r_3.$$

то в дальнейшем при выборе оптимальных режимов работы можно использовать именно скорость вращения круга.

Для практической реализации алгоритма, описанного в данной работе, использовался язык программирования Delphi. Была составлена программа, позволяющая, в качестве входных данных, задавать пользователю количество дорожек шлифования и точность вычислений. После окончания расчетов программой предусмотрен вывод на экран графиков начального разбиения профиля рельса, конечного разбиения, соответствующего дорожкам шлифования равной длины, а также распределение площади снимаемого металла по участкам шлифования. Для дополнительного анализа предусмотрена возможность строить график относительной площади снимаемого металла. В качестве множителя отношения была выбрана площадь снимаемого металла на первой дорожке шлифования. Кроме того, у пользователя имеется возможность сохранить координаты точек равномерного разбиения, углы наклона шлифовальных кругов и распределение количества снимаемого металла в текстовые файлы для дальнейшего анализа. Общий вид окна программы приведен на рис. 2. Связь названий файлов с выходными данными приведена в таблице 1.

Выводы.

1. На основе проведенных исследований установлены зависимости для плоского шлифования торцом круга, позволяющие рассчитывать значения удаляемого металла с головки рельса.

2. Впервые установлена количественная взаимосвязь объема удаляемого металла со сложнопрофильной головки рельса независимо от угла наклона шлифовального круга.

Список литературы:

1. Железнодорожный путь: учебник для вузов / под редакция Т.Г. Яковлевой. – М.: Транспорт. 2001. – 407 с.

СЕКЦИЯ 4.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.315

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЗОНУ ЗАЩИТЫ ОПН

Беляев Илья Владимирович

*студент ЭЭФ, Оренбургский государственный университет,
Россия, г. Оренбург*

Кулеева Людмила Ивановна

*канд. техн. наук, доц.,
Оренбургский государственный университет,
Россия, г. Оренбург*

В последние годы в России осуществляется переход от вентильных разрядников к ограничителям перенапряжений. Это связано со старением вентильных разрядников, которые эксплуатируются более 50 лет. Однако при выборе ограничителей перенапряжений (ОПН) имеются некоторые проблемы, связанные с многообразием предлагаемой литературы для определения основных параметров ОПН, и рекомендациями производителей ОПН.

Выбор ограничителей перенапряжений регламентируется следующими документами [1;2]

- ГОСТ Р 52725-2007 «Ограничители перенапряжений нелинейные для электроустановок переменного тока напряжением от 3 до 750 кВ»;
- «Методические указания по применению ограничителей в электрических сетях 110-750 кВ».

Из которых следует, что существуют несколько критериев выбора ограничителей перенапряжений [2; 4].

Цель работы: исследование влияния энергоемкости, т. е. способности поглощать определенную энергию ОПН в течение однократного срабатывания.

Всего классов энергоемкоостей 5 [1; 4].

В первой части работы рассмотрим влияние удельной энергоемкости ОПН $W_{уд}$ на W_{max} – максимальную энергию одного импульса тока, рассеиваемому ОПН при ограничении перенапряжений без потери его рабочих качеств.

$$W_{уд} \geq \frac{W_{max}}{U_{нро}}, \quad (1)$$

где: $W_{уд}$ – кДж/кВ – удельная энергоемкость;

W_{max} – кДж – максимальная энергия одного импульса тока, которая рассеивается ОПН при ограничении перенапряжений, т. е. энергия поглощаемая в варисторах в течение единичной коммутации.

$U_{нро}$ – наибольшее действующее значение напряжения промышленной частоты, которое может быть приложено к ОПН в течение всего срока службы и не приводит к повреждениям или термической неустойчивости ОПН при нормированных воздействиях

$$U_{нро} \geq \frac{1.05 \cdot U_{нрс}}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

где: $U_{нрс}$ – кВ – наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение в электрической сети.

Расчетные данные представлены в табл. 1,2 и на рис. 1

Таблица 1.

Значение $W_{max} = f(W_{уд})$ (при $w \text{ var}$) для разных классов напряжения

Удельная энергоемкость $W_{уд}$, кДж/кВ	Максимальная энергия одного импульса тока W_{max} кДж	
	35 кВ	110 кВ
2	70	220
3	105	330
4,5	157,5	495
7	245	770
10	350	1100

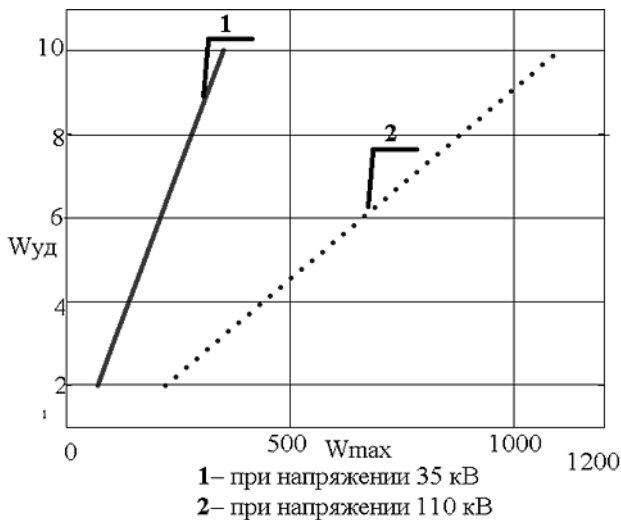


Рисунок 1. – Значение максимальной энергии одного импульса для разных классов напряжений

Таблица 2.

Максимальная энергия одного импульса тока $W_{max} = f(U_{нро})$ при $W_{уд} = const$

$U_{нро}, \text{кВ}$	Максимальная энергия одного импульса тока $W_{max}, \text{кДж}$	
	$W_{уд}=2 \text{ кДж/кВ}$	$W_{уд}=10 \text{ кДж/кВ}$
35	70	350
110	220	1100
150	300	1500
220	440	2200

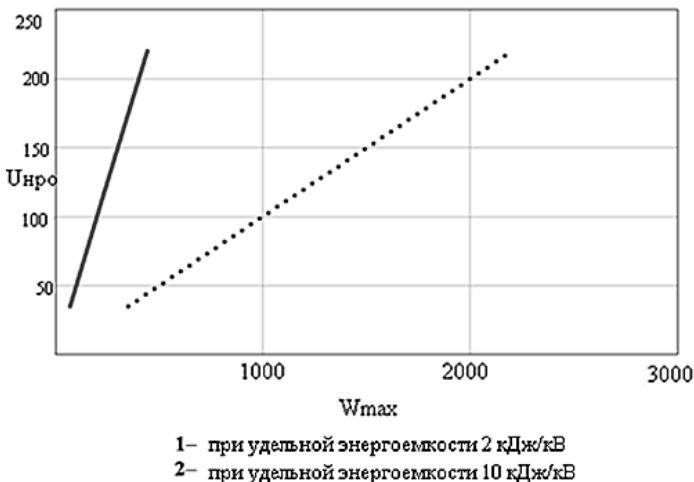


Рисунок 2. – Зависимость $W_{max} = f(U_{нpo})$ при $W_{уд} \approx var$

Далее работа будет посвящена исследованию влияния защитного уровня ОПН при грозовом импульсе на расстояние от ОПН до объекта (т. е)

$$L \leq \frac{V \cdot (U - U_r)}{2 \cdot S}, \quad (3)$$

где: U – кВ – напряжение на трансформаторе;

U_r – кВ – защитный уровень ОПН при грозовом импульсе;

S – кВ/мкс – крутизна набегающей волны;

L – м – расстояние между ОПН и объектом, включая соединительные провода и высоту ОПН;

V – м/мкс – скорость распространения волны, м/мкс;

Расчетные данные представлены в табл. 3

Таблица 3.

Зависимость расстояния от защищаемого объекта до ОПН при напряжении 110 Кв и 220 Кв (для воздушной линии)

Защитный уровень ОПН при грозовом импульсе U_r , кВ	Расстояние между ОПН и трансформатором, включая соединительные провода и высоту ОПН L , м		Защитный уровень ОПН при грозовом импульсе U_r , кВ	Расстояние между ОПН и трансформатором, включая соединительные провода и высоту ОПН L , м	
	S=2000 кВ/мкс	S=1200 кВ/мкс		S=2000 кВ/мкс	S=1200 кВ/мкс
73	2,775	4,625	146	5,55	9,25
77	2,475	4,125	154	4,95	8,25
84	1,95	3,25	168	3,9	6,5

Вследствие отражения бегущих волн на разрядный ток влияют параллельно соединенные волновые сопротивления линий и кабелей. Максимальное значение тока, проходящего через ОПН в режиме грозовых перенапряжений, вычисляются по формуле[4]:

$$I_{гр} = \frac{n \cdot (2,5 \cdot \frac{U_{50}}{n} - U_r)}{Z}, \quad (4)$$

где: n – число линий, подсоединенных к шинам подстанции;

Z – волновое сопротивление КЛ или ВЛ;

U_{50} – 50 % напряжение перекрытия изоляции при грозовом импульсе отрицательной полярности.

Ток, проходящий через ОПН в режиме коммутационных перенапряжений, вычисляется как:

$$I_{рк} = \frac{U_{n1} - U_{кн}}{Z} \quad (5)$$

где: U_{n1} – перенапряжение неограниченное ОПН;

$U_{кн}$ – уровень ограничения коммутационных перенапряжений ОПН;

Расчетные данные представлены в табл. 4

Таблица 4.

Зависимость $I_{pg} = f(Z)$ и $I_{pk} = f(Z)$

Волновое сопротивление Z , Ом	Ток через ОПН I_p кА	
	В режиме грозových перенапряжений I_{pg}	В режиме коммутационных перенапряжений I_{pk}
100	0.815	0.39
175	0.466	0.223
250	0.326	0.156
325	0.251	0.12

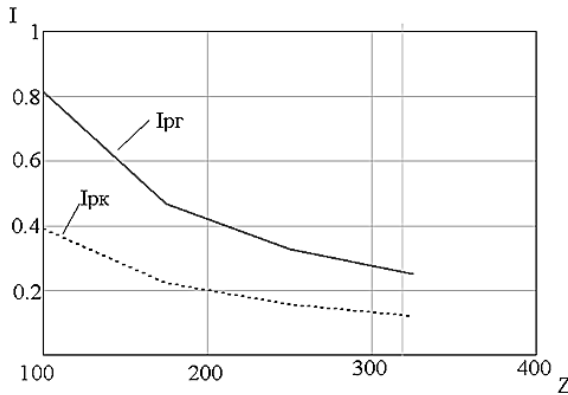


Рисунок 3. – Зависимость $I_{pg} = f(Z)$ и $I_{pk} = f(Z)$ при $Z \approx var$

Выводы:

1. Поглощаемая энергия в течение однократного срабатывания ОПН растет при увеличении удельной энергоемкости.
2. Чем больше крутизна набегающей волны S и длиннее участок между ОПН и трансформатором, тем выше рост перенапряжений на трансформаторе.
3. Защитный уровень в значительной степени зависит от волнового сопротивления линии

Список литературы:

1. ГОСТ Р 52725-2007. Ограничители перенапряжений нелинейные для электроустановок переменного тока напряжением от 3 до 750 кВ: утв. Постановлением Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 08.06.2007: введ. в действие с 08.06.2007. – М., 1999. – 36 с.

2. Методические указания по применению ограничителей в электрических сетях 110–750 кВ: утв. Департаментом стратегии развития и научно-технической политики РАО «ЕЭС России» 30.09.99 г. – М., 1999. – 36 с.
3. Нелинейные ограничители перенапряжений. Критерии выбора для разных условий эксплуатации. Кира Кадомская д.т.н. профессор кафедры «Техника и электрофизика высоких напряжений» Новосибирского государственного технического университета. Новости электротехники 4(94) 2015г. Стр 1 – 7
4. Исследование влияния некоторых параметров ОПН на его пропускную способность: Кулеева Л.И. , Алишев А.Ж. Достижения вузовской науки. Сборник материалов XX Международной научно – практической конференции, г. Новосибирск 2 февраля – 19 февраля. 2016 г. С 100–105.

УДК621.633

МЕТОДЫ УСКОРЕННОГО РЕМОНТА ТРУБОПРОВОДОВ

Каримов Линар Закирович

*аспирант филиала Уфимского государственного
авиационного технического университета,
Россия, г. Ишимбай*

Султанов Риф Габдуллович

*канд. техн. наук, доц. филиала Уфимского государственного
авиационного технического университета,
Россия, г. Ишимбай*

Мустафин Фаниль Мухаметович

*д-р техн. наук, проф. Уфимского государственного
нефтяного технического университета,
Россия, г. Уфа*

Мугаллимов Фанзиль Мавлявиевич

*д-р техн. наук, проф. Уфимского государственного
нефтяного технического университета,
Россия, г. Уфа*

Ишмуратов Тимур Ахмадеевич

*кандидат физ.-мат. наук, доц. филиала Уфимского государственного
авиационного технического университета,
Россия, г. Ишимбай*

Аннотация. С целью повышения эффективности одного из самых прогрессивных методов ремонта трубопроводов – метода «труба в трубе» при большом расстоянии от места повреждения до возможного ввода-вывода ремонтного трубопровода разработана внутренняя муфта, доставляемая в место повреждения штангами-трубами.

Ключевые слова: гидравлическое сопротивление, муфта, штанга-труба, неподвижная опора, уплотнитель, герметизирующее вещество, самоуплотняющаяся манжета, замок, защитный футляр, паз, гибкий металлический трубопровод, осевая прочность.

Ремонт методом «труба в трубе» с применением классических технологий с увеличением расстояния от места повреждения до возможного ввода-вывода ремонтного трубопровода становится сопоставимым по стоимости с ремонтом или заменой поврежденного участка [1, 2].

С целью повышения скорости ремонта, надежности, экономичности, упрощения конструкции муфты, технологии ее доставки и установки, предложен метод ремонта трубопроводов, заключающийся в определении расстояния до повреждения трубопровода 10 от места ввода, подборе количества штанг-труб 1 для доставки муфты и длина самой муфты, доставке при помощи штанги-трубы 1 муфты 11 (рисунок 1). Со стороны подачи муфты 11 (переднего ее конца) устанавливается вначале неподвижная опора 13, одевается пропитанный жидким герметизирующим веществом уплотнитель 14, затем самоуплотняющаяся манжета 15 и устанавливается вторая неподвижная опора 16. С противоположной стороны устанавливается вначале неподвижная опора 7, затем одевается самоуплотняющаяся манжета 6, уплотнитель 5 и неподвижная опора 3. На опорах 3, 7, 13 и 16 для предотвращения утечки и потери герметизирующего вещества установлены шторки. Уплотнители свободно перемещаются по телу муфты. А самоуплотняющиеся манжеты из-за того, что одеты на муфту с натягом, выполнены с возможностью свободного перемещения по телу муфты при приложении осевых усилий.

Муфта в сборе вставляется в защитный футляр 9 с переднего ее конца, при этом происходит деформация манжет 6 и 15 так, что концы манжет загибаются в сторону подачи.

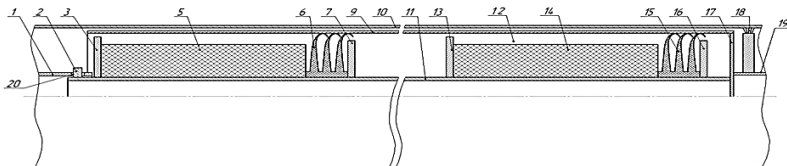


Рисунок 1. Сечение устройства для ремонта трубопровода вставной муфтой

Муфта соединяется с доставочной штангой - трубой 1 замком, состоящим из паза 4 и упора 2, защитный футляр закрывается крышкой 17, к ней присоединяется штанга - труба 19 с закрепленной на ней щеткой 18 (рисунок 2).

Устройство в сборе подается штангой-трубой 1 в назначенное место ремонтируемого трубопровода 10, причем внутренняя поверхность трубопровода зачищается щеткой 18. После доставки муфты в назначенное место производят снятие защитного футляра. Для этого доставочную штангу-трубу 1 поворачивают вокруг оси в сторону, противоположную месту нахождения паза 4, удерживая тем самым муфту от перемещений, больших L , а штангой-трубой 19 снимают защитный футляр 9 с муфты и вынимают из трубопровода.

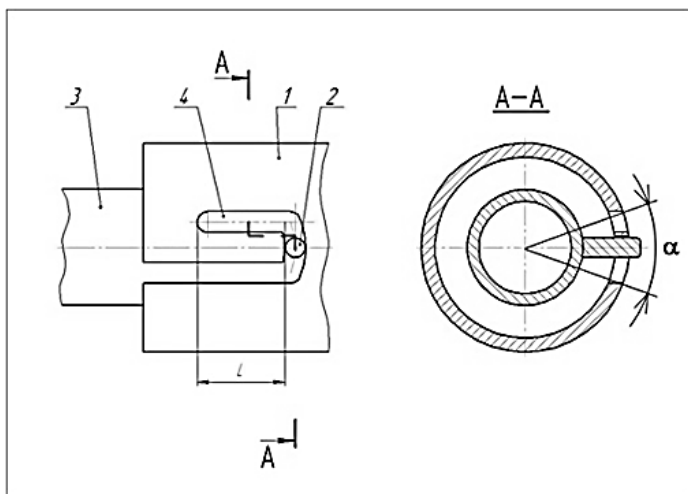


Рисунок 2. Замок для соединения муфты с доставочной штангой-трубой

После снятия защитного футляра происходит устранение деформации с концов самоуплотняющихся манжет, они распрямляются и упираются своими концами во внутреннюю поверхность ремонтируемого трубопровода. Причем манжеты не увлекаются футляром за собой из-за наличия неподвижных опор 7 и 16. После снятия футляра, для установки муфты подают штангу-трубу 1 в направлении первоначальной подачи, происходит в первоначальный момент движение штанги-трубы 1 относительно муфты 11 на расстояние L , равное длине проточки паза L и только затем происходит движение муфты. Происходит захват концами самоуплотняющихся манжет внутренней стенки ремонтируемого трубопровода и установка манжет. Так как манжеты насажены на муфту с натягом, то при превышении сил трения концов манжет о внутреннюю поверхность ремонтируемого трубопровода над силами трения основания манжет о муфту, манжеты выходят из зацепления с муфтой. Муфта 11 начинает свободно двигаться относительно манжет 6 и 15. При последующей подаче муфты происходит сжатие уплотнителей 5 и 14 между неподвижными опорами 3 и 13 и самоуплотняющимися манжетами 6 и 15, уплотнение зазоров между ремонтируемой трубой и муфтой, выдавливание жидкого герметизирующего вещества и его отверждение.

Для повышения надежности сцепления муфты с ремонтируемым трубопроводом и герметизации межтрубного пространства необходимо увеличить объем уплотнителей и жидкого герметизирующего вещества, что можно обеспечить путем увеличения длины уплотнителя и, соответственно, муфты, что, однако, приведет к увеличению силы проталкивания муфты или невозможности доставки муфты при значительных изгибах трубопровода. Этого можно избежать, если на концах муфты выполнить законцовки диаметром меньше, чем диаметр самой муфты, в результате чего можно увеличить объем уплотнителей и жидкого герметизирующего вещества, не увеличивая длину муфты и уменьшив силу ее проталкивания (рисунок 3).

При подаче муфты на расстояние Y происходит сжатие уплотнителей 5 и 14 между неподвижными опорами 3 и 13 и самоуплотняющимися манжетами 6 и 15, уплотнение зазоров между ремонтируемой трубой и муфтой, выдавливание жидкого герметизирующего вещества и его отверждение.

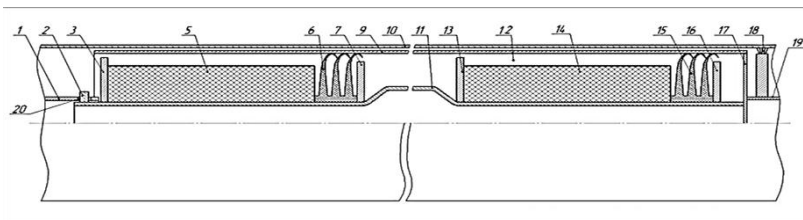


Рисунок 3. Сечение устройства для ремонта трубопровода вставной муфтой с законцовками

Наиболее предпочтительной трубой в качестве доставочной является гибкий металлический трубопровод (ГМТ), изготовленный из гибких металлических рукавов (ГМР), имеющий ряд преимуществ перед остальными.

Расчет осевой прочности ГМР

Гофрированные оболочки ГМР имеют достаточно большую жесткость в радиальном направлении, их осевая жесткость невелика, вся осевая нагрузка на ГМР воспринимается проволоочной оплеткой.

Для протягивания внутри трубопровода или при строительстве байпасной линии для определения осевой прочности ГМР необходимо расчетным путем проверить его оплетку на нагружение осевой силой.

Продольная ось полувитка АВ проволоочного элемента оплетки (рисунок 4) является правильной винтовой линией, навитой на жесткий в радиальном направлении цилиндр с диаметром, равным наружному диаметру гофрированной оболочки с длиной полувитка

$$L = \frac{\pi D_n}{2 \cos \beta},$$

где: D_n – наружный диаметр гофрированной оболочки;

β – угол оплетения.

В общем случае рассматриваемый полувиток нагружен на концах (в точках A и B) силой и моментом, которые разложены на осевые составляющие в начальной системе координат X_0, Y_0, Z_0 (в точках A и B эти силы и моменты равны по величине и противоположны по направлению из условий симметрии нагружения), а также распределенной нагрузкой q по всей длине винтовой линии от взаимодействия с условным жестким в радиальном направлении цилиндром.

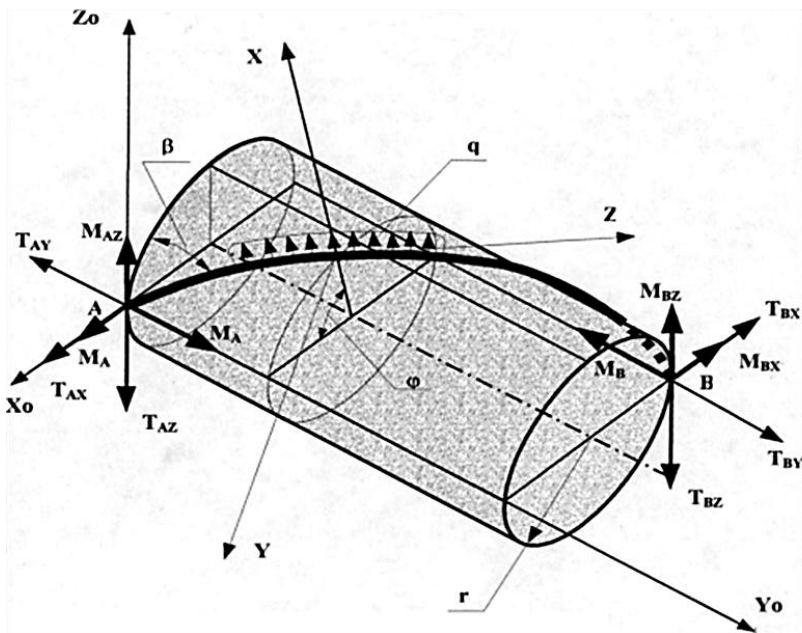


Рисунок 4. Расчетная схема полувитка сетчатой оплетки ГМР

Пренебрегая трением между отдельными проволоками, проволоками и цилиндром, рассмотрим равновесное состояние полувитка при нагружении ГМР осевой силой F . Осевая сила T_{ay} , действующая на полувиток, определяется по заданной нагрузке:

$$T_{ay} = F/n$$

где: n - число проволок в оплетке.

Остальные силы и моменты на краях выделенного элемента неизвестны. Сила T_{az} определяется распределенной нагрузкой из уравнения равновесия винтового элемента:

$$Q_z = 2T_{az}$$

где: Q_z - равнодействующая распределенной нагрузки, определяемая интегрированием последней по всей длине элемента.

$$Q_z = \int_0^\pi \frac{qD_n \sin \phi}{2 \cos \beta} d\phi$$

Тогда распределенная нагрузка

$$q = \frac{2T_{az} \cos \beta}{D_n}$$

Уравнение осевой линии проволоки (винтовой линии) в системе координат X_0, Y_0, Z_0 :

$$x = \frac{1}{2} D_n (\cos \phi - 1) \quad y = \frac{1}{2} D_n \phi \tan \beta \quad z = \frac{1}{2} D_n \sin \phi$$

В текущем сечении (точке O) винтового элемента оплетки определяются моменты от распределенной нагрузки и сил, приложенных на краях элемента, моменты суммируются в виде осевых составляющих в локальной системе координат X, Y, Z . Далее находятся интегралы, входящие в выражение теоремы Кастилиано и представляющие собой частные производные потенциальной энергии деформированного полувитка по каждой из обобщенных сил. Разрешающие уравнения получаются приравнованием этих интегралов соответствующим перемещениям на краях витков. Результатом являются значения усилий и моментов в сечении проволоки, по которым можно определить максимальные напряжения.

Вся методика реализована в расчетной программе, выполненной с помощью математического пакета символьных вычислений Maple 8. Выполнен расчет напряжений в проволоке оплетки ГМР ($D_y = 50\text{мм}$) при нагружении внутренним давлением 1 МПа, что соответствует осевой силе 2770Н. Напряжения от изгибающих и крутящих моментов пренебрежимо малы. Напряжения от растягивающей силы составляют $51\text{Н}/\text{мм}^2$, что гораздо ниже допускаемых для материала проволоки на растяжение. Учитывая, что зависимость напряжений от нагрузки ГМР в принятой модели линейная, а допускаемые напряжения $[\sigma] = 300\text{Н}/\text{мм}^2$ то для этого типа ГМР теоретическое значение предельно допустимой растягивающей силы $T_{\text{пр}} = 16600\text{Н}$.

Заключение

Разработана высокоэффективная технология ремонта трубопроводов методом «труба в трубе» со значительным расстоянием от места повреждения до возможного ввода-вывода ремонтного трубопровода с использованием внутренней муфты, доставляемой в место повреждения штангами-трубами, в качестве одной из которых может быть использована ГМТ, что подтверждается приведенной методикой расчета осевой прочности и усилия протягивания ГМР в ремонтируемый трубопровод. Предлагаемая технология может быть применена при ремонте подводных трубопроводов и трубопроводов, проложенных в сложных условиях.

Список литературы:

1. Березин В.Л. Капитальный ремонт нефтепроводов без остановки перекачки В.Л. Березин, К.Е. Расщепкин. – М.: Недра, 1967.
2. Бородавкин П.П. Трубопроводы в сложных условиях П.П. Бородавкин, В.Д. Таран. – М.: Недра, 1968. – 304 с.
3. Бобылев Л.М., Бобылев Л.А. Бестраншейная замена изношенных трубопроводов полиэтиленовыми трубами. // РОБТ. – 1997. - №5. – С. 17-20.
4. Мустафин Ф.М. Промысловые трубопроводы и оборудование [Текст]: Учебное пособие для вузов / Ф.М. Мустафин, Л.И. Быков, А.Г. Гумеров [и др.]. – М.: ОАО «Издательство «Недра», 2004. – 662 с.
5. Пат. RU № 118016 F16L17/00 Устройство для соединения и герметизации трубопроводов С.В. Храменков, К.Е. Хренов (RU); 2011148752; заявл. 30.11.2011; опубл. 10.07.2012; Бюл. № 19.
6. Пат. 2339864 Российская Федерация, МПК F16L1/00. Способ ремонта преимущественно протяженного непрямолинейного трубопровода [Текст] / Султанов Р.Г., Гумеров А.Г., Зайнуллин Р.С.;– № 2006133420; заявл. 18.09.06; опубл. 27.11.08, Бюл. № 33.
7. Храменков С.В., Загорский В.А., Дрейцер В.И., Плешков Л.В. Современные бестраншейные методы ремонта трубопроводов /В и СТ. – 1998 № 3. – С. 6-9.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДА

Султанов Риф Габдуллович

*канд. техн. наук, доц. филиала Уфимского государственного
авиационного технического университета,
РФ, г. Ишимбай*

Мугаллимов Фанзиль Мавляевич

*д-р техн. наук, проф. Уфимского государственного
нефтяного технического университета,
РФ, г. Уфа*

Мустафин Фаниль Мухаметович

*д-р техн. наук, проф. Уфимского государственного
нефтяного технического университета,
РФ, г. Уфа*

Ишмуратов Тимур Ахмадеевич

*канд. физ.-мат. наук, доц. филиала Уфимского государственного
авиационного технического университета,
РФ, г. Ишимбай*

Каримов Линар Закирович

*аспирант филиала Уфимского государственного
авиационного технического университета,
РФ, г. Ишимбай*

Аннотация. В модернизированном методе отрицательной ударной волны предложено за информативный параметр принимать возникновение импульса давления. Анализ фронты импульса позволяет диагностировать момент и место повреждения трубопровода, а знак импульса позволяет определить вид повреждения.

Ключевые слова: трубопровод, футляр, метод отрицательной ударной волны, импульс давления, датчик диагностики, мембрана, пьезоэлемент, сильфон, дроссель, компенсатор.

Основные требования к диагностическим системам, определяющие их эффективность сформулированы в [2].

В широко применяемом методе ударной волны локализация места повреждения L_{Π} определяется по разнице моментов поступления сигналов к двум соседним датчикам

$$X = \frac{L}{2} + \frac{1}{2} \Delta t V \quad (1)$$

где: Δt – разница времени прихода сигналов утечки с двух соседних датчиков;

L – длина контролируемого участка трубопровода;

V – скорость движения сигнала.

В качестве датчиков давления, по которым в настоящее время в основном осуществляют диагностику состояния трубопровода, используют электроконтактные манометры, не позволяющие достоверно диагностировать малые повреждения или возникшие на значительном расстоянии от датчиков [8].

В разработанном датчике (рисунок 1) диагностики состояния трубопровода [4] через запорный узел 3 вваривается патрубок 2 в контролируемый трубопровод 1, а мембрана 5 с закрепленным пьезоэлементом 6 делит пространство между запорным органом 3 и глухим патрубком 4 на две полости 7 и 8, сообщающиеся между собой регулируемым дросселем 9. В момент повреждения трубопровода возникшая ударная волна достигает датчик и, из-за запаздывания выравнивания давлений в полостях 7 и 8, прогибает мембрану 5. Пьезоэлемент 6, деформируясь, вырабатывает импульс напряжения, поступающий на контроллер. Конусом 10 можно регулировать чувствительность датчика, а упорами конуса предотвращать повреждение мембраны.

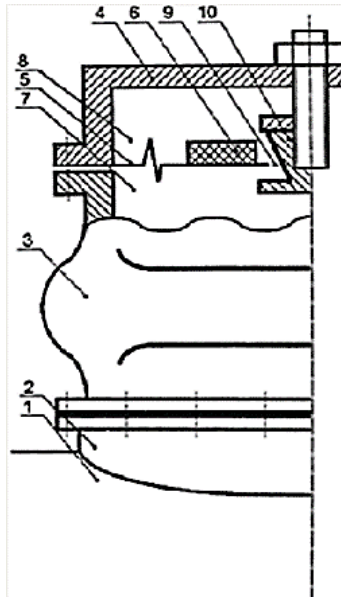
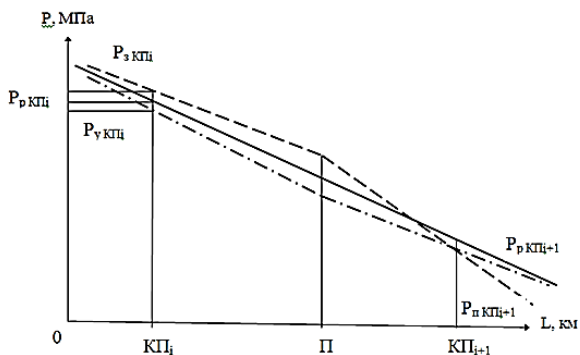


Рисунок 1. Мембранный датчик диагностики состояния трубопровода с пьезоэлементом

Из-за малости кольцевого пространства мембрану с центральным отверстием в ДДСТ можно принять как мембрану с жестким центром с соответствующими разработанными методиками их расчета. Конструкция разработанного датчика значительно проще, чем [5].

Представим, что в точке Π на участке трубопровода между контролируемыми пунктами ($K\Pi$) системы телемеханики $K\Pi_i$ и $K\Pi_{i+1}$ произошло повреждение, и давление P в точке $K\Pi_{i+1}$ снизилось (рисунок 2).



— давление рабочее; - - - - - давление при закупорке; - · - · - · -
давление при утечке

Рисунок 2. Изменение давления в трубопроводе при закупорке и утечке

Причем, как при порыве, так и при закупорке давление и расход в точке $КП_{i+1}$ будут снижены, а широко применяемым в настоящее время методами отрицательной ударной волны [1], может быть неверно диагностирован вид повреждения в точке $П$ в виде утечки.

В космической промышленности широко используется гидропневматический компенсатор (ГПК), который можно использовать для диагностики состояния трубопровода [7].

Разработан более совершенный датчик, на мембране которого закреплен постоянный магнит, с использованием герконов [6].

Разработан датчик диагностики состояния участка трубопроводной системы на базе ГПК, состоящего из камеры 3, расположенного внутри камеры сильфона 2, подключенных к контролируемому объекту соответственно напрямую и через дроссель 1, в который установлены два тензорезистора ($ТР$) $ТР_1$ и $ТР_2$ (рисунок 3).

Тепловые процессы в датчике можно считать квазистационарными

$$p_{\text{раб}} V_0 = pV \quad (2)$$

где: $КП_{i+1}$ – давление в трубопроводе в следующий момент времени;
 V_0 – начальный объем сильфона;
 V – объем сильфона в следующий момент времени.

Причем

$$V_0 = V - \Delta V \quad (3)$$

где: ΔV – изменение объема сиффона.

Изменение высоты сиффона характеризуется изменением значения электрического сопротивления тензорезистора

$$\Delta R = \alpha S \Delta h = \alpha \Delta V \quad (4)$$

где: α – линейный коэффициент пропорциональности,
 S – площадь сиффона.

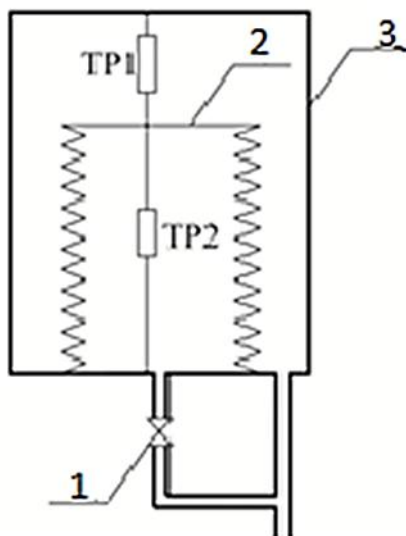


Рисунок 3. Сиффонный датчик диагностики состояния трубопровода с тензорезисторами

В датчике, при изменении давления в трубопроводе на величину Δp , по изменению импульса $I = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ можно судить о величине тренда

и о возможных неисправностях. Подставляя (2), (3) в (4), получим выражение (5) для определения импульса давления в трубопроводе

$$\Delta p = p - p_{\text{раб}} = p_{\text{раб}} \left(\frac{1}{1 + \frac{\Delta R}{\alpha V_0}} - 1 \right) \quad (5)$$

Смена знака импульса говорит о виде повреждения (закупорка – утечка).

В методе сравнивается импульс давления с заданным, представляющим собой стохастическое изменение давления в трубопроводе, а также с изменением давления, связанным с изменением режима работы трубопровода. При превышении фронта импульса давления над заданным фронтом изменения давления, говорят о повреждении, а по знаку превышения говорят о виде неисправности.

При возникновении утечки и при увеличении объема сиффона тензорезистор TR_1 сжимается, а TR_2 растягивается.

Изменение сопротивления определяется измерительным мостом

$$\Delta R = R_{TR_1}^0 - (R_{TR_1}^0 + R_{TR_2}^0) \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} - \frac{U}{U_{\text{пит}}} \right) \quad (6)$$

где: $R_{TR_1}^0, R_{TR_2}^0$ – сопротивление тензорезисторов перед началом измерений;

ΔR – изменение сопротивления;

R_1, R_2 – известные сопротивления плеч измерительного моста;

U – напряжение на измерительной диагонали;

$U_{\text{пит}}$ – напряжение питания.

Формулу (6) можно представить упрощенно в виде линейной зависимости

$$\Delta R = a + bU$$

где $a = R_{TR_1}^0 - R_1 \frac{R_{TR_1}^0 + R_{TR_2}^0}{R_1 + R_2}$, $b = \frac{R_{TR_1}^0 + R_{TR_2}^0}{U_{\text{пит}}}$

Величины p и I по предложенному способу с использованием тензорезисторного сильфонного датчика будут определены значительно точнее.

В координатах $\frac{\Delta p}{\Delta t}$ и t установки утечек и закупорок будут заданы

горизонтальными линиями (рисунок 4), т.е. $\frac{\Delta p_{\text{зад}}}{\Delta t} = \text{const}$, а сигнал,

снимаемый с датчика, будет находиться в коридоре между этими заданными значениями (горизонтальными линиями $\frac{\Delta p_{\text{зад}}}{\Delta t}$ и $-\frac{\Delta p_{\text{зад}}}{\Delta t}$).

Причем эти линии располагаются по обе стороны от оси абсцисс, а производная может поменять знак. При выходе сигнала из этого коридора сверху или снизу (участок Δt) можно говорить о повреждении.

Для повышения надежности, учитывая, что сигнал изменения давления в трубопроводах имеет стохастическую природу, принимать решение о появлении повреждения необходимо при превышении заданной продолжительности аварийного сигнала.

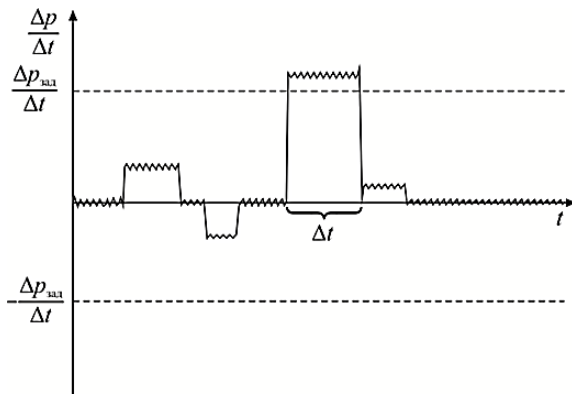


Рисунок 4. Изменение давления в трубопроводе при возникновении повреждения

Если в какой-то наперед заданный промежуток времени появляется сигнал и пропадает, то этот случай не должен диагностироваться как аварийный, и система вновь начинает сравнение текущего сигнала с заданным.

Предлагается на контролируемых пунктах системы телемеханики устанавливать устройства формирования адреса объекта, к которым

производить подключение предложенных ДДСТ, что позволит значительно сократить капитальные и эксплуатационные затраты на телемеханические системы диагностики.

Выводы:

Показано, что контролируемым параметром при диагностике повреждений трубопровода методом ударной волны необходимо принять не измеренную величину изменения давления, а факт возникновения импульса давления с крутизной фронта выше заданной. Для улавливания импульса давления рекомендуется использовать такие чувствительные элементы как мембрана, сиффон, шторка и т. п. На основании полученных данных показана возможность улавливания, с высокой чувствительностью и достоверностью, сигнала ударной волны только датчиками импульсного давления; выработана на основе этого новая концепция диагностики состояния трубопроводов методом ударной волны, позволяющая определять локацию как мест негерметичности, так и закупорок. Для повышения достоверности и точности определения места повреждения предложен тензорезисторный сиффонный датчик диагностики трубопроводов.

Список литературы:

1. Кублановский Л.Б. Определение мест повреждений напорных трубопроводов [Текст] М.: Недра, 1991. - 130 с.
2. Кутуков С.Е. Проблема повышения чувствительности, надежности и быстродействия систем обнаружения утечек в трубопроводах // Нефтегазовое дело. – 2004. – Т. 2. – С. 29-45.
3. Мустафин Ф.М. Промысловые трубопроводы и оборудование: Учебное пособие для вузов / Ф.М. Мустафин, Л.И. Быков, А.Г. Гумеров и [др.] – М.: ОАО «Издательство “Недра”», 2004. - 662 с.
4. Патент RU № 114365 G01M3/00; Датчик повреждения трубопровода [Текст] / Р.Г. Султанов, Ч.А. Яруллин, Н.В. Запасной и [др.] (RU) 2011119589; заявл.16.05.2011; опубл. 20.03.2012; Бюл. № 8.
5. Патент RU № 2426080 G01L13 Способ измерения давления в трубопроводе транспортировки жидкости и устройство для его осуществления [Текст] / В.Н. Шкляр, Т.Е. Степанченко (RU) 2010117477; заяв. 30.04.2010; опубл. 10.08.2011; Бюл. № 22.
6. Патент RU № 150887 G01M3 Датчик диагностики повреждения трубопровода [Текст] / Р.Г. Султанов, Р.Н. Файзулин, В.В. Мартынов (RU) / 2014126509; заяв. 30.06.2014; опубл. 10.03.2015; Бюл. № 7.
7. Положительное решение по заявке № 2016122287 МПК: G01M3/26 Датчик диагностики состояния трубопровода [Текст] / Султанов Р.Г., Ишмуратов Т.А., Каримов Л.З.
8. Dughman J.S. Acoustic used to inspect 36-inch natural gas line. Pipe Line Industry. – 1984, 61, № 2, P. 46-50.

ПРИМЕНЕНИЕ СХЕМ ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГАЗОВЫХ ТУРБИН И СОЛНЕЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ УСТАНОВОК НА ТЭС

Усмонов Низомжон Орифович

*ст. науч. сотр., Институт энергетики и Автоматики
Академии Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Алимова Мамлакат Мирходиевна

*ст. науч. сотр., Институт энергетики и Автоматики
Академии Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Нормуминов Жахонгир Абдусамиевич

*ст. науч. сотр., Институт энергетики и Автоматики
Академии Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

APPLICATION SCHEMES OF HYDROGEN FUEL CELL GAS AND SOLAR THERMAL TURBINES FACILITIES FOR TPP

Nizomjon Usmonov

*senior research fellow, Institute of Energy and Automation
of the Academy Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Alimova Mamlakat

*senior research fellow, Institute of Energy and Automation
of the Academy Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Jaxongir Normumino v

*senior research fellow, Institute of Energy and Automation
of the Academy Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Аннотация. В работе показаны вопросы модернизации с использованием современных энергоэффективных технологий. Авторами выявлено, что регенеративный цикл позволяет существенно повысить коэффициент полезного действия даже при относительно невысокой температуре воздуха на входе в турбину.

Abstract. The paper shows the modernization with the use of modern energy-efficient technologies. The authors found that the regenerative cycle can significantly improve the efficiency even at a relatively low temperature of the air at the turbine inlet.

Ключевые слова: модернизация, энергоэффективные технологии, загрязняющие вещества, выбросы в атмосферу, топливные элементы.

Keywords: modernization, energy efficient technologies, pollutants, emissions, fuel cells.

Вопросы модернизации отраслей тепло- и электроэнергетики, внедрение автономных систем энергоснабжения предприятий и удаленных населенных пунктов республики является актуальными. Решать эти проблемы целесообразно использованием современных энергоэффективных технологий.

По данным государственной статистической отчетности крупными предприятиями (ТЭС и ТЭЦ) ежегодно выбрасывается в атмосферу более 200 тыс. тонн загрязняющих веществ. Как указывается в [1], в Узбекистане в настоящее время общий объем выбросов в атмосферу составляет до 1957400 т. Его качество в отдельных городах и регионах остается неудовлетворительным из-за роста загрязнения веществами, выбрасываемыми передвижными источниками.

Современные газовые турбины с температурой отработанных газов $500\div 700^{\circ}\text{C}$ обеспечивает помимо выработки электрической энергии теплофикацию в коммунально-бытовом секторе. Параметры газовых турбин и топливных батарей открывают широкие возможности альтернативной энергетики для многих технологических процессов.

Высокотемпературные топливные элементы существенно расширяют границы утилизации сбросного тепла, в частности в цементной промышленности. Для этого на теплоэлектростанции могут быть использованы топливные элементы типа Molten carbonate fuel cells (MCFC), где в качестве электролита используется расплав карбоната, который отличается от часто используемого типа Phosphoric acid fuel cells (PAFC) с фосфорной кислотой большей эффективностью благодаря высоким рабочим температурам при атмосферном давлении [3].

На рис.1 показана комбинированная схема системы газовой турбины с топливным элементом MCFC, которая может быть дополнена приведенными в [2] схемами с использованием высокопотенциальных солнечных установок на начальных стадиях технологического процесса в тепловой электростанции.

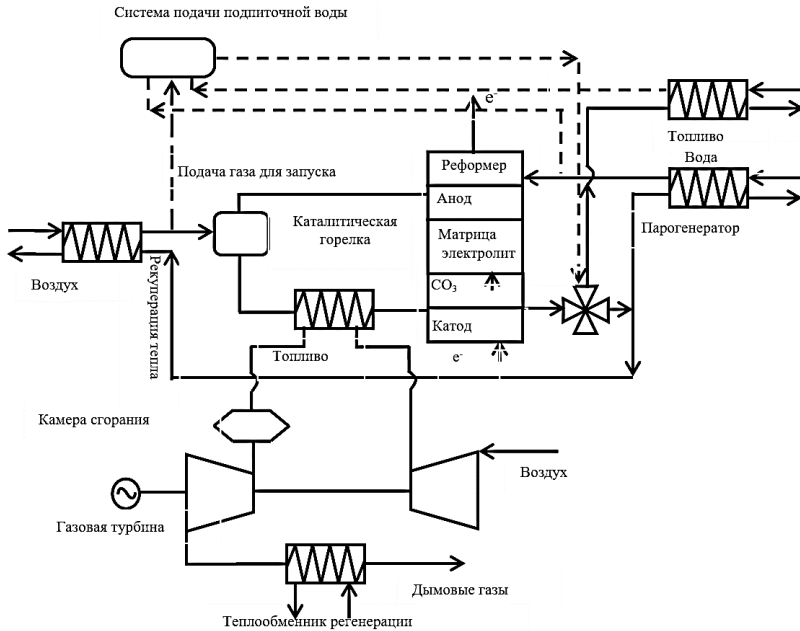


Рисунок 1. Комбинированная система газовая турбина - топливный элемент MCFC

В данной схеме каталитическая горелка обеспечивает производство диоксида углерода для катода, газ генерирует ионы карбоната на переходе катод-электролит в топливном элементе. Уходящие газы от катода используются частично для предварительного нагрева топлива (газа), воздуха для горелки и генерации пара. Топливные элементы с расплавом карбоната могут использоваться также в гибридных комбинациях с паровыми турбинами с эффективностью до 60%. Такие же схемы могут быть разработаны с MCFC при больших давлениях, обеспечиваемых компрессором газовой турбины. Это позволит увеличить эффективность топливного элемента.

Парогазовый цикл (рис.2), в котором комбинируются циклы Брайтона и Ренкина: тепло выходящих из газовой турбины газов используется для генерации пара, направляемого в паровую турбину. Солнечная часть электростанции включает в себя поле гелиостатов и башню с герметичным объемным солнечным ресивером, на который концентрируется поток солнечного излучения для подогрева воздуха поступающего в камеру сгорания газовой турбины.

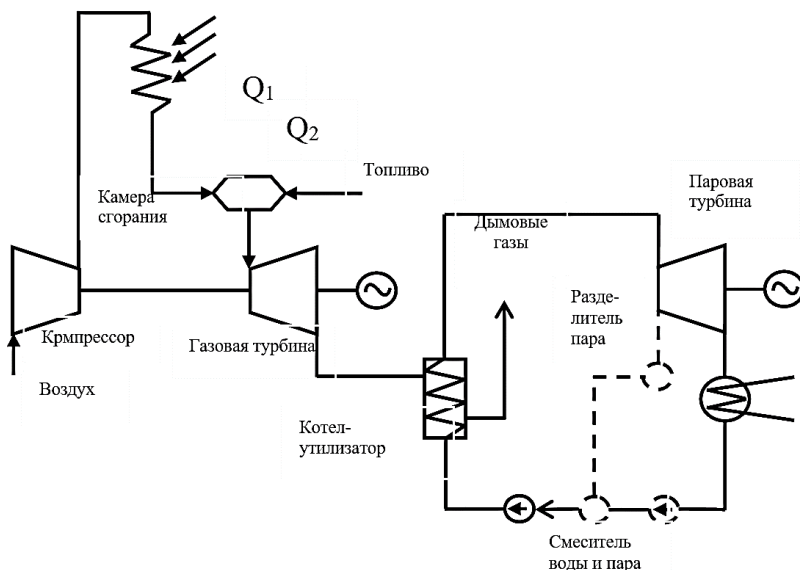


Рисунок 2. Схема парогазовой гибридной электростанции

Основная проблема заключается в малой мощности модулей топливных элементов, что требует для получения нескольких мегаватт параллельного подключения большого числа стандартных модулей, что не является оптимальным решением. Во всех схемах гибридного цикла, отношение мощности топливного элемента к мощности газовой или паровой турбины равно порядка 10 [3].

Газотурбинные электростанции в отличие от паротурбинных не нуждаются в конденсаторе и в охлаждающей воде и представляются более привлекательными для использования в безводных пустынных районах с максимальным поступлением солнечной радиации. Газотурбинные установки используют в качестве рабочего тела воздух и в отличие от паротурбинных не включают в себя системы водоподготовки.

Важным преимуществом газотурбинных СЭС является также возможность их относительно простой гибридизации - создания солнечно-топливных энергоблоков. Органическое топливо (природный газ, жидкое топливо) может инжектироваться непосредственно в воздушный поток перед турбиной без использования какого-либо дополнительного теплообменного оборудования.

В качестве недостатка газотурбинных электростанций часто называется относительно низкий достигнутый КПД около 30 %, в то время, как для лучших паротурбинных установок он достигает около 40 %. Однако это верно лишь в случае использования обычного цикла Брайтона. Регенеративный цикл позволяет существенно повысить КПД даже при относительно невысокой температуре воздуха на входе в турбину. Малая величина удельной работы в расчете на 1 кг рабочего тела, особенно в случае использования регенеративного цикла с малым коэффициентом сжатия воздуха (для водяного пара на 1 кг/с расхода возможно получение до 1 МВт электрической мощности. Однако этот существенный недостаток может быть преодолен за счет использования современных высокооборотных (до 24000 об./мин.) компрессоров газовых турбин и генераторов, сегодня все более широко используемых в авиационной и космической технике.

Топливные элементы позволяют эффективно реализовать принцип когенерации, при котором в дальнейшем могут быть использованы для нужд теплофикации или в летнее время для южных районов получения холода. Кроме того, использование водорода в качестве топлива позволяет существенно снизить выбросы вредных веществ в энергетическом секторе республики.

Список литературы.

1. Сайт Государственного Комитета Республики Узбекистан по охране природы. <http://uznature.uz>.
2. А.И. Анарбаев, Р.А. Захидов. Техничко-экономические аспекты использования солнечных электрических станций. //Гелиотехника. № 2, 2009, с. 81-90.
3. Ramesh K.Shah, Umberto Desideri, Kan-Lin Hsueh, Anil V.Vicar. Research opportunities and challenges in fuel cell science and engineering. 4th Baltic Heat Transfer Conference. Kaunas, Lithuania, August 25-27, 2003.

ВЛИЯНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУХА В РАБОТЕ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК

Усмонов Низомжон Орифович

*ст. науч. сотр., Институт энергетики и Автоматики
Академии Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Алимова Мамлакат Мирходиевна

*ст. науч. сотр., Институт энергетики и Автоматики
Академии Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Нормуминов Жахонгир Абдусамиевич

*ст. науч. сотр., Институт энергетики и Автоматики
Академии Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

INFLUENCE OF MAIN PARAMETERS IN THE AIR GAS TURBINES

Nizomjon Usmonov

*senior research fellow, Institute of Energy and Automation
of the Academy Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Alimova Mamlakat

*senior research fellow, Institute of Energy and Automation
of the Academy Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Jaxongir Normumino v

*senior research fellow, Institute of Energy and Automation
of the Academy Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы влияния основных параметров - давление, температуры, плотности, влагосодержание

воздуха в работе ГТУ. Колебания параметров наружного воздуха в газотурбинных установках происходит в ограниченных пределах. Понижение давления и температуры приводит к снижению электрической мощности Газотурбинной установки. Изменения температуры приводит к изменению плотности и массового расхода воздуха.

Abstract. The article discusses the influence of the main parameters - pressure, temperature, density, moisture content of the air in the gas turbine. Fluctuations in ambient air parameters in gas turbines occurs to a limited extent. Lowering the pressure and temperature lead to a reduction of gas turbine electric power plant. Changes in temperature leads to a change in density and mass flow rate.

Ключевые слова: Электрическая мощность, номинальная нагрузка, пиковая нагрузка, полезная мощность, температура рабочего тела, стабилизация параметров, разбрызгивания воды, погрешность измерения.

Keywords: Electric power, rated load, peak load, the useful power, the working fluid, temperature stabilization parameters, water spray, measurement error.

Режим работы газотурбинных установок (ГТУ) существенно зависит от параметров наружного воздуха: температуры, давления и влагосодержания. Надежная и эффективная работа газотурбинной установки (ГТУ) может быть обеспечена только при условии соблюдения определенных параметров [1].

Колебания давления наружного воздуха на энергетических ГТУ происходит в ограниченных пределах и поэтому несущественно влияет на работу установки. Тем не менее, оказывается, что понижение давления воздуха на входе компрессора на 10% приводит практически к такому снижению электрической мощности ГТУ.

Значительно большими бывают колебания температуры наружного воздуха. В условиях Узбекистана эти колебания могут быть от -35 до $+55$ °С. Изменение температуры воздуха меняет его плотность и соответственно массовый расход воздуха, забираемого из атмосферы компрессором, что приводит к изменению мощности ГТУ и всех ее характеристик.

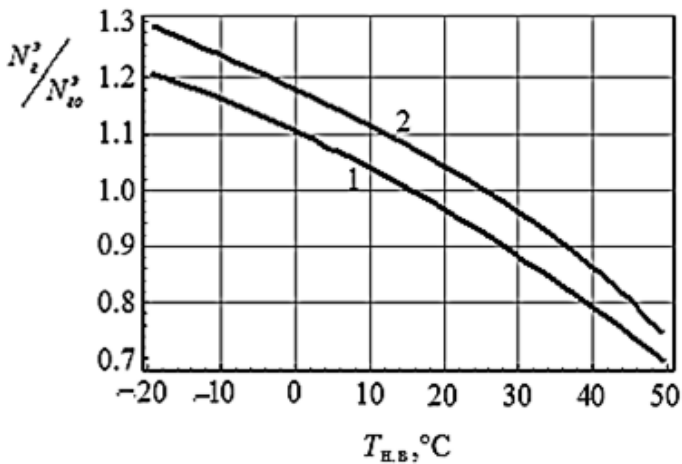


Рисунок 1. Зависимость электрической мощности ГТУ от температуры наружного воздуха при номинальной нагрузке (1) и пиковой нагрузке (2). N_G^3 , N_G^0 - текущая электрическая мощность и мощность базового режима (при +15 °C)

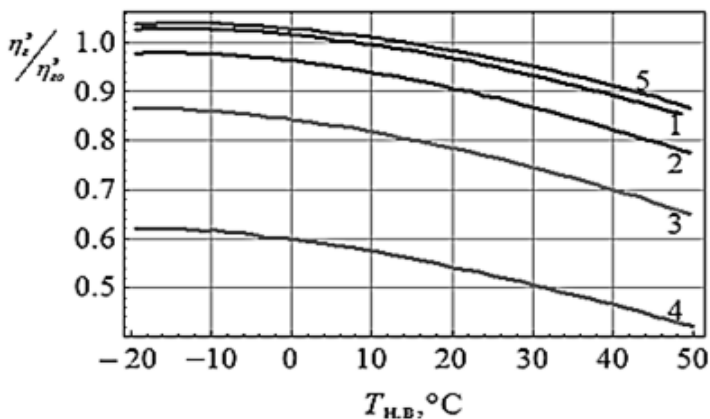


Рисунок 2. Зависимость электрического кпд ГТУ от температуры наружного воздуха при разной нагрузке: номинальная (1), 75 % (2), 50 % (3), 25 % (4) и пиковая (5). η_G^3 , η_G^0 - значения кпд в текущем режиме и базовом режиме соответственно

Изменение температуры наружного воздуха в наибольшей степени влияет на основные характеристики ГТУ (относительно +15°C, принятых в расчетном режиме по ISO). Понижение температуры воздуха увеличивает его плотность, расход воздуха через компрессор, электрическую мощность ГТУ и электрический КПД установки. При изменении температуры воздуха от +50 до -20 °C электрическая мощность ГТУ может возрасти на 70 % (рис.1), а электрический КПД – более чем на 20% (рис. 2) [2].

Увеличение расхода газов через турбину в результате впрыска воды на входе компрессора и увеличение его КПД (на 4 %) в целом улучшает работу ГТУ: полезная мощность установки при впрыске 0,5 – 2 % воды (по отношению к объему воздуха) возрастает на 7,5 – 14 % при увеличении электрического КПД приблизительно на 3,5 %.

При температуре окружающего воздуха ниже -15°C удается электрическую мощность ГТУ поддерживать постоянным путем прикрытия входного направляющего аппарата и ограничения пропуски воздуха через компрессор. Другой способ стабилизации параметров ГТУ – «внешний» - основан на изменении температуры поступающего в компрессор воздуха, например, путем его подогрева (или охлаждения) в теплообменнике с помощью пара или воды, а также выходными газами самой ГТУ. Возможно также испарительное охлаждение потока воздуха разбрызгиванием воды в потоке воздуха после компрессора[3].

Продолжается также обсуждение вопроса об определении доли расходов топлива на отпускаемые ГТУ-ТЭЦ и ПГУ-ТЭЦ электроэнергию и тепло [4], результаты которого также могут привести к пересмотру перечня и точности контролируемых параметров этих ТЭЦ для оценки их эффективности.

На допустимую погрешность измерения параметров ГТУ накладываются жесткие ограничения. Например, в РФ эти нормы определены в руководящем документе РД 34.11.321-96 «Нормы погрешности измерений технологических параметров тепловых электростанций и подстанций». Согласно этого документа, температура окружающего воздуха должна определяться с точностью не хуже $\pm 1^{\circ}\text{C}$, барометрическое давление – не хуже $\pm 2\%$, расход воздуха перед компрессором – не хуже $\pm 2,5\%$, температура и давление газов перед турбиной соответственно не хуже $\pm 10^{\circ}\text{C}$ и $\pm 1,6\%$, и т. д.

Основным методом контроля параметров при этом является проверка отклонения частоты вращения ротора газогенератора, давления за компрессором и температуры газа за турбиной - комплексных показателей, реагирующих на любые отклонения состояния газоздушного тракта двигателя (ГВТ). Этот вид контроля

позволяет выявлять загрязнение компрессора, которое приводит к росту температуры горячей части двигателя, увеличению расхода топлива, снижению мощности. Длительная работа с повышенной температурой горячей части приводит к безвозвратному ухудшению КПД и, как следствие, повреждению деталей горячей части и уменьшению ресурса.

Таким образом, вопрос надежности и эффективности работы газотурбинной установки при выработке тепловой и электрической энергий зависит от глубины проработки вопроса регулирования параметров регулирования применительно к климатическим условиям Узбекистана.

Список литературы:

1. Воробьев И.Е., Тодорович Е.Г. Реабилитация ТЭС и ТЭЦ: пути, эффективность. Пособие для теплоэнергетиков// Сер.Энергетика: реабилитация, развитие. – Энергетика и элетрификация, 2000. – Вып.1. – 256 с.
2. Костюк Р.И. Разработка теплофикационных бинарных парогазовых установок и исследование технологии их эксплуатации (на примере ПГУ-450Т Северо-Западной ТЭЦ в Санкт-Петербурге). Автореферат дисс. к. т. н., М., 1998 г., 63 с.
3. Р.А. Захидов, А.И. Анарбаев, А.Мансуров. Выбор газотурбинной установки для теплоэлектрической станции. Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики», №1, 2010. сс.51-56.
4. Дудолин А.А., Соколова М.А., Буров Б.В., Цанев С.В. Исследование показателей тепловой экономичности вариантов схем теплофикационного парогазового блока утилизационного типа на базе ГТУ V64.3. // Радиоэлектроника, электротехника и энергетика: Тезисы докладов Девятой Международной научно технической конференции студентов и аспирантов. М.: Издательство МЭИ, 2003 г., Том 3, С. 138-139.

ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Шарапов Владимир Иванович

*д-р техн. наук, проф.,
Ульяновского государственного технического университета,
РФ, г. Ульяновск*

Астафьева Екатерина Андреевна

*студент,
Ульяновского государственного технического университета,
РФ, г. Ульяновск,*

Пермекова Надежда Юрьевна

*студент,
Ульяновского государственного технического университета,
РФ, г. Ульяновск,*

Сульфатредуцирующие бактерии - одни из наиболее опасных микроорганизмов, находящихся в системе теплоснабжения. Наибольший вред такие микроорганизмы наносят при эксплуатации подземных коммуникаций, в замкнутых системах охлаждения, а также в отопительных приборах.

Они относятся к классу анаэробных термофильных бактерий и способны существовать в воде с рН 5-9 и температурой до 85°C. В результате жизнедеятельности бактерии поглощают сульфаты и выделяют H₂S, реагирующий с продуктами коррозии.

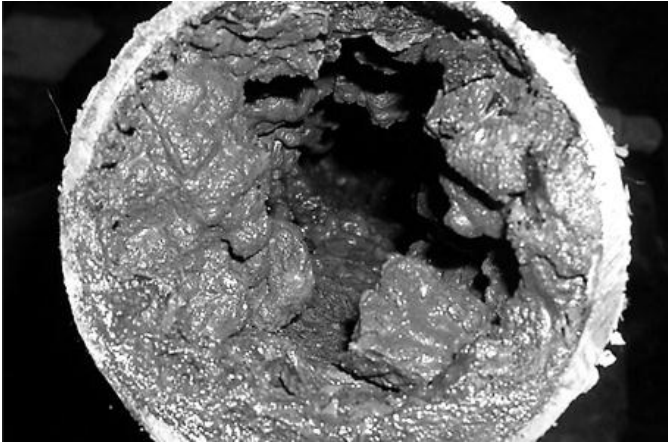


Рисунок 1. Водопроводная труба с обрастаниями из сульфатредуцирующих бактерий

Колонии микроорганизмов могут создавать на поверхности металлов наросты мицелия или слизи черного цвета (рис.1), под которыми в результате разности электрических потенциалов на различных участках поверхности металла и ассимиляции ионов металлов самими микроорганизмами может развиваться язвенная коррозия. Сульфатредуцирующие бактерии не только разрушают структуру металла, но и увеличивают скорость развития электрохимической коррозии, поскольку образуют минеральные и органические кислоты, потенциальные центры коррозии на поверхности металла и участвуют в процессах катодной деполяризации.

Механизм биологической коррозии под действием сульфатредуцирующих бактерий достаточно сложен, поскольку параллельно протекает несколько многостадийных этапов образования. Помимо этого, при наличии в воде ионов Fe^{+2} сероводород создает тонкодисперсную взвесь сульфида железа. Эта взвесь резко растворяет протекания кислородной деполяризации.

Кроме развития коррозии бактерии существенно ухудшают органолептические показатели качества сетевой воды, регламентируемые СанПин 2.1.4.2496-09. Появляется характерный интенсивный гнилостный запах сероводорода, заметный даже потребителю и происходит изменение цвета сетевой воды от светло-коричневого до темно-коричневого.

Чаще всего бактериологическое загрязнение возникает в открытых системах теплоснабжения, в закрытых системах оно появляется

в случае нарушения герметичности соединений и попадания сетевой воды в трубопроводы горячей воды. Сульфидное загрязнение - крайнее опасное явление в системах теплоснабжения как с точки зрения коррозионного износа трубопроводов и оборудования, так и с точки зрения потребительских свойств сетевой воды [1, с. 23].

С проблемой бактериологического загрязнения сталкиваются как в отечественных, так и в зарубежных системах теплоснабжения. В системе теплоснабжения Белгорода в 90-е годы наблюдалась биологическая язвенная коррозия, вызванная сульфатредуцирующими бактериями, которая смогла разрушить даже, казалось бы, коррозионно-стойкие во всех остальных случаях чугунные радиаторы отопления. Согласно исследованиям зарубежных ученых, количество бактерий по данным метода флуоресцентной микроскопии в сетевой воде датских систем теплоснабжения находилось в пределах $8,5 \cdot 10^3$ – $9,7 \cdot 10^5$ клеток/мл.

Самарским городским центром санэпиднадзора при участии ВТИ (А.А. Пшеменский) проводилось исследование показателей качества горячей воды в Самаре. Было выявлено, что неприятный запах и цвет воды появляется при осеннем включении систем отопления. Анализ на наличие сероводорода в воде дал следующие результаты: в квартальных тепловых сетях содержание H_2S в среднем составляло 0,06 мг/кг; в отопительных батареях 0,26–0,69 мг/кг. Значение показателя сероводорода в воде в отопительных приборах значительно превышает предельно допустимую концентрацию (не более 0,03 мг/кг по СанПиН 2.1.4.1074-01).

В Ульяновске с проблемой сульфидного загрязнения столкнулись в отопительные сезоны 2012-2013 и 2013-2014 гг. В начале отопительного сезона начали поступать жалобы на неприятный запах горячей воды и не характерный цвет. Выявлено, что заявления поступают только от потребителей, подключенных к семикилометровой магистрали с диаметром 1000 мм ОП КЦ ТЭЦ-1 (ТЭЦ-3) [2, с. 15]. Для проверки гипотезы о бактериологическом загрязнении сотрудниками кафедры микробиологии Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии по нашей просьбе выполнено исследование сетевой воды до и после водогрейных котлов ТЭЦ-3, в центральных тепловых пунктах и воды в местных системах горячего водоснабжения потребителей. Результаты анализа подтвердили гипотезу, было обнаружено наличие сульфатредуцирующих бактерий, сульфидредуцирующих клостридий и железобактерий.

Благоприятными факторами для развития сульфидного загрязнения сетевой воды являются низкая скорость потока воды и высокая

окисляемость воды, используемой для подпитки теплосети [3, с. 274], что характерно для системы теплоснабжения Дальнего Засвияжья. Нами предложен следующий подход к решению данной проблемы: необходимо избавиться от уже имеющихся в тепловых сетях и местных системах отопления колоний бактерий и нужно снизить вероятность повторного загрязнения систем.

Первая группа мероприятий реализуется за счет повышения рН воды до максимально возможного уровня. Для открытых систем рН сетевой и подпиточной воды стоит поднимать до предельной величины 9,0. В закрытых системах при высоких значениях карбонатного индекса до 9,5, а при низких до 10,5. Известно, что значение рН является одним из основных параметров, влияющих на образование бактерий. В конце отопительного периода целесообразно провести температурную санацию тепловой сети и местных систем отопления путем проведения температурных испытаний на максимальную температуру и продолжительность. Крайне необходимым мероприятием для удаления бактерий является промывка местных систем по окончании отопительного периода. Промывку нами предложено проводить с использованием щелочной воды с рН 9,9-10,5 и повышенными скоростями в тепловой сети. Значение рН воды для промывки систем может быть повышено, потому что в нормативной документации нет ограничений величины данного параметра при промывке.

Для снижения вероятности повторного загрязнения системы необходимо провести консервирование системы раствором из деаэрированной воды и силиката натрия.

Результаты применения наших рекомендаций в системе теплоснабжения Ульяновска показали его эффективность: органолептические показатели качества сетевой воды, используемой для горячего водоснабжения потребителей, в последние два отопительных сезона существенно улучшились [4, с. 79].

Список литературы:

1. Грибанькова А.А., Мямина М.А., Белоглазов С.М. Микробиологическая коррозия мягкой стали в водносолевых средах, содержащих сульфатредуцирующие бактерии // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2011. № 7.
2. Шарапов В.И., Замалеев М.М. Пути предотвращения сульфидного загрязнения тепловых сетей // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. № 5. С. 13-17.
3. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. - М.: Энергоиздат, 1982. 360 с.
4. Шарапов В.И., Замалеев М.М. Решение проблем бактериологического загрязнения систем теплоснабжения // Теплоэнергетика. 2015. № 9. С. 77-80.

СЕКЦИЯ 5.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ МУЛЬТИСЕРВИСНОГО ДОСТУПА В ПРИГОРОДЕ МЕГАПОЛИСА

Кемалданова Гулнур Жасбатыровна

*студент специальности «Радиотехника, электроника
и телекоммуникации» ИПК и ФЗДО*

*Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина,
Казахстан, г. Астана*

Жарикова Баян Сатибергеновна

старший преподаватель

*Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина,
Казахстан, г. Астана*

Наурыз Каныш Жанабергенкызы

старший преподаватель

*Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина,
Казахстан, г. Астана*

В советское время телефонная связь в пригородах больших городов осуществлялась с применением специального узла связи УСП (узел сельско – пригородный). УСП, в свою очередь связывался с опорной станцией с помощью физических линии или каналов организованных с аналоговых или же цифровых систем передачи I-го поколения. Коммутационные системы (АТС) в основном были аналоговые (координатные, квазиэлектронные). Редко были случаи, когда в качестве УСП работала электронная АТС (I-поколения). Все виды связи в УСП осуществлялась через опорную АТС, и естественно. количество линии и каналов были очень ограниченными. В качестве межстанционных линии практиковались также радиолиний.

Настоящее время многие «бывшие» пригородные поселки и села уже относятся к городам, или же остались в подчинении областей. В нашем случае, мы рассматриваем пример организации мультисервисного доступа в пригороде, т. е. в поселке «Кайтпас - 1» города Шымкент.

Современный Шымкент – это третий по значимости город Казахстана и один из развитых агломерационных центров. В 2014 году к нему были присоединены населенные пункты трех районов – Сайрамского, Тoleбийского и Ордабасинского, за счет чего территория города увеличилась в три раза. Население областного центра уверенно достигает миллионной отметки. Это один из ведущих промышленных и экономических центров Казахстана (в городе насчитывается порядка 70 промышленных предприятий цветной металлургии, машиностроения, химической, нефтеперерабатывающей и пищевой промышленности). В северной части города появился новый административно-деловой центр (АДЦ) с высотными жилыми комплексами, современными социальными объектами и торгово-развлекательными центрами. Здесь расположен акимат Южно-Казахстанской области, Дворец торжеств «Туркестан», многопрофильная библиотека «Отырар», выставочный комплекс, казахский драматический театр им. Ж. Шанина. АДЦ стал новой страницей в истории мегаполиса, отвечающей всем атрибутам третьего по значимости города страны [1].

Поселки «Кайтпас» расположены в удобных местах, близко к АДЦ города Шымкент. Данный подход требует организации абонентского доступа с применением современных технологий. В настоящее время, в поселке «Кайтпас - 2» введены в эксплуатацию сети с применением технологий GPON, а «Кайтпас - 1» частично телефонизирован с помощью радиотехнологий.

Согласно официальному документу «Программа развития города Шымкент на 2011 -2015 годы» определены состояния услуг связи и почты, а также выделены основные проблемы. В городе Шымкент в отрасли телекоммуникаций и связи действует несколько государственных и частных организаций. Одной из крупных компаний является АО «Казахтелеком». В 2012 году количество абонентов составило 146 643 единиц, по сравнению с 2011 годом их количество увеличилось на 2,4 %. Уровень цифровизации в городе составляет 100 %. Количество абонентов, подключенных к сети интернет в расчете на 10 000 человек увеличилось с 463 единиц в 2011 году до 514 в единиц в 2012 году. Данный показатель по республике составил 950 единиц. В 2011 году доходы от почтовой связи составили 192,8 млн.тенге, в 2012 году 245,6 млн.тенге или увеличились на 52,8 млн.тенге. По данной программе выделены основные проблемы в отрасли связи [2]:

- количество абонентов, подключенных к сети интернет в расчете на 10 000 человек ниже среднереспубликанского на 46 %.

Как выше указано, в местной сети города Шымкент лидирует АО «Казакхтелеком» (далее компания), и в 2015 году она завершила 23 проектов по стране, где приоритетными являлись: «Программа цифровизации сети Общества», «Построение и расширение сети связи стандарта LTE», «Внедрение и развитие услуги IP TV в РК», «Развитие услуг ШПД в филиалах», «Развитие транзитного потенциала». В настоящее время в структурных подразделениях компании по проекту "Внедрение и развитие услуги IP TV в РК" внедрены в эксплуатацию сеть IP TV в городах Астана, Алматы и во всех областных центрах. Расширены региональные узлы IP TV в городах: Алматы, Шымкент, Караганда, Актау, Павлодар, Усть-Каменогорск (в 2015 г.) и в результате сеть расширена на более чем 68 000 точек и обеспечена возможность подключения более 400 тысяч точек IP TV. По услугам высокоскоростного ШПД и расширения спектра предоставляемых услуг в компании расширена сеть по стационарной телефонии на более 10 тысяч портов, фиксированная сеть ШПД порядка 98 тысяч портов, а порты GPON 90 тысяч. Сданы в эксплуатацию зонные и сельские ВОЛС во многих областях, в том числе в ЮКО с общей протяженностью более 690 км [3].

Филиал компании по ЮКО 26.07.2016 г. официально отчитывался по результатам своей работы за 6 месяцев 2016 г., где уровень цифровизации сетей составил -100 %, количество стационарных ТА – 200 тыс., пользователи ШПД -87 тыс., точек iD NET 18 604, абоненты цифрового интерактивного телевидения iD TV - 14 731 [4].

По доходам за 6 месяцев 2016 г. план выполнен на 101 %, денежных поступлений – 102 %. Практически по всем видам услуг выполнены планы. За отчетный период сеть GPON по г. Шымкент охватывает 1532 многоэтажных дома, 83 коттеджа VIP-городка «Гулпар», также завершено строительство и в других районах города. По данной технологии построены сети и многих районах области [3].

Кроме выше перечисленных в области проведены много работ по модернизации существующих сетей, а также по обеспечению беспроводного широкополосного высокоскоростного доступа стандарта 4G (LTE - Long Term Evolution). Компания также участвовала в работах по созданию электронного правительства, коммерции, платежа. В настоящее время эти услуги доступны в районных центрах и крупных населенных пунктах районов [4].

Компания также работает совместно с областным акиматом Южно-Казахстанской области и акиматом города Шымкент по социальным проектам, например «Перевод серверов единого электронного документооборота в дата-центр» и «Видеоконференц-связь» [3].

Чтобы раскрыть суть проблемы необходимо понимать основные термины.

Термин, мультисервисность, означает - поддержка множества услуг одной сетью, а мультисервисная сеть (МС) - это вид сети связи, построенная в соответствии с концепцией NGN, и обеспечивающая предоставление неограниченного набора услуг, где применяется концепция построения сетей связи, обеспечивающих предоставление неограниченного набора услуг с гибкими возможностями за счет унификации сетевых решений [5].

Термин "сеть доступа" (СД) происходит от английского выражения «Access network» ("сеть абонентского доступа"), и относится к участку сети от телефонной розетки абонента до оконечного оборудования транзитной сети (коммутатора) [6].

Как выше сказано, в городских участках абонентской сети города Шымкент, а также прилегающих пригородных зонах, усиленными темпами внедряются сети с оптической технологией, которые имеют ряд достоинств по сравнению с традиционной.

Технология GPON или Gigabit PON стала внедряться относительно недавно. Сеть GPON состоит из магистральных и распределительных линий связи. Протяженность магистральных трасс GPON в настоящее время достигает примерно 20 км. Преимущества стандарта GPON, по сравнению с другими разновидностями технологий PON, были неоспоримы уже с момента его утверждения (в 2003 г.), но несмотря на это технология продвигалась медленно. Основной причиной являлась высокая цена активного оптического оборудования, но в последние годы цены на станционные приемопередатчики и абонентские оптические модемы заметно снизились, и операторы начали активно развивать сети с технологией GPON [7].

Список литературы:

1. Официальный сайт акимата города Шымкент. Режим доступа: <http://shymkent.gov.kz/tu/page/21>. Дата обращения: 20.12.2016 г.
2. «Программа развития города Шымкент на 2011-2015 годы» (Приложение к проекту решения Шымкентского городского маслихата №44/297-5 с от 24 декабря 2014 года).
3. Официальный сайт АО «Казахтелеком». Режим доступа: <https://telecom.kz/page/nashi-proekti.160212/1>. Дата обращения: 10.01.2017 г.
4. Информационный портал Шымкента «Отырар.KZ». Режим доступа: <http://otyrar.kz>. Дата обращения: 21.01.2017 г.

5. Битнер В.И. Лекции по дисциплине «Сети следующего поколения» (магистерская программа «Телекоммуникационная информатика» по направлению 210400.68 Телекоммуникации) 2008 г.
6. Ю.М. Гармашова. Мультисервисные сети абонентского доступа. Конспект лекций для студентов всех форм обучения специальности 050719 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации. – Алматы: АИЭС, 2009. - 49 с.
7. Сайт компании «СвязьКомплект». Режим доступа: https://skomplekt.com/technology/gpon_tehnologiya.htm. Дата обращения: 21.12.2016 г.

СЕКЦИЯ 6.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ СЛИВО-НАЛИВНЫХ ОПЕРАЦИЯХ НА НЕФТЕБАЗАХ И АЗС МЕТОДОМ РЕКУПЕРАЦИИ ПАРОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ УГЛЕВОДОРОДОВ

Безбродов Юрий Николаевич

*д-р техн. наук, проф. Сибирского Федерального
Университета Института нефти и газа,
РФ, г. Красноярск*

Гурко Татьяна Михайловна

*магистрант, Сибирского Федерального Университета
Политехнического института,
РФ, г. Красноярск*

Одной из серьезных проблем нефтяной промышленности является борьба с потерями нефти и нефтепродуктов от испарения.

Потери происходят при нефтепромысловых и сливо-наливных операциях, «больших» и «малых» дыханиях резервуаров, на предприятиях переработки углеводородного сырья, при транспортировке нефти и нефтепродуктов, аварийных проливах и чрезвычайных ситуациях. Основная доля потерь происходит вследствие испарения на протяжении всего пути движения нефти от промыслов до нефтеперерабатывающих заводов, на заводах и от заводов до потребителей.

Эти потери складываются из потерь от испарения и вентиляции из резервуаров, особенно при закачке нефти и нефтепродуктов с повышенной температурой, сжигания газа на факелах, уноса нефти и нефтепродуктов со сточными водами, утечек через сальники, не плотности систем и аппаратуры и т. д. Из товарного и сырьевого резервуарных парков только одного нефтеперерабатывающего завода в атмосферу уходит 15 тыс. тонн углеводородов в год.

Углеводороды загрязняют атмосферу, пагубно действуют на здоровье обслуживающего персонала, жителей близлежащих жилых массивов. В результате потерь от испарения 1% легких углеводородов, входящих в состав бензина, его октановое число снижается на одну единицу.

Процесс испарения происходит при любой температуре вследствие теплового движения молекул нефтепродукта. С возрастанием температуры, т. е. с ростом интенсивности теплового движения, скорость испарения увеличивается. В герметичном резервуаре испарение происходит до тех пор, пока газовое пространство резервуара не будет заполнено насыщенными парами. Для насыщения замкнутого газового пространства резервуара парами нефтепродукта при различных температурах необходимо тем большее количество паров, чем выше температура поверхностного слоя нефтепродукта. Степень испаряемости нефтепродуктов определяется давлением насыщенных паров.

Потери от испарения принято считать:

- потери от больших дыханий;
- потери от малых дыханий;
- потери от вентиляции;
- потери от насыщения;
- потери от дополнительного выдоха.

Снизить уровень выбросов паров нефтепродуктов, возникающих при операциях транспортирования, хранения, слива-налива и отпуска потребителю можно лишь за счет применения высокоэффективных методов, устройств и технологий рекуперации паров нефтепродуктов.

Методы сокращения потерь нефтепродуктов от испарения делятся на:

- конденсационные (охлаждением, сжатием);
- газоулавливания;
- с использованием защитного газа (горючие газы, инертные газы);
- комбинированные;
- сорбционные (адсорбция, абсорбция);
- компрессионные (компрессорные, эжекторные) [1].

Таблица 1.

Сравнительная эффективность (%) методов снижения выбросов парогазовой смеси в атмосферу

Применяемые методы	Эффективность (%)
1. С использованием защитного газа	70...95
2. Газоулавливания	60...90
3. Сорбционные	90...96
4. Компрессионные	до 96
5. Конденсационные	до 98

На основании сравнительной характеристики видно, что наиболее эффективными методами являются сорбционный, компрессионный и конденсационный методы [2].

Целью настоящей работы является презентация универсальной установки по улавливанию паров нефти и нефтепродуктов, как при храниении, так и при технологических операциях с ними.

Установка для улавливания паров нефти и нефтепродуктов содержит холодильный блок, трубопровод, соединенный с паровой зоной резервуара и с холодильным блоком, насос, запорную арматуру и соединительные трубопроводы, при этом холодильный блок выполнен в виде блока конденсации паровоздушной смеси, связанного с холодильной установкой, и содержит цилиндрический корпус с наружной теплоизоляцией, в котором коаксиально установлены одна или группа полых перегородок в виде втулок, на наружной поверхности каждой из которых намотан по спирали трубопровод хладагента с шахматным расположением шага, обеспечивающим вращение паровоздушного потока, создание центробежных сил и оптимальный контакт с холодной поверхностью. Концы трубопровода жестко закреплены в нижней части корпуса с входным и выходным штуцерами хладагента, соединенными с холодильной установкой, а в центре нижней части корпуса установлен штуцер слива конденсата паровоздушной смеси, соединенный трубопроводом с емкостью для сбора конденсата, снабженной в нижней части водосборником с вентилем для слива. К емкости для сбора конденсата подсоединен трубопровод с вентилем, связывающий емкость с насосной установкой резервуара. Верхняя часть корпуса герметично закрыта крышкой, в которой герметично установлены штуцер подвода паровоздушной смеси с резервуара слива и штуцер отвода очищенного воздуха к сливному резервуару. При этом в корпусе холодильного блока так же установлены датчики давления и температуры, связанные с блоком контрольно-измерительных приборов и автоматики управления

холодильной установкой. Изобретение позволяет повысить качество нефтепродуктов и защитить окружающую среду от выбросов. Указанное изобретение имеет охранной документ РФ [3].

Метод осуществляется таким образом, что парогазовую смесь, содержащую пары воды и нефтепродуктов, направляют в многосекционный теплообменник, перпендикулярно плоскости движения хладагента в конденсаторах. Парогазовая смесь переохлаждается и конденсируется посредством контакта с поверхностями многоканальных лепестковых конденсаторов, причем переохлаждение в первой секции ведут до температуры ниже температуры плавления воды, но не более, чем на 3 градуса, а в последующих секциях - ниже температуры плавления фракций нефтепродуктов, но не более, чем на 9 градусов. Данный температурный режим выбран с целью предотвращения обледенения поверхностей конденсаторов и теплообменника. Температуру переохлаждения подаваемой парогазовой смеси контролируют при помощи средовых датчиков термосопротивления, установленных в каждой секции теплообменника. В результате из первой секции выводят конденсат содержащий воду и фракции нефтепродуктов, который направляют на дальнейшее расслоение в разделитель, откуда очищение от воды фракции нефтепродуктов попадают в сборник товарных нефтепродуктов. В сборнике происходит смешение упомянутых фракций с фракциями сконденсировавшихся нефтепродуктов, отбираемых из последующих секций теплообменника. На выходе из многосекционного теплообменника получают воздух, очищенный от паров воды и нефтепродуктов [1].

Несомненно, презентуемая установка одинаково хорошо подходит для использования ее на стационарных резервуарах, на нефтебазах, нефтеперерабатывающих заводах и автозаправочных станциях. За счет улавливания паров углеводородов в той или иной мере решается часть проблемы не только с точки зрения экологии, но и экономики.

Список литературы

1. Бронштейн И.С., Вохмин В.Ф., Губин В.Е., Ривкин П.Р. Выбор технических средств для сокращения потерь нефтепродуктов от испарения из резервуаров и транспортных емкостей: методическое пособие – М.: ЦНИИТ Энефтехим, 1969. – С.129 - 150.
2. Головкин А.В. Конденсационный метод определения количества парогазовой смеси нефтепродуктов: дис. канд. техн. наук. – К., 2007 – с. 10 - 21.
3. Патент РФ № 2496559, 27.10.2013.
4. Ковальский Б.И., Юдин А.В., Безбородов Ю.Н., Шумовский И.А., Рунда М.М. Агрегат для улавливания паров нефти и нефтепродуктов.

СЕКЦИЯ 7.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ STEAM

Гажя Константин Владимирович

*магистрант Института информационных технологий,
Челябинского государственного университета,
РФ, г. Челябинск*

Калмыков Владислав Вячеславович

*магистрант Института информационных технологий,
Челябинского государственного университета,
РФ, г. Челябинск*

Митянина Анастасия Владимировна

*преподаватель Института информационных технологий,
Челябинского государственного университета,
РФ, г. Челябинск*

Аннотация: статья посвящена разработке рекомендательной системы для пользователей интернет-сервиса Steam, специализирующемся на продаже компьютерных игр. Разрабатываемая система использует гибридную модель фильтраций, состоящую из «collaboration filtration» (коллоборативная фильтрация), а также «content-based» (фильтрация, основанная на контенте). В статье акцентируется внимание на проблему «холодного старта» и подходы к её устранению. Также в статье рассматривается проблема оценивания игр пользователями, решается вопрос как извлечь оценки из косвенных данных пользовательских профилей.

Abstract: this article is about development the recommender system for users of Steam, that specialized on selling games. There are two types of recommender systems that have been used as a hybrid model in this project: collaboration filtration and content-based. The article touches upon the issue of «cold start» and offers some ways to eliminate it. Also, it is spoken in

detail about the problem of games' evaluation by users and how extracts users' ratings from their profiles.

Ключевые слова: Steam, рекомендательная система, content-based, коллаборативная фильтрация, сингулярное разложение матриц.

Keywords: Steam, recommender system, content-based, collaborative filtering, SVD.

1. Введение

В современных реалиях различные интернет ресурсы предоставляют огромное количество информации, товаров или услуг (далее контент). Посетителей этих ресурсов условно можно поделить на два типа: к первому типу относятся те, кто имеет полное представление о том, что он ищет на данном ресурсе, ко второму же типу относятся люди, пытающиеся найти для себя что-то новое.

В таком большом потоке данных пользователям становится сложно ориентироваться, чтобы достигнуть конечной цели, ради которой они обращаются к интернету. Чтобы помочь посетителю интернет ресурса найти нужный контент, потребуется вспомогательный инструмент.

В роли такого инструмента выступают рекомендательные системы, которые позволяют персонализировать предлагаемые различными интернет-сервисами контент для конкретного пользователя, основываясь на его предыдущем опыте взаимодействия с этими сервисами. Под воздействием подразумеваются обратная связь, которая может быть явной (например, оставить отзыв, оценить товар) и неявной (например, игровое время).

Целью этого проекта было создание рекомендательной системы для пользователей интернет сервиса Steam [1], которые специализируются на продаже компьютерных игр.

2. Обоснование актуальности

Существует не так много систем, генерирующих игровые рекомендации. Анализ аналогов приведен в статье [3].

В настоящий момент большинство рекомендательных систем собирает информацию о пользователях «вручную», т.е. каждый новый пользователь должен поставить оценки, ответить на ряд вопросов, составить список лучших игр и т.п. Эти действия могут отнимать много времени у пользователя. Поэтому вопрос автоматизации процесса сбора информации о профиле пользователя и его действиях в сообществе Steam для вычисления предсказаний является актуальным.

Рассмотрим систему рекомендаций игровой платформы Steam, которая основывается на жанрах и сериях игр, в которые играл пользователь и выделим её две основные проблемы:

1. Огромное количество «мусорных» игр.
2. Неправильный расчёт игрового времени.

Теперь рассмотрим выше перечисленные проблемы подробно.

2.1. Огромное количество «мусорных» игр

В связи с бурным развитием Steam Greenlight (система, где сообщество выбирает новые игры, которые будут выпущены в Steam, [4]), которая появилась в конце 2012 года, игровая площадка Steam заполнена огромным множеством «мусорных» игр. Обусловлено это отсутствием контроля качества проектов, публикуемых в GreenLight. Единственным «контролем качества» выступает голос пользователя, но он далеко не всегда эффективен, так как голоса легко накручиваются. Данная проблема препятствует адекватной работе алгоритмов, что часто приводит к неуместным предсказаниям.

Исходя из содержания данной проблемы была поставлена, задача обнаружить успешные и потенциально успешные игры на раннем этапе и отфильтровать «мусорные».

Успешная игра – продукт с высоким рейтингом среди пользователей и с хорошим графиком по игровому времени.

Потенциально успешная игра – продукт, который имеет те же критерии, что и успешная игра, но они пока не были достигнуты. Это может быть связано с отсутствием пиара со стороны критиков, различных журналов [5]. Живым примером была игра Besiege, которая получила огромный скачок продаж благодаря обзору одного из известных блогеров.

2.2. Неправильный расчёт игрового времени

Игровое время должно показывать реальное времяпровождение в игре, но это не всегда так.

Расчёт игрового времени происходит с момента включения игры и до её выключения, и не важно, играет человек или отсутствует. Поэтому существует причина, при которой подсчёт игрового времени будет некорректен, и называется она «idling».

На русский язык «idling» дословно переводится как «холостой ход». Под этим словосочетанием подразумевается увеличение игрового времени с целью получения какой-либо выгоды, при этом пользователь в действительности не играет.

После изучения данной проблемы была поставлена задача уметь рассчитывать реальное игровое время каждого пользователя, для более точного расчёта его предпочтений.

Авторами статьи был написан алгоритм, определяющий действительно ли человек проводил время в игре или занимался накруткой игрового времени.

Большинство игр в Steam относится к определённым категориям. Для работы этого алгоритма важны только две: Steam Achievements и Steam Trading Cards.

Steam Achievements (достижения) – это необязательные задания, связанные с прогрессом прохождения, стилем игры, поиском секретов, коллекционных предметов и т.д.

Steam Trading Cards – это виртуальные карточки, которые выпадают во время игры в Steam. Наборы карт могут быть превращены в игровые значки и обмениваемые предметы сообщества Steam. Именно ради карточек пользователи занимаются накруткой игрового времени, так как их можно продать за виртуальные деньги в сервисе Steam. Карточки появляются у пользователя в течение первых 4 часов игры.

Первым делом алгоритм получает список всех игр пользователя. Затем в этом списке отбираются те игры, которые запускались хотя бы один раз. С помощью обращения к StoreFront API [6], проверяем игры на принадлежность к вышеупомянутым категориям. Если игра не принадлежит к категории Steam Trading Cards, то с уверенностью можно сказать, что пользователь не извлекал в ней никакой выгоды в виде карточек, а просто проводил в ней время. В то же время, если игра относится и к той, и к другой категории одновременно, основным индикатором того, что пользователь действительно в неё играл является факт наличия хотя бы одного достижения.

Исходя из перечисленных выше проблем, можно сделать вывод, что существующая рекомендательная система игровой платформы Steam имеет определённые недостатки, которые мешают генерации правильных и интересных рекомендаций.

Поэтому, было решено, сделать свой сервис рекомендаций.

3. Рекомендательные системы

Существует ряд моделей рекомендательных систем, применяемых в различных интернет-сервисах. Наиболее распространенными (рисунок 1) из них являются коллаборативная фильтрация («collaborative filtering») [7] и основанная на контенте («content-based») [8]. В обеих моделях используются данные о пользователях и объектах. В случае разрабатываемого сервиса, под объектами подразумеваются игры.

Основной идеей коллаборативной фильтрации является поиск похожих пользователей (или объектов) для анализируемого пользователя (или объекта). В «content-based» основной задачей является определение предпочтений пользователя по его профилю: выявления любимых жанров игр, основываясь на списке купленных игр. Обе фильтрации будут подробнее описаны далее в статье.

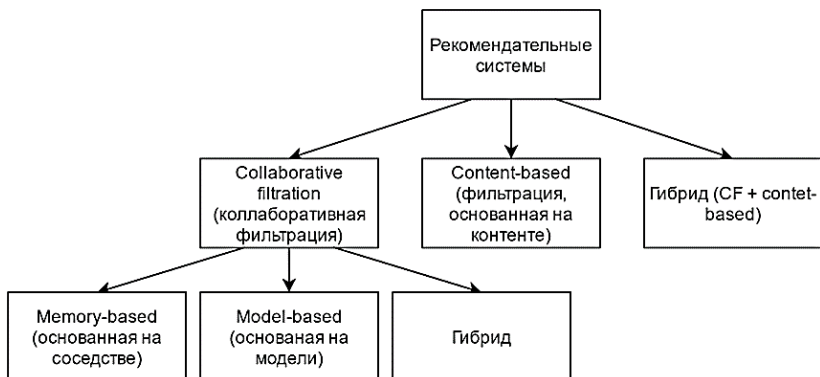


Рисунок 1. Разновидности рекомендательных систем

При разработке рекомендательной системы, авторами было принято решение использовать гибридную модель рекомендации, включающую в себя и коллаборативную фильтрацию, и основанную на контенте. Связано это с тем, что каждая из моделей имеет свой ряд преимуществ и недостатков, которые приведены ниже в таблице.

Таблица 1.

Сравнение collaborative filtering и content-based

Критерии сравнения	Collaborative filtering (коллаборативная фильтрация)	Content-based (фильтрация, основанная на контенте)
Влияние оценки пользователя	Выше (относительно content-based)	Ниже (относительно collaborative filtration)
Холодный старт для пользователя	Нет	Нет
Холодный старт для объекта (игры)	Нет	Есть
Точность рекомендации	Выше (относительно content-based)	Ниже (относительно collaborative filtration)

Качество рекомендаций при помощи коллаборативной фильтрации напрямую зависит от накопленных данных об оценках пользователей, поставленных той или иной игре. В фильтрации основанной на контенте пользователя, оценка так же важна, но имеет косвенное отношение к этой модели рекомендации, так как с помощью неё получаем информацию о том, какие жанры игр предпочитает пользователь.

Основным недостатком коллаборативной фильтрации, а также фильтрации, основанной на контенте, является проблема «холодного старта» для новых пользователей. Если пользователь сервиса Steam не приобрел никакую игру, то ему невозможно предложить рекомендации с помощью данных подходов.

Игровая индустрия не стоит на месте, и каждый день в сервисе Steam выходят новые игры. Пользователи приобретают новинки постепенно, поэтому нужно время для приобретения статистики оценок пользователей. Этот процесс может достигать нескольких месяцев, чтобы получить ощутимый результат от коллаборативной фильтрации. Но за это время новинка перестанет быть таковой, следовательно, нужно использовать другой подход рекомендации, а именно: фильтрацию, основанную на контенте. Связано это с тем, что в content-based учитываются жанры игр анализируемого пользователя. В случае, если набор предпочтительных тэгов игрока схож или совпадает с тэгами новинки, система может рекомендовать эту игру.

На момент написания статьи были проведены эксперименты по двум выбранным моделям фильтрации. Дальнейшим этапом разработки рекомендательной системы будет агрегация данных подходов.

4. Формирование выборки

4.1. Информация об играх

Выборка формируется посредством взаимодействия с Storefront API. При обращении к этому сервису, получаем данные о приложении в формате JSON. Далее производится проверка на принадлежность приложения к классу игр. Дело в том, что помимо игр существуют так называемые «дополнения» (платный контент, расширяющий исходный контент игры), программы. В итоге получили список из 10764 игр.

Следующим шагом нужно было получить признаки для каждой игры.

Под признаками подразумеваются следующие характеристики:

- метки (жанры игр, характерные свойства игр);
- дата релиза;
- количество положительных отзывов;
- количество отрицательных отзывов;
- рейтинг игры;
- наличие достижений;
- издатель;
- разработчик;
- количество владельцев, запустивших игру.

Оказалось, невозможно получить все значения данных признаков, используя только Storefront API. Такие признаки как тэги, количество положительных и отрицательных отзывов, издатель, разработчик, количество владельцев были получены с помощью парсинга steamdb.info [9] и официального сайта Steam.

В случае с content-based была сформирована другая выборка, которая содержит 10764 игры, 327 тегов (признаков игры), 1000 пользователей.

4.2. Информация о пользователях

С помощью API сервиса Steam [10] получаем список игр анализируемого пользователя, а также информацию по каждой игре, такую как общее время, проведенное пользователем в игре, полученные им достижения.

Следующим шагом определяем, в какие игры пользователь играл. В ходе наблюдений было выявлено, что библиотеки содержат в среднем 42% игр, которые хоть раз запускались после покупки. Всего было произведено 10 наблюдений, в каждом из которых рассматривались десять тысяч случайно выбранных игроков.

Таблица 2.

Доля игр, которые хоть раз запускались после покупки

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
результат	0.423	0.404	0.414	0.405	0.422	0.421	0.423	0.429	0.415	0.431

На рисунке 2 представлено нормальное распределение процентного соотношения купленных пользователями игр, которые они запускали, к общему числу приобретенных игр этих пользователей.

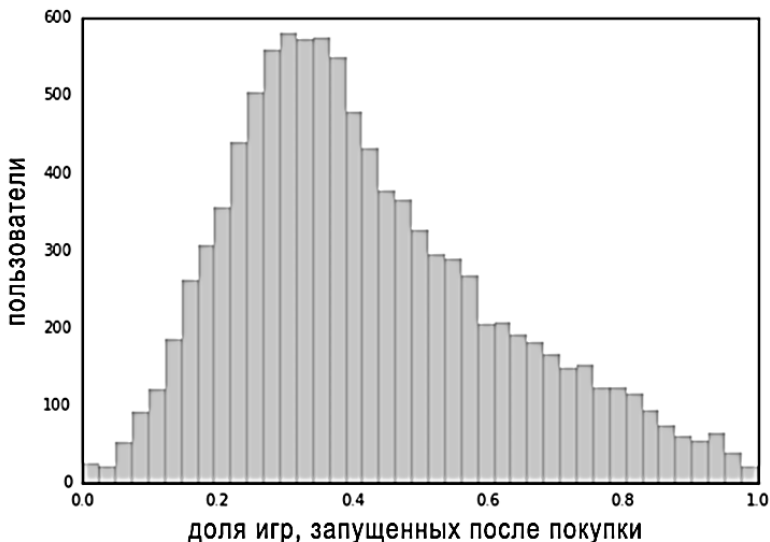


Рисунок 2. Доля игр, которые хоть раз запустились после покупки

Исходя из наблюдений, можно сделать вывод, что пользователи больше склонны к коллекционированию игр, а не к самому игровому процессу.

Для коллаборативного анализа приобретенные пользователем игры, которые он ни разу не запускал, не учитываются. Это приводит к уменьшению анализируемых игр, что сказывается на увеличении производительности рекомендательной системы.

4.3. Оценки пользователей

Как правило, объекты оценивают пользователи: ставят рейтинг, либо пишут отзыв. Сервис Steam не позволяет ставить оценки играм по количественной шкале, а лишь позволяет написать отзыв, в котором нужно указать понравилась ли пользователю игра или нет. В связи с чем в разрабатываемой системе было принято решение самим определять, как пользователи оценивают игры из своей библиотеки.

Изначально в формировании выборки планировалось учитывать только тех пользователей, которые пишут отзывы, чтобы получить оценку игры. Но при дальнейших наблюдениях стало ясно, что число людей, которые пишут своё мнение по поводу игры значительно меньше общего числа играющих в эту игру. Всего было проанализировано 9559 игр. В среднем 1,78% людей, сыгравших в приобретенную игру, написали к ней отзыв (рисунок 3).

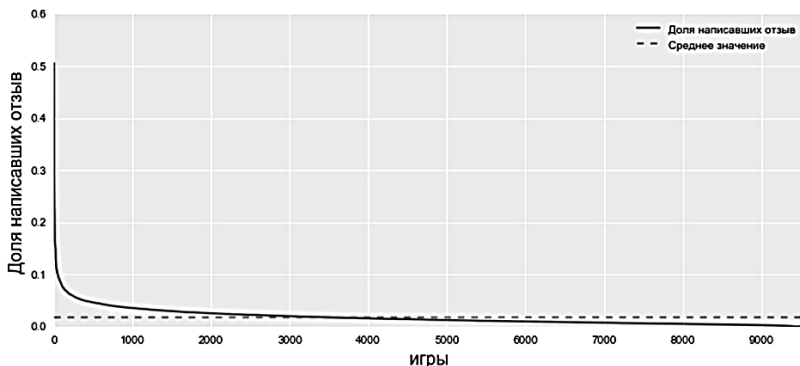


Рисунок 3. Доля людей, написавших отзывы, по анализируемым играм

По результатам анализа менее двух процентов людей оставляют отзывы, а вместе с ними оценки. Так как алгоритмы, применяемые в разрабатываемой системе, используют оценки игроков, перед авторами данной статьи стояла задача найти другой способ извлечь оценки.

Было принято решение давать оценку игре, основываясь на времени, проведенному пользователем в ней. Игры пользователя, в которых он провел более 4 часов имеют оценку равную 1, остальные – 0.

5. Content-based

Принцип работы content-based фильтрации основан на сравнении признаков игр и профилями пользователей. В качестве признаков выступают метки игры, её разработчик, издатель. Под метками подразумеваются понятия, отражающие наиболее существенные свойства игры. Метки включают в себя жанр игры, её статус (ранний доступ, либо законченная версия продукта), подразумевает ли игра совместное прохождение, либо только в одиночку и т. д.

Первые эксперименты рекомендательной системы проводились на основе модели content-based с использованием бинарной системы представления.

Сперва формируется матрица «признак-игра», в строках которой содержится 10764 игры, а в столбцах 327 признаков. Ячейки матрицы принимают бинарные значения, в зависимости от того, имеет ли игра тот или иной признак (1 – имеет, 0 – не имеет).

На следующем шаге выполняется нормализация признаков матрицы, чтобы каждая метка получила определённый вес в зависимости от игры, по следующей формуле:

$$NF = \frac{1}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

Здесь NF – нормализованный признак, n – количество признаков, которые имеет игра.

После нормализации формируется матрица «пользователь-игра», значениями которой являются оценки: «-1» (игра не нравится, то есть пользователь провёл в игре меньше 120 минут) и «1» (игра нравится, пользователь провёл в игре больше 120 минут). Пустые ячейки означают, что игра не имеет оценки, так как пользователь не запускал эту игру. Далее строится вектор предпочтений пользователя, для этого перемножаются вектора матриц «признак-игра» и «пользователь-игра». Чем выше значение того или иного признака полученного вектора, тем большую значимость он имеет для данного пользователя.

Закончив построение профиля пользователя, переходим к подсчёту значения DF , которое показывает сколько раз каждый признак встречается во всём корпусе игр. Далее рассчитываем IDF . IDF – статистическая мера, используемая для оценки важности признака в игре, являющейся частью корпуса игр:

$$IDF = \log_{10} \frac{D}{DF} \quad (2)$$

Здесь D – Общее количество игр, DF – количество вхождений данного признака во всём корпусе игр.

В заключительном шаге генерируются предсказания для пользователя. Для этого перемножаются вектор игр, вектор пользователей и вес каждого признака, отражённого в значении переменной IDF .

Полученные значения отражают вероятность рекомендации, т. е. чем выше значение, тем больше вероятность, что будет порекомендована игра.

Во время генерации рекомендаций мы должны учитывать, в какие игры пользователь уже играл, так как рекомендовать их не имеет смысла. Для этого выполняется проверка наличия оценки и уже оценённые игры просто удаляются из рекомендаций.

Для расчёта точности рекомендаций использовались две метрики точность (*precision*) и полнота (*recall*). Метрик *precision* показывает, какой процент из всех предложенных рекомендаций понравился пользователю:

$$Precision = \frac{tp}{tp+fp} \quad (3)$$

Метрика recall показывает соотношение объектов, которые нравятся пользователю, и были действительно рекомендованы:

$$Recall = \frac{tp}{tp+fn} \quad (4)$$

Здесь TP (True Positive) – это количество объектов, верно попавших в класс рекомендаций, FP (False Positive) – это количество объектов, неверно попавших в класс рекомендаций, FN (False Negative) – это количество объектов, попавших в класс не правильных рекомендаций.

Было произведено десять экспериментальных расчётов, в результате которых получили значения, представленные в таблице ниже.

Таблица 3.

Значения метрик precision и recall

№ эксперимента	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Recall	0,624	0,62	0,621	0,621	0,624	0,622	0,622	0,631	0,619	0,624
Precision	0,789	0,791	0,791	0,79	0,798	0,795	0,795	0,794	0,789	0,788

При расчёте среднего значения точности и полноты получились результаты 79,2% и 62,3% соответственно. При генерации рекомендаций важно выдать небольшое количество правильных рекомендаций, так как игровая платформа Steam предлагает большое количество игр, что может осложнить выбор пользователю, но после проведения опроса (результаты приведены в статье [3]) был сделан вывод, что людям хочется получать небольшой список точных рекомендаций. Поэтому был сделан упор на меру точности.

6. Коллаборативная фильтрация

6.1. Типы коллаборативной фильтрации

Существует два типа коллаборативной фильтрации: «основанная на памяти» (memory-based) и «основанная на модели» (model-based). Подробнее model-based будет рассмотрен ниже. Первый подход условно может быть поделён на два вида: фильтрация «пользователь – объект» (user-based) и «объект – объект» (item-based). В качестве объектов можно использовать любую предметную область: книги, музыка, фильмы, в том числе игры.

В фильтрации «пользователь – объект» берётся конкретный пользователь и высчитывается схожесть по отношению к другим пользователям, основываясь на наличии общих предпочтений

и оценках, поставленных объектам. Далее рекомендуем ему новые объекты, которые были высоко оценены близкими по предпочтениям пользователи. В фильтрации «объект – объект» высчитывается оценка пользователя для новых объектов, которые схожи с уже оцененными этим пользователем объектами. В обоих случаях составляется матрица «пользователь – объект». Значения этой матрицы – оценка пользователя для выбранного объекта.

Для разрабатываемого сервиса рекомендаций пользователями являются владельцы аккаунтов Steam, под объектами подразумеваются игры этих пользователей.

6.2. Метрика качества коллаборативной фильтрации

В результате работы алгоритма получаем рекомендации для пользователя, то есть предсказываем оценку пользователя для той или иной игры. Для того, чтобы оценить качество предсказаний, высчитывается средняя абсолютная ошибка по формуле:

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |Z(t) - \hat{Z}(t)| \quad (5)$$

Здесь MAE – это средняя абсолютная ошибка между реальными данными $Z(t)$ и полученными в результате рекомендации $\hat{Z}(t)$, которая принимает значения в диапазоне от 0 до 1.

Чем меньше средняя абсолютная ошибка, тем более точна модель предсказания. Данная метрика легко интерпретируется в привычную точность, так как величина средней абсолютной ошибки варьируется в том же диапазоне, что и оценки пользователей, то есть от 0 до 1.

6.3. Memory-based

Для определения степени схожести между играми или пользователями, используется метрика косинуса угла между векторами:

$$sim(A, B) = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} \quad (6)$$

Здесь $sim(A, B)$ – это мера близости пользователя (игры) A и B, которая принимает значения в диапазоне $[0, 1]$. Информация об играх или пользователях, содержащаяся в столбцах и строках матрицы соответственно, интерпретируется как вектора.

В результате серии экспериментов были получены следующие показатели средней абсолютной ошибки.

Таблица 4.

Значения метрик precision и recall

№ эксперимента	1	2	3	4	5
User-based MAE	0,427	0,421	0,422	0,446	0,415
Item-based MAE	0,441	0,443	0,434	0,461	0,438

Из таблицы видно, что показатель ошибки очень высок, как для «user-based», так и для «item-based» фильтрации. В среднем, при оценивании той или иной игры для пользователя алгоритм ошибается на 0,426 (оценки измеряются от 0 до 1). В связи с этим, данный подход, основанный на соседстве (memory-based), не был внедрен в разрабатываемую систему рекомендаций.

6.4. Model-based. SVD

Методы коллаборативной фильтрации, основанные на модели, используют факторизацию матриц. Целью факторизации матриц является разложение матрицы на произведение двух других матриц [11]. В случае рекомендательной системы, исходная матрица будет являться матрицей типа «пользователь-объект», а значения в ячейках – оценками данных пользователей различных объектов. Так как некоторых оценок может не быть, то с помощью факторизации возможно предсказание этих отсутствующих оценок.

Наиболее распространенный метод факторизации является сингулярное разложение матриц (SVD).

Наиболее распространенный метод факторизации является SVD (сингулярное разложение матриц [12]). Исходную матрицу «пользователь-игра» можно разложить на три составляющие (рисунок 4) меньшей размерности.

$$\begin{pmatrix} X \\ x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & \\ \vdots & \vdots & \ddots & \\ x_{m1} & & & x_{mn} \\ m \times n & & & \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U \\ u_{11} & \dots & u_{1r} \\ \vdots & \ddots & \\ u_{m1} & & u_{mr} \\ m \times r & & \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S \\ s_{11} & 0 & \dots \\ 0 & \ddots & \\ \vdots & & s_{rr} \\ r \times r & & \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V^T \\ v_{11} & \dots & v_{1n} \\ \vdots & \ddots & \\ v_{r1} & & v_{rn} \\ r \times n & & \end{pmatrix}$$

Рисунок 4. Сингулярное разложение матрицы

Здесь X – исходная матрица размерностью $m \times n$. U – ортогональная матрица пользователей размерностью $m \times r$. S – диагональная матрица размерностью $r \times r$. V – ортогональная матрица игр размерностью $r \times n$.

Упростим модель, перемножив матрицу U с матрицей S (рисунок 5).

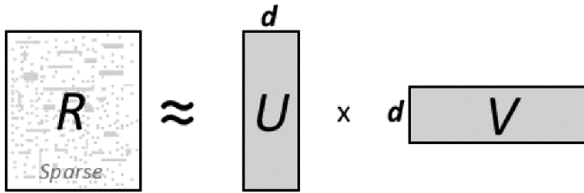


Рисунок 5. Упрощенная модель сингулярного разложения

Здесь R – это исходная матрица, содержащая информацию о пользователях и играх, в которые они сыграли.

Для того, чтобы определить в данной модели, какую оценку пользователь поставит той или иной игре, нам достаточно перемножить вектор данного пользователя p_u на вектор игры q_i :

$$\hat{r}_{ui} = \langle p_u, q_i \rangle \quad (7)$$

То есть из матрицы U берем строку с индексом u , из матрицы V столбец с индексом i и скалярно перемножаем их.

При проведении первых экспериментов данного подхода, получили следующие показатели точности (таблица 5).

Таблица 5.

Оценка качества SVD

№ эксперимента	1	2	3	4	5
MAE	0.299	0.276	0.277	0.281	0.293

В результате имеем среднее значение MAE равное 0,285, что значительно меньше значения ошибки, полученной в memory-based. Тем не менее, значение MAE оставалось высоким. Была выдвинута гипотеза, что проблемой таких результатов является несбалансированность выборки, то есть в выборке были задействованы только пользователи с определенными предпочтениям. Чтобы задействовать в тренировочной выборке как можно больше предпочтений, была сформирована ещё одна выборка. Сервис Steam предоставляет возможность игрокам объединяться в сообщества по интересам, поэтому при составлении следующей выборки было решено анализировать пользователей, состоящих в тематических сообществах, посвященным различным игровым жанрам.

После этого был проведен ещё один ряд экспериментов на различных тестовых выборках (таблица 6)

Таблица 6.

Оценка качества SVD

№ эксперимента	1	2	3	4	5
MAE	0.145	0.144	0.153	0.147	0.156

Таким образом, на текущий момент разработки рекомендательной системы было достигнуто наименьшее среднее значение MAE коллаборативной фильтрации, основанной на модели: 0,149.

6.5. Вопрос достаточности числа пользователей

При работе с коллаборативной фильтрации встает вопрос о достаточности числа пользователей для поиска совпадений между пользователями и объектами. С точки зрения точности алгоритма, чем больше пользователей, тем более точные рекомендации. Но с увеличением числа пользователей растут требования к вычислительной мощности компьютера, которые в свою очередь ограничены. Границы достаточности перед проведением экспериментов определить невозможно. В ходе исследования были получены результаты средней абсолютной ошибки алгоритма при различном числе пользователей (рисунок 6).

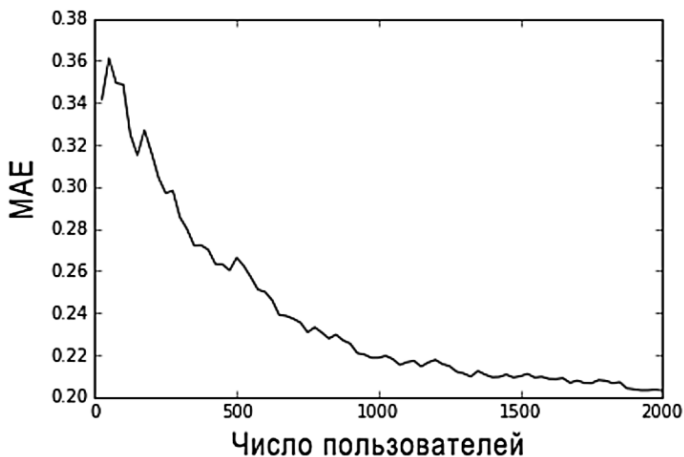


Рисунок 6. Зависимость MAE от числа пользователей

В ходе анализа полученных результатов, стало ясно, что точность начинает изменяться в четвертом порядке в среднем при числе пользователей 1850 (при шаге 25), то есть дальнейшее увеличение числа пользователей не сильно сказывается на изменение MAE. Из этого исследования авторами данной статьи была получена информация о том, в каких пределах следует формировать выборку.

Список литературы:

1. Интернет-сервис Steam [Электронный ресурс]. URL: <http://store.steampowered.com/> (Дата обращения: 12.01.2017).
2. Персонализация рекомендаций Steam [Электронный ресурс]. 2014. URL: <http://store.steampowered.com/news/14478/> (Дата обращения: 03.11.2016).
3. Калмыков В.В., Митянина А.В. Разработка рекомендательной системы с автоматизированным сбором информации о пользователе // Научная дискуссия: вопросы технических наук // Интернаука. 2016. № 6 (36). С. 22-30.
4. Система Steam Greenlight [Электронный ресурс]. URL: <http://steamcommunity.com/greenlight/faq/?l=russian> (Дата обращения: 07.11.2016).
5. Проблема обнаружения потенциально успешных игры [Электронный ресурс] URL: <http://galyonkin.com/2015/06/02/post-pro-problemu-obnaruzheniya/> (Дата обращения: 14.12.2016).
6. Интернет-сервис Storefront API [Электронный ресурс]. URL: <https://wiki.teamfortress.com/wiki/User:RJackson/StorefrontAPI> (Дата обращения: 15.12.2016).
7. Воронцов К.В. Методы коллаборативной фильтрации и тематического моделирования [Электронный ресурс]. 2011. URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/archive/9/95/20121028213215!Voron-ML-CF.pdf> (Дата обращения: 19.11.2016).
8. Michael J. Pazzani, Daniel Billsus. Content-based Recommendation Systems // Lecture Notes in Computer Science. 2007. № 4321. С. 325-341.
9. Интернет-сервис Steamdb.info [Электронный ресурс]. URL: <https://steamdb.info/> (Дата обращения: 07.12.2016).
10. Интернет-сервис Steam API [Электронный ресурс]. URL: https://developer.valvesoftware.com/wiki/Steam_Web_API (Дата обращения: 06.01.2017).
11. Ott Patrick. Incremental Matrix Factorization for Collaborative Filtering // Science, Technology and Design (Anhalt University of Applied Sciences). 2008.
12. Golub G.H., Van Loan C.F. Matrix Computations // Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1989. 723 с.

ПОИСК ОБЪЕКТОВ И/ИЛИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОНЫ ПОИСКА С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА ВИОЛЫ-ДЖОНСА В ПРИМЕНИМОСТИ К СЕРИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ВИДЕОПОТОКЕ.

Крапухина Нина Владимировна

*канд. техн. наук, проф., «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС»,
РФ, г. Москва*

Арлазаров Никита Викторович

*научный сотрудник ООО «Смарт Энджинс Сервис»,
РФ, г. Москва*

Слугин Дмитрий Геннадьевич

*научный сотрудник Федеральное государственное учреждение
Федеральный исследовательский центр
Информатики и управления Российской академии наук,
РФ, г. Москва*

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского
Фонда Фундаментальных Исследований (РФФИ) офи_м 15-29-06079,
офи_м 15-29-06080*

Аннотация. Задача мониторинга прибрежной зоны Арктики в плане поиска объектов и/или локализации зоны поиска с помощью алгоритма Виолы-Джонса является важной и актуальной для практического применения. Подход к поиску объектов в видеопотоке является новым в научном плане и позволяет создать задел для решения задачи изучения арктического пространства на основе мониторинга областей с высокой динамикой развития вследствие множественных факторов как природного, так и антропогенного генезиса.

Ключевые слова: Арктика, поиск объектов, Виола-Джонс, видеопоток, пространство признаков, дерево классификаторов, условия съемки, трекинг.

Метод Виолы-Джонса изначально был разработан для быстрого поиска лиц в режиме реального времени [1], но в дальнейшем стал широко использоваться для множества других задач поиска объектов.

Метод сводит задачу поиска объекта к оценке его нахождения в каждой прямоугольной области изображения, при помощи заранее обученного детектора. Построение детектора осуществляется с предварительным обучением на основе позитивной и негативной выборки, в качестве детектора используется каскад слабых классификаторов, построенный по методу AdaBoost [2]. В качестве слабых классификаторов используются Хааровские признаки над яркостным изображением. Сам метод состоит их двух частей – обучения и поиска.

Рассмотрим задачу поиска объектов методом Виолы-Джонса к поиску объектов в Арктических условиях. Важной особенностью метода является его применимость в основном к робастным объектам, то есть объектам, не меняющим своих размеров со временем. В качестве примеров объектов, поиск которых можно осуществлять данным методом в прибрежной арктической зоне можно назвать следующие:

- Плавательные средства (лодки, корабли, буи);
- Наземные средства (автомобили, аэросани);
- Сооружения известной структуры и типа (цистерны, дома);
- Части больших объектов, например, трубопроводов;
- При хорошем разрешении изображений – даже отдельных животных и людей

Данный список не ограничивается только перечисленным, метод подходит для любых других робастных объектов, для которых есть возможность подготовить обучающую выборку. Как уже отмечалось, получение данных с движущихся объектов в условиях Арктики обладают следующими особенностями:

- Углы съемки интересующих нас объектов могут быть практически любыми
- Условия съемки варьируются в достаточно широких пределах, возможно серьезные перепады яркости, появление бликов

Проблема расположения объектов под любыми углами решается последовательной детекцией над повернутыми исходными изображениями. Весь спектр возможных углов поворота разбивается на отдельные части, в каждой из них осуществляется обработка исходного изображения с его поворотом и затем происходит поиск объектов. Экспериментально проверена устойчивость детекции объектов на углах до 5 градусов в каждую сторону.

Проблема условий съемки является весьма существенной. Для алгоритма Виолы-Джонса в качестве входных данных используется яркостное изображение, чувствительное к освещенности и наложению теней на искомые объекты. Так как условия освещенности варьируются в широких пределах, необходима модификация

алгоритма для его устойчивости к подобной вариативности. Рассмотрим подходы к решению данной проблемы:

- Кластеризация обучающей выборки;
- Построение дерева классификаторов;
- Расширение пространства признаков.

Кластеризация обучающей выборки. Ввиду большой вариативности исходных данных предлагается подход к кластеризации обучающей выборки и построения классификаторов для каждого кластера. Обучающая выборка разбивается на отдельные части – кластеры – согласно определенным критериям отношения, основанным на уровне освещенности, затенения объекта и так далее. Чтобы распространить поиск объектов на всю выборку такие классификаторы можно объединить в один с помощью дизъюнкций (оператором ИЛИ), пирамидальным классификатором или иными способами.

Построение дерева классификаторов. Является обобщением метода построения каскада, когда узел дерева – это сильный классификатор, на правое ребро которого попадают подокна, предположительно содержащие объект, а на левое – те, которые не распознались как объект, соответственно. Окончательный ответ дается только в листьях [4]. Плюсом данной схемы по сравнению с обычным каскадом является ее гибкость и возможность добавления новых узлов без переобучения всех классификаторов. Перенос принятия решения на следующий уровень в сложных случаях для задач с большой вариативностью данных, когда невозможно построить сильный классификатор уровнем выше без ухудшения его качества, зачастую является просто необходимым. Добавления новых узлов значительно повышает возможность модификации схемы без ее переобучения, когда процесс переобучения невозможен или требует значительного времени. В этом случае проводится дообучение на неправильно детектируемых данных и добавляется новый узел в дерево. Важным аспектом построения дерева классификаторов является необходимости его оптимизации по времени работы. По сравнению с рассмотренной выше каскадной схемой древовидный классификатор медленнее в среднем в 2 раза, за счет того, что в каскаде подавляющая часть окон отбракуется на первом же этапе. Оптимизировать время можно двумя подходами – балансировкой дерева и использованию комбинированной схемы. Балансировка дерева заключается в уменьшении максимальной длины дерева за счет выбора сильных классификаторов с нужным разделением обучающей выборки на доли путем изменения весов элементов при обучении.

Другим подходом является комбинирование каскада и решающего дерева, когда на первом-втором уровне строится каскад с отбрасыванием большинства негативных элементов, а затем используется древовидный классификатор. В таком случае разница в скорости между комбинированным классификатором и каскадом сокращается до нескольких процентов.

Расширение пространства признаков. Стандартный подход в методе Виолы-Джонса заключается в использовании яркостного изображения, однако в сложных условиях только одного такого изображения может быть не достаточно. Поэтому расширение пространства признаков путем расширения входные данные и вычисление признаков на дополнительных изображениях, полученных из основного, является важным шагом к повышению качества детекции объектов. Особенно перспективным выглядит использование таких описаний объекта, которые присущи именно ему и меньше зависят от условий съемки и прочей вариативности входных данных.

Приведенный алгоритм Виолы-Джонса с учетом особенностей поиска объектов в прибрежной зоне Арктики, рассматривается в применимости к каждому изображению входного потока независимо. Однако для видеопотока входные изображения являются набором близких по времени кадров, это позволяет использовать историю и накопленные ранее данные для ускорения работы алгоритма и повышения качества детекции. Рассмотрим следующие подходы для достижения этих целей:

- подбор параметров алгоритмов для сокращения времени работы;
- использование данных о кинематике объектов.

Подбор параметров алгоритмов. Метод Виолы-Джонса, как уже было рассмотрено ранее, заключается в проверке наличия объекта в каждом прямоугольнике изображения методом сканирующего окна. Входные данные поступают либо со статических камер, либо с движущихся транспортных средств, в основном летающих, таких как спутники, БПЛА, самолеты. Для таких средств не свойственны резкие перепады расстояний до объектов детекции в короткие сроки, а сами объекты детекции являются ригидными, то есть не меняют свои размеры со временем. Поэтому если на этапе полной детекции объект был найден, то впоследствии можно значительно сократить поиск на последующих кадрах путем сокращения вариантов перебора следующим образом:

- Сокращение возможных масштабов объекта. Если известны размеры объекта на текущем кадре, то на следующих кадрах его

размер не претерпит серьезных изменений. Таким образом, можно сузить вариативность масштабов, что существенно повысит скорость работы всей системы.

- Сокращение количества поворотов изображений. Допустимо в случаях, когда для объектов поиска известна информация об их ориентации в пространстве, например, что они ориентированы в одном направлении. Тогда в случае нахождения одного из них можно сократить допустимые углы его наклонов и убрать из поиска значительную часть повернутых исходных изображений.

- В случае применения каскадной схемы с кластеризацией, когда для каждого прямоугольника вычисляются значения нескольких каскадов, при нахождении объекта одним из каскадов в дальнейшем следует производить детекцию именно с этого каскада, в предположении что объекты следующего кадра будут принадлежать этому же каскаду ввиду временной близости [7].

Использование данных о кинематике объектов. В процессе регистрации входных данных объекты детекции описывают траектории движения, состоящие из композиций собственно движения объекта и движения транспортного средства фиксации данных. При возможности прогнозирования движения объекта и предсказания его траектории можно повысить качество детекции объектов и снизить число ложных срабатываний алгоритма. Это можно достичь следующим образом:

- Рассчитать траекторию движения каждого объекта на кадре и далее производить поиск объектов не на каждом изображении, а через несколько, сверяя и корректируя траекторию исходя из новых положений объектов

- Осуществлять поиск и подтверждение объектов исходя из их прогнозированного положения, начиная с зон возможного их наличия

- Сократить число зон поиска объектов, включи в них зоны возможного положения уже найденных объектов, а также добавив граничные зоны изображений, где могут появиться новые объекты.

Существуют различные методы поиска и отслеживания объектов на изображениях, так называемый трекинг. Одним из наиболее перспективных методов для подобных задач трекинга и построения траекторий объектов является фильтр Калмана [8].

Список литературы:

1. Viola P., Jones M. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features. IEEE CVPR, 2001.
2. Freund Y, Schapire R. A short introduction to boosting, 1999.

3. Жуковский А.Е., Тарасова Н.А., Усилин С.А., Николаев Д.П. Синтез обучающей выборки на основе реальных данных в задачах распознавания изображений// Информационные технологии и системы (ИТиС'12): сборник трудов конференции. М., 2012. С. 377-382.
4. Минкина А. Григорьев А. Усилин С. Полевой Д. Николаев Д. Обобщение метода Виолы и Джонса в виде решающего дерева сильных классификаторов для распознавания объектов в видеопотоке в режиме реального времени. Информационные технологии и системы (ИТиС'14): сборник трудов конференции (2014).
5. Кузнецова Е. Усилин С. Минкина А. Николаев Д. Модификация слабых классификаторов машины Виолы-Джонса для мультиспектральных изображений. Информационные технологии и системы (ИТиС'15): сборник трудов конференции (2015).
6. Усилин С. Николаев Д. Котов А. Гладилин С. Построение устойчивых признаков детекции и классификации объектов, не обладающих характерными яркостными контрастами. Информационные технологии и вычислительные системы (2014).
7. Григорьев А.С., Усилин С.А., Николаев Д.П., Ускорение поиска объектов в видеопотоке методом Виолы-Джонса путем адаптивного выбора распознающих каскадов // Труды 55-й научной конференции МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук»: Часть IX. Инновации и высокие технологии. М.: МФТИ, 2012. С. 11.
8. Kalman R.E. (1960). «A new approach to linear filtering and prediction problems». Journal of Basic Engineering 82 (1): pp. 35—45

СИСТЕМА ПОИСКА ЛОКАЦИИ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ BLUETOOTH

Павлович Юрий Геннадьевич

*магистрант, Белорусского Государственного
Университета Информатики и Радиоэлектроники,
Республика Беларусь, г. Минск*

Бранцевич Петр Юльянович

*канд. техн. наук, доц. Белорусского Государственного
Университета Информатики и Радиоэлектроники,
Республика Беларусь, г. Минск*

1. Введение

Системы глобального позиционирования являются малоприменимыми, если речь идет о закрытых помещениях или зданиях. Системы сотовой связи GSM, а также с GPS обеспечивают требуемую точность вне зданий, однако не имеют возможности точной работы в помещении. Такие системы позволяют определить местоположение наблюдаемого устройства, однако погрешность может достигать размеров самого здания. Точность системы поиска локации является ключевым фактором для обеспечения конкретной информации о положении мобильных устройств в зданиях и отдельных помещениях. Необходимость в определении местоположения в помещении является важным при поиске положения внутри зданий, поиске необходимого предмета или необходимого человека. Например, можно найти искомый предмет в магазине или экспонат в музее. Особенно остро есть необходимость если речь идет о чрезвычайных ситуациях при поиске пострадавших, а также важно иметь возможность находить свое положение в здании.

Предпосылкой для широкого распространения данного способа локации является стандарт Bluetooth, который является стандартным элементом в мобильном устройстве, а также широко распространенные мобильные устройства. Основные системы позиционирования в помещениях используют свойства канала такие, как сила принятого сигнала или частоты появления ошибочных битов, для того, чтобы оценить местоположение мобильного устройства [1], [2].

Описываемый способ измеряет время распространения радиосигнала с точностью до наносекунд с использованием выделенного чипа корреляции.

Так как необходимые аппаратные устройства уже установлены в мобильных отслеживаемых устройствах, остается только необходимость в дополнительном аппаратном обеспечении статических базовых станциях. Это позволяет локализовать любые Bluetooth устройства, что является одним из основных преимуществ по сравнению с существующими системами [7], которые требуют специализированных аппаратных средств на мобильных устройствах. В дополнение, применение данного метода нуждается в коротких сеансах Bluetooth передач в пределах нескольких кадров данных, что не будет вносить дополнительного радиотрафика в эфир. Таким образом, данный метод позиционирования может быть легко интегрирован в существующие приложения.

2. Принципы измерения времени

Поиск локации устройства основан на методе трилатерации, или триангуляции. В данном методе измеряется расстояние между точкой неизвестной позиции (мобильным устройством M) и более чем трех точках на известных положениях (базовых станций, приемников Z_i).

На практике расстояние между устройствами вычисляется путем умножения скорости света на время распространения электромагнитной. Измерение времени распространения требует знания времени запуска в передатчике и время прибытия (time of arrival TOA) в приемнике, с необходимостью синхронизации времени на обоих устройствах. Можно опустить измерение времени начала введения дополнительного приемника в известном положении, и измерения времени разности прихода (time difference of arrival TDOA) в четырех приемников сигнала, передаваемого мобильным устройством. Следует иметь в виду что приемники должны лежать в разных плоскостях (рис. 1). Также можно отказаться от синхронизации времени путем использования метода дифференциальной разницы времени прибытия (differencial time difference of arrival DTDOA). Стационарные устройства разбиваются на базовые мастер станции и ведомые станции. Мастер-станция Z_0 запускает процедуру, передавая сигнал, который будет принят мобильной (M) и трех других приемники (Z_i). После того, как сигнал обнаружен в приемниках, они начинают внутренний счетчик работает на своих часах (этап 1). Затем мобильный терминал (M) передает сигнал остановки счетчиков приемника (этап 2).

Принимая во внимание известные расстояния, которые вычисляются через задержки распространения между ведущей станцией и приемников. Данная схема позволяет вычислить искомую позицию из измеренных временных разностей на каждом из приемников. Часы в приемниках могут работать независимо друг от друга без необходимости общей синхронизации. Единственным оставшимся источником ошибок является соответствие из независимо работающих часов приемников во время измерения.

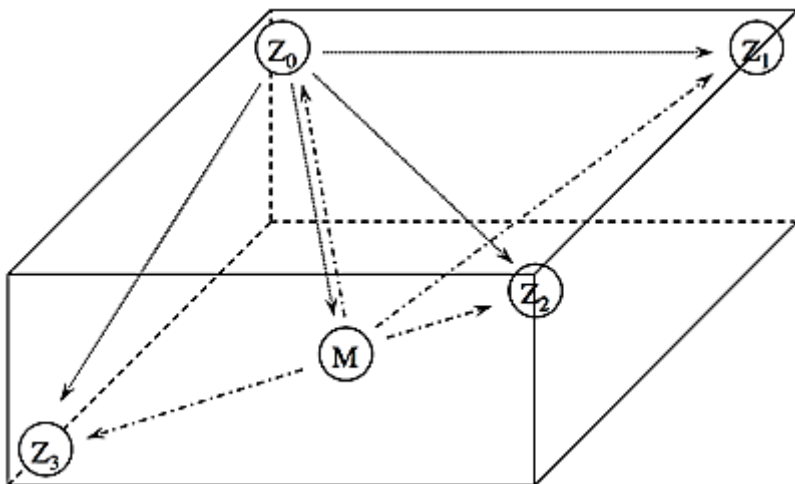


Рисунок 1. Схема системы DTDOA

Мобильное устройство M является точкой неизвестной позиции. Приемники $Z_0...Z_3$, являются временными измерителями, которые располагаются в заранее известных позициях. Мастер станция Z_0 является устройством слежения времени. Контроллер C является хост-компьютер, который инициирует измерение, собирает индивидуальные временные различия, и вычисляет местоположение. Соединения между контроллером и измерительными станциями для коммуникации может быть проводной или беспроводной.

После установления соединения со всеми компонентами, включающими в мобильное устройство, мастер Z_0 инициирует процедуру измерения с помощью передачи команды эхо-запроса в то время t_{start} .

Этот сигнал поступает после того, как отдельные $\tau_{Z_0Z_i}$ задержки распространения в i -й раз измерительной станции Z_i в момент t_{1Z_i} .

В то время как разность времен прихода Δt_j зависит от фактического положения мобильного устройства, предполагается, что распространение задержек между ведущим устройством и остальными базовыми станциями, известны или находятся путем прогнозирования расстояния между ними. Описанная схема не требует знания о внутреннем времени задержки τ_F между приемом эхо-запроса

и передачи сигнала эхо-отклика на мобильном устройстве. Начальное время t_{start} и индивидуальные фазовые сдвиги τ_{offset_i} не должны быть известны. Таким образом, нет необходимости синхронизировать часы станций. Это важно, потому что время различия должны быть измерены с точностью около 1 наносекунды. Измерение таких временных задержек в глобальном масштабе времени потребовало бы общей погрешности синхронизации менее 1 наносекунды.

Определяется гиперboloид относительно положения станций. Пересечение гиперboloидов всех пар базовых станций (I, J) определяет координаты мобильного телефона по отношению к базовым станциям.

Возникновение ошибок не включены в предыдущем расчете. Как уже говорилось, основным источником погрешности измерения времени является возможное несовпадение независимо работающих часов измерительных станций времени, то есть рассинхронизации. Дополнительные ошибки могут возникать из-за погрешностей, вызываемых распространением радиосигнала внутри помещения.

3. Распространение радиосигнала внутри помещения

Одной из серьезных проблем для внутренних систем локализации является физика распространения радиосигналов. В то время как затухание снижает уровень принимаемого сигнала, влияющего на связь, возможные условия отсутствия прямой видимости (non-line-of-sight NLOS) приемника и передатчика, могут внести существенные задержки распространения в порядка нескольких десятков наносекунд, что резко увеличивает погрешность разницы измерения времени прибытия. Этот эффект становится важным, если недоступен хороший пути линии прямой видимости (line-of-sight LOS). Для того, чтобы разрешить многолучевое распределение сигнала и объединить энергию от них, используют так называемые RAKE приемники [3]. Такие приемники позволяют снизить погрешность измерения времени прибытия до 3 наносекунд. Таким образом, представленная система в основном ограничена условиями доступности линии прямой видимости LOS. Для достижения этой цели, базовые станции должны быть установлены в верхних углах комнаты. Данное расположение позволяет получить наиболее лучшие условия для позиционирования базовых станций, увеличивается LOC для практически всех точек в помещении и устраняет отражения от стены, прилегающей к станции. С другой стороны, отражением от противоположных стенок можно пренебречь, так как данное время будет значительно больше, чем прямой сигнал до мобильного устройства и рассматривать его в качестве своего рода шума.

Дальнейшее улучшение может быть достигнуто с помощью замены всенаправленных антенн на базовых станциях на направленные антенны (патч-антенны). Данное улучшение позволяет системе использовать в большинстве прямой путь видимости LOS и подавлять количество непрямых сигналов NLOS. С другой стороны, использование направленных антенн, увеличивает стоимость системы из-за дороговизны такого аппаратного обеспечения. Поэтому в случаях, если базовые станции можно расположить в углах комнаты и получить хорошую видимость в помещении для получения позиции мобильного устройства, можно использовать ненаправленные базовые станции. В иных случаях следует использовать направленные антенны. Данная комбинация позволит получить минимальную погрешность с минимальными затратами на систему.

Тем не менее, и в условиях отсутствия прямой видимости, расположение датчиков может быть сделано с учетом геометрии помещения, которая известна заранее. Также стоит упомянуть и постоянную максимальную скорость мобильного, которая обычно ограничена скоростью пешехода в закрытом помещении. Это исключает резкие изменения местоположения мобильного и исключает резкие ступенчатые изменения в задержке распространения сигнала и позволяют явно указывать на погрешности не прямой видимости искомых мобильных устройств.

4. Обзор системы

Основная идея системы – измерение и использование дифференциальных разностей времени прихода (DTDOA) сигнала, посланного мобильным устройством стационарным базовым станциям. Чтобы получить локацию мобильного устройства внутри помещения в трех пространственных измерениях, необходима система из четырех статических базовых устройств (рис. 2).

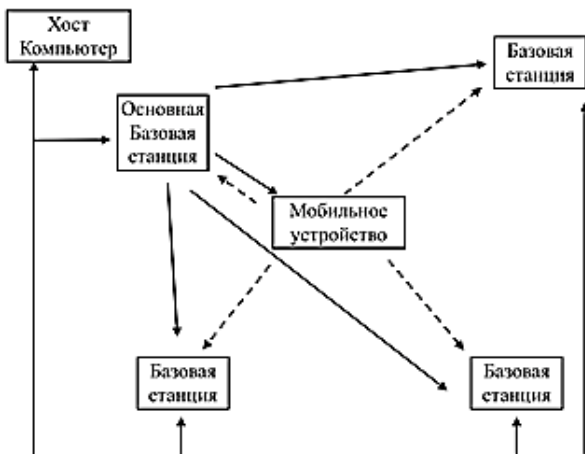


Рисунок 2. Схема взаимосвязи устройств локации

В отличие от времени прихода сигнала (ТОВА), часы измерительных станций не должны быть синхронизированы из-за измерения разницы во времени. Для достижения этой цели, одна из стационарных установленных станций Bluetooth (Master) инициирует подключение к мобильному телефону (начинает создание сети устройств) и запускает измерение разницы во времени, посылая пакет данных, содержащий код корреляции. Затем мобильное устройство посылает ответ с теми же данными, который останавливает измерение. Другие базовые станции, а также сама базовая хост-станция, слушают радиозфир и измеряют разницу во времени прибытия, используя аппаратные средства корреляции. Точность измерения зависит только от точности синхронизации различных базовых станций, а не моментального временного различия всех станций. Чтобы сохранить систему Bluetooth совместимой, используются команды L2CAP "Echo Request" и "Echo Response", которые не должны требовать каких-либо изменений на мобильном устройстве Bluetooth. После этого, результаты измерений собираются на хост-компьютере, где будет рассчитываться и оцениваться положение мобильного устройства, принимая во внимание локальные координаты базовых станций. Окончательным результатом являются локальные координаты подвижной станции (мобильного устройства), по отношению к установленным базовым станциям и предполагаемой ошибки, рассчитанной от качества корреляции.

Для достижения искомой точности измерения локации мобильного устройства, точность измерения времени должна быть не более 3нс. Проектируемая программно-системная архитектура, разработанная на базе Bluetooth компонентов и дополнительных настраиваемых корреляционных устройств (IC) на каждой базовой станции. Цель этих корреляционных устройств(IC) - определение времени различия с точностью лишь несколько наносекунд, а размер данных будет уменьшен для размерности микросекунд. Таким образом, принятый сигнал будет иметь избыточную дискретизацию с частотой около 64 временных выборок. Система моделирования показывает, что длина корреляции кода от 200 до 2000 бит является быть достаточной. Такой код будет вписываться в одном пакете данных Bluetooth. Ожидаемое отношение сигнал-шум (SNR), демодулированного сигнала в диапазоне является от 12 до 18 дБ.

Каждая стационарно установленная базовая станция измерения времени состоит из Bluetooth модуля с несинхронизированным входом данных, пользовательской корреляции IC а также микроконтроллера, который обрабатывает данные между компонентами.

Все станции подключены беспроводной или проводной связью к хост-компьютеру, который запускает основное программное приложение. В нашем случае в качестве хост компьютера будет являться искомое мобильное устройство, а связь будет осуществляться беспроводным способом. Основное программное обеспечение будет контролировать подключение Bluetooth к мобильному телефону, делать предварительную установку связей в системе цепочек стационарных датчиков, собирать данные для расчетов и вычислять текущую позицию мобильного устройства.

5. Кросскорреляционный модуль

Центром системы измерения времени является корреляционная модуль. Он выполняет взаимную корреляцию принимаемого сигнала в режиме реального времени, с заранее установленным генератором псевдослучайных чисел, чтобы определить точное время прихода сигнала. Входящий сигнал с избыточной дискретизацией на тактовой частоте умножаются с эталонным кодом. В общей сложности 4096 бит умножаются параллельно, а затем суммируются в один такт. Для этого используется специальный конвейерный сумматор в виде дерева, который обеспечивает сумму 24 тактовых циклов после умножения.

Из-за типичных отношений сигнал-шум от 12 до 18 дБ принятого и демодулированного сигнала, пик корреляции сильно округляется, даже если коды корреляции идеально соответствуют друг другу. Системное моделирование позволяет получить ответ об оптимальной длине кода корреляции относительно сигнала к шуму.

Для того, чтобы получить разрешение по времени лучше, чем частота дискретизации, мы рассматриваем наклоны корреляции треугольника вместо того, чтобы искать вершину. На разных уровнях от 0,5 до 1 растущее и падающее пересечения корреляционного треугольника берутся для расчета общего среднего значения пикового времени. В зависимости от числа уровней, в результате точность улучшается за ошибки квантования, соответствующей частоте дискретизации.

Измерение разницы во времени требует обработки двух фаз корреляции за цикл измерения. Таким образом, алгоритм корреляции выполняется два раза. Каждый из них содержит результат корреляции одного события. Сохранение результатов корреляции во внутренней памяти уменьшает требования к реализации и позволяет снизить нагрузку на процессор. Помимо основной информации можно использовать дополнительную информацию о качестве сигнала, которая обеспечивается за счет корреляционного модуля, для улучшения оценки результатов с помощью программного обеспечения системы[4].

Список литературы:

1. Bluetooth [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.bluetooth.org>.
2. Оппенгейм А.В. Цифровая обработка сигналов / А.В. Оппенгейм, Р.В. Шафер. – М.: Связь, 1979. – 416 с.
3. D.G. Brennan, “Linear Diversity Combining Techniques”, Proc. IRE, Vol. 47, pp. 1075-1102 (June 1959)
4. F. Winkler, H. Gustat, „Synthesizable High-Speed Synchronous Counters of Arbitrary Width”, Proc. FDL 02, Marseilles, Sept. 24-27, 2002

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ПЕРЕВОЗОК

Шахитбекова Жазира Муратбековна

*магистрант
Казахского национального Университета имени Аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы*

Сарбасова Алуа Кураковна

*канд. физ.-мат. наук, доц.
Казахского национального Университета имени Аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы*

В данной статье говорится о том, что автоматизация информационных потоков, сопровождающих грузовые перевозки, - это один из наиболее существенных технических компонентов логистики.

Основным элементом транспортной логистики является транспорт.

Предметом транспортной логистики является комплекс задач, связанных с организацией перемещения грузов транспортом общего назначения. Основой выбора вида транспорта, оптимального для конкретной перевозки, служит информация о характерных особенностях различных видов транспорта. Транспорт представляет собой важное звено логистической системы. Он должен обладать рядом необходимых свойств и удовлетворять определенным требованиям в целях создания инновационных систем сбора и распределения грузов, перевозить небольшие партии грузов через короткие интервалы времени в соответствии с меняющимися запасами пользователя.

В границах межнациональных логистических систем различные виды транспорта используются на основе принципов оптимизации контактных графиков, когда при наличии многолетних стабильных перевозок все участвующие в них виды транспорта управляются из одного центра. В качестве критериев при выборе транспортных средств принимают сохранность грузов, наилучшее использование их вместимости и грузоподъемности и снижение затрат на перевозку. Целям логистики отвечают такие прогрессивные способы перевозок, как пакетные, контейнерные, комбинированные.

Значительная часть логистических операций на пути движения материального потока от первичного источника сырья до конечного потребления осуществляется с применением различных транспортных средств. Затраты на выполнение этих операций составляют до 50 процентов от суммы общих затрат на логистику.

На автомобильном транспорте для определения стоимости перевозки грузов используются следующие виды тарифов: сдельные тарифы на перевозку грузов; тарифы на перевозку грузов в условиях платных автотонно-часов; тарифы за повременное пользование грузовыми автомобилями; тарифы из покิโลметрового расчета; договорные тарифы. На размер тарифной платы оказывают влияние следующие факторы: расстояние перевозки; время использования автомобиля; тип автомобиля; район, в котором осуществляется перевозка, а также ряд других факторов. Каждый из тарифов на перевозку грузов автомобильным транспортом учитывает не всю совокупность факторов, а лишь некоторые из них, наиболее существенные в условиях конкретной перевозки. Например, для расчета стоимости перевозки по сдельному тарифу необходимо принять во внимание расстояние перевозки, массу груза и его класс, характеризующий степень использования грузоподъемности автомобиля. При расчетах по тарифу за повременное пользование грузовыми автомобилями учитывают грузоподъемность автомобиля, время его использования и общий пробег.

Правильная постановка задач планирования, управления и рационализации перевозок является основой эффективной эксплуатации транспорта и оптимизации всех элементов перевозочного процесса в транспортных системах.

Для решения проблем оптимального управления процессами грузовых перевозок в отраслевых транспортных системах необходимо рассмотрение ряда конкретных примеров оптимизации таких процессов и разработки математических моделей непрерывного перевозочного процесса для грузовых перевозок. В связи с этим необходимо выбрать экономические критерии, позволяющие влиять на степень организации перевозок с участием различных транспортных отраслей и разработать методы, дающие возможность успешно осуществлять такой контроль в процессе работы транспортной системы.

С целью повышения эффективности перевозочного процесса с участием автомобильного транспорта назрела необходимость исследования следующих проблем:

- построения комплекса межотраслевых моделей для решения задач оптимального использования технических средств в транспортных системах;
- установления единой системы тарифов на перевозки грузов автотранспортом;
- определения системы единых сопоставимых показателей работы автотранспорта;

- оптимизации методов и структуры управления процессами перевозок в транспортных системах;
- совершенствование текущего и перспективного планирования перевозочной работы;
- выбор оптимального транспортного средства.

При этом решающую роль играет создание и внедрение на практике современных экономико-математических моделей оптимального планирования и управления процессами грузовых перевозок.

Одним из основных критериев оценки эффективности различных принципов управления и программирования транспортных систем является комплексный показатель – время транспортного обслуживания, в который входит экономическая оценка не только времени перевозки, но и выполнения всего комплекса операций, связанных с транспортированием грузов и пассажиров, а также учитываются стоимость транспортируемого объекта, различных расходов и т. п. Такой приведенный показатель используется при оценке транспортных стратегий.

Главной задачей логистики стала разработка тщательно взвешенного и обоснованного предложения, которое способствовало бы достижению наибольшей эффективности работы фирмы, повышению ее рыночной доли и получению преимуществ над конкурентами.

Одна из задач логистики заключается в создании интегрированной системы регулирования и контроля материальных и информационных потоков. Применение современных средств информационного отслеживания материальных потоков способствует внедрению «безбумажной» технологии. На транспорте, вместо сопровождающих груз многочисленных документов (особенно в международном сообщении) по каналам связи синхронно с грузом передается информация, содержащая все необходимые для характеристики товара реквизиты. При такой системе на всех участках маршрута в любое время можно получить исчерпывающую информацию о грузе и на основе этого принимать управленческие решения.

Для повышения конкурентоспособности фирм необходимо:

- наличие хорошо отлаженной учетно-информационной системы;
- проведение комплексного анализа расходов и доходов логистической цепи;
- определение доли прибыли от логистической деятельности в общей доле прибыли.

Каждый вид транспорта, например железнодорожный, автомобильный, воздушный, перевозка водным путем обладают своими преимуществами для грузоотправителей с точки зрения скорости, возможностей, гибкости и расходов. То же касается и свойственных каждому виду перевозки недостатков. Например, при сравнении воздушной перевозки с перевозкой автомобильным транспортом воздушная имеет преимущества с точки зрения скорости; с точки зрения вопросов доставки при автомобильной перевозке можно перевезти больший объем грузов при меньшей ставке и при большей гибкости. Покупатель должен знать такие преимущества и недостатки и находить между ними баланс при решении вопросов потребности предприятия.

Ввиду возросшей надежности технологических и операционных усовершенствований в последнее время получили распространение перевозки с применением разных видов транспорта, транспортировка товаров в трейлерах или контейнерах по железной дороге с использованием, по крайней мере, одного дополнительного вида транспорта, например автомобильного или воздушного. Тем не менее, железная дорога по-прежнему ассоциируется с длительной перевозкой и плохим обслуживанием. Грузоотправители сомневаются, сможет ли железная дорога гибко отвечать потребностям доставки груза в определенное время. Прежде всего транспорт должен быть достаточно гибким, чтобы обеспечивать перевозочный процесс, подвергающийся еженедельной или ежедневной корректировке, гарантировать частую и круглосуточную доставку грузов в отдаленные пункты, надежно обслуживать клиентуру с целью избежания остановки работы предприятий или дефицита у заказчика. Одновременно транспорт должен обладать способностью перевозить небольшие партии грузов через короткие интервалы времени в соответствии с меняющимися запросами пользователя и условиями мелкосерийного производства.

Автоматизация информационных потоков, сопровождающих грузовые потоки, - это один из наиболее существенных технических компонентов логистики. Современные тенденции управления информационными потоками состоят в замене бумажных документов электронными. Традиционные методы выполнения грузовых и коммерческих операций на станциях отправления, прибытия и в пути следования являются барьером на пути.

Список литературы:

1. Курганов В.М. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров: Учебно-практич. Пособие.- М.: Книжный мир, 2006. - 432с.
2. Лукинский В.С., Цвиринько И.А., Бережная Е.В., Бережной В.И. Логистика автомобильного транспорта: концепция, методы, модели. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 280 с.
3. Транспортная логистика: Учебник/ под.ред. Л.Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2005. – 512 с.

CONFERENCE PAPERS IN ENGLISH

SECTION 1.

INSTRUMENT ENGINEERING, METROLOGY AND RADIO ENGINEERING

MODELLING OF THE THERMAL CONDUCTIVITY OF THE MEDIUM POWDER APPLIED TO THE PROBLEM OF SELECTIVE LASER MELTING

AL-Sandoqachi Mohammad Khudhair
student at PhD at South Ural State University,
Russia, Chelyabinsk

Keywords: selective laser melting, powder, thermal conductivity

Introduction

The speed and cost of implementation of new techniques are directly dependent on the efficiency of each process chain at all stages, from design and product design to the creation of its original layout in full size. Dramatically speed up the passage of these steps help to high-tech methods of 3-D computer modeling and the creation of hard copies of machine parts

At present, around the world, intensive research and experimental design work not only on the creation of new, but also on improving the technology previously developed methods and systems of layered laser synthesis of bulk products (LSOI) machine parts. Methods of selective laser sintering (SLS), melting (SLM) and a three-dimensional laser cladding (the DMD) is one of the most promising ways to implement rapid prototyping technologies [1]. Therefore, the study of the topic at the moment is urgent (selective laser sintering /melting method (SLS /M).

The powder material is sintered layers by laser radiation (LR). For this technique needs thermoplastic fine powders with good toughness and rapidly solidified, for example, polymers, waxes, nylon, ceramic or metal powders with the addition of a low-melting binder. The technique first proposed by Descartes Carl (Carl Deckard) in 1989. Methods sintering /

melting of the powder particles in the SLS . Sintering of the powder particles can be carried out in various ways: the liquid-phase sintering, the combination process SLS and self-propagating high-temperature synthesis, alignment SLS process of hot isostatic pressing process, the combination of the SLS with chemical reactions involving gas additives, the combination of the SLS with a gel casting process, the combination of the SLS with layering coatings [2]

The most important parameters that determine the quality of the sintered layers are the characteristics of the raw materials and sintering parameters. The characteristics of the starting materials include the particle shape and size, bulk density and specific surface area of the powder. Sintering parameters are laser power, scanning speed, laser intensity, pulse frequency, the protective atmosphere, the holding time. The quality of sintered layers is characterized by maximum achievable accuracy, uniform density, the maximum and minimum thickness of the treated layer [3]

Properties of powder medium

In the study of the mechanism and kinetics of the processes occurring in the sintered porous body, it is necessary to bear in mind especially the phase balance caused by the phase dispersion. This is because as the powder particles from which the compressed porous body ("phase material") and pores ("phase voids") usually has the linear dimensions when effects due to the curvature of the boundary between phases may be considerable [4]

Studies show that the choice of the optimal mode for DES technology requires knowledge of the thermal characteristics of the used powder materials

Modeling of heat distribution on the pore-particle system, depending on the placement and shape of the particles, including for the purposes of calculating the temperature in the sintering zone with SLS, the subject of several studies [1, 5]. In this theoretical calculation of the direct thermal characteristics of the material during the SLS pushes the significant difficulties. For this reason, a technique has been developed according to which carried out the study of thermal fields under laser irradiation at a depth of powder compositions used [6].

Experimental study of heat transfer in porous medium

The process of heat conduction - one of the so-called heat and mass transfer processes, which play a huge role in nature and technology. In [1], a series of experiments to study the thermal conductivity of powder medium, studies were carried out on the installation shown in Fig. 1. The laser beam 2 from the laser processing apparatus 1 (Quantum-60, $\lambda = 1,06$ m) via the deflecting baffles 3 is directed through a focusing lens 4 full-time in the treatment zone on the surface freely poured into a large amount of powder composition 5, which was to a massive metal base 6 for effective

heat removal from the powder mixture. The temperature was measured using a thermocouple 7, which can move freely inside the powder mixture up and down by a Z axis motions 8 micrometer.

Laser unit operating in continuous mode. Temperature measurements conducted at depths H at different power LOS. plots of T (H) were constructed for the aluminum powder, the schedule looks like Fig. 2. Analysis of the experimental results show the existence of the surface layers of powder materials considerable temperatures in many cases are comparable with the temperature of the cast material, aluminum, T m 660°C.

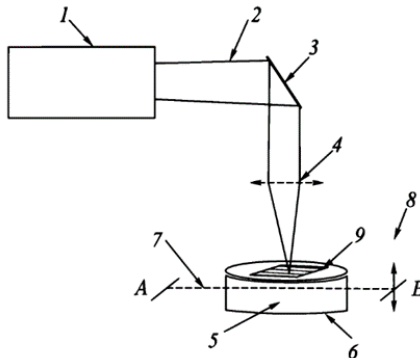


Figure 1. experimental installation

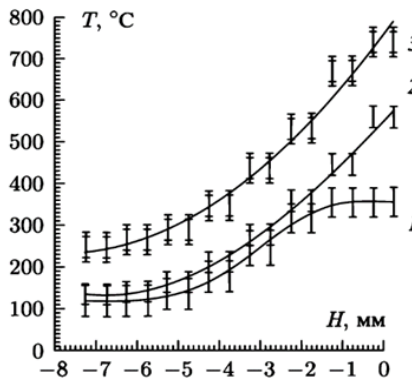


Figure 2. Experimental temperature distribution T in the depth H of the surface of the aluminum powder is poured freely: P = 0.7 W (1); P = 1.6 Watts (2); P = 2.6 watts (3)

The task was formulated and solved to calculate the thermal conductivity of powder in a medium that has led to the optimization of the SLM mode. Knowing the power of the heat source and the temperature values at different depths can be estimated some thermal characteristics of the treated powder medium by laser radiation [1].

The fundamental equations

The complexity of setting a boundary value problem for the laser processing of powder materials is related mainly to the necessity of modeling the absorption process will strongly in homogeneous medium powder. For quasi-stationary case (experiment described above) heating the powder medium source fixed to a first approximation problem statement may be recorded in this form [6].

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{\alpha A I \theta}{\lambda} \exp\left(-\frac{r^2}{r_n^2} - \alpha z\right) = 0, \quad (1)$$

$$-\lambda \frac{\partial T(z=0)}{\partial z} = A I (1 - \theta) \exp\left(-\frac{r^2}{r_n^2}\right), \quad T(r, z \rightarrow \infty) = 0 \quad (2)$$

where: λ - thermal conductivity; The I , r_n - power density and range spots; And, A , α ,

θ - coefficients of surface, volume absorption and porosity of the medium

θ parameter is responsible for the structure of the body, $\theta = 0$ for a solid and $\theta = 1$ for fully porous body. Powder mixtures are characterized by $0 < \theta < 1$

With integral Hankel transform exact solution of the the boundary problem

$$T(r, z) = \frac{\alpha A I \theta r_n^2}{2\lambda} \int_0^\infty J_0(\delta r) d\delta \exp\left(-\frac{\delta^2 r_n^2}{4}\right) \left[\frac{\delta \exp(-\alpha z) - \alpha \exp(-\delta z)}{\delta^2 - \alpha^2} - \frac{\theta - 1}{\theta} \exp(-\delta z) \right] \quad (3)$$

where J_0 - the Bessel function of zero order.

The temperature in the center of the spot LP is determined by the formula.

$$T(r, z = 0) = \frac{\alpha A I \theta r_n^2}{2\lambda} \int_0^\infty d\delta \exp\left(-\frac{\delta^2 r_n^2}{4}\right) \left[\frac{\theta}{\delta + \alpha} - \frac{\theta - 1}{\alpha} \right] \quad (4)$$

In [1] concluded that the function T is inversely proportional to the thermal conductivity of λ environment and approaches its asymptotic value with an increase in the volume absorption α , while T is practically

independent of θ . As an example, represented in a logarithmic scale projection of 3-dimensional graph of the temperature function of the thermal conductivity and volumetric of the absorption α non to the plane for the case of the stationary laser beam heating Al powder for $P = 2.6 \text{ W} = T = 740\text{oS}$

Isotherm $\lg(T(r, z = 0)) \approx 2,87$ (bold line) in the coordinate plane $Y - \lg(\lambda)$ and $X - \lg(\alpha)$. If $\alpha > 10^2 - 10^3 \text{ cm}^{-1}$ for Al function $T(\lg(\lambda))$, $\lg(\alpha)$ tends to its asymptotic limit corresponding to the maximum temperature on the surface of the powder, and the value of the thermal conductivity is almost ceases to change. This method of calculation allows us to estimate the value of the thermal conductivity of the powders at LP speed. The obtained values of thermal conductivity of the powders is significantly different from the thermal conductivity of the materials from which they are made. In the works [7, 8] results of experimental measurements of the thermal conductivity, heat capacity and the depth of the net sintering of powder metals and polymers. It turns out that the value of the thermal conductivity of metal powders is several orders smaller than the corresponding values of monolithic materials and polymers value differs only in a few times

To assess the value of the thermal conductivity of metal-polymer compositions (MIC) using the ratio [9]:

$$\lambda_{\text{CM}} = \frac{V_1\lambda_1 + V_2\lambda_2}{V_1 + V_2} \quad (5)$$

$$\lambda_{\text{МПК}} = \theta\lambda_a + \lambda_{\text{CM}}(1 - \theta) \quad (6)$$

where: V_1, λ_1 , и V_2, λ_2 , —, — the volume fractions of the SLM and their thermal conductivity components and λ_a - air thermal conductivity $\lambda_{\text{МПК}}$ - thermal conductivity of metal-polymeric compositions.

Given the low thermal conductivity of the air in the powder mixtures [10], it is considered that the thermal conductivity λ_p powder is .

$$\lambda_p = \frac{(1-\theta)\lambda_s}{1 + \phi\lambda_s/\lambda_a} \quad (7)$$

where: λ_s —thermal conductivity of a solid body, which is made of powder, ϕ – some empirical factor.

All thermal model performances by SLM powder compositions of foreign researchers [11, 12, 13] used the relation (7), or a modification, not only to determine the thermal conductivity and density, specific heat, thermal diffusivity.

Thermal conductivity of powder materials

At the present time in some industries, there are large heat flows from one surface to another, whereby even slight contact resistance causes local overheating, which is often highly undesirable. In [14] studied the effective thermal conductivity of granular systems, which was seen as a function of porosity, thermal conductivity, filling the pores of the material, the thermal conductivity of the gas microgap, the thermal conductivity of the particles themselves and contact the thermal conductivity at the junction of the particles.

For theoretical studies of selective laser sintering it is necessary to develop methods to describe the effective thermal conductivity powder medium, which take into account that the heating can be partial or complete melting of the material areas, leading to a change in the structure of the medium. This implies an important requirement for the model: structural model in the limit of the total melting particulate material should give a value of the effective thermal conductivity, which is cross-linked with an effective thermal conductivity given by non-structured model. For the case of complete melting of the particles we propose a method for calculating the effective thermal conductivity of the melt with gas inclusions, which is described in [15].

The results of experimental research heat conducting properties of powder materials in a gas atmosphere the effective thermal conductivity represented dependences on pressure and fluid temperature, particle size and volume fraction [16-18]. Experiments indicate that the effective thermal conductivity increases as the gas pressure increases and at high pressures tends to saturate

Implementation of the model

Modern computer technology and software packages allow us to consider sufficiently detailed models, including - consisting of a large number of interacting particles. But the creation of a model of selective laser melting process encounters not only the computational difficulties and the need to describe the behavior of a complex environment including heat transfer from the beam to the powder particles through heat transfer between the particles and the contact area of the gas gap of small thickness, the phase conversion material, etc .

As the first phase of the model, which describes the material as a set of individual interacting particles, provided the use of existing packages that implement the finite element method. In this part of the physical characteristics of the problem can not be directly modeled and should be replaced by a selection of "effective" parameters to ensure getting the correct results. Consider the example of a process of selection of the thermal conductivity parameters.

To test the possibility of selection of parameters describing the heat conduction in a discrete (consisting of individual particles) model, comparison was carried out numerical solution of two problems: 1) the volume of heating a homogeneous material with the parameters defined for the powder; 2) a set of heated spherical particles that come into contact with each other (the spherical shape is characteristic of particles produced by spray melt). The calculations were performed numerically using ANSYS package (ANSYS / LS-DYNA).

The heating is done with one hand over the entire volume, and temperature versus time was recorded at the opposite side. Examples dependencies shown in Figure 3. It follows from the graph that chrome powder melting to occur at 300 °C

for 0.5 ms Thermal contact in the 2nd

The problem is described by the following set of parameters: K, Frad, Ho, Lmin, Lmax (the thermal conductivity of the contact gap is at $H_o L < L_{min}$, $K / L + H_{rad}$ at $L_{min} < L < L_{max}$). Calculations with different values of these parameters have shown that the best agreement with the model of a homogeneous powder material (model 1, Fig. 4) is reached at values The study the graphs (Fig. 3,4) time-temperature monitoring for powder medium at different values of Lmin.

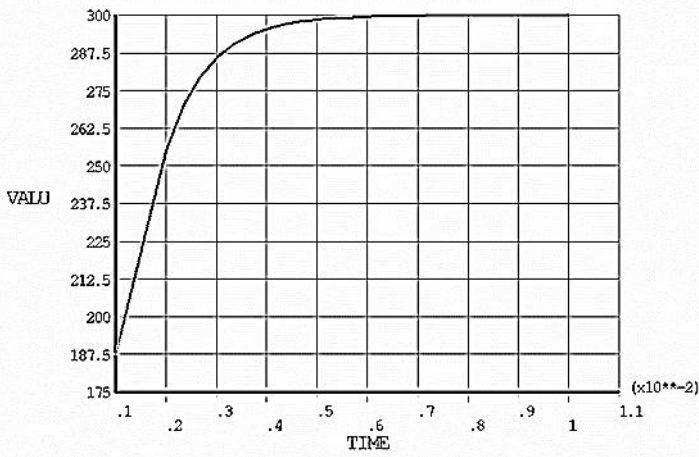


Figure 3. Results (plot of temperature versus time

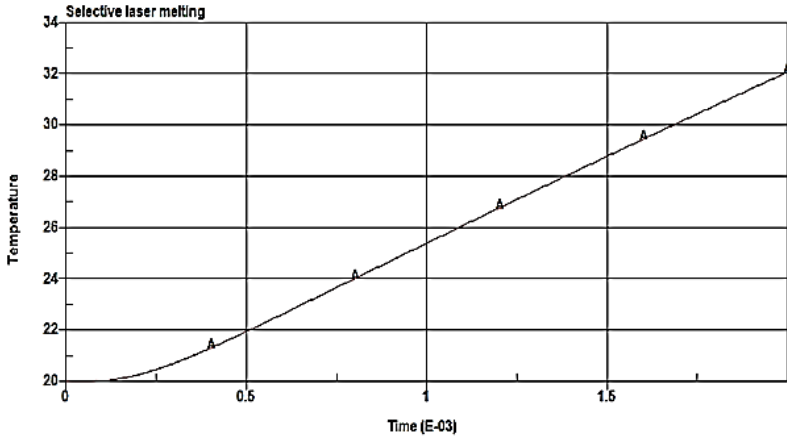


Figure 4. Temperature dependence of the node from the time when $L_m = 20$ microns

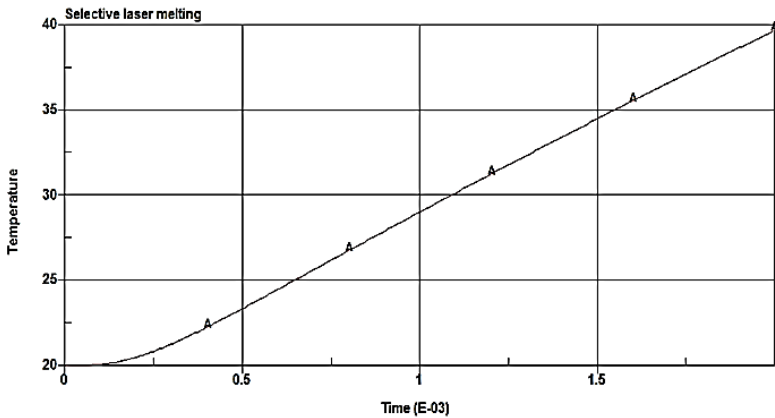


Figure 5. Temperature dependence of the node from the time when $L_m = 40$ microns

Thus changing the porous layer depth (L_{min} parameter) in the description of the contact can achieve different heat transfer values.

The new generation of SLM

Innovative technologies have become one more step on the way to energy-efficient production, it is an example of the industrial system of selective laser melting SLM 500 HL with unique technology multi laser

beam. SLM 500HL The system can be equipped with two laser power 400W or 1000W each, or up to four lasers at 400 watts. Area construction of models - 500 x 280 x 325 cc, the minimum layer thickness - 20 microns.

The work of both laser beams (400 + 1000 W) takes place on the powder bed using blocks for 3D scanning. The SLM 500HL enabled process to display shell rod with two different laser beams. Operation of the laser beams may be performed simultaneously and in parallel or independently, thereby improving productivity. Transportation of the metal powder is produced using a conveyor feed system in connection with an increase in weight and volume. Automated distribution of powder reduces the time and frees up manually from a variety of capacities on the load [19].

Conclusion

Theoretical and experimental study of the thermal conductivity of powder medium of the process with regard to the method of selective laser melting is an important task

The main factors that determine the quality of the sintered layers at SLM. It was revealed that the knowledge of the temperature distribution in depth allows us to estimate the value of thermal conductivity in these traces of powder; thermal conductivity by several orders from metal powders less than the corresponding values of monolithic materials for polymers value differs only in a few times studied experimental method to study heat transfer in porous media. Compiled models and calculations using ANSYS package (ANSYS / LS-DYNA) .

References:

1. Шишковский И.В. Лазерный синтез функционально-градиентных мезоструктур и объемных изделий. – М.:Физматлит, 2009. – 424 с.
2. Назаров А.П. Перспективы быстрого прототипирования методом селективного лазерного плавления/спекания // Вестник МГТУ «Станкин».2011. —№ 4(16).
3. Килина П.Н., Морозов Е.А., Ханов А.М., Сиротенко Л.Д. «Исследование режимов селективного лазерного плавления металлических порошков» // Современные проблемы науки и образования. 2014–№ 6.
4. Гегузин Я.Е. Физика спекания. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука. 1984.– 312 с.
5. Gusarov A.V., Smurov I. Gas-dynamic boundary conditions of evaporation and condensation: Numerical analysis of the Knudsen layer. Phys. Fluids 14, 4242 2002.
6. Шишковский И.В., Куприянов Н.Л. Тепловые поля в металл-полимерных порошковых композициях при лазерном воздействии// Теплофизика высоких температур. 1997. Т.35, №5.С.722-726.

7. (12)Nelson J.S., Xue S., Barlow J.W. et al. Model of Selective Laser Sintering of Bisphenol-A Polycarbonate// *Ind. Chem. Eng. Res.* 1993. V. 32. P. 2305-2317
8. Ho H.C.H., Gibson I., Cheung W.L. Effects of energy density on morphology and properties of selective laser sintered drug delivery devices // *Journal of Materials Processing Technology.* 1999, V.89-90. P.204-210
9. Левданский В.В и др. Нагрев излучением модельного пористого тела// Воздействие концентрированных потоков энергии на вещество / Сборник статей под ред. Н.Н. Рыкалина. М.: Наука, 1985, 99-107 с.
10. Yagi S., Kunii D. Studies on effective thermal conductivities in packed beds // *J. AIChE.* 1957. V. 3? №3. P. 373-381.
11. Kandis M. Observation and Modeling of Part Growth and Shape Evolution of Polymer Parts Produced by Non-Isothermal and Laser-Induced Sintering of Powders. PhD thesis. The University of Texas at Austin, 1999. 188 h.
12. Zhang Y. Thermal Modeling of Advanced Manufacturing technologies: Grinding, Laser Drilling, and Solid Free Form Fabrication, PhD thesis. The University of Connecticut, 1998. 277 p.
13. Рагуля А.В. Селективное лазерное спекание. I Континуальная модель // Порошковая металлургия. 1998. № 7-8. С. 16-26.
14. Муштаев В.И., Ульянов В.М. Сушка дисперсных материалов. – М.: Химия, 1988. – 352с.
15. Волченко Т.С., Яловец А.П. Расчет эффективной теплопроводности порошковых материалов из сферических частиц в газовой атмосфере// Журнал технической физики. 2016 –№3 (8).
16. Deissler R.G. An investigation of the effective thermal conductivities of powders in various gases / R.G. Deissler, J.S. Boegli // *Trans ASME.* 1958. Vol.80. Pp. 1417–1425.
17. Swift D.L. The thermal conductivity of spherical metal powders including the effect of an oxide coating / D.L. Swift // *Int. J.Heat Mass Transfer.* 1966. Vol. 9. Pp. 1061–1074.
18. Luikov A.V. Thermal conductivity of porous systems / A.V. Luikov, A.G. Shashkov.

SECTION 2.

INFORMATION TECHNOLOGY

SDN CONTROL STRATEGY DESIGN AND SIMULATION IN VIRTUAL PLATFORM

Narangerel Baljinnyam

*Inner Mongolia University Doctoral student
School of Computer Science, The Inner Mongolia University
HohHot, Inner Mongolia, China*

Liu Yong Xin

*Inner Mongolia University Master Instructor Professor Liu Yongxin
HohHot, Inner Mongolia, China*

Zhang Yue

*Master of Inner Mongolia University
HohHot, Inner Mongolia, China*

Abstract. In this paper, we build a SDN on the virtual platform of SDN and programme to realize the function that packets in the network transmit just by the shortest path and the function has been verified. The followings are the main works:

Select schemes and set up the SDN platform. On the operating system of Linux, complete the installing of SDN network controller and the test of Mininet which is used for virtualizing network. Complete to build the platform. The test of simple network. Built a network with one switch and two hosts on the platform, test and verify the platform and analysis the workflow of OpenFlow protocol. The programming of controller algorithm. Build a network with eight hosts and eight switches on the platform. In this network, we use Java to program a control algorithm of path optimizing for the controller. The writing of flow rules. Program a APP which provides the route of the data transmitting to the controller of the network with eight hosts and eight switches, ensure when the controller send the rule to the optimizing path that the data is transmitted only by the optimizing path. After commissioning, the design successfully realizes the function to add a APP to the controller for the virtual SDN network and it has been verified.

Realize the function that packets in the network transmit only by the optimalling route and not others. Use the thought of SDN to solve the practical problems in the network successfully. **Keywords: SDN, virtual platform, floodlight controller, Dijkstra algorithm, flow rules programming.**

1. Introduction

Software Defined Networking (SDN) is a new networking paradigm, with a great potential to increase network efficiency, ease the complexity of network control and management, and accelerate the rate of technology innovation. One of the core concepts of SDN is the separation of the network's control and data plane. The intelligence and the control of the network operation and management, such as routing, is removed from the forwarding elements (switches) and is concentrated in a logically centralized component, i.e. the SDN controller. In order for the controller to configure and manage the network, it needs to have up-to-date information about the state of the network, in particular its topology. Consequently, topology discovery is a critical component of any Software Defined Network architecture.

SDN come from study of Stanford University. There are 4 main columns.

1. Separated information management stage and data transferring stage. Separating networking devices management stage is a simple data transferring device [1],[2].
2. The flow is Data transferring device can save the information for transmitted the first flow and process next packet like it. Data transferring transmitted focus on received addresses and nowadays depend on sectors of the packet. So we no need classify router, switch, firewall [3].

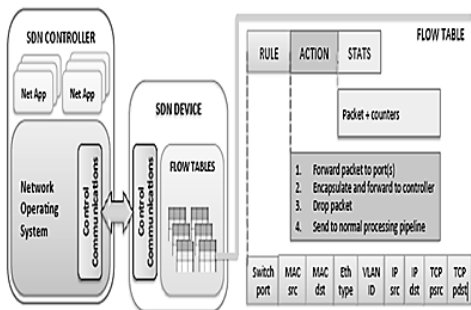


Figure 2.1. Flow structure

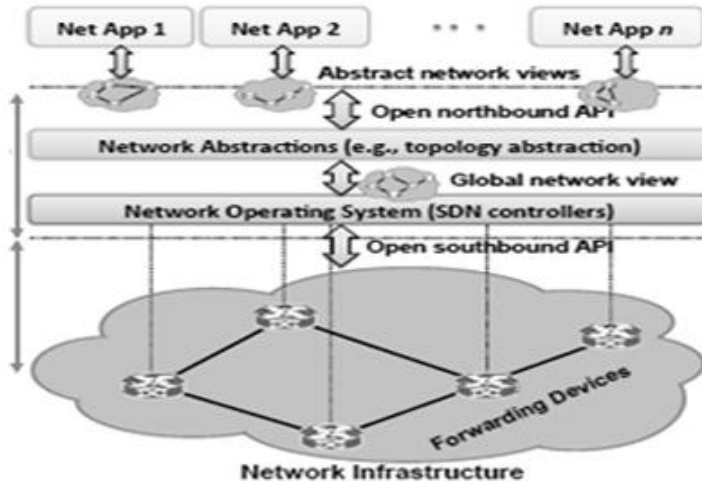


Figure 2.2. SDN networking architecture

3. Management stage is transmitted through Networking Operating System as SDN controller. Networking Operating System is software on the server which will make data transferring devices with the logic management.

4. The networking has programmed by the working software on NOS which connected data transferring devices [4]

2. OpenFlow

OpenFlow is an open standard that enables researchers to run experimental protocols in the campus networks we use every day. OpenFlow is added as a feature to commercial Ethernet switches, routers and wireless access points – and provides a standardized hook to allow researchers to run experiments, without requiring vendors to expose the internal workings of their network devices.

2.1. OpenFlow-based SDN network architecture overview

OpenFlow was first proposed in 2008 by Professor Nick [5]. OpenFlow was designed to provide researchers in the campus network with a platform to validate their innovative ideas and technologies. Many new ideas and new technologies in the network can only be tested in the real network environment to make an accurate assessment of them in order to draw the correct conclusion, and in the current network, the network equipment to modify and customize the current network In this case,

the OpenFlow network, in which control functions and forwarding functions are separated from each other, is highly valued, and the idea of the network is to extract the control logic from the network device so that the researcher can The control logic of the network device is programmed according to the requirement to achieve the purpose of effective control network, and it is easy to verify the new network idea and network concept without changing the network topology or equipment parameters [6]. OpenFlow technology in the process of development, many large enterprises, research institutions, researchers have joined the study of this technology, and the generalization of OpenFlow, which introduced the concept of SDN. OpenFlow is a realization of SDN [7], the development of OpenFlow has been a lot of relevant research scholars and various business organizations of great concern and attention, has become a sub-project of the United States GENI program.

SDN is a new kind of network architecture technology. The main characteristic of this technology is separating the control plane from the data forwarding plane in the network. The integrated management and control of the network equipment can be defined by the data forwarding logic of the software. get on. Because the SDN network has these characteristics, it can automatically manage the entire network, thus greatly improving the efficiency of network management, and can effectively solve many problems in traditional networks, such as flexible networking performance is poor, it is difficult to meet the business development Demand and so on. ONF is the leader in the development of SDN. It fully supports SDN network architecture based on OpenFlow, and expounds the advantages and disadvantages of SDN to the industry. At present, it has become the largest and most influential research SDN network. Of the standardization organization. ONF proposed SDN architecture shown in

Table 1.

The architecture of SDN proposed by ONF

Application layer
Control layer
Infrastructure layer

2.2 OpenFlow network model

The OpenFlow model consists of three parts: a controller, an OpenFlow switch, and an OpenFlow protocol. The OpenFlow switch consists of two parts: a secure channel and a data flow table. The OpenFlow protocol is used to connect the controller to the switch, the first release of OF1.0 version in 2009, the latest version is OF1.3, in the version of the process of continuous updating, OpenFlow protocol has been steady development and gradual improvement of the function, OpenFlow model shown in Figure 2.3:

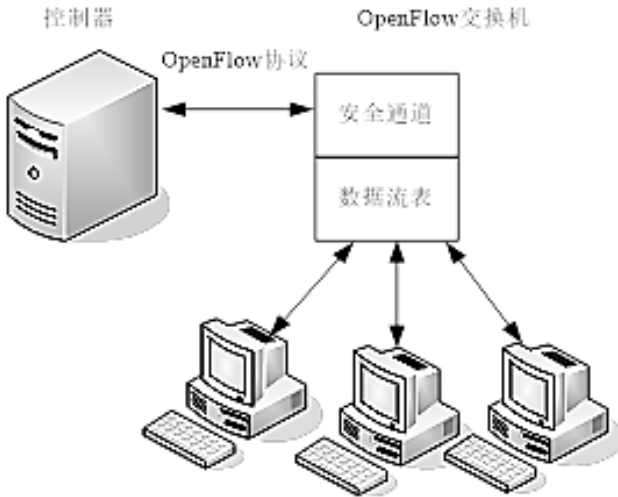


Figure 2.3 The model of OpenFlow

1. Controller Function Overview: A controller is a software program that runs on a single computer. A controller can usually be programmed in any programming language, and it can be run on all kinds of operating systems. In the OpenFlow network, the controller is the "brain" of the entire network, data forwarding through the OpenFlow switch to achieve [8]. From the current development of the network can be seen that the future of network research will focus on to provide users with a richer application services in this direction to carry out. With the rapid development of OpenFlow network, the role of controller in OpenFlow network becomes more and more obvious. The research and development of Open Flow controller become the focus of OpenFlow network research. There are many kinds of control software that support OpenFlow protocol. They have been

widely developed and applied. NOX has released many versions, such as NOX Destiny, NOX Zach and POX. These versions have improved the performance of NOX. , And gradually support more features, such as console operations, SNMP control. The rest of the control software has also been widely used, such as Maestro, Beacon, Floodlight, SNAC, Trema, RouteFlow and Onix.

2. OpenFlow switch: OpenFlow switch is responsible for data forwarding, it is mainly by the flow table (Flow Table), Secure Channel (Secure Channel) and OpenFlow Protocol (OpenFlow Protocol) composed of three parts [9].

In the OpenFlow switch, each processing unit is composed of a flow table, each flow table is composed of a number of flow items, flow table represents the forwarding rules. After packets are forwarded to the switch, the corresponding operation is obtained by querying the flow table entries. The current flow table query is mainly through multi-level flow table or pipeline mode to obtain the corresponding operation to improve the efficiency of the flow of the query. In a flow table, a flow table consists of three parts: a matching field, a counter, and an operation. There are many matches in the matching field, including almost all identifiers of the link layer, the network layer, or the transport layer. While the OpenFlow protocol specification is constantly being updated, protocols such as VLAN, MPLS, and IPv6 are slowly being extended to the OpenFlow standard. In the OpenFlow network will not distinguish between routers and switches, but collectively referred to as the OpenFlow switch, which is due to OpenFlow switch to take the flow of the matching and forwarding mode of the decision. In addition, the counter is the main role of statistical data flow of the basic data, the role of the operation is clear and flow table items matching the next packet should be what operation, security channel is an interface, the interface is used to connect OpenFlow switch and control, The controller conforms to the OpenFlow protocol specification and uses this interface to configure or manage the OpenFlow switch. At present, there are two main versions of OpenFlow switch based on software environment. They are all implemented in Linux operating system. One version is based on user software OpenFlow. This version is simple and easy to modify. The disadvantage is that performance is relatively poor. Another version is based on the kernel software OpenFlow switch, this version of the switch reflects the speed, and provides virtualization capabilities, so that any one virtual machine can be completed through a number of virtual network card traffic transmission, the disadvantage is the actual modification Or operating procedures are very complex. The flow diagram is shown in Figure 2.4.

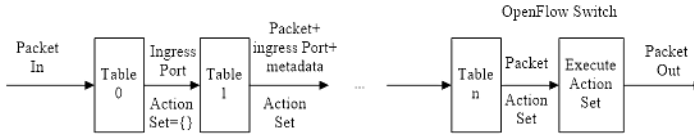


Figure 2.4. The diagram of the OpenFlow rules

3. OpenFlow protocol: The protocol provides an open, standardized interface to the connectivity between the OpenFlow switch and the controller in the network. Using a defined API, the controller can accept requests from the switch and send commands to modify the flow table entries in the switch to control the data transmission direction [10].

2.3 Summary of this chapter

This chapter introduces the representative technologies of SDN-OpenFlow and the model of OpenFlow network, introduces the types of common network controllers, and describes how to build SDN simulation environment. After the success of the environment to build on this platform to build two hosts, a switch network model, and then in the controller to the switch issued a control packet transmission direction of the flow rules used to control the direction of packet transmission, which The platform realizes the function of extracting the control plane from the original router, and initially shows the separation of control and forwarding in SDN network.

2.4. OpenFlow data flow analysis

After Mininet virtualizes the desired network, many initial actions will be initiated between the controller and the switch. The actions are divided into two phases: first, connectivity verification between the controller and the switch, and then The controller detects the entire network topology.

2.5. Controller to switch initialization

The second chapter of the virtual out of the two hosts a switch network, for example, first between the switch and the controller say hello process, the switch will start in accordance with the configuration to the controller port 6633 to send hello packets from the OpenFlow protocol specification It is known that this is a symmetric message that must be exchanged between the switch and the controller during the start-up process. Next, the controller returns a hello message to the switch S1. The controller then sends a Feature_request message with only the message header, and the switch responds with a Feature_reply message to the controller. The Feature_reply message returned from the switch shows that there are three ports on the switch, two of which are used to connect two hosts, and one local port to connect to the controller . As follows:

```
Port Definitions
#of Ports:3
```

Physical Port
Port #:2
MAC Address:9e:02:9d:41:ec:88(9e:02:9d:41:ec:88)
Port Name:s1-eth2
Physical Port
Port #:2
MAC Address:ca:5f:2a:c3:23:1c(ca:5f:2a:c3:23:1c)
Port Name:s1-eth1
Physical Port
Port #:Local(local openflow “port”)
MAC Address:ca:NiciraNe_84:99:fe(00:23:20:84:99:fe)
Port Name:dp0

2.6. Topology Detection Packet Analysis

In order to obtain the equipment condition of the whole network, the controller will mix the use of LLDP and broadcast packet to detect the network area where the directly connected OF switch is located.

First of all, the controller will be through the PACKET_OUT S1 switch to the two ordinary ports were issued LLDP packets, S1 received orders will be issued immediately. If there are other directly connected OF switches on the controller, the switch will also issue LLDP packets on the ports of the directly connected switch. After receiving the LLDP packet, the switch does not know the corresponding LLDP packets because it has no corresponding flow table entries. How to forward this message, so LLDP packets will be uploaded to the controller through the PACKET_IN message. After receiving the uploaded LLDP packets, the controller obtains the direct connection between S1 and other switches through comparison with the ones sent by itself.

After completing the detection of the direct-connect OpenFlow topology, the next step is to process the potentially non-OpenFlow domain, again via the PACKET_OUT message, this time sending a broadcast message to the non-direct port of the switch.

After a broadcast packet is sent, if there is a non-OF field, the broadcast packet will go from one end of the region to the other OF switches connected to that region. Since the flow table is empty, the received broadcast packet will be uploaded to Controller, so that the existence of non-OF domain.

Finally, the switch will continue to send messages to the controller, this time the message sent to the controller is ECHO_REQUEST message, and the controller should return an ECHO_REPLY message to examine whether the connection between the two maintained.

2.7. Ping the process package analysis

The principle of ping: Because each machine in the network IP address is fixed, so to the destination address to send a data packet, and request each other to return a packet of the same size to determine the connectivity between the two machines, sending process Delay time can be specified [11]. Ping sends 32 bytes of ICMP packets. In the OpenFlow network, the communication process between nodes and traditional networks are very different, we will analyze the process of ping to show the operating characteristics of OpenFlow protocol. To have a virtual out of the two hosts a switch network, for example, known to two hosts in the same switch on a different port, which h2 host IP address is 10.0.0.2, h3 host IP address is 10.0.0.3 .

Because the arp flow table sent to switch S1 is empty, it will be sent by S1 to its connected controller via PACKET_IN message. This controller returns the arp request to S1 through the PACKET_OUT message, and requests it to send the ARP request from the receiving port Other than the flooding of the port until the destination host to stop flooding. When the destination host receives the ARP message, it will fill their own physical address, and then return to the unicast ARP packet to the source host, then the controller will push a FLOW_MOD message to the S1, the establishment of a new flow table To support the packet transmission from 10.0.0.2 to 10.0.0.3. Since the flow table entry has already been generated, the following ARP reply communication is normally completed and no controller participation is required. After obtaining the physical address of the target IP, the source The host will issue a ping request. At this time, although the flow table is no longer empty in S1, it only flows from the source to the destination. Therefore, the ping request can not be successfully matched or returned to the controller through the PACKET_IN message. The controller receives the message S1, contains two content, one is used to add FLOW_MOD 10.0.0.3 to 10.0.0.2 of the flow table, the other is PACKET_OUT, for the packet to continue to forward the ping, and then continue to forward packets of ping , Until the ping packet reaches the destination host 10.0.0.3. At this point, a switch, the two packets transmitted between the mainframe packets will be established.

2.8. Summary of this chapter

This chapter describes the structure, functions, and actions of flow table entries. There are three types of OpenFlow protocols: OF protocol initiated by the controller, OF protocol initiated by the switch, and OF protocol initiated by the controller or the switch. The analysis process of OpenFlow protocol is completed by Wireshark packet capture software. The analysis process includes the initialization process of the switch,

the topology probe packet analysis, the ping process of the switch, and the ping process of the switch. Process package analysis, in-depth understanding of the SDN network and OpenFlow protocol works.

3. Controller optimization algorithm

As the Floodlight controller is an open source controller, we can according to their own needs in the development of this controller to meet the different needs of users. The shortest path problem, as a typical problem in the network, aims to find the shortest path from one point to another in the network. The shortest path does not necessarily mean the shortest distance, but also other additional values, such as the shortest time , And the least cost [12]. What kind of shortest path algorithm to choose is the most important problem in finding the shortest path in the network.

3.1 Introduction to the Programming Environment

The design of all the programming are in the Eclipse 4.4.1 development environment to complete, Eclipse is an open source, Java-based scalable development platform. The following figure shows the Eclipse development environment on the ubuntu12.04 system. The Floodlight folder is the imported controller information. All the programming files are in the SDN-Platform folder, as shown in Figure 3.1.

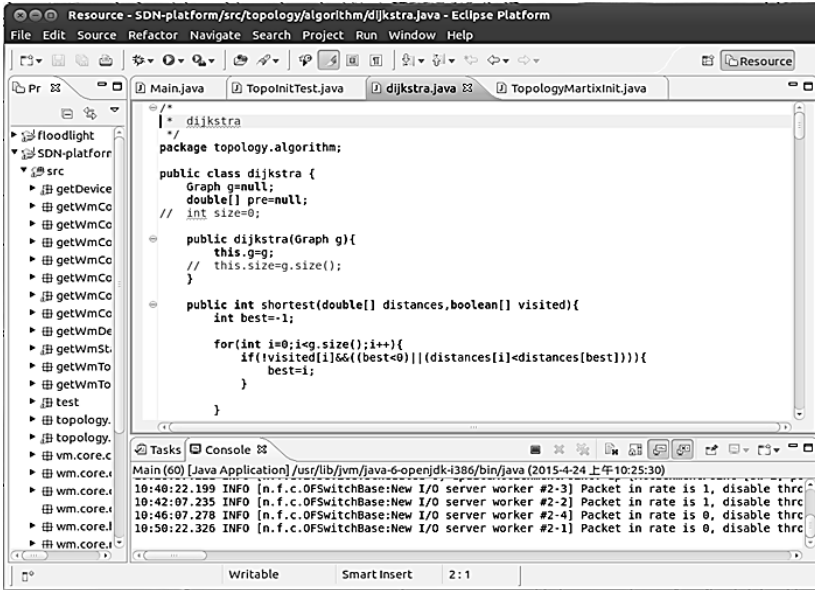


Figure 3.1 The development environment of Eclipse

4.2 Shortest path algorithm

The Dijkstra algorithm [13] is one of the most common algorithms to solve the shortest path, besides A * and Floyd [14]. These algorithms have their own advantages, disadvantages and applicable conditions. In many algorithms, Dijkstra algorithm is the most classic, the most widely applicable to an algorithm.

4.3 Virtual Network Design

After building the SDN virtualized network platform and completing the testing of the platform and understanding the workflow of the Open Flow protocol, we built a network of 8 hosts and 8 switches on the platform. The controller added a path-optimized APP, This part of the Java programming, to ensure that the network can be found from the source host to the destination host the shortest path.

4.3.1 Python language overview

Python is an object-oriented programming language invented by Guido van Rossum at the end of 1989. Python uses a literal way to write programs, the syntax is simple, clear, organized, and it has a very rich and comprehensive library. Because it can easily combine many modules written in other languages, it is often referred to as glue language.

Advantages of Python:

1. Easy to learn, especially for beginners to use
2. Has a strong scalability, suitable for all types of project scripting
3. Portable, cross-platform
4. Can be embedded
5. Stable and mature
6. User community size

Python language is not only easy to learn, more importantly, it has high compatibility with Mininet [15], so choose the Python language program.

4.3.2 Network Programming

Using the programming language of Python, design eight hosts eight switches in the network, so that each switch on a port connected to a host, any two connected switches between the two-way and direct way connection. Will write a good. Py file in the Mininet environment, part of the program is as follows:

Class mytopo(topo):

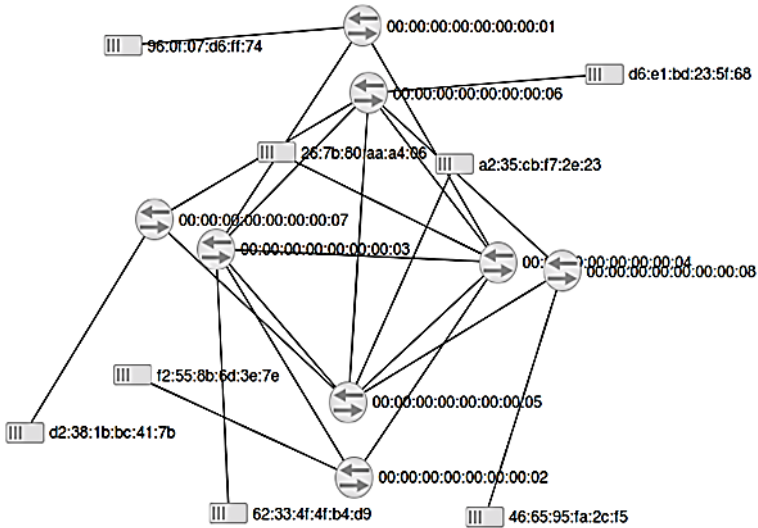


Figure 3.2 *The physical connection diagram of the network with 8 hosts and 8 switches*

“Simple topology example.”

```

Def_init_(self):
“Create custom topo.”
#Initialize topology
Topo._init_(self)
#Add hosts and switches
Host1=self.addhost(‘h1’)
Host2=self.addhost(‘h2’)
Switch1=self.addswitch(‘s1’)
#Add links
Self.addlink(host1,switch1)

```

Self.addlink(switch1,switch3)Table 4.1 is used to count the switch DPID, IP address, and host-to-controller connection time in the network.

Table 4.1.

Switch information statistics table

DPID	IP Address	Connected Since
00:00:00:00:00:00:01	127.0.0.1:55493	Tuesday, March 31, 2015 at 17:15:22
00:00:00:00:00:00:02	127.0.0.1:55494	Tuesday, March 31, 2015 at 17:15:22
00:00:00:00:00:00:03	127.0.0.1:55495	Tuesday, March 31, 2015 at 17:15:23
00:00:00:00:00:00:04	127.0.0.1:55496	Tuesday, March 31, 2015 at 17:15:23
00:00:00:00:00:00:05	127.0.0.1:55497	Tuesday, March 31, 2015 at 17:15:23
00:00:00:00:00:00:06	127.0.0.1:55498	Tuesday, March 31, 2015 at 17:15:23
00:00:00:00:00:00:07	127.0.0.1:55501	Tuesday, March 31, 2015 at 17:15:25
00:00:00:00:00:00:08	127.0.0.1:55500	Tuesday, March 31, 2015 at 17:15:24

In the process of writing the program, in order to obtain a matrix that is relatively simple and contains all the switch connection information, set a matrix [src-switch] [dst-switch] = dst, where the row of the matrix represents the destination switch DPID number, Is the source switch DPID number, the table stored in the contents of the destination switch port number.

After programming and testing, the switch and switch connection matrix is shown in 04 and 03 through the 04 switch on the No. 3 port and No. 03 switch port 4 connected together; 05 and 07 through the 05 switch No. 5, No. 5, and No.

Table 4.2.

The matrix of the connection of switches

交换机号 连接端口	交换机号	01	02	03	04	05	06	07	08
01		0	0	2	2	0	0	0	0
02		0	0	3	5	0	0	0	0
03		2	2	0	3	2	2	0	0
04		3	3	4	0	3	5	0	0
05		0	0	5	4	0	3	2	3
06		0	0	6	6	4	0	3	3
07		0	0	0	0	5	4	0	0

07 switch port 2 Connected together. Thus, the network connection diagram is written in the form of matrix storage. In the process of programming, set the host No.

0 to 10.0.0.4 for the IP host, host IP for the 10.0.0.1 host, 0-7 host corresponding IP address as shown in Table 4.3

Table 4.3.

The options of the hosts

host number	IP address
0	10.0.0.4
1	10.0.0.1
2	10.0.0.8
3	10.0.0.2
4	10.0.0.5
5	10.0.0.6
6	10.0.0.3
7	10.0.0.7

Table 4.4.

The ports of the connection of the hosts and switches

exchangeMa chine number	host number	0	1	2	3	4	5	6	7
	Connection								
01		0	1	0	0	0	0	0	0
02		0	0	0	1	0	0	0	0
03		0	0	0	0	0	0	1	0
04		1	0	0	0	0	0	0	0
05		0	0	0	0	1	0	0	0
06		0	0	0	0	0	1	1	0
07		0	0	0	0	0	0	0	1
08		0	0	1	0	0	0	0	0

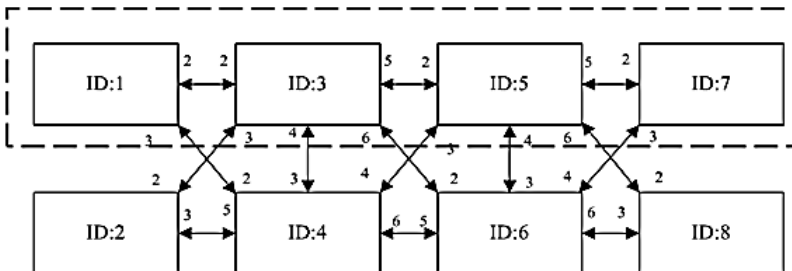


Figure 4.3 The shortest route from 10.0.0.1 to 10.0.0.7

In Figure 4.3, the shortest path from the source to the host with IP 10.0.0.1 to the end node, ie IP with 10.0.0.7, is 1-3-5-7. It is verified that the algorithm can be used to Find the shortest path from any starting point to any end point in the network, and can also be used in other more complicated networks. The shortest path is shown in the dashed box in Figure 4.3:

4.5 Summary of this chapter

This chapter first uses the Python language to build a network of eight hosts and eight switches on the SDN platform. By calling the Floodlight Rest API to return to the network connection information, the network connections are written in two matrices. One matrix is used to store the switch And the other is used to store the port information of the switch and host. Using Java programming, we add the edge between the switch nodes, convert the physical network into a graph, pass the graph as a parameter to the Dijkstra algorithm, set the source node and the destination node, and find the shortest path from the origin to the destination. Algorithmic programming is based on the network information returned by the Floodlight Rest API, and the successful addition of the algorithm to the network controller reflects the functionality of the SDN network.

5. Flow Rules Programming

Dijkstra algorithm can only calculate from the source node to the destination node shortest path, but we can not determine the data is transmitted in accordance with the shortest path, in order to ensure that the data can be transmitted in accordance with the shortest path to the shortest path to send a flow rule, To ensure that the data in accordance with the algorithm to find the shortest path to the transmission.

The flow rule has only one function, that is, data is forwarded from a designated port of a switch, and a specified port is output. OpenFlow protocol is the communication protocol between the controller and the switch. The flow rule is a communication criterion between the controller and the switch. But the flow rule is sent to the switch through the OpenFlow protocol. It follows the OpenFlow protocol specification. Is based on the OpenFlow protocol in the field to develop, and flow rules to ensure the effective transmission of data.

5.1 Flow Rule Programming Process

1. Data Encapsulation

As with the algorithmic programming steps, you first create some "empty boxes" that store the flow rule information, including "switch", "name", "actions", "priority" "Vlan-id", "vlan-priority", "ether-type", "src-ip", "active", "wildcard", "ingress-port", "src-mac", "dst- "Dst-ip", "src-port", "dst-port" and so on. It can be found that these parameters are consistent

with the information of the header field of the OpenFlow flow table. The flow rule uses some of these information to implement the control data flow Transmission direction of the function.

1. Flow rule construction

In the program, i is the lower corner of the shortest path found in the algorithm, and the path length is calculated. The shortest path calculated in Chapter 4 is 1-3-5-7. The path length is 4, $i = 0$, When $i = 0$, the action of the flow rule is to make the switch connected at the position of $M(D[i+1] D[i])$ in the switch connection matrix. When $i = 0$, $M\{D[i+1] D[i]\} = M\{D[1] D[0]\} = M(2,0)$, find the switch connection matrix known to be 01 and 03 switches, set the flow rules 01 to 03 switch connectivity, action = true $M = \{D[2] D[3]\}$, $M(D[i-1] D[i]) = M\{D[2] D[i]\}$, where M is the number of the packets in the switch, $0, 2, 0 [3] = M(4,6)$, 05,07 switch connectivity, and so on to increase i , set 03,05 switch connected, then the shortest path can be marked as 0,2 , 4,6 (actually 01,03,05,07) of the switch connected.

2. The flow rule is issued

After the traffic rule is configured, the controller sends the traffic rules to the switch to ensure that the data is transmitted according to the shortest path. In the process of issuing a traffic rule, we need to determine whether the name of the traffic rule already in the controller conflicts with the actual name of the rule. The name of the flood rule in the Floodlight controller can not be duplicated. If the rule is repeated, It can not be sent to the controller, so it is very important to determine whether the name of the flow rule and the name of the existing flow rule in the controller are duplicated. If a collision occurs, the delivery of the flow rule will fail. A flag is set in the program. When the flag is false, it indicates that the name of the traffic rule already in the controller does not overlap with the name of the existing flow rule in the switch.

3. The traffic rule is delivered

After the traffic rule is configured, the controller sends the traffic rules to the switch to ensure that the data is transmitted according to the shortest path. In the process of issuing a traffic rule, we need to determine whether the name of the traffic rule already in the controller conflicts with the actual name of the rule. The name of the flood rule in the Floodlight controller can not be duplicated. If the rule is repeated, It can not be sent to the controller, so it is very important to determine whether the name of the flow rule and the name of the existing flow rule in the controller are duplicated. If a collision occurs, the delivery of the flow rule will fail. A flag is set in the program. When the flag is false, it indicates that the name of the traffic rule already in the controller does not overlap with the name of the existing flow rule in the switch.

```

1.{'switch':"00:00:00:00:00:00:00:01","name":"flow-1-1",
"priority":500,"active":true,"ether-type":2048,"src-ip":"10.0.0.1"}
http://localhost:8080/wm/staticflowentrypusher/json
2.{'switch':"00:00:00:00:00:00:00:03","name":"flow-3-1",
"priority":500,"active":true,"ether-type":2048,"src-ip":"10.0.0.3"}
http://localhost:8080/wm/staticflowentrypusher/json
3.{'switch':"00:00:00:00:00:00:00:05","name":"flow-5-1",
"priority":500,"active":true,"ether-type":2048,"src-ip":"10.0.0.5"}
http://localhost:8080/wm/staticflowentrypusher/json
4.{'switch':"00:00:00:00:00:00:00:07","name":"flow-7-1",
"priority":500,"active":true,"ether-type":2048,"src-ip":"10.0.0.7"}
http://localhost:8080/wm/staticflowentrypusher/json

```

5.2 Results Verification

The contents of the flow rule have been written to the controller above, and successfully issued to the shortest path through the switch, that is 01,03,05,07 switch, then the data can only be transmitted in accordance with this path. In order to verify that the data is actually transmitted according to the shortest path, we need to disconnect the shortest path, if the data can continue to transmit, prove that the data is not "non-shortest path is not", if the data can not be transmitted normally, then prove that the data is transmitted according to the shortest path .

In the Mininet disconnect the shortest path, that is, disconnect the S1, S3 connection between S3, S5 and S5 between the connection, S7 connection.

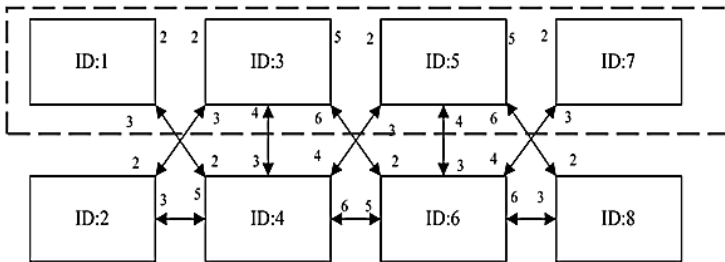


Figure 5.1 The picture of breaking the shortest path

Link S1 S3 down
Link S3 S5 down
Link S5 S7 down
The effect is shown in Figure 5.1.

After disconnecting, there are other links between h1 and h7 for data transmission. However, h1 ping h7 does not work. As shown in Figure 5.1, the data is transmitted according to the shortest path.

```

root@zy-Dell-DM051: ~
h7 -> h1 h2 h3 h4 h5 h6 h8
h8 -> h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7
*** Results: 0% dropped (0/56 lost)
mininet> pingall
*** Ping: testing ping reachability
h1 -> h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8
h2 -> h1 h3 h4 h5 h6 h7 h8
h3 -> h1 h2 h4 h5 h6 h7 h8
h4 -> h1 h2 h3 h5 h6 h7 h8
h5 -> h1 h2 h3 h4 h6 h7 h8
h6 -> h1 h2 h3 h4 h5 h7 h8
h7 -> h1 h2 h3 h4 h5 h6 h8
h8 -> h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7
*** Results: 0% dropped (0/56 lost)
mininet> link s1 s3 down
mininet> link s3 s5 down
mininet> link s5 s7 down
mininet> h1 ping h7
^CPING 10.0.0.7 (10.0.0.7) 56(84) bytes of data.

--- 10.0.0.7 ping statistics ---
13 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 11999ms

```

Figure.5.2 The picture of the dropping of h1 and h7

Flow rule function and the concept of programming in the Eclipse 4.4.1 development environment, the flow of the contents of the rules written to the controller, so that the rules issued under the flow of time in the console simply enter the flow rule name can flow rules Issued to the corresponding controller, to avoid the flow rules in the terminal input so much trouble when the parameters. The shortest path through the exchange of rules issued by the exchange, and then disconnect the shortest path, although the source node to the destination node there are other links connected, but the data can not be transmitted to prove that the rules issued after the flow, the data is indeed the shortest path Transmission.

Conslution

The purpose of this paper is to study and apply the idea of SDN network, which is a new network idea. By testing on the virtual platform, the function of on-demand control network can be realized, which can not be realized by traditional network. But all the tests are carried out in the SDN virtual platform, in order to conduct in-depth study of the network and use, but also from the following aspects:

1. Because it is running on the virtual platform, so many functions of the network can not be better verified, and in the process of building SDN virtual platform, encountered many problems, wasted a lot of time,

brought to the research work It is necessary to deploy the actual SDN network environment in a real environment, which can help us to better understand and use the controllers and switches in the network.

2. This paper solves the problem of data transmission taking the shortest path in the SDN network environment, and validates and utilizes the idea of separating the control and forwarding of SDN network. In the following work, we can do the load balancing in this platform. Research, you can ensure that the network more efficient, more high-speed operation.

3. Since the northbound interface of the SDN network has not been unified, the learning of SDN can only be directed to the specific northbound interface of the specific controller manufacturer, which leads to the limitations of learning and research and development work, so the next work process In the hope that network researchers can be unified northbound interface, so that the SDN network to be more widely promoted and used.

References:

1. P. Newman, G. Minshall, and T.L. Lyon, "Ip switching—atmunder ip," IEEE/ACM Trans. Netw., vol. 6, no. 2, pp. 117–129, Apr.1998.
2. N. Gude, T. Koponen, J. Pettit, B. Pfaff, M. Casado, N. McKeown, and S. Shenker, "NOX: towards an operating system for networks," Comp.Comm. Rev., 2008.
3. N. McKeown, T. Anderson, H. Balakrishnan, G. Parulkar, L. Peterson, J. Rexford, S. Shenker, and J. Turner, "OpenFlow: enabling innovation in campus networks," SIGCOMM Comput. Commun. Rev., vol. 38, no. 2, pp. 69–74, Mar. 2008.
4. S. Schenker, "The Future of Networking, and the Past of Protocols,"October 2011. [Online]. Available: <http://www.youtube.com/watch?v=YHeyuD89n1Y>.
5. Lei Baohua SDN core technology analysis and practical guide [M]. Beijing: Electronic Industry Press.
6. Kerpez KJ, Cioffi J M, Ginis G, etc. Software-defined access networks [J]. Communications Magazine, IEEE, 2014, 52 (9): 152-159.
7. Zhou W, Li L, Luo M, etc. REST API Design Patterns for SDN Northbound API[C] Advanced Information Networking and Applications Workshops, 2014 28th International Conference on. IEEE, 2014: 358-365.
8. Song Qing.Hierarchical optimization algorithm for shortest path in large-scale network [D]. Shanghai: Shanghai Jiaotong University, 2012.
9. Li Hua, He Nan, Dong Lu, et al.Study on OpenFlow Modeling Based on Hierarchical CPN [J]. Computer Science, 2014, 41 (7): 114-118.
10. YE Shi-hao, WANG Yi-lei.Study on an optimized Dijkstra algorithm [J] Journal of Computer Applications and Software, 2011, 28 (9): 272-274.

11. DU Xin-hua, DU Li-yun, ZHANG Bei-bei. PING software implementation based on ICMP [J]. Journal of Shanghai Jiaotong University. 2007, 31 (5): 117-119.
12. Ding Jie, Ji Guoli, Liu Fanneng. Optimal Path Algorithm Based on Urban Emergency Command System [J]. Journal of Xiamen University (Natural Science), 2009, 48 (5): 662-667.
13. Journal of Computer Applications and Software, 2011, 28 (9): 272-274. YE Shi-hao, WANG Yi-lei. Study of an Optimized Dijkstra Algorithm [J].
14. SONG Qing. Hierarchical optimization algorithm for shortest path in large-scale network [D]. Shanghai: Shanghai Jiaotong University, 2012.
15. Vu T H, Nam P N, Thanh T, et al. Power aware OpenFlow switch extension for energy saving in data centers [C]. Advanced Technologies for Communications, 2012 International Conference on. IEEE, 2012: 309-313.

КАЗАҚ ТІЛІНДЕ КОНФЕРЕНЦИЯ БАЯНДАМАЛАРЫ

БӨЛІМ 1.

ИНФОРМАТИКА, ЕСЕПТЕУ ТЕХНИКАСЫ ЖӘНЕ БАСҚАРУ

СОЯ ӨНДЕЙТІН ЖЕЛІНІҢ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН АВТОМАТТАНДЫРУҒА БАҒЫТТАЛҒАН РЕИНЖИНИРИНГ

Азанов Николай Прокопьевич

*әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің
доценті, физика-математика ғылымдарының кандидаты
Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы*

Жайтемирова Айгерім Ғалымқызы

*әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің магистранты
Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы*

Кілттік сөздер: микроконтроллер, автоматтандыру жүйесі, автоматтандырылған сұлба, реинжиниринг.

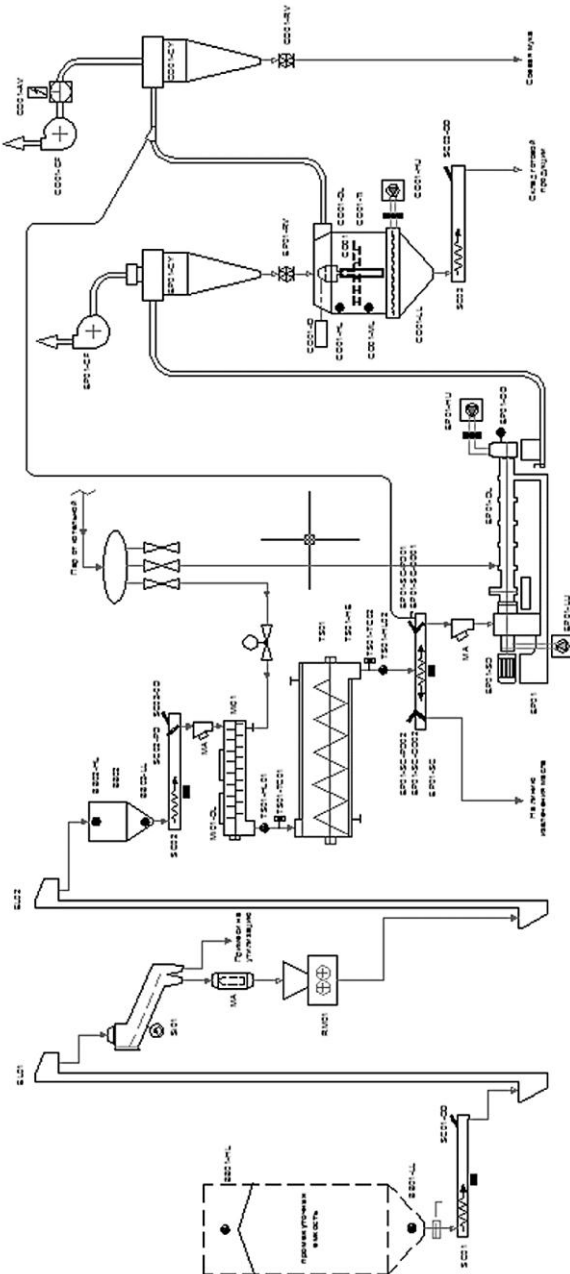
Ойымызда заводтар автоматтандырылған деп есептелгенімен, көбіне тізбектердің, қондырғылардың, желілердің басқару жүйелері механикалық күйде немесе релелік сұлбаларда жүзеге асады. Қарастырылып отырған пәндік аймақ - Талдықорған қаласында орналасқан «Уыз Май Industry» атты зауыттағы толық майлы экспандерленген сояны өңдейтін желі. Толық майлы экспандерленген сояны өңдейтін «Ottevanger Milling Engineers» нидерландық қондырғы 1 суретте көрсетілген. 2009 жылы «Уыз Май Industry» Серіктестігі Ottevanger Milling Engineers фирмасымен соя өндіретін зауытты әкелуге, құрастыруға және пайдалануға келісімшарт жасаған. Ottevanger серіктестігінің құрылғыларды жіберу алдындағы тексеруі, құрастыруға аз уақыт кететіні, тағайындалған орынға қиындықсыз

тасымалданатыны, оңтайлы биіктігі, энергия аз жұмсайтындығы басты артықшылығы болып табылады[1]. Дегенмен, «Уыз Май Industry» зауыты Ottevanger Milling Engineers-тан сатып алған қондырғысы релелік сұлбаға негізделген басқару жүйесімен іске асады.



Сурет 1. Ottevanger Milling Engineers қондырғысы

Жалпы қондырғы келесі бөлшектерден тұрады: 1. иірмекті тасымалдауыш, 2. шөмішті элеватор, 3. вибросита (виброелеуіш), 4. білікті уатқыш, 5. кондиционерлік араластырғыш, 6. санитарлы өңдеу жабдықтамасы, 7. экспандер, 8. циклон, 9. кептіргіш- салқындатқыш. Қондырғының техникалық сұлбасы 2 суретте көрсетілген.



Сурет 2. Қондырғының техникалық сұлбасы

Релелік сұлбаға негізделген басқару жүйесін автоматтандыру үшін контроллер, байланыс желісін, адам-машиналық желіні, бағдарлама жазылатын тілді сараптама жасай отырып тандадық, олар:

1. Siemens Simatic – технологиялық процестердің өндірістік ортадағы және ұйымдардағы автоматтандыру мәселелерін шешетін өндірістік автоматтандыру жабдықтамалары. Әмбебап автоматтандырылған Simatic S7-300 жүйесі икемді тұжырымдамасы бар орталық және жергілікті конфигурацияларды қажет ететін қосымшалардың шешімдері үшін ең ұтымды болып саналады [2].

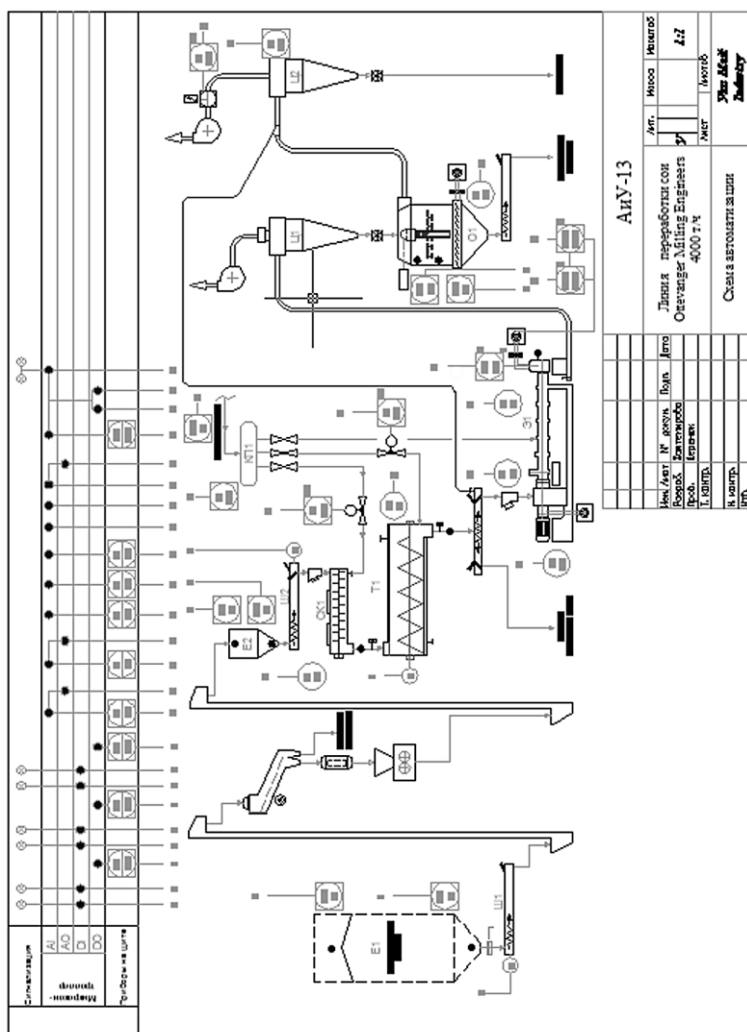
2. Simatic WinCC – HMI (Human-machine interface – адам-машиналық интерфейс) жүйесі, Siemens AG компаниясы жасап шығарған Simatic автоматтандыру жүйесінің құрама бөлімі және адам-машиналық интерфейсін құру үшін арналған бағдарламалық жасақтама [3]. Microsoft Windows операциялық жүйесі негізінде басқарылады және Microsoft SQL Server деректер қорын пайдаланады. WinCC ішкі жүйелерінің өзара әрекеттесуі 3 суретте көрсетілген.



Сурет 3. WinCC ішкі жүйелерінің өзара әрекеттесуі

3. Step 7-нің жобамен жұмысты қамтамасыз ететін басты утилитасы – Simatic Manager. Step 7 бағдарламаланатын логикалық контроллерді және желілерді конфигурациялауға мүмкіндік береді [4]. Конфигурациялау процесінде жалпы құрылғылардың жиынтығы, модульдерге бөліну, қосылу тәсілдері, қолданылатын желілер анықталады және қолданылатын модульдерге баптаулар таңдалынады.

Қондырғының басқару жүйесін автоматтандыру сұлбасын құрған кезде автоматтандыру жүйенің сипаттамасы кестеге толтырылады, негізгі параметрлері: 1. Орналасқан орны; 2. Орта параметрлері, өлшенетін параметрлер; 3. Атауы және техникалық сипаттамасы; 4. Белгісі; 5. Саны; 6. Ескерту. Соя өндейтін желінің автоматтандырылған басқару жүйесінің сұлбасы 4 суретте көрсетілген.



АНУ-13		Лит.	Исход	Измалоф
Иен./Иен. П. режун.	Дурун	Лето	Лето	Лето
Дорож	Дорож	Дорож	Дорож	Дорож
Л. КИЛЛО	Л. КИЛЛО	Л. КИЛЛО	Л. КИЛЛО	Л. КИЛЛО
К. КИЛЛО	К. КИЛЛО	К. КИЛЛО	К. КИЛЛО	К. КИЛЛО
В. КИЛЛО	В. КИЛЛО	В. КИЛЛО	В. КИЛЛО	В. КИЛЛО
Лето переработки кон Оренбург Milling Engineers 400077				
Схема автомати за шил				
Учен АНУ-13				
Дорож				

Сурет 4. Автоматтандырылган басқару жүйесі

Жалпы автоматтандырылған басқару жүйесін жүзеге асыру үшін қажетті жасақтамалар мен бөлшектер: 1. SIMATIC S7-300 CPU 314. Орталық процессор. Жұмыс жады 128 Кбайт RAM, орнатылған қорек көзінің кіріс кернеуі 24В, орнатылған MPI интерфейс; 2. Микро карта жады 3,3В NFLASH, 512 Кбайт; 3. Дискретті сигналдар кірісінің модулі SM 321-1BL00; 4. Дискретті сигналдар шығысының модулі SM 322-1BL00; 5. Аналогты сигналдар кірісінің модулі SM 331-7NF00; 6. Аналогты сигналдар шығысының модулі SM 332-7ND02; 7. SIMATIC S7-300, профильдік шина S7-300 ұзындығы 480 мм; 8. SIMATIC S7-300, тұрақтандырғыш қорек көзінің блогы PS307, кіріс ~120/230В, шығыс = 24В/5А; 9. Basic Panel KTP1200 Basic DP; 10. Сусымалы материалдарға арналған вибрациялық датчик; 11. Деңгейдің ротациялық сигнализатор; 12. Бұрандалы кедергі термометрі; 13. Бағдарламаланатын өлшеуіш түрлендіргіш; 14. Құйынды шығын өлшегіш; 15. Қысым түрлендіргіш; 16. Вакуумдық қысым түрлендіргіш; 17. Ток трансформаторы; 18. Ток түрлендіргіш; 19. Сызықты орын ауыстырудың магниттік датчигі; 20. Жілік түрлендіргіш; 21. Реттеуші электр жетек; 22. Гидравликалық станция; 23. Реттеуші клапан.

Қорытындылай келе, релелік сұлбаға негізделген кез келген қондырғыны автоматтандыруға болады, яғни оған алдын ала зерттеулер жүргізіп, автоматтандыру сұлбасын құрып, сипаттамаларын жазып, тиімді деген жабдықтар, құрылғылар, бағдарламалық жасақтамалар, контроллер таңдау қажет. Жалпы қажет заттарды ғана алып жүйені автоматтандыру жанадан автоматтандырылған қондырғы алғаннан әлде қайда үнемді де өнімді.

Әдебиеттер тізімі:

1. <http://www.ottevangar.com/ru/brochures-factsheets/#download-form>.
2. SIMATIC Система автоматизации S7-300, Данные модулей, Руководство, 08/2006, A5E00105505.
3. WinCC Оптимальная визуализация процессов, Описание системы, Версия 6, Руководство, Последняя редакция 12.09.03.
4. Основы языка программирования STEP 7 и базового программного обеспечения промышленных контроллеров SIEMENS, Учебно-методическое пособие, Новокузнецк, 2009.

БӨЛІМ 2.

КӨЛІК ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

ОПТИКАЛЫҚ КАБЕЛЬ МЕН ЖАБДЫҚТАРҒА НЕГІЗДЕЛГЕН АЙМАҚТЫҚ ЖӘНЕ БАСҚА ДА ЖЕЛІЛЕР ҚҰРУ – ЗАМАН ТАЛАБЫ

Мелдебекова Айнур Беркимбаевна

*«Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар»
мамандығының (сырттай-қашықтан оқыту бөлімі)
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Қазақстан, Астана қ.*

Алтайбаева Азиза Биболовна

*аға оқытушы, PhD докторы,
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Қазақстан, Астана қ.*

Наурыз Қаныш Жаңабегенқызы

*аға оқытушы
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Қазақстан, Астана қ.*

Соңғы жылдары, әлем елдерінің, бұрынғы Кеңес Одағы мемлекеттерінің, соның ішінде біздің Қазақстанның, байланыс саласында оптикалық кабельдер (ОК) мен талшықты оптикалық тарату жүйелерінің (ТОТЖ) ендірілуі қарқынды жүріп жатыр. Жаңа оптикалық технологиялар басқа кабельдер мен байланыс жүйелерімен салыстырғанда өз сипаттамалары бойынша алда тұр деп айтсақ, шындықпен жанасады.

Оптикалық жүйелер мен кабельдер тек қалалық және қалааралық телефон байланысында ғана емес, сонымен қатар теледидарламада (TV), бейне телефонияда, радиохабарда, есептегіш техникасында және т. б. салаларда кең қолданыла бастады. Талшықты оптикалық байланыс жолдарын (ТОБЖ) қолдану радиорелейлік байланыс жолдары (РРБЖ) және жерсеріктік байланыспен салыстырғанда тарататын хабар көлемі бойынша әлдеқайда жоғары. Өйткені, ТОБЖ-ның өткізу жолағы

әлдеқайда кең және сыртқы электромагниттік әсерлерге төтеп беру жағынан жақсы сипаттамаларға ие, ауа райының қолайсыз кезінде де сенімді байланыс ұйымдастыруда тиімді болып табылады [1].

Коммутациялық және тарату жүйелері техникасының дамуы, заманауи цифрлық тасымалдау желісімен оның құраушысы жаңа, заманауи тасымалдау жүйелерінің өмірге келуіне алып келді.

Тасымалдау жүйесі (ТЖ) - бұл тасымалдау функциясын орындайтын, желі ресурстарын біріктіретін инфрақұрылым болып табылады. Қазіргі кездегі тасымалдау жүйелері арқылы ақпаратты немесе деректерді тасымалдап ғана қоймай (ақпараттың орын ауысуы ғана емес), оны күрделі желі конфигурациялары көмегімен (сақиналық, сызықтық және т.б.) автоматты және бағдарлама көмегімен басқаруды, бақылауды және көптеген жұмыстарды атқаруға болады. Сонымен қатар, ТЖ-сі барлық синхронды және асинхронды ақпарат ауысу түрлері қолданылатын бар және жобаланатын қызметтерге, арнайы және басқа дербес желілерге негіз болып табылады [2].

Қазіргі уақытта облыс орталығы мен аудан орталығы арасындағы цифрлық байланыс арналары ұйымдастырылған, алайда байланыс қызметтеріне, жоғары жылдамдықты байланыс арналарына деген сұраныстың өсуі – аймақтық тасымалдау желісін жетілдіруді талап етіп отыр. Елімізде осы салада көптеген жобалар іске асырылуда, осының арқасында екі елді мекен арасындағы байланыстың сапасын көтеруге мүмкіндік туып отыр.

Тұңғыш президентіміз қол қойған «Нұрлы жол» және басқа да жолдаулары мен бағдарламаларға кірген, іске асыру үшін бағытталған жобалар - облыс не аудан көлеміндегі сервисті дамытуға, жолаушылар мен жүк тасымалы, басқа да қызметпен айналысатын кәсіпорындардың қауіпсіздігін қамтамсыз етуге бағытталған инфокоммуникациялық желі құруға ықпалын тигізері зор болып табылады [3].

Сонымен қатар, жергілікті желілерде іске асқан ТОБЖ жобалары операторларға қосымша табыс табуға мүмкіндік береді (әсіресе жылжымалы ұялы байланыс операторларына жалға арналар ұсынуға көмегі тиеді).

Мәліметтерді таратудың талшықты - оптикалық жолдары бойынша ұйымдастырылған әдістер ақпараттарды таратуда қолдану революциялық және ең жаңа, қазіргі заманға сай технология деп саналуда. Бұл дегеніміз оптикалық-талшық көмегімен беру/тарату әдісі бағалы да маңызды қасиетке ие. Мысалы онда электромагниттік спектрдің ең жоғарғы жиілікті бөліктері қолданылады, яғни жарық қызметін толқын ағыны атқарады, ал тарату ортасы (өткізгіш)

металдан емес, келешекте үлкен потенциалға ие, керемет перспективалы тарату ортасы болып табылатын оптикалық талшықтан жасалынған [1].

Оптикалық технологиялар өзінің әмбебаптылығына байланысты басқа да әртүрлі салаларда қолдануға мүмкіндік береді. Оптикалық - талшықтар жай металл сымдарды қолданған кабельдерге қарағанда бірнеше артықшылықтары бар. Мұнда сигналдың өшуі аз, ақпаратты үлкен ұзындыққа (аралық қайта қалпына келтіру бекеттерінсіз) беру мүмкіндігі туады. Ал конструкциясына келетін болсақ, эксплуатация/жұмысқа пайдалану, төсеу, монтаждау сияқты талаптарды жеңіл орындауға мүмкіндік береді [4].

Оптикалық кабель пайда болғаннан бері, алғашқы ОК-де кездескен кемшіліктердің бәрі жойылды десек болады. Көп модальды кабелдер бір модальды кабелдермен алмастырылуда. Ондағы кездесетін дисперсияның жоғары болуы сигналдың сапасын төмендетіп, таратқыш/тығыздау жүйелерінің күрделенуіне алып келді. Сондықтан бір модальды кабелдерге деген сұраныс артып, мамандардың жақсы пікірін алуда. Жоғарыда айтылып өткендей, бұрын тек ғана магистралды желілерде қолданысқа енгізілген ОК-дер, қазіргі таңда абоненттік қолжеткізім желісінде, ауылдық желілердің мәселелерін шешуге де қатысуда. ОК-дер және оған лайықталған жабдықтарды қолдану, қазіргі кездегі туындап отырған мәселені шешіп қана қоймай, сонымен қатар, оператордың беделін арттырып, қызметтерден түсетін табыс көлемін ұлғайтады [5].

Еліміздің Президенті Н.Ә.Назарбаев жыл сайынғы Қазақстан халқының Жолдауында үдемелі экономика, индустриялы ел, дамыған 30-елдің құрамына кіру сияқты мәселелерді көтеріп келе жатыр. Осындай елдердің құрамына кіру, индустриялы ел болу үшін телекоммуникация саласын дамыту қажет. Дамытуды тек ғана қалада емес, ауылда да іске асыру қажет. Ауыл мен қаланың арасындағы алшақтық азаюы тиіс. Осындай жетістіктерге жету үшін, ауылдық елді мекендерде ОК-мен оптикалық технологияға негізделген жабдықтарды қолдану арқылы желілер мен жүйелер ұйымдастыру, осы желілер арқылы кең спектрлі байланыс қызметтерін, қолжетімді бағамен ұсыну - Қазақстан елінің гүлденуіне қосатын үлес болады деп есептейміз [6].

Оптикалық кабель мен жабдыққа негізделген желіні жетілдіру Қызылорда қаласы мен аудан орталығы болып табылатын Жаңақорған аралығында іске асырылмақшы. Халықтың жоғары жылдамдықты байланыс қызметтеріне деген сұранысының өсуі - қазіргі таңдағы жұмыс істеп тұрған тасымалдау желісін жетілдірудің қажеттілігін тудырып отыр. Кең таралған оптикалық технологиялы желі

мүмкіндіктері салыстырылып, қажеттісі таңдалады. Таңдау барысында жабдықтың бағасы, мамандардың пікірі, жабдықтың кеңейту мүмкінділігі және басқа да ерекшеліктері ескеріледі. Жана, жетілдірілген тасымалдау желісі аудан халқын байланыстың жаңа түрлерін пайдалануға мүмкіндік берсе, «Қазақтелеком» АҚ – ның құрамдас бөлігі болып табылатын мекеменің табысын арттырып ғана қоймай, телекоммуникация нарығындағы орнын нығайтады.

Әдебиеттер тізімі:

1. Күсен К.Е.Талшықты-оптикалық беру жүйесі: Оқу құралы. - Алматы: ҚазҰТУ КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2008. 96 б.
2. Сайтов И. А., Миронов А. Е, Головачев В. Ю., Дворянкин В. В. Основы построения современных систем и сетей абонентского доступа. Пособие. – Орел: Академия ФСО России, 2005. – 129 с.
3. «НҰРЛЫ ЖОЛ - БОЛАШАҚҚА ЖОЛ». ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ПРЕЗИДЕНТІ Н.Ә.НАЗАРБАЕВТЫҢ ҚАЗАҚСТАН ХАЛҚЫНА ҮНДЕУІ. 11 ҚАРАША 2014 Ж., АСТАНА Қ.
4. В.А. Андреев, Э.Л. Портнов, Л.Н. Кочановский под редакцией В.А. Андреева. Направляющие системы электросвязи, Учебное пособие для ВУЗ, М.: Эко-Трендз, 2000. 424 с.
5. Бойко Г.А, Эйрих В.И., Кшалова А.Ә. Талшықты – оптикалық тарату жүйесі: Оқу құралы. 2-ші басылым. – Астана; Фолиант, 2012. – 264 б.
6. Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы. «Қазақстан жолы - 2050: Бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ», 2014 жылғы 17 қаңтар Ақорда, Астана қаласы.

«НАУЧНАЯ ДИСКУССИЯ: ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК»

*Сборник статей по материалам LIV международной
научно-практической конференции*

№ 1 (41)
Январь 2017 г.

В авторской редакции

Мнение авторов может не совпадать с позицией редакции

Подписано в печать 31.01.17. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 9,625. Тираж 550 экз.

Издательство «Интернаука»
127276, г. Москва, ул. Ботаническая, д. 14, офис 21
E-mail: mail@internauka.org

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3

ООО «Интернаука» (г. Москва) проводит международные заочные научно-практические **конференции по 26 научным направлениям**. Предоставляя возможность опубликовать статьи быстро и качественно, мы помогаем аспирантам, соискателям и докторантам представить на суд научной общественности результаты проведенных исследований, открываем дорогу молодым, привлекаем в научную среду как начинающих ученых, так и профессионалов, имеющих богатый практический опыт в прикладной сфере и упрощаем процесс вхождения в научное сообщество, снижая барьеры расстояния, финансов, языка, статуса, возраста, опыта.

Мы проводим заочные конференции на двух языках: русском и английском, способствуя сближению научных сообществ разных стран.

Нашим изданиям присваиваются коды ISSN, УДК, ББК. Производится их регистрация в Российской книжной палате и рассылка по библиотекам нашей страны. Также наши издания представлены в наукометрической базе РИНЦ.

На сегодняшний день в рамках проекта "Интернаука" было **проведено свыше 250 конференций, в которых приняли участие более 6000 ученых из 15 стран мира**: России, Казахстана, Узбекистана, Азербайджана, Украины, Белоруссии, Польши, Армении, Латвии, Болгарии, Молдовы, Румынии, Эстонии, Греции, Турции.

Конференции по 26 направлениям науки:

Архитектура
Астрономия
Биология
Ветеринария
География
Геология
Информационные технологии
Искусствоведение
История
Культурология
Математика
Медицина
Менеджмент
Педагогика
Политология
Психология
Сельскохозяйственные науки
Социология
Технические науки
Фармацевтические науки
Физика
Филология
Философия
Химия
Экономика
Юриспруденция