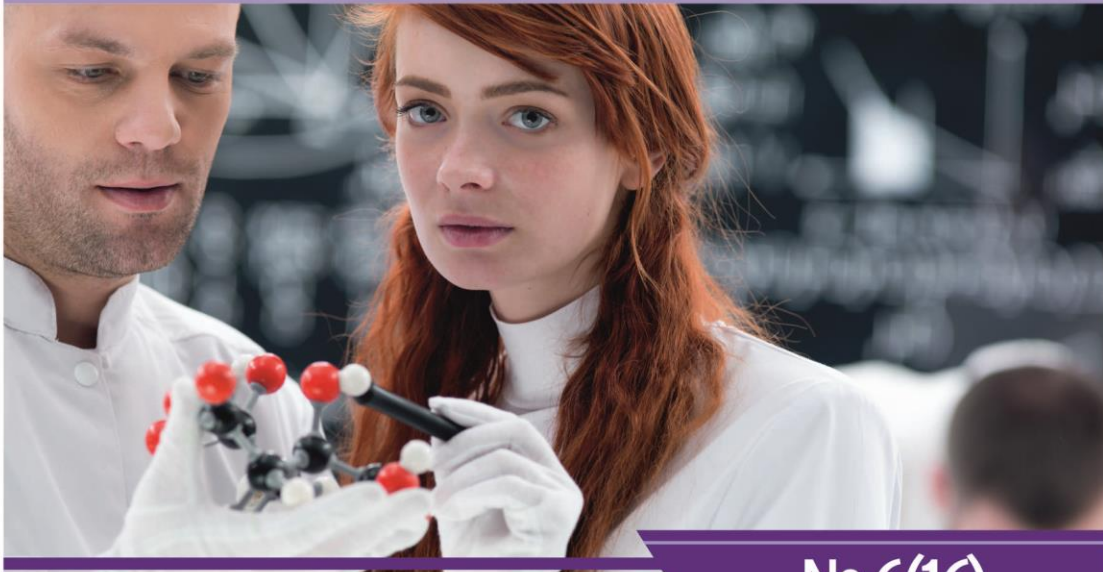




НАУЧНЫЙ
ФОРУМ
nauchforum.ru



№ 6(16)

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

МОСКВА, 2018



НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 6 (16)
Июль 2018 г.

Издается с декабря 2016 года

Москва
2018

УДК 51/53+62

ББК 22+3

НЗ4

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. кафедры строительных материалов Полтавского инженерно-строительного института, Украина, г. Полтава;

Данилов Олег Сергеевич – канд. техн. наук, научный сотрудник Дальневосточного федерального университета;

Маршалов Олег Викторович – канд. техн. наук, начальник учебного отдела филиала ФГАОУ ВО "Южно-Уральский государственный университет" (НИУ), Россия, г. Златоуст.

НЗ4 Научный форум: Технические и физико-математические науки: сб. ст. по материалам XVI междунар. науч.-практ. конф. – № 6 (16). – М.: Изд. «МЦНО», 2018. – 96 с.

ISSN 2541-8394

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2541-8394

ББК 22+3

© «МЦНО», 2018

Оглавление

Раздел 1. Технические науки 6

1.1. Информатика, вычислительная техника и управление 6

СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ ОБ АЭРОЗОЛЬНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ТОЛЩЕ ИЗ СПУТНИКОВЫХ ПРОДУКТОВ MODIS И CALIPSO 6

Густокашин Павел Евгеньевич
Катаев Михаил Юрьевич

ЖКХ КАК ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ КРАУДСОРСИНГА В МУНИЦИПАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ 11

Ефимова Татьяна Борисовна
Колотилина Мария Александровна
Левина Юлия Васильевна
Кузнецова Елена Юрьевна

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ НА БАЗЕ ПЕРЕДОВЫХ СТАНДАРТОВ 20

Мусина Клара Рустэмовна

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ СИМВОЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ MAPLE ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ 24

Перепелкина Юлианна Вячеславовна

РОЛЬ WEB-САЙТА В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ ОРГАНИЗАЦИИ 36

Тишевский Евгений Николаевич

1.2. Машиностроение и машиноведение 41

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА СОТС ПРИ ОБРАБОТКЕ ШЛИФОВАЛЬНЫМ КРУГОМ С КРИВОЛИНЕЙНЫМ ПРОФИЛЕМ 41

Старшев Денис Владимирович
Старшева Эльвира Наилевна

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ШАГАЮЩИХ РОБОТОВ С КИНЕМАТИЧЕСКИ СВЯЗАННЫМИ ДВИЖИТЕЛЯМИ 48

Чжо Пью Вей
Рукавицын Александр Николаевич

1.3. Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы	53
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КЛЮЧА И ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ	53
Коржевский Виталий Евгеньевич Шукшин Андрей Владимирович Павлова Светлана Валерьевна	
1.4. Процессы и машины агроинженерных систем	57
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПОВОРОТНОГО РЕЗЦА АДАПТИРОВАННОГО ДЛЯ ГЛУБОКОГО БУРЕНИЯ	57
Панченко Алексей Евгеньевич Стрелковская Алина Владиславовна Данилов Александр Константинович	
1.5. Строительство и архитектура	62
РЕКОНСТРУКЦИЯ АДМИНИСТРАТИВНО- ХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗДАНИЯ	62
Богатырева Инна Владимировна Огородник Евгений Викторович	
1.6. Транспортное, горное и строительное машиностроение	69
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ	69
Мороз Станислав Александрович	
1.7. Химическая технология	75
ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИБОРОВ НА ОСНОВЕ ФОСФИДА ИНДИЯ ПРИ ПОМОЩИ ТЕРМООБРАБОТКИ	75
Камалов Ихтиёр Рамазанович Канатбаев Сагидат Садуович Сайфуллаева Гулхаё Ихтиёр кизи Мухаммадиева Махлиё Маликовна	
1.8. Электротехника	79
ВРЕМЕННАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ПАРАМЕТРОВ ФИТО-МОДУЛЕЙ СОВ CITIZEN	79
Замараева Татьяна Юрьевна Романова Мария Андреевна Дохтуров Всеволод Всеволодович	

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПОВТОРНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ СВАРОЧНОЙ ДУГИ Керженцева Екатерина Александровна	84
1.9. Энергетика	90
СОВРЕМЕННАЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА Рябцева Виктория Евгеньевна	90

РАЗДЕЛ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

1.1. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ ОБ АЭРОЗОЛЬНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ТОЛЩЕ ИЗ СПУТНИКОВЫХ ПРОДУКТОВ MODIS И CALIPSO

Густокашин Павел Евгеньевич

магистрант

*Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники,*

РФ, г. Томск

Катаев Михаил Юрьевич

д-р техн. наук,

*Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники,*

РФ, г. Томск

Аннотация. Аэрозольная оптическая толщина является важным климатическим параметром, который определяет состояние атмосферы. Изучение изменений этого параметра, в зависимости от разнообразных условий, является важной научной задачей. В данной работе приводится сравнение пространственно-временной динамики аэрозольной оптической толщи атмосферы, полученной по данным спутниковых приборов CALIPSO (лидарные сигналы) и MODIS (многоспектральные изображения).

Ключевые слова: аэрозольная оптическая толщина; атмосфера; лидарное зондирование; спутниковые многоспектральные изображения.

Для изучения аэрозольной оптической толщи (АОТ) атмосферы применяется много наземных и спутниковых приборов. Интересным

и важным является сравнение значений АОТ, полученной из спутниковых изображений и лидарных данных. Это позволяет, для отдельных точек изображения, увидеть пространственную структуру распределения АОТ.

Лидарные данные можно получить из продуктов спутникового прибора CALIPSO, которые включают в себя: облачные свойства, интегрированное ослабленное обратное рассеяние, коэффициент деполяризации лидарного сигнала, оптическую толщину аэрозоля, коэффициенты обратного рассеяния, температуру и высоту облачного слоя среднюю и др. Высотный диапазон данных 0-25 км.

Спектрорадиометр MODIS расположен на борту спутников Terra и Aqua, которые являются частью комплексной программы NASA EOS (Earth Observing System), направленной на исследование исследования суши, воды и атмосферы. MODIS, установленный на спутниках Terra и Aqua спектрорадиометр имеет 36 спектральных каналов с 12-битным радиометрическим разрешением в видимом, ближнем, среднем и дальнем инфракрасном диапазонах, и позволяет производить регулярную съемку одной территории с пространственным разрешением до 250, 500 и 1000 м.

Оба спутниковых прибора решают общие задачи: получение изображений облаков и распределения атмосферной аэрозольной оптической толщи. Исследование того, как формируются и развиваются облака, как они влияют на погоду, климат, качество воздуха и количество осадков является актуальным. Также, для верификации с одной стороны и получения новой информации, с другой стороны, важно проводить сравнительный анализ результатов измерений различных приборных систем.

Спутниковый прибор MODIS позволяет получать информацию о пространственно-временном распределении аэрозольной оптической толщи (интегрированное по высоте атмосферы). Данные прибора CALIPSO дополняют результаты MODIS результатами измерений о вертикальном распределении АОТ. В данной работе произведем сравнение данных, полученных с этих приборов.

Пространственные характеристики траектории и время этих спутниковых приборов являются отличными друг от друга. Данные со спутникового прибора CALIPSO поступают из одной и той же географической точки каждый 16 дней, а от прибора MODIS каждый день. Помимо этого, помехой для последнего прибора является облачность, когда методики не позволяют получать данные об АОТ.

В качестве сравнимых данных возьмем данные для региона Западной Сибирь за 2017 год. Для визуализации данных CALIPSO и MODIS была разработана программа, которая на основе данных со спутниковых приборов способна строить графики и карты высот для

их дальнейшего сравнения. Визуализация данных со спутникового прибора CALIPSO, об аэрозольной толщине в тропосфере с длиной волны 1064 нм (Column_Optical_Depth_Tropospheric_Aerosols_1064), получается в виде кривой, где по оси X будут значения АОТ, а по оси Y – высота (см. рис. 1).

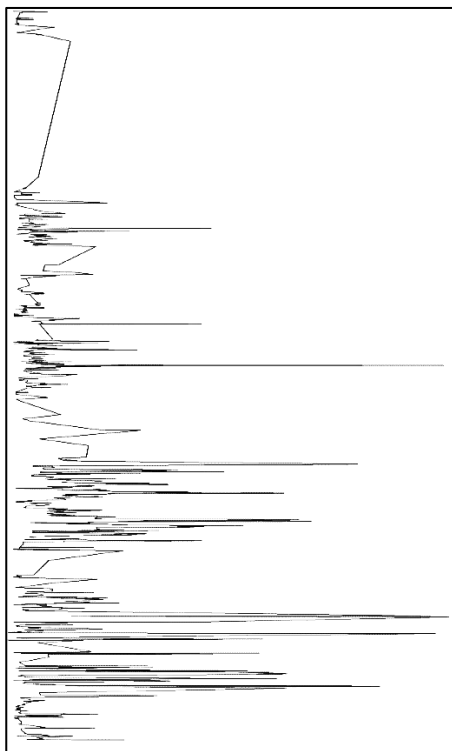


Рисунок 1. Визуализация данных CALIPSO

Для каждой точки траектории можно, путем интегрирования, получить значение АОТ в слое атмосферы 0-25 км. Учитывая, что 70% всей аэрозольной массы расположено в 10-ти километровом нижнем слое атмосферы, то полученное значение будет весьма близко к АОТ, полученной с борта спутника. Понятно, что спутниковые лидарные данные должны быть меньше по значению, чем данные АОТ MODIS. На рисунке 2 показано изменение АОТ в слое 0-25 км по трассе пролета спутникового прибора. Хорошо видно, что по трассе полета, значения АОТ меняются.

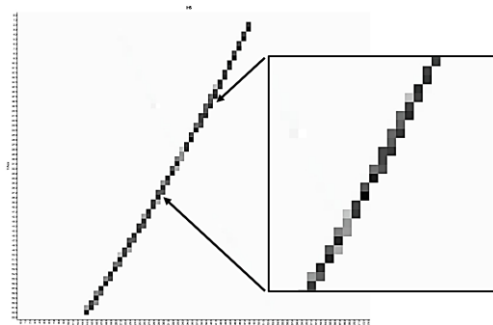


Рисунок 2. Траектория пролета CALIPSO с по территории Западной Сибири (координаты 54° - 60° с. ш. 60° - 88° в. д.)

Визуализация данных со спутникового прибора MODIS об распределении облаков аэрозолей (Optical_Depth_Aerosols_Land) над поверхностью Земли выполняется по данным продукта MOD04. На рис. 3 показано распределение AOT по поверхности, как среднее арифметическое нескольких дней (когда присутствует облачность, для данного пикселя AOT равно нулю).

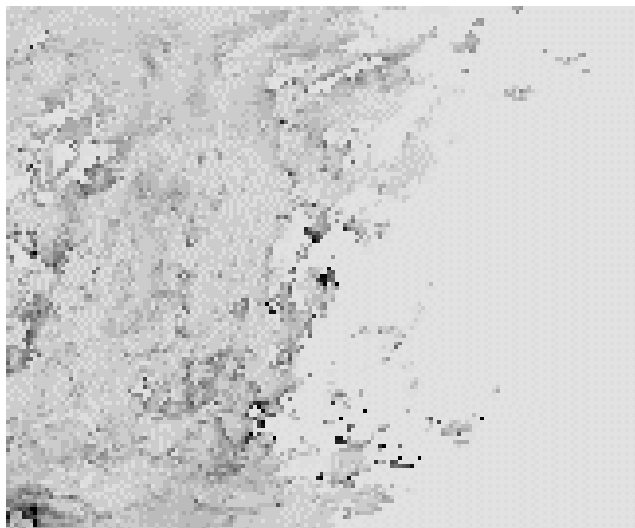


Рисунок 3. Изображение AOT на траектории пролета MODIS по территории Западной Сибири (координаты 54° - 60° с. ш. 60° - 88° в. д.)

Для сравнения данных со спутниковых приборов MODIS и CALIPSO необходимо выполнить значительный объем работ, так как АОТ для первого спутника дана на пространственной сетке с шагом 3 км, а для лидара – 333 м. Поэтому приходится выполнять сопряжение двух пространственных сеток, учитывая, что лидарная сетка увеличивается в 9 раз ($0.333\text{ м} \cdot 9 \sim 3$ км). Координатные сетки на рисунке 2 и на рисунке 3, в итоге – одинаковы.

Результаты сравнения показывают, что в целом, по величине, АОТ двух приборов приблизительно совпадает, однако, учитывая вертикальное распределение АОТ лидара, появляется возможность определять стратификацию аэрозольных слоев.

Данная работа выполняется в рамках проекта РФФИ №16-05-00901 «Механизмы, закономерности и особенности формирования стратосферного и мезосферного аэрозоля над территорией Сибири и Дальнего Востока»

Список литературы:

1. Fahed A.M., Retrieval of aerosol optical depth from MODIS data at 500m resolution compared with ground measurement in the state of indiana, 2015 г.
2. Колготин А.В. Методика решения задач многоволнового лидарного зондирования в применении к глобальному мониторингу параметров атмосферных аэрозолей, 2013 г.
3. HDF - EOS Tools and Information Center [Электронный ресурс] – Режим доступа: [<http://hdfeos.org/software/hdfexplorer.php>].
4. Michael D. King, Steven E. Platnick Cloud Retrieval Algorithms for MODIS: Optical Thickness, Effective Particle Radius, and Thermodynamic Phase [Электронный ресурс] – Режим доступа: [<http://slideplayer.com/slide/5283713/#>].
5. National Aeronautics and Space Administration [Электронный ресурс] – Режим доступа: [<https://subset.larc.nasa.gov/calipso/index.php>]

ЖКХ КАК ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ КРАУДСОРСИНГА В МУНИЦИПАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ

Ефимова Татьяна Борисовна

*канд. экон. наук, доцент
Самарский государственный экономический университет - СГЭУ,
РФ, г. Самара*

Колотилина Мария Александровна

*ст. преподаватель
Самарский государственный экономический университет - СГЭУ,
РФ, г. Самара*

Левина Юлия Васильевна

*студент
Самарский государственный экономический университет - СГЭУ,
РФ, г. Самара*

Кузнецова Елена Юрьевна

*студент
Самарский государственный экономический университет - СГЭУ,
РФ, г. Самара*

HOUSING AND UTILITIES AS ONE OF THE AREAS OF CROWDSOURCING IN THE MUNICIPAL GOVERNMENT

Tatyana Efimova

*candidate of economic Sciences, associate Professor
of Samara state University of Economics-SSEU,
Russia, Samara*

Maria Kolotilina

*senior lecturer of Samara state University of Economics-SSEU,
Russia, Samara*

Yulia Levina

*student Samara state University of Economics-SSEU,
Russia, Samara*

Elena Kuznetsova

*student of Samara state University of Economics-SSEU,
Russia, Samara*

Аннотация. Статья посвящена проблемам жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) в Самарской области. Проанализирована деятельность ЖКХ, рассмотрены функции ГИС ЖКХ, на основе которых сделаны предложения о создании собственного сайта. Приведены основные экранные формы, описание работы с сайтом.

Abstract. The article is devoted to the problems of housing and communal services (HCS) in the Samara region. The activity of housing and communal services is analyzed, functions of GIS of housing and communal services on the basis of which offers on creation of own site are made are considered. The main screen forms, the description of work with the site are given.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство; краудсорсинг; муниципальное управление; информационные и коммуникационные технологии

Keywords: housing and communal service; crowdsourcing, municipal management; information and communication technologies

В настоящее время принятие управленческих решений на различных уровнях муниципального управления связано с необходимостью реагирования на многочисленные и не всегда очевидные вызовы, а также прогнозирования не всегда определенного будущего. В данных условиях традиционные управленческие технологии, основанные на квалификации управленцев и детальной регламентации их деятельности, а также на привлечении экспертов зачастую неэффективны. Более востребованными становятся методы управления, использующие креативный потенциал различных заинтересованных групп, сообщества в целом. К их числу относится краудсорсинг, быстро развивающийся и успешно зарекомендовавший себя как эффективное средство достижения целей.

Одним из актуальных вопросов для каждого региона сегодня является разработка и реализация схем повышения эффективности деятельности управляющих компаний жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), а также доведение актуальной информации до собственников многоквартирных домов (МКД).

Активное применение в жилищно-коммунальном хозяйстве технологии краудсорсинга обусловлено развитием современных

информационных и коммуникационных технологий, социальных сетей и различных диалоговых интернет-площадок.

Начальным общероссийским примером использования краудсорсинга является проект «Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства» (ГИС ЖКХ) [9], представляющий собой веб-сайт, где каждый житель может оставить свои рекомендации, просьбы и идеи по интересующему его вопросу в любой сфере деятельности региона, цель которого – собрать лучшие народные предложения, способствующие решению актуальных проблем области.

В ГИС ЖКХ доступны:

1. Проверка правильности начислений за услуги ЖКХ и оплата их без комиссии.
2. Передача показаний приборов учета в электронном виде.
3. Получение информации о работах по каждому дому, форум.
4. Направление жалоб и предложений в электронном виде.

По итогам проверки сайтов управляющих компаний (в том числе ТСЖ и ЖСК), проведенной Государственной жилищной инспекцией Самарской области, выявлен ряд недостатков, касающихся раскрытия обязательной информации:

- ссылки на сайтах на необходимые документы не работают (не открываются);
- информация не раскрыта в полном объёме;
- информация размещена в форматах, для открытия которых необходимо дополнительное программное обеспечение;
- сайт управляющей организации не работает на момент осмотра.

Часто неудовлетворенность населения качеством предоставления жилищно-коммунальных услуг идет из-за непонимания действий, которые предпринимают муниципальные образования (управляющие компании в процессе содержания и управления жилым фондом). В целях решения этой проблемы предлагается ряд действий, которые помогут сделать максимально прозрачной и открытой деятельность муниципальных образований: в частности, наличие актуальной информации на сайтах ЖКХ повысят лояльность и доверие со стороны собственников жилья благодаря согласованию планов работ и мероприятий по жилому фонду с собственниками [2].

Для ГИС ЖКХ предлагается реализовать следующие функции информационно-аналитического управления:

- сбор и комплексный анализ информации, ведение тематических информационных баз данных капитального ремонта;

- создание специализированного программного продукта, предназначенного для информационного взаимодействия собственников жилья с управляющими структурами;
- ведение реестра муниципальных информационных ресурсов, хранение эталонных рабочих копий баз данных;
- координация работ по созданию и обеспечению функционирования единой информационной системы (ЕИС) администрации;
- обеспечение доступа к системе региональной компьютерной связи (РКС), глобальной сети Интернет, к иным системам телекоммуникаций, прием и передача информации по ним [1].

Данные функции позволят систематизировать совместную информационно-аналитическую деятельность в Самарской области, объединив информацию о деятельности управляющих организаций, товариществ собственников жилья и т. д., способствуя продвижению идей и принципов открытых данных.

Разработанный сайт «Департамент жилищно-коммунального хозяйства Самары» содержит информацию о самом департаменте, его местоположении, о развитии жилищно-коммунального хозяйства (рисунок 1). Доступен просмотр новостей, регламентирующих документов, перечислены основные организации (муниципальные, управляющие, ресурсоснабжающие, оперативные дежурные в Администрациях районов (рисунок 2,3)), имеется страничка «Обращения граждан» (рисунок 4), позволяющая записаться на прием по личному вопросу и просмотреть информацию о порядке рассмотрения обращений.

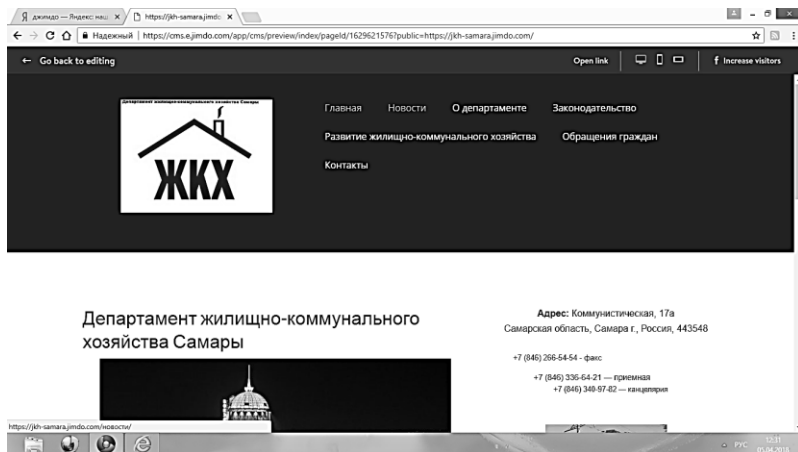


Рисунок 1. Главная страница

Все опубликованные разделы открываются для получения общей информации без аутентификации пользователя. При попытке входа в закрытый раздел у пользователя, не прошедшего аутентификацию, запрашивается логин и пароль. После прохождения аутентификации система проверяет полномочия пользователя на доступ к запрошенному разделу. Если доступ запрещен, пользователю выводится сообщение о невозможности доступа в закрытый раздел.

Интерфейс подключаемых программных модулей выполнен в едином стиле с интерфейсом ядра системы и обеспечивает возможность прозрачного перемещения администратора между модулями системы и использование одинаковых процедур управления и навигационных элементов для выполнения однотипных операций.

Все данные сайта хранятся в структурированном виде под управлением реляционной СУБД MS SQL. Исключения составляют файлы данных, предназначенные для просмотра и скачивания (изображения, видео, документы и т. п.): они сохраняются в файловой системе, а в БД размещаются ссылки на них.

Для реализации статических страниц и шаблонов используются языки HTML5 и CSS3. Исходный код разработан в соответствии со стандартами W3C. Для реализации используется серверная технология PHP, язык JavaScript, технология API Яндекс.карт.



Рисунок 2. Муниципальные предприятия

Адрес: Коммунистическая, 17а
Самарская область, Самара г., Россия, 443548

+7 (846) 266-54-54 - факс
+7 (846) 336-64-21 — приемная
+7 (846) 340-97-82 — канцелярия

Администрация Железнодорожного района	оперативный дежурный	+7 (846) 332-28-10
Администрация Кировского района	оперативный дежурный	+7 (846) 995-05-26
Администрация Красноглинского района	оперативный дежурный	+7 (846) 950-03-13
Администрация Куйбышевского района	оперативный дежурный	+7 (846) 330-05-54
Администрация Пеннинского района	оперативный дежурный	+7 (846) 310-15-00
Администрация Октябрьского района	оперативный дежурный	+7 (846) 334-57-39
Администрация Промышленного района	оперативный дежурный	+7 (846) 995-00-59
Администрация Самарского района	оперативный дежурный	+7 (846) 333-39-53

Рисунок 3. Оперативные дежурные в Администрациях районов

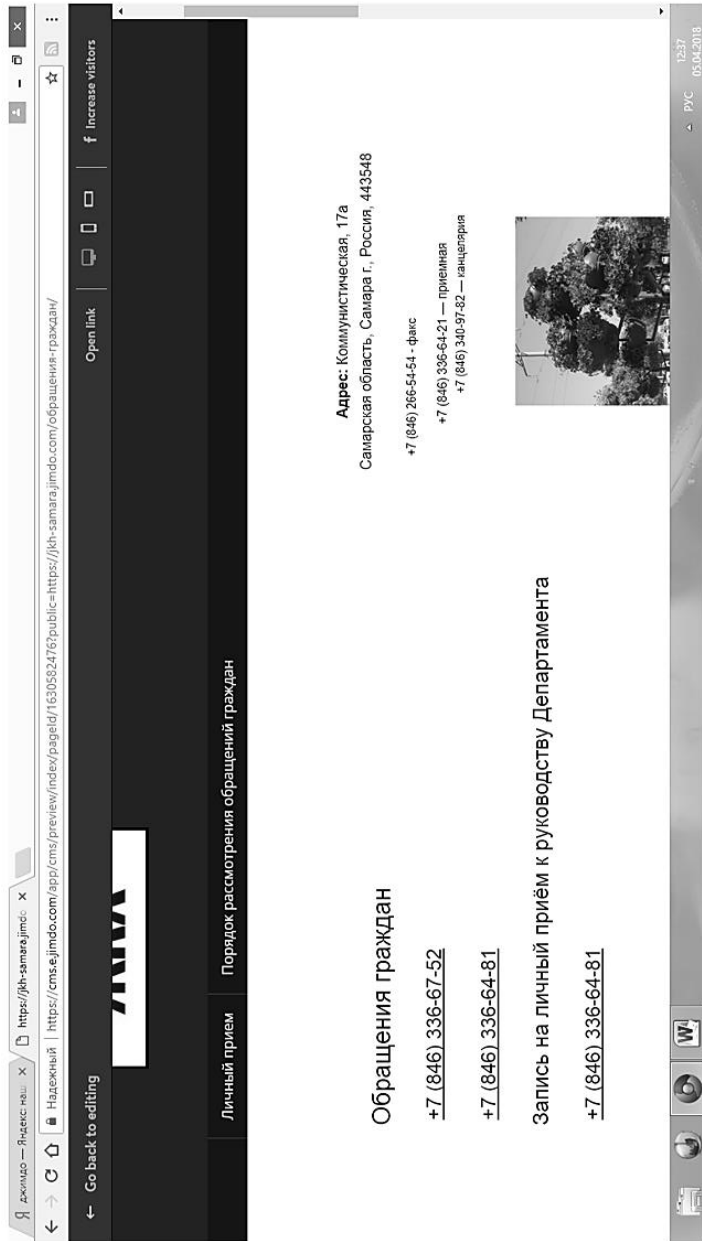


Рисунок 4. Обращение граждан

Список литературы:

1. ГИС (геоинформационные системы), картография, ДЗЗ (дистанционное зондирование Земли), геодезия, топография, градоустройство, кадастр, землеустройство, навигация [Электронный ресурс] 2018. Дата обновления: 05.11.2017. URL: <http://www.gisa.ru/67504.html> (Дата обращения: 20.06.2018).
2. Официальный сайт Государственной жилищной инспекции Самарской области [Электронный ресурс] 2018. Дата обновления: 05.11.2017. URL: <http://www.gzhi-samara.ru> (Дата обращения: 15.06.2018).
3. Официальный сайт для размещения информации о государственных (муниципальных) учреждениях [Электронный ресурс] 2018. Дата обновления: 05.11.2017. URL: <http://www.bus.gov.ru> (Дата обращения: 15.06.2018).
4. Официальный сайт Регионального оператора Самарской области "Фонд капитального ремонта"[Электронный ресурс] 2018. Дата обновления: 05.11.2017. URL: <http://fcrso.ru/regional-program> " (Дата обращения: 15.06.2018).
5. Официальный сайт Фонда содействия реформирования жилищно-коммунального хозяйства, энергоэффективный капитальный ремонт [Электронный ресурс] 2018. Дата обновления: 05.11.2017. URL: http://fondgkh39.ru/energ_kapremont.php (Дата обращения: 15.02.2018).
6. Официальный сайт Фонда содействия реформирования жилищно-коммунального хозяйства, энергоэффективный капитальный ремонт, информация, документы [Электронный ресурс] 2018. Дата обновления: 05.11.2017. URL: <http://energodoma.ru/informatsiya/dokumenty/energoaudit-mnogokvartirnykh-domov> (Дата обращения: 15.06.2018).
7. Официальный сайт Фонда содействия реформирования жилищно-коммунального хозяйства. [Электронный ресурс] 2018. Дата обновления: 05.11.2017. URL: <http://fondgkh.ru/> (Дата обращения: 15.06.2018).
8. Учебник. Под общей редакцией. доктора юридических наук, профессора, ... по специальности «Государственное и муниципальное управление» [Электронный ресурс] 2018. Дата обновления: 05.11.2017. URL: <http://uchebnik.biz/book/128-municipalnoe-upravlenie/2-annotaciya.html> (Дата обращения: 15.06.2018).
9. Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства» [Электронный ресурс] Дата обновления: 20.02.2018. URL: <https://dom.gosuslugi.ru/#!/main> (Дата обращения: 20.06.2018).
10. Сайт администрации г.Самара [Электронный ресурс] Дата обновления: 20.02.2018. URL: http://samadm.ru/city_life/gorodskoe-khozyaystvo/zhkkh/the_department_of_housing/docs/list/.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ НА БАЗЕ ПЕРЕДОВЫХ СТАНДАРТОВ

Мусина Клара Рустэмовна
магистрант, КНИТУ-КАИ,
РФ, г. Казань

Введение. Сопровождение является одним из основных этапов жизненного цикла программного обеспечения, который занимает до 50% и более затрат на разработку и внедрение программного средства (ПС) [1]. От эффективности работ на этапе поддержки и сопровождения зависит непрерывность бизнес-процессов и сохранность информации, необходимой компании для выполнения задач. Для сложных автоматизированных систем, особенно предполагающих длительное использование, и требуется применение передовых стандартов сопровождения для обеспечения заданного качества и стоимости программных продуктов. Стандарты позволяют формализовать процесс сопровождения и регламентировать его, благодаря чему процесс становится более управляемым, прозрачным и предсказуемым по стоимости, содержанию и качеству выполнения. Документирование и автоматизация процесса сопровождения позволяет организовать и контролировать процесс сопровождения в соответствии с используемыми стандартами.

Постановка задачи

Требуется автоматизировать процесс сопровождения для IT-компаний, занимающейся аутсорсингом IT-услуг.

Сопровождение осуществляется по следующим направлениям:

- специализированные системы учета;
- сервис IT-инфраструктуры

Количество автоматизируемых мест: >50.

Количество одновременно сопровождаемых систем: неограниченно.

Построенная модель должна позволять формировать аналитическую отчетность по заявкам на сопровождение в разрезе статусов.

Алгоритм решения поставленной задачи

Для того, чтобы эффективно организовать наиболее длительный и дорогостоящий этап жизненного цикла программных продуктов - сопровождение, требуется:

1. рассмотреть рекомендации, изложенные в международных и национальных стандартах, содержащих положения для оптимальной организации данного этапа.

2. исходя из рекомендаций стандартов, выбрать алгоритм сопровождения, наиболее подходящий под поставленную задачу

3. подготовить описание и регламент процесса «как должно быть» (вне зависимости от способа реализации)

4. в случае если выгода от автоматизации процесса сопровождения превышает затраты на автоматизацию и поддержку процесса сопровождения, сформировать требования к программному продукту.

5. разработать собственный или подобрать коммерческий программный продукт в качестве среды для реализации и организации процесса сопровождения, в соответствии с разработанными требованиями

6. разработать документ, согласно которому будет выполняться проверка исполнения сформулированных требований к программному продукту, в том числе требования к атрибутам качества программного продукта

7. выполнить моделирование процесса «как должно быть» в разработанном собственными силами или выбранном среди коммерческих программном продукте, провести тестирование программного продукта:

- на соответствие программе и методике испытаний
- на соответствие заданным атрибутам качества программного продукта

Данные шаги могут выполняться с некоторыми допущениями в соответствии с любой из моделей жизненного цикла программного продукта.

В зависимости от выбранной модели варьируется и возможность обратной связи между этапами, а также стоимость внесения изменений. Какая бы модель жизненного цикла не была применена, стоимость и эффективность организации процесса сопровождения программного продукта зависит от качества проработки стандартов и выбора наиболее подходящих стратегий сопровождения.

Выбор среды для автоматизации процесса

После формирования требований следующим этапом идет выбор способа реализации данных требований. Перед разработчиком стоит выбор, использовать уже готовое решение и при необходимости адаптировать его под себя, или выполнять разработку "с нуля" с помощью собственных сил или с привлечением к работам внешней организации.

Разработка "с нуля" целесообразна в том случае, если у компании есть знания и опыт в автоматизируемой предметной области, реализуемые процессы сильно отличаются от стандартных используемых в так называемых «коробочных» решениях и в других случаях, когда разработку собственными силами выполнить дешевле или качественнее, чем воспользоваться готовыми решениями. В случае

автоматизации процессов сопровождения рынок предлагает достаточно большое количество готовых решений. Одним из передовых и новаторских изменений за последние десятилетия в области управления ИТ-услугами был переход от решения отдельных технических задач и предоставления информационных услуг к процессному подходу к управлению ИТ-услугами, ориентированному на потребности бизнеса, более рациональное управление ресурсами и информационными технологиями. Данный подход получил название ITSM - IT Service Management, управление ИТ-услугами. Для реализации данного подхода был разработан пакет документов ITIL, описывающий передовой опыт в области управления на основании передовых стандартов [2, 3]. Документы ITIL содержит рекомендации по организации процессного подхода и управления ИТ-услугами и качеством предоставления услуг в соответствии с передовыми стандартами, по сути являясь сборником рекомендаций по их практическому применению [2, 3].

Первый том документации ITIL «Поддержка услуг» описывает цели, задачи, функции и взаимосвязи следующих процессов:

- Управление конфигурациями
- Управление изменениями
- Управление релизами
- Управление инцидентами
- Управление проблемами
- Служба Service Desk
- Управление уровнем обслуживания
- Управление мощностями
- Управление финансами для ИТ-услуг
- Управление доступностью
- Управление непрерывностью предоставления ИТ-услуг
- Управление взаимоотношениями с Заказчиком
- Управление информационными и коммуникационными

технологиями

- Управление приложениями
- Управление информационной безопасностью
- Процессы обеспечивающей инфраструктуры
- Управление проектами [3]

Системы, которые поддерживают реализацию подхода ITSM и реализуют методологию, описанную в пакете документов ITIL, называют ITSM системами или ITSM решениями.

Поэтому при выборе реализации требований к автоматизации процессов сопровождения на базе передовых стандартов более

целесообразным будет выбирать из существующих коробочных ITSM решений, которые наиболее полно отражают принципы и концепции отраженные в документах ITIL.

На рынке ITSM систем представлены следующие виды решений:

- коммерческие решения;
- бесплатные решения.

Бесплатные решения привлекательны отсутствием затрат на программный продукт и лицензии к нему, а также наличием открытого кода, который можно дорабатывать. Однако данные решения обладают ограниченным функционалом, в основном предназначенным для регистрации и контроля обработки заявок. К тому же реализации данного функционала менее гибкая и полная, чем у коммерческих аналогов. Поэтому предпочтительнее рассматриваться коммерческие решения.

Проектирование системы. Большая часть программных решений, включает в себя ограниченное количество преднастроенных процессов или не включает их совсем, по сути являясь конструктором, из которого с помощью настроек можно создавать широкий спектр инструментов для решения задач сопровождения. С помощью заполнения нормативно-справочной информацией (НСИ) (справочников, шаблонов документов, процессов и т. д.), настроенная система наполняется содержанием. Данное содержание придают практический смысл выполняемым в системе действиям, хранимой в системе информации и формируемой аналитической отчетности.

Выводы Автоматизация процесса сопровождения на базе передовых стандартов:

- Значительно увеличит прозрачность процесса и предоставит инструменты для управления процессом
- Позволит отслеживать и контролировать исполнение договоренностей с Заказчиком
- Позволит выставлять собственные показатели качества оказываемых услуг, отслеживать их фактическое состояние и стимулировать достижение целевых показателей
- Позволит контролировать и влиять на бюджет сопровождения
- Позволит хранить всю информацию, возникающую в процессе сопровождения, в едином информационном поле
- Формализует исполнение задач сопровождения в соответствии с стандартами и принятыми в организации методиками, и технологиями
- Снизить количество рутинных операций, например, время формирования отчетов по сопровождению и поиска информации.

Оценка модели на базе одного из коммерческих решений подтвердила практическую применимость и наличие выгод в достижении бизнес-целей с помощью автоматизации процессов сопровождения на основании принципов, изложенных в передовых стандартах в области сопровождения. История развития стандартов сопровождения и поддерживающих их программных решений за последнее десятилетие говорит о том, что область интенсивно растет и изменяется, и требует постоянного совершенствования как методологий, технологий и способов организации процесса, так и поддерживающих инструментальных средств, в том числе программных средств автоматизации.

Список литературы:

1. Пролозова Н.О., Назарова О.Б., Давлеткиреева Л.З. Анализ стандартов в области сопровождения автоматизированных информационных систем // Современные научные исследования и инновации. 2012. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/11/18571> (Дата обращения: 23.03.2018)
2. Словарь терминов ITIL на русском языке, версия 2.0 на основе английской версии 1.0, 2011 [Электронный ресурс] – 114 с. URL: http://itsmforum.ru/ZAM-test/Russian_2011_Glossary_v2.0.pdf (Дата обращения: 14.04.2018).
3. ITIL The Key of Management IT Services, Поддержка услуг, библиотека ITIL, первый том, издательство «Ай-Теко», 2006 – 395 с.

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ СИМВОЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ MAPLE ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Перепелкина Юлианна Вячеславовна

*канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры прикладной математики
и информатики по областям МГГЭУ,
РФ, г. Москва*

MATHEMATICAL MODELING OF THE DYNAMIC PROCESSES WITH MAPLE SYMBOLIC COMPUTATION SYSTEM

Yulianna Perepelkina

*Dr. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
of Dpt. Applied Mathematics and Informatics MGGEU,
Russia, Moscow*

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования системы компьютерной алгебры Maple для проведения вычислительного эксперимента, приведены результаты символьных и численных расчетов для решения задачи прикладного характера – определение устойчивости механической системы простейшего типа из $(4n + 1)$ небесных тел. Показано, что с помощью математического пакета Maple можно проводить сложные и объемные вычисления не только с числовыми, но и с символьными переменными.

Abstract. The article discusses the possibility of using Maple Computer Algebra System for a simulation experiment. The results of symbolic and numerical calculations to solve the problem of applied nature – the determination of the stability of the simple mechanical system of $(4n + 1)$ celestial bodies, are shown. It is shown that the using Maple mathematical software to carry out the big data computations and heavy numerical computing as well as symbolic computing.

Ключевые слова: Maple, прикладная информатика, системы символьных вычислений, вычислительный эксперимент, нелинейные алгебраические уравнения.

Keywords: Maple, applied informatics, symbolic computation systems, simulation experiment, nonlinear algebraic equations.

Введение. Символьная (компьютерная) математика или компьютерная алгебра – большой раздел математического моделирования [1]. Современное конструирование, градостроительство и архитектура, электротехника и множество смежных с ними отраслей, а также процессы обучения по многим техническим дисциплинам активно используют системы автоматизированного проектирования, составной частью которых являются математические пакеты. Рассмотрим возможности компьютерной системы символьной математики *Maple* для проведения символьных расчетов.

Постановка задачи. Рассматривается упрощенная модель системы из 9 небесных тел ($4n + 1 = 9$ при $n = 2$): вокруг большого центрального тела на двух орбитах вращаются менее крупные 8 тел, по 4 тела на каждой орбите. Движение тел осуществляется в одной плоскости (плоскости орбит), поскольку этого достаточно для исследования устойчивости, поэтому координата z не учитывается. На систему накладываются начальные ограничения, обусловленные выбором системы координат: в относительной декартовой системе координат за начало отсчета принимается центральное тело, расстояние между телами на орбитах принимается одинаковым. По заданному критерию необходимо установить, является ли система устойчивой: аналитически определяется равенство всех угловых скоростей тел на орбитах.

Общие уравнения движения тел в системе представлены относительно квадратов угловых скоростей этих тел ω_l^2 в виде [2]:

$$\begin{aligned} \omega_l^2 x_{l,k} &= \frac{M_0 x_{l,k}}{(x_{l,k}^2 + y_{l,k}^2)^{3/2}} + \sum_{\substack{1 \leq r \leq 2 \\ r \neq l}} m_r \sum_{j=1}^4 \frac{x_{l,k} - x_{r,j}}{\left[(x_{l,k} - x_{r,j})^2 + (y_{l,k} - y_{r,j})^2 \right]^{3/2}} + \\ &+ m_l \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^4 \frac{x_{l,k} - x_{l,j}}{\left[(x_{l,k} - x_{l,j})^2 + (y_{l,k} - y_{l,j})^2 \right]^{3/2}}, \\ \omega_l^2 y_{l,k} &= \frac{M_0 y_{l,k}}{(x_{l,k}^2 + y_{l,k}^2)^{3/2}} + \sum_{\substack{1 \leq r \leq 2 \\ r \neq l}} m_r \sum_{j=1}^4 \frac{y_{l,k} - y_{r,j}}{\left[(x_{l,k} - x_{r,j})^2 + (y_{l,k} - y_{r,j})^2 \right]^{3/2}} + \\ &+ m_l \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^4 \frac{y_{l,k} - y_{l,j}}{\left[(x_{l,k} - x_{l,j})^2 + (y_{l,k} - y_{l,j})^2 \right]^{3/2}}, \end{aligned} \quad (1)$$

где: k – количество тел на одной орбите ($k = 1, 2, 3, 4$),

l – количество орбит ($l = 1, 2, \dots$),

ω_l – частота вращения тел на орбите l ,

M_0 – масса центрального тела,

m_r и m_l – массы тел на орбитах, x и y с парными нижними индексами являются координатами тел системы (индексы обозначают номер орбиты и номер тела на ней).

Согласно формулам (1) для системы из 9 тел нужно сформировать и решить систему из нелинейных уравнений и найти величину угловой скорости ω в численном виде. Результат округлить до 9-ти знаков после запятой.

Проведение вычислительного эксперимента в среде Maple

Используем систему *Maple* для проведения многочисленных объемных расчетов с символьными и числовыми данными (включая иррациональные величины) данной модели, реализация которых без использования компьютера практически невозможна. Расчеты будут проводиться в среде *Maple 13*.

Работа на рабочем поле начинается с указания команды *restart*, которая обнуляет регистры памяти [4]. Выписываем систему уравнений (1) на рабочем поле *Maple*, представляя уравнения в форме относительно ω^2 для каждого значения k и l , поскольку программный

код *Maple* не использует при вычислениях в качестве переменных выражения с алгебраическими операциями. Упрощаем систему, используя подстановки, учитывающие симметричность пар координат из x_{lk} и y_{lk} относительно начала координат (рис. 1, уравнение (1)):

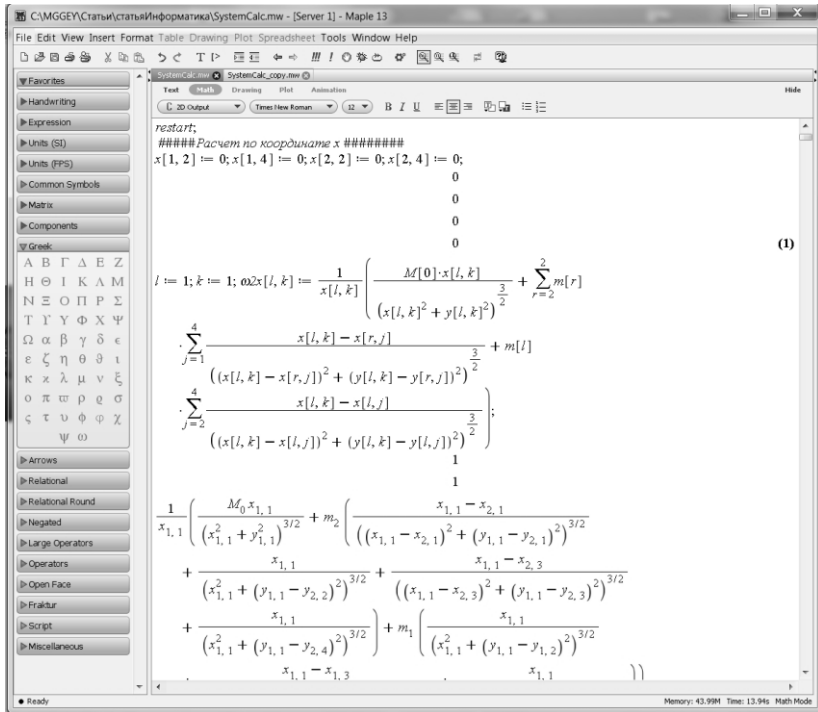


Рисунок 1. Упрощение системы, используя подстановки, учитывающие симметричность пар координат из x_{lk} и y_{lk} относительно начала координат (уравнение (1))

Поскольку количество орбит в системе $l = 2$, а количество небесных тел на каждой орбите $k = 4$, то из системы уравнений (1) получится 16 уравнений вида:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{x_{1,1}} \left(\frac{M_0 x_{1,1}}{(x_{1,1}^2)^{3/2}} + m_2 \left(\frac{x_{1,1} - x_{2,1}}{((x_{1,1} - x_{2,1})^2)^{3/2}} + \frac{2x_{1,1}}{(x_{1,1}^2 + \beta^2)^{3/2}} + \frac{x_{1,1} - x_{2,3}}{((x_{1,1} - x_{2,3})^2)^{3/2}} \right) \right) \\ & + m_1 \left(\frac{2x_{1,1}}{(x_{1,1}^2 + \alpha^2)^{3/2}} + \frac{x_{1,1} - x_{1,3}}{((x_{1,1} - x_{1,3})^2)^{3/2}} \right) - \frac{1}{x_{2,1}} \left(\frac{M_0 x_{2,1}}{(x_{2,1}^2)^{3/2}} \right) \\ & + m_1 \left(\frac{x_{2,1} - x_{1,1}}{((x_{2,1} - x_{1,1})^2)^{3/2}} + \frac{2x_{2,1}}{(x_{2,1}^2 + \alpha^2)^{3/2}} + \frac{x_{2,1} - x_{1,3}}{((x_{2,1} - x_{1,3})^2)^{3/2}} \right) \\ & + m_2 \left(\frac{2x_{2,1}}{(x_{2,1}^2 + \beta^2)^{3/2}} + \frac{x_{2,1} - x_{2,3}}{((x_{2,1} - x_{2,3})^2)^{3/2}} \right) \end{aligned}$$

Во время расчетов символьный анализатор *Maple* учтет вышеуказанные ограничения по координатам (2), и при символьном преобразовании уравнений часть из них обнулится, что приведет к сокращению числа уравнений с 16 до 8. Дальнейшие преобразования с обнулившимися уравнениями будут невозможны: система покажет операцию деления на ноль.

Для дальнейших расчетов полученные выражения частот вращения приравняются друг к другу попарно. С помощью команды *with(combinat)* подключаем пакет по разделу комбинаторики [5] и считаем количество пар как число комбинаций из 8-ми уравнений по два и получаем 28 уравнений (рис. 2).

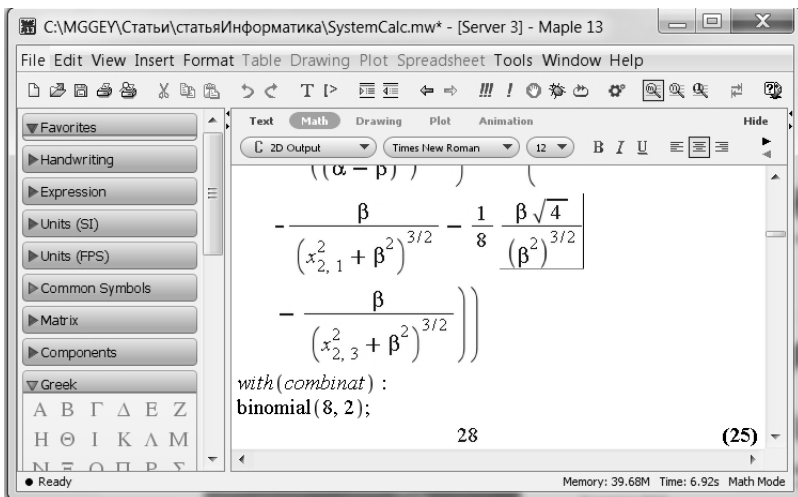


Рисунок 2. Количество пар как число комбинаций из 8-ми уравнений по два и получаем 28 уравнений

Для одной пары выражений приравняем их для двух частот $\omega_{11 \times}$ и $\omega_{21 \times}$ через их разность. Аналогично получим оставшиеся 27 символьных выражений.

Учитывая тот факт, что по абсолютному значению существуют только два расстояния (α – радиус большей орбиты, β – радиус меньшей орбиты), вновь упрощаем систему уравнений, заменяя координаты x_{ik} и y_{ik} соответствующими им значениями α и β :

$$\begin{aligned} x[1, 3] &:= -\alpha; y[1, 1] := 0; y[1, 2] := \alpha; y[1, 3] := 0; \\ y[1, 4] &:= -\alpha; x[1, 1] := \alpha; x[2, 1] := \beta; y[2, 1] := 0; y[2, 2] := \beta; \\ y[2, 3] &:= 0; y[2, 4] := -\beta; x[2, 3] := -\beta. \end{aligned} \quad (3)$$

Далее упрощаем все выражения системы с помощью команды `collect()` [4], используемую в цикле, разложив на множители по переменным m_1 , M_0 и m_2 (рис. 3).

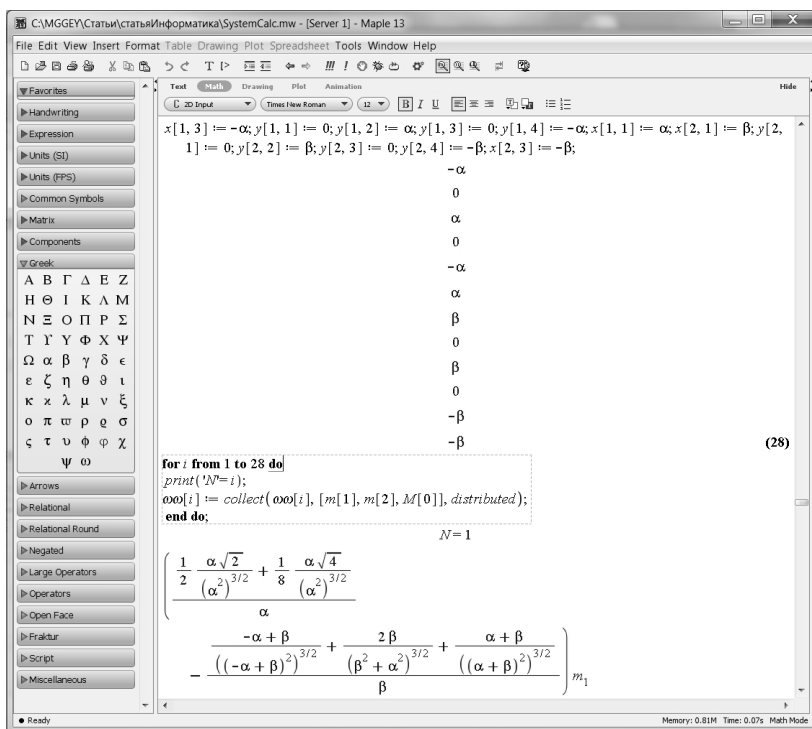


Рисунок 3. Упрощённые выражения

Значение *distributed* указывает на приведение коэффициентов при членах, содержащих всевозможные произведения степеней неизвестных переменных в списке или множестве, причем суммарная степень всех переменных возрастает от наименьшей к наибольшей. Учитывая тот факт, что количество уравнений системы (их 28) превышает число неизвестных (их всего 5: расстояния α и β и массы m_1 , M_0 и m_2), производим следующее упрощение системы: задаем значения расстояний α и β (в условных единицах, $\alpha > \beta$): $\alpha := 1.5$; $\beta := 1$.

Поскольку после преобразований получается система из 28 выражений с тремя неизвестными, необходимо найти ранг матрицы системы, чтобы определить возможность существования решения и, при необходимости, количество свободных переменных. Для составления матрицы собираем коэффициенты при переменных m_1 , M_0 и m_2 со всех 28-ми уравнений системы ($N = 28$) при помощи функции *coeff(p, x)* в цикле [4], которая возвращает коэффициент при x полинома p (рис. 4).

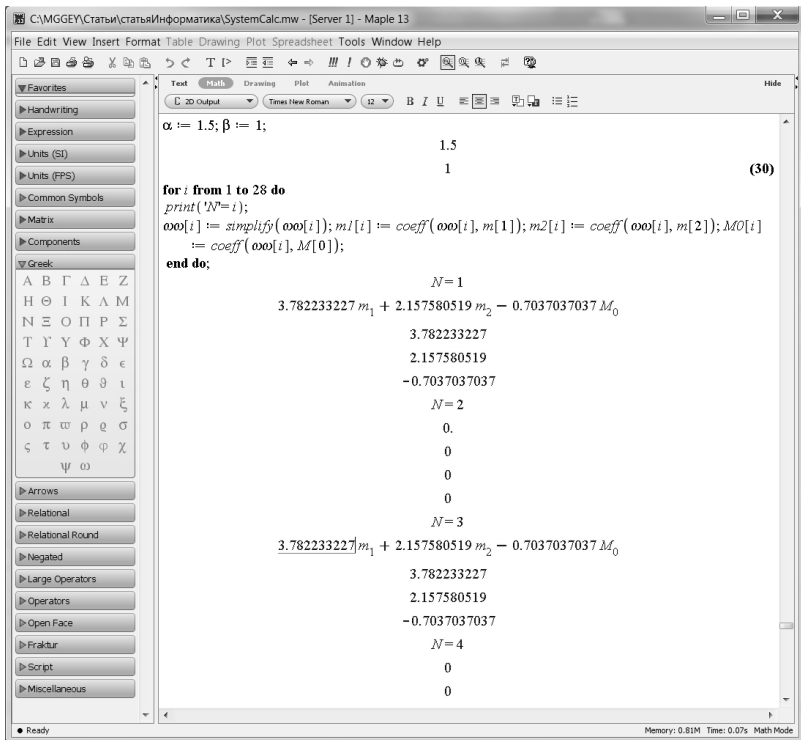


Рисунок 4. Составление матрицы

Команда `simplify()` упрощает выражение [3], представляя совокупность отношений чисел в виде одного числа, стоящего при переменных m_1 , m_2 и M_0 . В результате этих преобразований, независимо от исходных значений α и β , некоторые из уравнений обнуляются вследствие сокращения коэффициентов при операциях упрощения, и из исходных 28-ми остается 17 уравнений. Составляем матрицу системы и ищем ее ранг, подключив встроенный пакет *MTM*, использующий специализированные математические функции: `with(MTM): A := Matrix([...])`; где после функции *Matrix* в скобках выписываются элементы матрицы по строкам [4]. Подгрузка пакета осуществляется с помощью команды `with`, аргументом которой служит имя пакета. Далее, с помощью функции `rank(A)` ищем ранг полученной матрицы системы *A* (рис. 5, выражение (32)):

`with(MTM): rank(A);`

2

Содержимое матрицы больших размеров можно просмотреть в отдельном окне, дважды щелкнув левой кнопкой мыши по матрице, а также выгрузить в файл – электронную таблицу *Exce* (рис. 5).

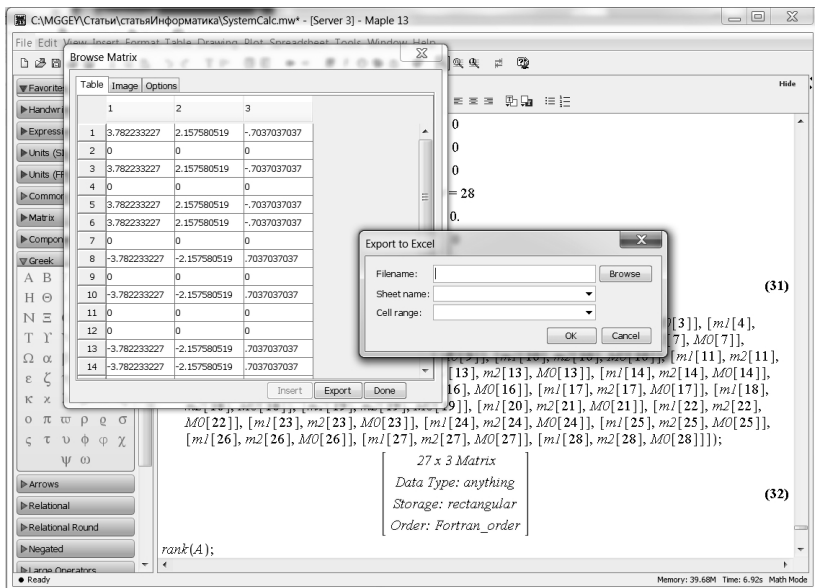


Рисунок 5. Содержимое матрицы больших размеров

Поскольку ранг этой матрицы равен 2, делаем вывод о том, что на следующем этапе преобразований упрощенная система имеет 2 уравнения с 3-мя переменными (m_1 , M_0 и m_2). Необходимо получить эту упрощенную матрицу в явном виде. Используем для этого метод Гаусса, реализованный в *Maple* с помощью функции $gausselim(A)$, где A – матрица, которую нужно преобразовать. С помощью команды «*with(linalg):*» подключаем пакет по разделу «Линейная алгебра» для работы с матрицами [5]: *with(linalg): A:= gausselim(A)* (рис. 6).

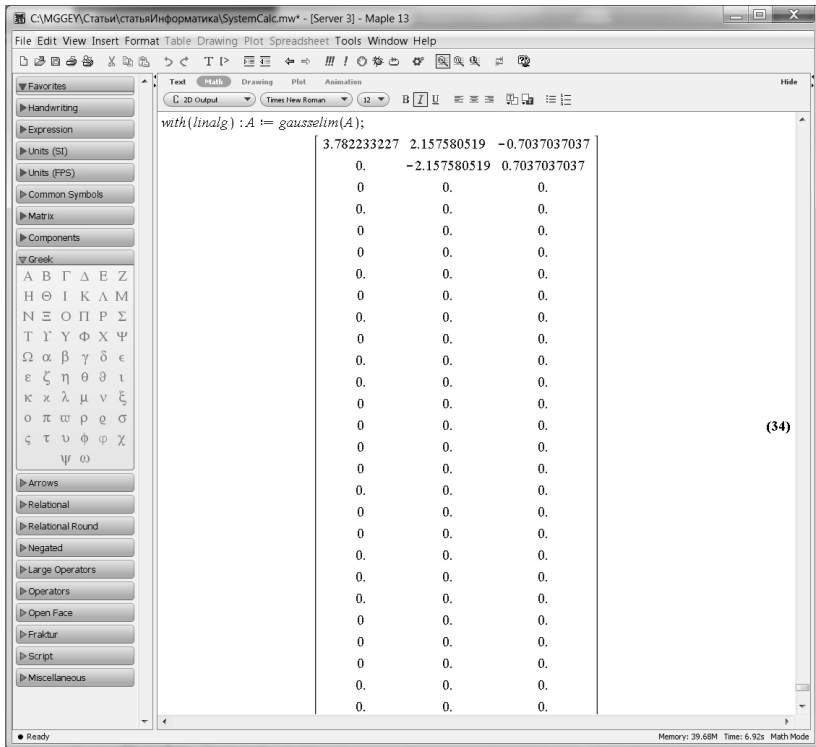


Рисунок 6. Пакет по разделу «Линейная алгебра» для работы с матрицами

По индексам элементов считываем коэффициенты из оставшихся ненулевыми первых двух строк упрощенной матрицы и получаем систему из двух уравнений $eqt[1]$ и $eqt[2]$ для окончательного решения:

$$a1[1]:= A[1, 1]; a1[2]:= A[1, 2]; a1[3]:= A[1, 3];$$

$$a2[1]:= A[2, 1]; a2[2]:= A[2, 2]; a2[3]:= A[2, 3];$$

$$eqt[1] := a1[1] m[1] + a1[2] m[2] + a1[3] M[0];$$

$$eqt[2] := a2[1] m[1] + a2[2] m[2] + a2[3] M[0];$$

Приравниваем два оставшихся уравнения, задаем согласно критериям (в условных единицах) значения для двух свободных переменных (масса тел на одной орбите m_1 и масса центрального тела M_0). Получается одно уравнение, решение которого (значение масс тел m_2 со второй орбиты) находим с помощью оператора решения алгебраических уравнений (или систем алгебраических уравнений) – команды *solve(u, v)* [3], где u – уравнение, v – неизвестная переменная: $M[0] := 1; m[1] := 0.5; dd := solve(eqt[1] = eqt[2], m[2])$.

Полученная величина m_2 удовлетворяет требуемому условию устойчивости системы тел.

Проверяем правильность решения, подставляя значения переменных в два уравнения системы, округляем результаты до 9-ти знаков в дробной части (присутствие иррациональных чисел в расчетах дает некоторую погрешность) и сравниваем их между собой. Округление осуществляется командами

$$Float(round(Float(evalf(eqt[1],9)),-9);$$

$$Float(round(Float(evalf(eqt[2],9)),-9);$$

где: *evalf* – вычисление значения выражения в численном виде, *round* – округление к ближайшему целому, *Float* – указание типа (число с плавающей точкой) округляемого выражения, *eqt[1]* и *eqt[2]* – выражения, которые требуется округлить, цифры означают количество знаков в дробной части. Полученные числовые значения выражений *eqt[1]* и *eqt[2]* равны между собой (рис. 7, выражение (38)).

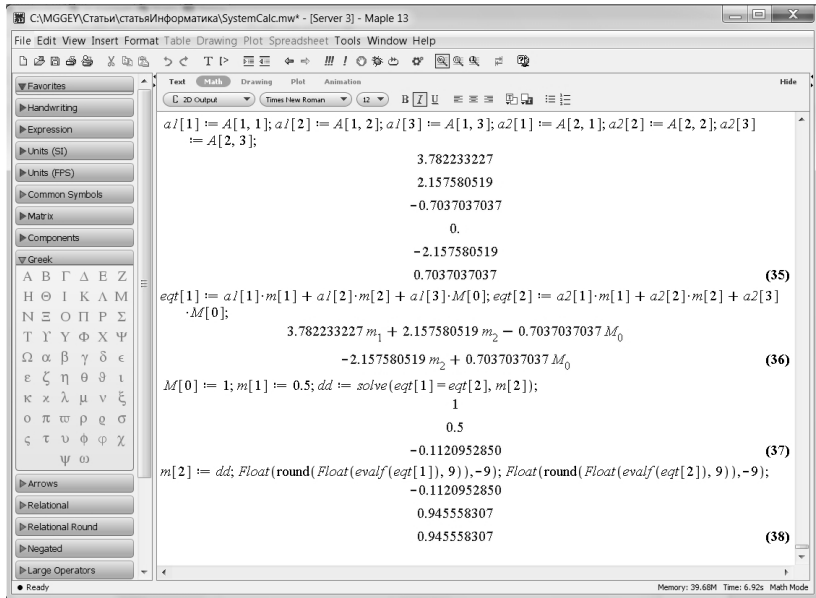


Рисунок 7. Полученные числовые выражения

Таким образом, условие устойчивости механической системы небесных тел выполняется – угловые частоты вращения тел на двух орбитах ω_1 и ω_2 равны: $\omega_1^2 = \omega_2^2 = 0.945558307 \Rightarrow \omega_1 = \omega_2$, и можно сделать вывод о том, что системы небесных тел с данной структурой существуют и устойчивы. На этом вычислительный эксперимент заканчивается.

Заключение. Среди всех существующих крупных универсальных систем символьных вычислений (*MathCad*, *MatLab*, *Scientific WorkPlace*, *Wolfram Mathematica*, *MuPAD*, *Maxima/Macsyma* и др.), предназначенных для решения задач математического характера, *Maple* является лидером и по отдельным функциональным характеристикам уступает только пакету *Mathematica*, традиционно применяющемуся для символьных вычислений. *Macsyma* имеет проблемы совместимости кодов, сгенерированных в различных версиях. *MuPAD* не достаточно широко распространен и апробирован. Пакеты *Surfer*, *3DField* и *TecPlot* предназначены для работы с небольшими объемами данных и не обладают высокой универсальностью, поэтому малоэффективны при расчете сложных функций. Более крупные и многофункциональные пакеты *MathCad* и *MatLab* обладают относительно низкой

скоростью работы, ограниченный функционал для символьных преобразований и плохо обрабатывают большие объемы информации. По сравнению с *Mathematica* [1, с. 401-409] *Maple* является более дружелюбной и открытой системой, использующей в качестве программной среды императивный язык процедурного типа, имеет простой механизм для ведения собственных библиотек и их встраиванием в свою программную среду и более удобную справочную систему, что существенно упрощает освоение пакета пользователю, имеющему опыт современного программирования в среде одного из процедурных языков и минимальные сведения по *Maple*-языку. Синтаксис и организация основных конструкций языка *Mathematica* существенно отличаются от современных языков программирования, программы менее читабельны, присутствует сложность и избыточность конструкций, исходные тексты стандартных средств скрыты от пользователя, для организации пользовательских библиотек нужно создаваемые собственные средства в полной мере в пакет не интегрируются. Помимо вышеперечисленного, все вышеупомянутые пакеты являются Windows-пакетами, кроме *Maple*, который является DOS-пакетом, что облегчает восстановление данных из файлов в случае сбоев при работе программы. Также система является в высокой степени кроссплатформенной.

Проведенный с помощью системы *Maple* вычислительный эксперимент и анализ его результатов показали эффективность данного программного обеспечения для формулировки, решения и исследования различных математических моделей с символьными характеристиками. Показано, что алгебраические средства математического пакета и применяемый модульный подход программирования, использующий инструменты для символьных вычислений, существенно расширяют диапазон задач учебного и научно-исследовательского направлений, которые могут быть эффективно решены на качественном уровне.

Таким образом, *Maple* можно считать программным обеспечением, в настоящее время являющимся наиболее удачным для освоения систем символьной компьютерной алгебры в университетах, а также преподавания дисциплин информационно-математического цикла, и наилучшим образом отвечающим задачам образовательного характера: совершенствованию преподавания математически-ориентированных дисциплин, освоения систем компьютерной математики, применения в задачах автоматизации аналитических и численных преобразований, и проведению вычислений в относительно несложных научно-технических проектах.

Список литературы:

1. Аладьев В.З. Программирование: Maple или Mathematica / В.З. Аладьев, В.Н. Харитонов. – Таллинн: Балтийское отд. международ. акад. ноосферы, 2011.
2. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Основные задачи и методы. М.: Физматгиз. 1963. 586 с.
3. Дьяконов В.П. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 800 с.
4. Кирсанов М.Н. Практика программирования в системе Maple: учебное пособие / М.Н. Кирсанов. — М.: Издательский дом МЭИ, 2011. — 208 с.
5. Тарасевич Ю.Ю. Использование пакетов Maple, Mathcad и LATEX 2ε при решении математических задач и подготовке математических и естественнонаучных текстов: Информационные технологии в математике. Изд. стереотип. URSS. 2018. – 134 с.

РОЛЬ WEB-САЙТА В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ ОРГАНИЗАЦИИ

Тишевский Евгений Николаевич

студент

*Лесосибирского педагогического института –
филиала Сибирского федерального университета,
РФ, г. Лесосибирск*

THE ROLE OF THE WEB SITE IN THE ORGANIZATIONAL LIFE CYCLE

Evgeniy Tishevskiy

*student Siberian Federal University,
Russia, Lesosibirsk*

Аннотация. В статье речь пойдет об информационном наполнении и проектировании web-сайта.

Abstract. The article will focus on the information content and design of the web-site.

Ключевые слова: сайт; контент; сайт-услуг; проектирование сайта; информативность; удобство использования.

Keywords: the site; content; site services; site design; informativeness; ease of use

В современном мире любая организация или компания – от крупнейшей корпорации до небольшого некоммерческого предприятия – имеет свой сайт в Интернете. По последним подсчетам количество зарегистрированных сайтов в Рунете превысило 3 миллиона, это говорит о том, что любой из web-ресурсов способен стать эффективной коммерческой площадкой. Огромное электронное коммуникативное пространство Интернета практически не имеет ограничений. Поэтому любая фирма может использовать возможности и преимущества Интернета в своей деятельности. Web-сайт является средством связи компании с потенциальным потребителем. Для ведения бизнеса компаниям довольно часто необходимо не просто сформировать сайт-визитку, а создать свое представительство в сети Интернет с продвижением рекламы.

В связи с распространенностью применения информационных технологий во всех сферах жизнедеятельности современного общества управление процессами в организациях не является исключением. Особое значение в данной сфере приобретают системы электронного документооборота. Рынок вышеперечисленных продуктов и услуг пестрит разнообразными привлекательными предложениями, но очень часто клиент сталкивается с проблемой формулирования потребности о том или ином продукте, услуге. Представители организации, которая является официальным партнером АО «ПФ «СКБ Контур» при работе с клиентами неоднократно сталкивались с аналогичной проблемой.

В связи с этим появилась потребность в разработке web-сайта предназначенного для клиентов с существующей несформулированной потребностью в приобретении какого-либо продукта.

Справедливо отметить, что web-сайт сам по себе не сможет привлечь потенциального потребителя. Главной задачей при привлечении и удержания целевой аудитории на сайте является обеспечение информационных и эстетических потребностей потенциальных пользователей.

Сайт – это бизнес инструмент, который благодаря простой и понятной структуре, привлекательному дизайну, постоянно обновляющейся информации может стать частью маркетинговой кампании. Поэтому вполне объяснимо огромное количество научных публикаций, учебных пособий, монографических исследований, освещающих теоретические аспекты использования сети Интернет в бизнес-проектах. Теоретические аспекты вышеуказанного вопроса представлены в работах следующих авторов: Д. Халилова [1], Л. Ульмана [2], Р. Никсона [3],

В.А. Подсолонко [4] и др. В работах данных авторов приведены общие рекомендации по использованию сети Интернет для бизнеса.

В настоящей статье речь пойдет об информационном наполнении web-сайта и его роли в жизненном цикле организации.

Итак, компании требуется написать сайт с целью информирования клиентов о продуктах и услугах, которые она предоставляет. Прежде чем приступить к освещению этого вопроса, необходимо определиться с разновидностью будущего сайта. В научной и учебной литературе представлены различные классификации web-сайтов. Изучение данного вопроса показало, что все сайты делятся на несколько больших групп: коммерческие, информационные, web-сервисы, социальные сети. Особое внимание будет уделено коммерческим сайтам, к которым относится интернет-магазин, сайт услуг, сайт-визитка. Важно отметить, что в нашем случае достаточно трудно провести грань между сайтом-визиткой и сайтом услуг, потому что одно плавно перетекает в другое.

На этапе проектирования сайта, необходимо понять при каких условиях пользователь получит максимальную информацию о продукте или услуге, и окажется в ситуации, при которой бы он захотел приобрести продукт, воспользоваться дополнительными услугами, получить послепродажный сервис.

При разработке концепции информационного наполнения сайта была проанализирована клиентская база организации. Мы пришли к выводу, что потенциальными покупателями услуг и онлайн-сервисов являются руководители компаний или их доверенные лица; бухгалтеры; физические лица, взаимодействующие с информационными системами, требующими электронную подпись и др.

Сбор информации и общение с представителем организации выявили ряд проблем, которые необходимо решить посредством создания сайта:

- информирование клиента о продукте, для понимания всех возможностей продукта, который он приобрел;
- информирование потенциальных клиентов нашего региона о наличие сервисного центра, который предоставляет данные продукты;
- при запросе в поисковике «Электронная подпись» клиент должен видеть ссылку, которая будет иметь форму записи, внушающей доверие клиенту и он пожелает пройти по этой ссылке и получить информацию о контактах сервисного центра и краткую информацию (коммерческое предложение) о продукте, который необходим.

В рамках нашего города и близлежащих районов из множества информации связанной с системами электронного документооборота используются в основном шесть. Услуга «Электронная подпись» предназначена для участия клиентов в торгах, для работы на электронных

порталах государственных информационных систем. Продукт «Экстерн» помогает организовать отчетность в такие контролирующие органы как ФНС, ПФР, ФСС, РАР через интернет. «Фокус» позволяет провести быструю проверку информации о юридических лицах и индивидуальных предпринимателях. «Эльба» и «Бухгалтерия» способствуют безошибочному и быстрому формированию отчетности. Электронный документооборот, ускоряющий расчеты по сделкам и делающий взаимодействие между компаниями прозрачным и оперативным, включает в себя продукт «Диадок». Вышеперечисленные продукты и услуги необходимо структурировать и разместить таким образом, чтобы сайт выполнял функцию полноценного консультанта, а потенциальному клиенту информация была представлена в адаптированной и понятной форме.

В связи с этим, перед нами стоит задача, которая заключается в создании электронного прайса, включающего в себя следующую информацию о продукте: название тарифа, стоимость, функции продукта, перечень подходящих дополнительных услуг.

Важно отметить, что информацию необходимо представить так, чтобы не лишить при этом клиента выбора, так как у него кроме прямых потребностей, может возникнуть необходимость в дополнительных возможностях данного продукта, а при неправильном ограниченном консультировании, клиент может не оплатить эти дополнительные возможности, а докупить их уже будет нельзя.

Проанализировав всю имеющуюся информацию мы приступили к проектированию.

Партнер СКБ Контур / СЦ 0791 г. Лесосибирск / ИП Чариков Виктор Сергеевич
тел. +79135836579; +79658966994 / E-mail: lenavit@yandex.ru

Выборить продукт	Акции	Справочник	О нас
------------------	-------	------------	-------

Input your text. Input your text. Input your text. Input your text. Input your text.
 Input your text. Input your text. Input your text. Input your text. Input your text.
 Input your text. Input your text. Input your text. Input your text. Input your text.
 Input your text. Input your text. Input your text. Input your text. Input your text.
 Input your text. Input your text. Input your text. Input your text. Input your text.
 Input your text. Input your text. Input your text. Input your text. Input your text.
 Input your text. Input your text. Input your text. Input your text. Input your text.

Подобрать

Sample Text.
Sample Text.
Sample Text.

Онлайн-сервисы

- Экстерн
- Бухгалтерия
- Диадок
- Фокус
- Норматив
- Эльба
- НДС+

Услуги

- Электронная подпись

Рисунок 1. Проектирование сайта

Вкладка «Подобрать продукт» является самой главной. Пользователю будет выдаваться информация скомпилированная из базы данных. Страницы данного раздела – динамические, отображающие для пользователя именно ту информацию, которая его интересует, и именно в том виде, который максимально удобен для восприятия и принятия правильного решения. Строки с окошечками активны, при помощи галочек можно задавать необходимые параметры, по которым будет осуществляться подбор онлайн-сервиса или услуги. В разделе «Акции» находится информация о скидках и дополнительных услугах. «Справочник» необходим для размещения на сайте шаблонов документов, инструкций и т. д. Раздел «О нас» содержит контактную информацию о сервисном центре. На боковой панели слева перечисляются онлайн-сервисы и услуги.

Наполнение, расширение и актуализация информации на сайте планируется посредством использования сайта партнера.

Таким образом, для реализации заданной цели нами разработан интерфейс, представлен проект размещения контента на сайте сервисного центра АО «ПФ «СКБ Контур». Предложенное информационное наполнение сайта будет способствовать: информированию клиентов о продуктах и услугах; уменьшит нагрузку на офис со стороны клиентов с целью получения справочной информации; удобству клиентов; повышению имиджа компании; увеличению продаж.

Список литературы:

1. Халилов Д. Маркетинг в социальных сетях. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 240 с.
2. Ульман Л. PHP и MySQL: создание интернет-магазинов. – 2-е изд.: Пер. с англ. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2015. 544 с.
3. Никсон Р. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. СПб.: Питер, 2016. 768 с.
4. Подсолонко В.А., Подсолонко Е.А., Подсолонко М.В. Государственные инициативы по развитию в Украине информационного общества // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. 2012. Т. 25. № 2. С. 96.

1.2. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА СОТС ПРИ ОБРАБОТКЕ ШЛИФОВАЛЬНЫМ КРУГОМ С КРИВОЛИНЕЙНЫМ ПРОФИЛЕМ

Старшев Денис Владимирович

*канд. техн. наук, доцент, ООО "Спецкруг",
РФ, г. Воткинск*

Старшева Эльвира Наилевна

*соискатель ученой степени, ООО "Спецкруг",
РФ, г. Воткинск*

Аннотация. Рассмотрен процесс гидродинамического взаимодействия СОТС с поверхностью круга с криволинейным рабочим профилем. Определена минимальная глубина впадины криволинейного сектора, обеспечивающая максимальную эффективность использования СОТС. Сформулированы оптимальные условия подачи СОТС для работы шлифовальным кругом с криволинейным рабочим профилем.

Ключевые слова: шлифование; качество; стойкость; производительность; эффективность.

Одним из основных показателей эффективности использования СОТС является ее расход через зону взаимодействия поверхности круга с зоной резания.

С целью определения эффективности предлагаемой конструкции круга с криволинейным профилем исследовались гидродинамические процессы происходящие в зоне резания при шлифовании кругом стандартной конфигурации и с криволинейным рабочим профилем.

Отличительной чертой работы круга с криволинейным рабочим профилем от существующих на сегодня кругов, является то, что в процессе обработки жидкость проходит по всей плоскости резания с большой скоростью и в большом объеме. Благодаря этому появляется возможность управления температурой обрабатываемой поверхности.

Рассмотрим гидродинамическую картину проникновения охлаждающей жидкости во впадину криволинейного сектора шлифовального круга. В результате взаимодействия потока СОТС с зерном, охлаждающая жидкость будет стремиться его обогнуть (рисунк 1).

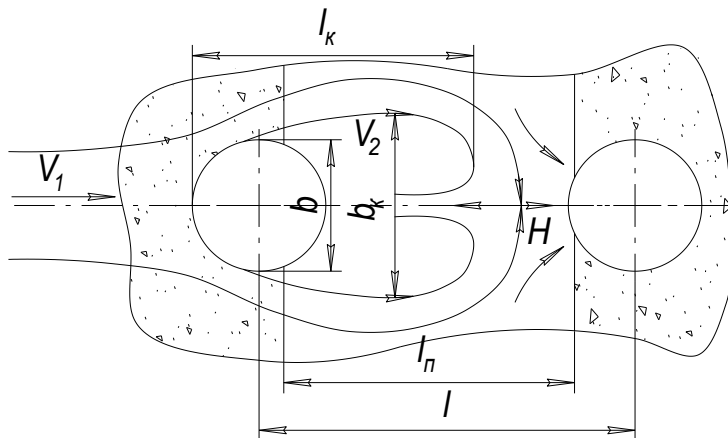


Рисунок 1. Обтекания зерна по схеме Эфроса – Гилбарга

Возможны два наиболее вероятных способа обтекания зерна. Первый из них, когда обтекание происходит по схеме кавитационного течения Эфроса – Гилбарга (данное течение описывается числом кавитации $\sigma = \frac{V_2^2}{V_1^2} - 1$). Поток жидкости обтекая зерно в концевой части поворачивается на 180° , и формирует обратную струю, которая затягивает часть жидкости из общего потока во впадину. Точка замыкания потока H находится ниже концевой части кавитационной каверны.

Второй способ обтекания возникает если длина кавитационной каверны l_k окажется больше расстояния между зернами соседних выступающих секторов криволинейного круга. В этом случае обтекание зерна будет осуществляться по схеме Рябушинского (рисунок 2). В этом случае обратная струя не сможет образоваться. В этом случае объем СОТС проникающей в зону резания будет ограничен лишь толщиной охлаждающей жидкости, прилипшей к кругу при прохождении сектора через поток СОТС - на поверхности круга сформируется граничный слой.

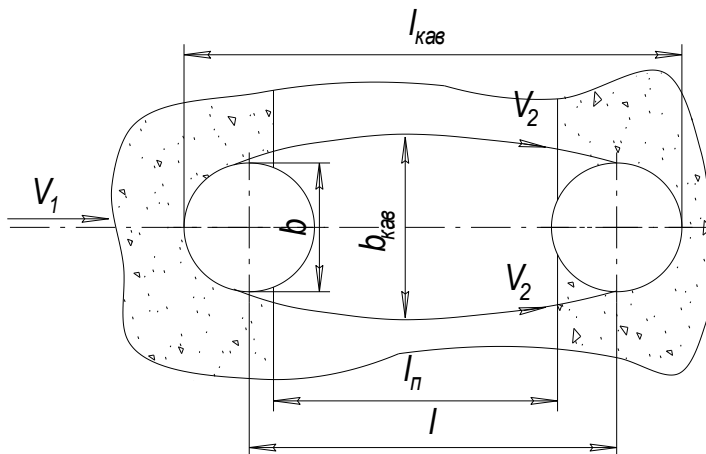


Рисунок 2. Кавитационная схема Рябушинского

В работе Б.Т.Емцева [1] рассмотрен аналогичный случай, и приводятся результаты, иллюстрируемые графиками (рисунок 3):

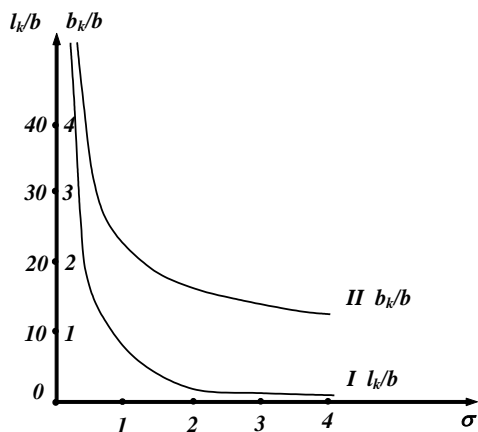


Рисунок 3. Изменение отношений размеров каверны в ширине зерна l_k/b и b_k/b в зависимости от числа кавитации σ

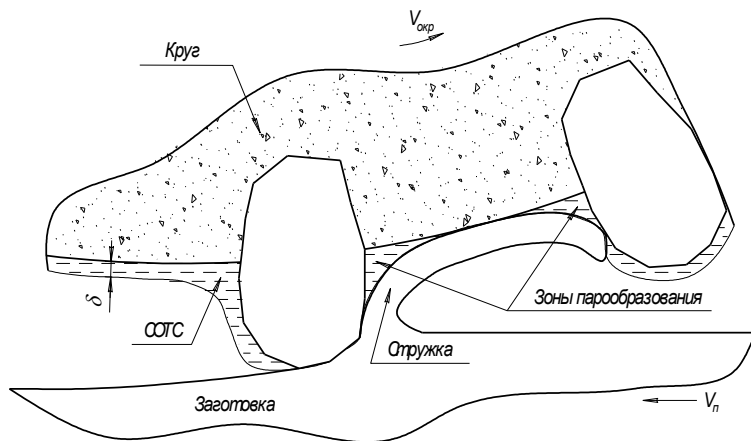


Рисунок 4. Прохождение граничного слоя СОТС через зону резания

При прохождении этого слоя через поверхность контакта круга с заготовкой, в результате значительного теплового воздействия со стороны заготовки и стружки, граничный слой частично либо полностью переходит в состояние пара (рисунок 4). В результате парообразования всего пограничного слоя, что наиболее характерно при обработке титановых и циркониевых сплавов с большими глубинами резания, раскаленная поверхность стружки взаимодействует с поверхностью связки, что способствует резкому увеличению вероятности засаливания инструмента.

Толщина граничного слоя СОТС рассчитывается по формуле Никурадзе:

$$\delta = \frac{30 \cdot a}{\text{Re} \sqrt{\lambda}}$$

где: $\text{Re} = \frac{V \cdot a}{\nu}$ - число Рейнольдса до поступления СОТС в зону контакта круга с заготовкой,

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{a}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25}$$

турбулентных режимов течения,

$V = V_{\text{окр}} - V_{\text{СОТС}}$ - результирующая скорость движения охлаждающей жидкости,

ν - коэффициент кинематической вязкости охлаждающей жидкости,

d - диаметр сопла, подающего охлаждающую жидкость.

В результате этого расход СОТС через зону резания при работе сплошных кругом составит:

$$Q_{зр} = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot B \cdot \delta \cdot n$$

где: n – частота вращения шлифовального круга.

Характерной чертой шлифования кругами с криволинейным рабочим профилем, является то, что значительно большее количество СОТС проникает в зону резания через впадины на круге вслед за резанием. Это позволяет охладить поверхность резания до требуемой температуры, обеспечивающей отсутствие тепловых дефектов, способных возникнуть в результате воздействия каждого последующего поверхность.

СОТС при шлифовании необходимо подавать по касательной к поверхности кругу. Это позволит обеспечить максимальную длину дуги контакта впадины сектора круга с потоком охлаждающей жидкости. При этом условии обеспечивается максимальное количество СОТС, которую круг способен доставит в зону резания.

Геометрические расчеты позволяют определить длину дуги контакта потока СОТС с поверхностью круга:

$$l_{\text{СОТС}} = \frac{\pi \cdot R}{180} \cdot \arccos\left(\frac{R-d}{R}\right)$$

Таким образом время взаимодействия впадины сектора с потоком СОТС составит: $\tau_{\text{СОТС}} = \frac{l_{\text{СОТС}}}{V_{\text{окр}}}$.

При этом расход СОТС проходящей через впадину круга при условии, что скорость движения СОТС $V_1 = \frac{Q}{l_{\text{СОТС}} \cdot B}$, а впадина имеет

площадь $S_n = \frac{l_n}{\cos \alpha} \cdot B$, составит:

$$Q_n = V_1 \cdot S_n = \frac{Q \cdot l_n}{l_{\text{СОТС}} \cdot \cos \alpha}$$

Таким образом объем СОТС, которая проникнет в зону резания без учета явления кавитации должна составить:

$$\Omega_{\text{СОТС}} = Q_n \cdot \tau_{\text{СОТС}} = \frac{Q \cdot l_n}{V_{\text{окр}} \cdot \cos \alpha}$$

$$\text{Объем впадины сектора: } \Omega_n = S_n \cdot h = \frac{l_n}{\cos \alpha} \cdot B \cdot h$$

Зная расход СОТС и скорость вращения круга можно определить минимальную глубину впадины сектора, при условии ее полного заполнения жидкостью:

$$h = \frac{Q}{V_{\text{окр}} \cdot B}, \text{ мм}$$

Изготовление глубины сектора менее минимально допустимой способствует снижению количества СОТС участвующей в резании, что приведет к снижению эффективности использования охлаждающей жидкости. Значительное увеличение глубины впадины также нежелательно, так как снизятся аэродинамические характеристики круга - шлифование будет сопровождаться дополнительным шумом.

При рассмотрении процесса взаимодействия круга с потоком СОТС следует также учитывать явление кавитации (выделение парогазовых пузырьков в потоке жидкости в результате возникновения пониженного давления). Исходя из анализа рисунка 5 видно, что из-за возникновения кавитации впадина сектора оказывается заполнена жидкостью не полностью.

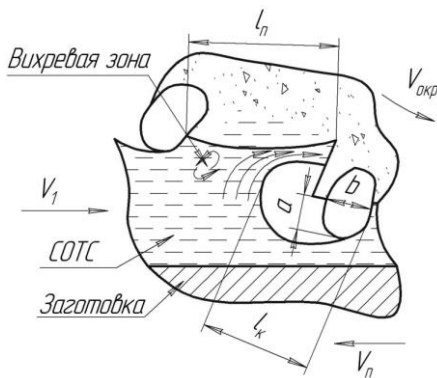


Рисунок 5. Схема проникновения СОТС во впадину круга

Чтобы обеспечить максимальную эффективность использования СОТС необходимо выполнение условия:

$$\Omega_{\text{кав}} = l_k \cdot a_k \cdot B < \Omega_{\text{СОТС}}$$

где: $\Omega_{\text{кав}}$ - объем кавитационной каверны во впадине сектора криволинейного профиля.

При невыполнении данного условия эффективность применения СОТС при работе кругом с криволинейным профилем окажется минимальной и практически не будет отличаться от работы кругом сплошной конфигурации, что особенно важно учесть при изготовлении опытного образца инструмента.

С учетом кавитационного течения можно определить расход СОТС через зону резания:

$$Q_{\text{зр}} = \left(\left(2 \cdot \pi \cdot R - \frac{l_n \cdot n_n}{\cos \alpha} \right) \cdot B \cdot \delta + (\Omega_{\text{СОТС}} - \Omega_{\text{кав}}) \cdot n_n \right) \cdot n$$

Формирование зон завихрений во впадине сектора (рисунок 5), возникающих в результате гидравлического сопротивления (выступа), способствует увеличению давления жидкости в этой зоне. Это условие положительно сказывается на отводе тепла с поверхности резания при прохождении впадины сектора через зону контакта круга с заготовкой.

Представленная модель гидродинамических явлений позволяет оптимизировать подачу СОТС в зону резания при шлифовании кругом с криволинейным рабочим профилем:

$$K_{\text{СОТС}} = Q_{\text{зр}} = \left(\left(2 \cdot \pi \cdot R - \frac{l_n \cdot n_n}{\cos \alpha} \right) \cdot B \cdot \delta + (\Omega_{\text{СОТС}} - \Omega_{\text{кав}}) \cdot n_n \right) \cdot n \rightarrow \max$$

Основным условием максимальной эффективности подачи СОТС является: $Q_{\text{зр}} \geq Q_{\text{исп}}$, где $Q_{\text{исп}} = \frac{\alpha_k \cdot T_{\text{нр}} \cdot l_{\text{ср}} \cdot B}{C_{\text{рв}} \cdot (T_{\text{кит}} - T_{\text{нач}}) \cdot \rho_{\text{СОТС}}}$ - количество охлаждающей жидкости переходящей в пар с поверхности резания ($\text{м}^3/\text{с}$).

Так как шлифовальный круг с криволинейным рабочим профилем обеспечивает подачу СОТС непосредственно в зону резания через впадины только в определенных условиях, были определены зависимости оптимальных параметров глубины и длины (рисунок 5) впадин от заданной скорости резания, характеристики круга и подачи СОТС, обеспечивающих гарантированный ее подвод в зону контакта.

Наличие СОТС в зоне обработки способно не только повысить стойкость алмазного круга с криволинейным рабочим профилем, но и повлиять на тепловые процессы, происходящие при резании, характеризующие качество обработки.

Список литературы:

1. Емцев Б.Т. Техническая гидромеханика. - М.: Машиностроение, 1978.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ШАГАЮЩИХ РОБОТОВ С КИНЕМАТИЧЕСКИ СВЯЗАННЫМИ ДВИЖИТЕЛЯМИ

Чжо Пью Вей

*научный сотрудник, канд. техн. наук,
Юго-Западный государственный университет,
РФ, г. Курск*

Рукавицын Александр Николаевич

*доцент, канд. техн. наук,
Юго-Западный государственный университет,
РФ, г. Курск*

FUTURE VIEWS OF CREATING MOBILE LEGGED ROBOTS WITH KINEMATICALLY RELATED MOVERS

Kyaw Phyoo Wai

*Science researcher, Candidate of Engineering Science,
South West State University,
Russia, Kursk*

Alexander Rukavitsyn

*Associate Professor, Candidate of Engineering Science,
South West State University,
Russia, Kursk*

Аннотация. В данной статье представлена общая классификация мобильных шагающих робототехнических систем, рассмотрены их перспективы развития, а также поставлены задачи проектирования мобильных шагающих роботов с кинематически связанными движителями.

Abstract. In this paper represent the classification of mobile legged robotics systems in commonly, have discussed about their future development and designed settings plan of mobile legged robotics system with kinematically related movers.

Ключевые слова: мобильные шагающие роботы; кинематически связанный движитель; число конечности; управляемое движение

Keywords: mobile legged robots; kinematically related movers; controlled motion

В настоящее время создание мобильных шагающих роботов (МШР) является актуальной задачей, которой занимаются многие научные организации во всех промышленно развитых странах [1-4]. Причиной тому является ряд преимуществ мобильных шагающих роботов по сравнению с традиционными колёсными и гусеничными робототехническими системами, особенно при движении по поверхности со сложным рельефом, таким как пресечённая местность, завалы, перемещение внутри зданий и сооружений, где необходимо двигаться по лестницам, узким коридорам и шахтам.

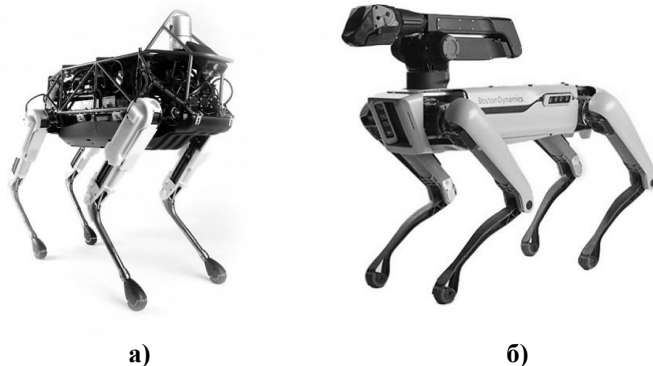
Существует множество вариантов конструкций мобильных шагающих робототехнических систем: с двумя, четырьмя, шестью, восьмью и более ногами - конечностями. Такие системы можно классифицировать по количеству ног на две, четыре, шесть, восемь и более опорных конечностей. Реже встречаются проекты шагающих систем с большим количеством ног, примерами для которых служат роботы-пауки (8 ног), «ракообразные» роботы (10 ног) и «многоножки» (более 10 ног). В данной работе рассмотрены некоторые особенности наиболее распространенных МШР, обладающих не более восьмью конечностями.

Двуногие МШР. Данные роботы имеют два основных недостатка. Во-первых, необходимо обеспечить устойчивость робота, когда происходит его шаг, из-за смещения центра масс. При этом стопа робота должна обладать достаточным запасом прочности, чтобы выдержать всю его массу и полезную нагрузку. Во-вторых - сложные алгоритмы движения, воспроизводящие человеческую походку, а именно движение нижних конечностей. Взаимосвязь между движениями отдельных частей двуногого МШР обеспечивает его устойчивое движение не только по прямой линии, но и в пространстве [4].



**Рисунок 1. Двухногий шагающий робот «Cassie»
(взято с сайта <http://www.agilityrobotics.com>)**

Четырехногие МШР достигают устойчивого равновесия за счет того, что при движении центр такого робота находится в пределах определенной площадки, образованной опорными конечностями. Исходя из этого, наиболее целесообразно при разработке шагающего робота использовать принцип перемещения на четырех конечностях. Движение такого МШР основано на том, что при перемещении в любой момент времени, в фазе переноса (шага) находится только одна нога, в то время как остальные опоры обеспечиваются статическая устойчивость.



**Рисунок 2. Четырехногие роботы а) «Spot», б) «Spot Mini»
(взято с сайта <https://www.bostondynamics.com>)**

Шестиногие МШР наиболее просты при решении задач устойчивости и стабилизации. Очевидно, что если количество ног шагающих роботов достаточно велико, они могут использовать большое количество точек опоры во время передвижения, что значительно увеличивает их статическую устойчивость. Также, если количество точек опоры увеличивается, мобильная система может нести большую полезную нагрузку, используя различные походки. Однако при этом возрастает количество степеней свободы, что усложняет систему управления движением такого МШР.



**Рисунок 3. Шестиногий робот «Hexa»
(Взято с сайта <https://www.kickstarter.com>)**

Одной из проблем, которой уделяется существенное внимание при проектировании мобильных шагающих устройств, является уменьшение необходимой мощности источников питания для сокращения затрат энергии. Другими словами, необходимо повысить к.п.д. передаточных механизмов - уменьшить потребляемую энергию и повысить полезную развиваемую мощность. Если учесть, что в общем случае каждая из конечностей имеет две-три степени подвижности, а управление каждой из степеней сопряжено с определенными затратами энергии, то очевидно, что сравнение шагающих и колесных мобильных устройств по к.п.д. будет не в пользу первых. В связи с этим, главная цель, к достижению которой должны стремиться исследователи МШР сегодня, заключается в создании экспериментальных мобильных шагающих устройств, способных на практике продемонстрировать сочетание высоких функциональных возможностей с достаточно большой развиваемой мощностью при малых затратах энергии. Данная цель становится достижимой при создании МШР с кинематическими связанными движителями.

Несмотря на то, что создание таких шагающих систем затруднено из-за большого числа конечностей (двигателей), одновременно совершающих перемещения, подобные системы позволяют не только обеспечить проходимость и высокую маневренность системы. В тоже время существующие недостатки подобных систем (низкое быстродействие, высокое энергопотребление, недостаточная устойчивость) ограничивают распространение шагающих роботов. Для преодоления указанных недостатков целесообразно использовать конструкции с кинематическими связанными двигателями, позволяющие использовать малое количество электромеханических приводов, обеспечивая дополнительное энергосбережение.

Список литературы:

1. Павловский В.Е. О разработках шагающих машин // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2013. № 101. 32 с. Available at: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2013-101>.
2. Ворочаева Л.Ю., Управление квазистатической ходьбой экзоскелета на основе экспертной системы [Текст] / Л.Ю. Ворочаева, А.С. Яцун, С.Ф. Яцун // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2014. – № 1 (52). – С. 102-106.
3. Wang Z.-Y., Ding X.-l., Rovetta A. Analysis of typical locomotion of a symmetric hexapod robot, *Robotica*, Volume 28, Issue 6; October 2010 p. 893–907.
4. Vidoni R., Gasparetto A. Efficient force distribution and leg posture for a bio-inspired spider robot, *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 59, issue 2, February, 2011, pp. 142–150.

1.3. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КЛЮЧА И ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Коржевский Виталий Евгеньевич

студент авиационного техникума
Улан-Удэнский авиационный техникум,
РФ, г. Улан-Удэ

Шукин Андрей Владимирович

студент авиационного техникума
Улан-Удэнский авиационный техникум,
РФ, г. Улан-Удэ

Павлова Светлана Валерьевна

преподаватель
Улан-Удэнский авиационный техникум
РФ, г. Улан-Удэ

Аннотация. Переходные процессы не являются необычным и характерны не только для электрических цепей. Мы можем привести ряд некоторых примеров из разных областей физики и техники, где случаются такие явления.

К примеру, горячая вода в сосуде постепенно охлаждается и ее температура изменяется от начального до установившегося, температуре окружающей среды. Маятник выведенный из состояния покоя совершает затухающие колебания и, в конце, возвращается в исходное состояние. Когда подключаем электроизмерительный прибор его стрелка перед остановкой на данном делении шкалы совершает вокруг этой точки шкалы несколько колебаний.

Ключевые слова: микрофарад; коммутация; стационарные; реактивные элементы цепи потокосцепление; конденсатор; формы импульсов; полупроводниковый прибор; вольтметр; катушка индуктивности; возникновение переходных процессов; аналитический; экспериментальные; электронный ключ; запасы энергии; магнитное поле; электрическое поле;

время переходного процесса; осциллограф; электродвижущая сила; коэффициент затухания; функциональный генератор; скачкообразные.

Введение

Цель исследования: изучить электронные процессы в электронной цепи, собрать электрическую цепь, провести эксперимент по снятию характеристик, получить диаграмму с экрана электрического осциллографа.

Задачи исследования:

- 1) Изучить учебную и научную литературу.
- 2) Собрать электрическую цепь электронного ключа.
- 3) Снять характеристики.
- 4) Выполнить анализ характеристик.

Методы исследования:

- 1) Аналитический.
- 2) Экспериментальный.

Объект исследования: переходные процессы;

Предмет исследования: электронный ключ;

Переходным процессом называется в электрической цепи или схеме, возникающий в ней при переходе от одного установившегося состояния к другому установившемуся состоянию. Данные процессы в цепи возникают в результате различных коммутаций, следствием которых являются скачкообразные изменения параметров отдельных элементов или структур схемы цепи. Так как запасы энергии в реактивных элементах не могут измениться скачкообразно, тогда для перехода схемы в новое энергетическое состояние нужно время, называемое временем переходного процесса T_n .

Независимым первичными условиями называются значения токов в катушках $i_l(0)$ и напряжения на конденсаторах $U_c(0)$ в момент коммутации при $t = 0$, которые определяют начальные запасы энергии в магнитном поле катушки и электрическом поле конденсатора.

При включении цепи R, L с нулевым начальным условиям $i_l(0) = 0$ к источнику постоянной ЭДС $e(t) = E_m = \text{const}$ напряжения на отдельных элементах изменяется во времени по закону: $U_R(t) = E_m(1 - e^{-pt})$, $U_L(t) = E_m e^{-pt}$.

Здесь: $p = -R / L$ – коэффициент затухания (корень характеристического уравнения), характеризующий скорость затухания переходного процесса;

$$t = \frac{1}{|p|} = \frac{L}{R}$$

Мы собрали электрическую цепь по схеме рис 1., установили параметры отдельных элементов. И для каждого из данных параметров элементов мы получили на экране электрического осциллографа с расчетными диаграммами.

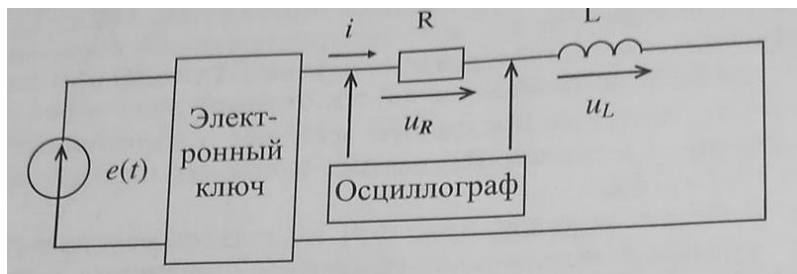


Рисунок 1. Схема включения электрического ключа

В качестве питания $e(t)$ и ключа мы использовали блок «Функциональный генератор». А выходным сигналом является источник прямоугольных импульсов положительной полярности.

Частоту выходных сигналов нужно задать от 10 до 50 Гц, максимальная амплитуда – 10В.

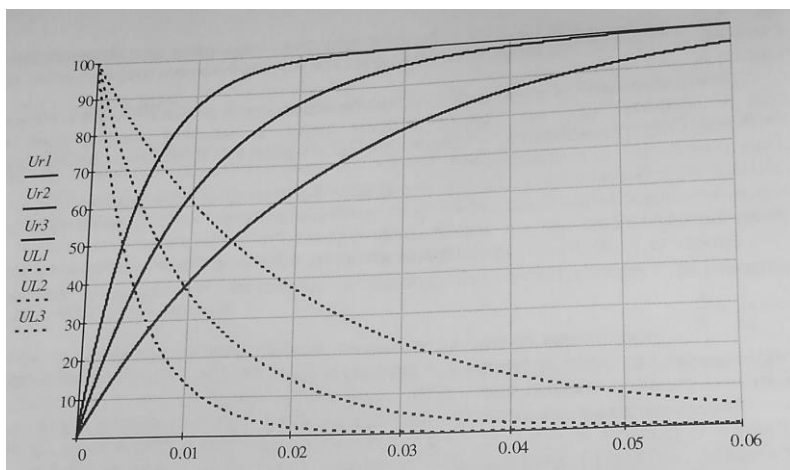


Рисунок 2. Графическая диаграмма функций $U_r(t)$ и $U_l(t)$

Продолжительность переходного процесса начала увеличиваться с возрастанием L и убывает с возрастанием R , показано на рисунке 2.

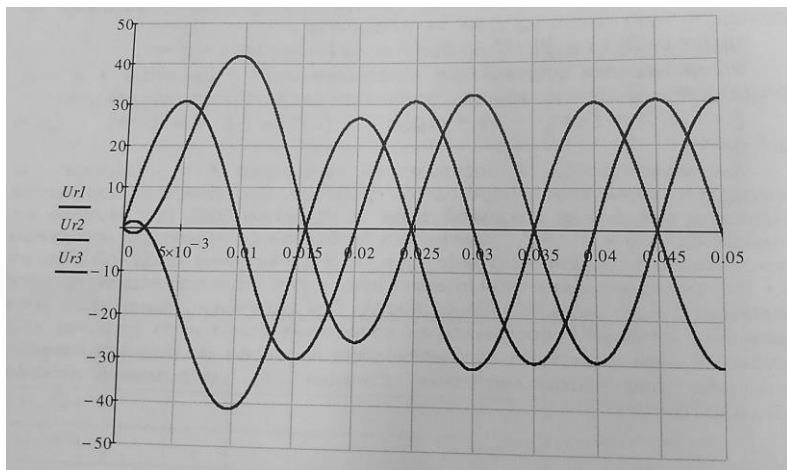


Рисунок 3. Графическая диаграмма функций $U_r(t)$

При значении первоначальной фазы $\alpha = \varphi - 90$ свободной амплитуды составляющей напряжения положительной и максимальной $[\sin(\alpha - \varphi) = -1]$ значения при исходной фазы $\alpha = \varphi + 90$ отрицательна и максимальна $[\sin(\alpha - \varphi) = +1]$, процесс перехода, протекает с максимальной интенсивностью. Начальной фазой $\alpha = \varphi$ свободной амплитудой составляющей напряжения, равна нулю.

Заключение

В результате измерения электронных процессор в электронном ключе, мы получили показание на экране электрического осциллографа в виде диаграммы, на котором мы видим, что продолжительность переходного процесса увеличивается, и так же убывает.

Список литературы:

1. Алексеев О.В., Китаев В.Е., Шихин А.Я. – Электротехнические устройства. – М.: Энергоиздат, 1981.
2. Борисов Ю.М., Липатов Д.Н., Зорин Ю.Н. Электротехника. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
3. Горбачева Н.И., Попова И.А. Электронные приборы и усилители на железнодорожном транспорте.
4. Касаткин А.С. Электротехника. – М.: Энергия, 1973.
5. Морозов А.Г. Электротехника и импульсная. – М.: Высшая школа, 1987.

1.4. ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПОВОРОТНОГО РЕЗЦА АДАптиРОВАННОГО ДЛЯ ГЛУБОКОГО БУРЕНИЯ

Панченко Алексей Евгеньевич

*магистрант,
Сибирский федеральный университет,
РФ, г. Красноярск*

Стрелковская Алина Владиславовна

*магистрант,
Сибирский федеральный университет,
РФ, г. Красноярск*

Данилов Александр Константинович

*канд. техн. наук, доцент,
Сибирский федеральный университет,
РФ, г. Красноярск*

FORECASTING THE RELIABILITY OF A ROTARY CUTTER ADAPTED FOR DEEP DRILLING

Alexey Panchenko

*master student, Siberian Federal University,
Russia, Krasnoyarsk*

Alina Strelkovskaya

*master student, Siberian Federal University,
Russia, Krasnoyarsk*

Alexander K. Danilov

*PhD in techniques, associate professor, Siberian Federal University,
Russia, Krasnoyarsk*

Аннотация. Целью работы является прогнозирование надежности поворотного резца адаптированного для глубокого бурения скважин на стадии конструирования без проведения экспериментов при помощи математической модели. Задачи: рассмотреть существующие математические модели и адаптировать для выбранного бурового долота. Методом исследования в работе служит математическая модель. В результате получена приспособленная математическая модель долговечности поворотного резца.

Abstract. The article deals with the mathematical model for reliability forecasting of the rolling cutter bits adapted to deep-hole drilling, without experiments in the design phase. The work objectives are to examine available mathematical models and to adjust them to the selected drill bit. Mathematical model approach is used in the research. The mathematical model for reliability forecasting of the rolling cutter bits is obtained as a result of the research.

Ключевые слова: долговечность; математическое моделирование надежности; наработка на отказ, прогнозирование; поворотный резец; лопастное долото.

Keywords: durability; mathematical model approach; reliability; time between failures; forecasting; rolling cutter bits; blade drill bit.

При бурении скважин на нефть и газ, буровые долота являются ключевыми элементами любой буровой установки. Обеспечение надежности бурового долота - один из важнейших факторов в производстве долот. Прогнозирование состояния бурового долота, как неотъемлемая часть системы обеспечения надежности работы. Такое прогнозирование целесообразно проводить на основе использования математических моделей. Для обеспечения, требуемого в техническом задании уровня безотказности и долговечности, первостепенную значимость приобретают этапы проектно-конструкторской разработки, особенно стадия конструирования, на которой при сравнительном анализе конструкции выполняют контрольную проверку отдельных элементов и изделия в целом.

В связи с этим, целью является прогнозирование надежности поворотного резца адаптированного для глубокого бурения скважин на стадии конструирования без проведения экспериментов при помощи математической модели.

Ресурс бурового инструмента может определяться длиной интервала (проходка долота) или временем бурения при достижении определенной механической скорости. Ресурс бурового инструмента зависит от сохранения породоразрушающих элементов - резцов.

Для создания математической модели необходимо определиться с видом долота. На кафедре технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса института нефти и газа СФУ был разработан породоразрушающий инструмент с применением модернизированных и адаптированных для глубокого бурения поворотных резцов горных машин [1].

Буровое долото (рис. 1) представляет собой буровую головку, с шестью лопастями, на каждой лопасти установлены поворотные резцы.

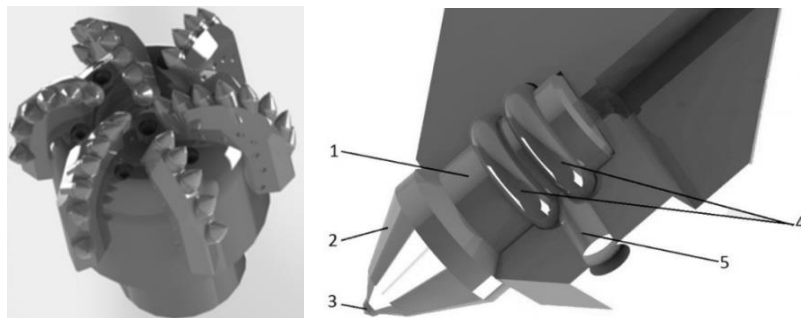


Рисунок 1. Лопастное долото с поворотными резцами

Примечание: 1 – хвостовик резца; 2 – головка резца; 3 – твердосплавный наконечник; 4 – полимерный материал; 5 – отверстие для заливки.

Так как при проходке ствола скважины основным рабочим элементом является резец, то для прогнозирования надежности бурового долота необходимо разработать математическую модель выхода из строя поворотного резца. Одним из важнейших критериев эффективности резцов, является их долговечность, выражающаяся в способности инструмента сохранять свою работоспособность в данных условиях эксплуатации до наступления предельного состояния. Проанализировав научно-техническую литературу, было выявлено, что требуемая математическая модель была описана в кандидатской диссертации Талерова М.П. «Повышение эффективности применения поворотных резцов проходческих комбайнов выбором рациональных геометрических параметров инструмента» [2].

Изучив диссертацию можно сделать вывод, что математическую модель долговечности поворотных резцов, возможно использовать для разработанного бурового долота, но с некоторыми изменениями. Необходимо ввести такие понятия как: осевая нагрузка на долото (G), механическая скорость проходки (v_m) и максимальная проходка на долото (L_{max}) до выхода из строя.

Для того что бы завязать механическую скорость бурения с имеющейся в данной математической модели толщиной срезаемой стружки (h) необходимо задать зависимость:

$$h = \frac{v_m}{n}, \quad (1)$$

где: v_m – механическая скорость бурения;
 n – скорость вращения ротора.

Для описания механической скорости бурения выполним анализ всех имеющихся зависимостей. Так оптимальная зависимость представлена в статье «Повышение надежности процесса бурения путем оптимизации управляемых параметров режима бурения» [3]:

$$v_m = K \cdot G^\delta \cdot n^\alpha \cdot N_d^m, \quad (2)$$

где: K – коэффициент пропорциональности (буримости);
 G – осевая нагрузка на долото;
 n – скорость вращения ротора;
 N_d – гидравлическая мощность привода;
 δ, α, m – показатели степени, зависящие от типа долота и качества очистки забоя.

В разработанной Талеровым М.П. модели за показатель долговечности резца принимают его наработку до отказа, а именно длину пути резания (L). Так как при бурении скважин наработку до отказа принимают за максимальную проходку бурового долота (в нашем случае одного резца), то необходимо задать зависимость:

$$L_{\max} = \frac{L}{L_{\text{обор}}} \cdot h, \quad (3)$$

где: $L_{\text{обор}}$ – путь трения, приходящийся на один оборот резца.

Так как путь трения ($L_{\text{обор}}$) для каждого резца разный, то для этого параметра так же необходимо задать уточнение.

$$L_{\text{обор}} = 2 \cdot \pi \cdot r_u, \quad (4)$$

где: r_u – радиус установки резца на буровом долоте.

Таким образом, адаптированная математическая модель для бурения скважин на нефть и газ позволит определить долговечность поворотного резца, выраженного в максимальной проходке.

Дальнейшее исследование по данной теме состоит из следующих задач. При помощи математической модели выхода резца из строя:

1) Скорректировать конструкцию и характеристики поворотного резца, для оптимального проектно-конструкторского решения, которое позволит увеличить наработку до отказа единичного резца.

2) Спрогнозировать надежность всего бурового долота, тем самым определить максимальную проходку бурового долота до наступления отказа.

Список литературы:

1. Сусликов А.С. Лопастное долото с поворотными резцами горных машин / А.С. Сусликов, А.К. Данилов // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности. – 2015. – С. 246-249.
2. Талеров М.П. Повышение эффективности применения поворотных резцов проходческих комбайнов выбором рациональных геометрических параметров инструмента: дис. ... канд.техн.наук 05.05.06 / Талеров Михаил Павлович. – Санкт-Петербург, 2009. - 154 с.
3. Плющик А.А. Повышение надежности процесса бурения путем оптимизации управляемых параметров режима бурения / А.А. Плющик, Е.А. Сопов, В.В. Бухтояров // Научно-технический вестник Поволжья. – 2016. – № 3. С. 40-43.

1.5. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

РЕКОНСТРУКЦИЯ АДМИНИСТРАТИВНО- ХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

Богатырева Инна Владимировна

*ст. преподаватель,
Томский государственный
архитектурно-строительный университет,
РФ, г. Томск*

Огородник Евгений Викторович

*студент Томский государственный
архитектурно-строительный университет,
РФ, г. Томск*

RECONSTRUCTION OF THE ADMINISTRATIVE BUILDING

Inna Bogatyreva

*senior lecturer,
Tomsk State Architecture and Building University,
Russia, Tomsk*

Evgeniy Ogorodnik

*student,
Tomsk State Architecture and Building University,
Russia, Tomsk*

Аннотация. В статье приведены результаты обследования несущих строительных конструкций здания. Систематизированы дефекты и повреждения кирпичных стен. Предложены варианты усиления и реконструкция здания.

Abstract. The article presents the results of a survey of bearing building structures. Besides, it proposes systematisation of defects and damages brick walls. Variants of strengthening and reconstruction of the building are offered.

Ключевые слова: здание; обследование; повреждение; дефект; конструкции, кирпичная кладка; мансарда

Keywords: building; inspection; damage; defect; structures; brickwork; attic

В процессе изучения дисциплины «Обследование и диагностика конструкций зданий» было выполнено обследование административного здания, находящегося в промышленной черте г. Томска на улице Вилюйской, 40. На протяжении всего срока эксплуатации административно-хозяйственного здания, его функция оставалась неизменной.

Здание имеет форму прямоугольника, с максимальными размерами 16 x 12,4 метра. Здание двухэтажное без подвала с плоской совмещенной кровлей, максимальная отметка парапета 6,7 метра. Высота первого этажа - 2,75 м, высота второго - 3 м. Входы в здание осуществляется с северо-восточного, юго-западного и северо-западного фасадов. Через входной узел с юго-западного фасада можно попасть на изолированную часть первого этажа. Общий вид здания представлен на рисунке 1 в виде фотофиксации.



Рисунок 1. Фотофиксация обследуемого здания:
а) северо-восточный фасад; б) юго-восточный фасад;
в) юго-западный фасад; г) северо-западный фасад

Конструктивная система здания – бескаркасная, стеновая с продольными несущими стенами, выполненными из кирпичной кладки на цементно-песчаном растворе. В качестве конструкций перекрытия

и покрытия смонтированы сборные железобетонные многопустотные плиты размерами в плане 1,2 х 6 м, 1,2 х 6 м и 0,8 х 6 м.

Обследование конструкций здания проводилось согласно нормативным требованиям [1, 2]. В несущих и самонесущих наружных стенах установлены многочисленные повреждения в виде: механического разрушения кирпичной кладки, разрушения целостности кирпичей из-за климатического воздействия, смятие кирпича в местах опирания железобетонных перемычек, разрушение структуры бетона перемычек и отслоение бетонной рубашки. Так же на всех фасадах здания наблюдается выветривание цементно-песчаного раствора на глубину до 20 мм и деформации отдельных кирпичей в виде вертикальных трещин из-за разницы в толщинах раствора в кладке.

Плиты перекрытия видимых силовых, коррозионных или деформационных повреждений не имеют, тогда как плиты покрытия, ввиду отсутствия качественного гидроизоляционного ковра, несут следы коррозии арматуры, бетона, вдоль рабочих стержней арматуры образовались трещины шириной раскрытия до 1 мм.

Для дальнейшей безопасной эксплуатации здания необходимо:

- 1) организовать нормальный температурно-влажностный режим в помещениях.
- 2) Удалить штукатурный слой и поврежденную, малопрочную кладку с последующим восстановлением, применяя раствор М 100 и кирпич не ниже М 50;
- 3) Увеличить площадку опирания перемычек или усилить опорную зону кладки.

Выполненные поверочные расчеты несущих простенков и плит покрытия показали, что дополнительная нагрузка от надстраиваемого этажа на стены будет воспринята кирпичной кладкой, а плиты покрытия даже разгрузятся. Таким образом, все наземные конструкции после их ремонта, восстановления и устройства дополнительного этажа будут находиться в работоспособном техническом состоянии.

Для устройства дополнительного этажа была выбрана конструкция мансарды. Одним из главных конструктивных элементов мансарды является стропильная система, которая предназначена обеспечивает жесткость всей конструкции кровли. Конструкция стропильной системы мансардной крыши может быть двух видов:

- наслонного типа, где опорой для балок служат наружные стены здания;
- висячего типа, где все элементы стропильной системы увязываются в ферму и общий каркас, который впоследствии устанавливается на крайние опоры [3].

Рассмотрев варианты конструкций мансард, выбор остановился на двухскатной ломаной крыше с вертикальными аттиковыми стенами высотой 0,8 м, т. к. в подобных объемах эффективнее используется пространство. Такие габариты обеспечивают определенную свободу передвижения людей и соответствуют нормам противопожарной безопасности (рис. 2).

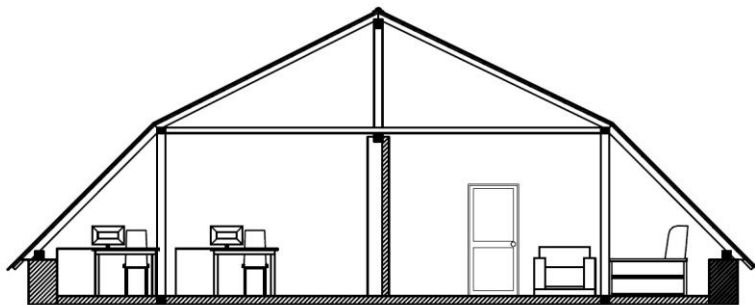


Рисунок 2. Конструкция двухскатной ломаной мансардной крыши, используемой для устройства дополнительного этажа в обследуемом здании

Конструкция мансарды назначалась, исходя из следующих требований [3]:

- мансарда по высоте должна быть соразмерной основному зданию, все части строения должны быть пропорциональны друг другу;
- крыша мансарды должна иметь определенный уклон, позволяющий избегать чрезмерных снеговых и влияние ветровых нагрузок. Кроме этого, крыша не должна быть слишком острой или пологой на основании требований эстетики.

В результате архитектурных поисков зданию были предложены новые облики, представленные на рис. 3-5.



Рисунок 3. Вариант облика фасадов № 1

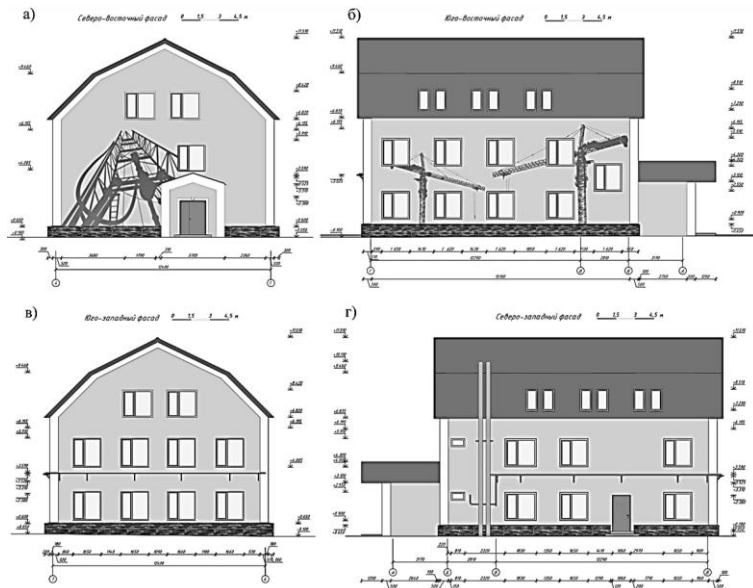


Рисунок 4. Вариант облика фасадов № 2



Рисунок 5. Вариант облика фасадов № 3

По результатам технического обследования можно сделать следующие выводы:

1. Кирпичные стены здания находятся в ограниченно работоспособном техническом состоянии. Для дальнейшей безопасной эксплуатации следует восстановить их сечение (переложить кладку с использованием кирпича М100 и цементно-песчаного раствора М75).
2. Для устройства дополнительного мансардного этажа необходимо выполнить обследование конструкции фундаментов и грунтов основания.
3. Для возможности перехода с одного этажа на другие внутри здания, устроить тамбур у фасада в осях 4-1 и выполнить проем в плитах покрытия второго этажа для устройства лестницы на мансардный этаж.
4. Сделать вывод о достаточности несущей способности фундамента и грунтов основания на нагрузки после реконструкции здания, либо необходимости усиления фундамента или уплотнения грунтов.
5. Для устройства мансарды и перепланировки первого и второго этажей необходимо разработать проект рабочей документации.

После выполненной реконструкции в целом здание с мансардным этажом и пристроенным тамбуром будет производить впечатление органичного и привлекательного архитектурного объекта.

Список литературы:

1. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния [Текст]: нормативно-технический материал. – М.: Стандартинформ, 2011. – 59 с.
2. Богатырева И.В., Гостюхина В.В. Обеспечение эксплуатационной надежности здания СХК при учете сейсмического воздействия // Межд. конф. Тамбов (31 мая 2014 г.): Консалтинговая компания Юком, 2014. С. 24-27.
3. Унифицированные архитектурно-строительные системы мансардных этажей для надстройки реконструируемых домов [Альбом чертежей] / Госстрой России. – М.: 1998. – 150 с.
4. КОСО Й. МАНСАРДЫ И ЧЕРДАЧНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ [ТЕКСТ] / КОСО Й. – М.: КОНТЭНТ, 2008. – 144 с.: ИЛ.

1.6. ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Мороз Станислав Александрович
студент Института транспорта
Тюменского индустриального университета
РФ, г. Тюмень

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы оптимизации механизма организации работ по техническому обслуживанию трубопровода с целью обеспечения наиболее эффективного соотношения между бесперебойностью работой трубопровода и функционированием системы технического обслуживания. Автором охарактеризованы основные эксплуатационные факторы, определяющие надежность и бесперебойность работы трубопровода, элементы системы технического обслуживания. В статье проанализирована возможность включения в механизм организации работ по техническому обслуживанию алгоритма, основанного на использовании методики гибкого планирования ремонтных работ.

Ключевые слова: магистральный трубопровод; техническое обслуживание; производственный процесс; организация работ.

На современном этапе развития трубопроводного транспорта нефти в силу завершения восстановительных работ путем проведения реконструкции появилась новая проблема обеспечения сбалансированности между загрузкой мощностей и объемом качественного проведения технического обслуживания нефтепровода. Решение данной проблемы осложняется в виду наличия альтернативы между обеспечением бесперебойной, надежной работы трубопровода и проведением качественных ремонтных мероприятий при оптимальных затратах. От степени рационального сопоставления этих альтернатив зависит в свою очередь результат производственного процесса предприятия.

Эффективная организация технического обслуживания способствует улучшению качества транспортируемых углеводородов и определяет уровень цен на них, способствуя при этом как можно наиболее полному объему загрузки мощностей, что в свою очередь предопределяет повышение фондоотдачи используемого оборудования. В настоящее время одной из задач предприятий нефтяного сектора экономики является высвобождение не задействованных в процессе производства мощностей и в связи с этим поиск вариантов эффективной организации ремонтного обслуживания трубопровода в целях повышения производительности оборудования при оптимальном его использовании. Главное препятствие при решении данной проблемы обусловлено нерациональным использованием времени на проведение ремонтных работ в связи с влиянием различного рода факторов, одним из которых служит значительная доля работ, выполняемых ручным способом.

Оптимальным является такой механизм организации работ по техническому обслуживанию трубопровода, при котором соотношение работы трубопровода и системы технического обслуживания будет эффективным.

К эксплуатационным факторам, определяющим надежность и бесперебойность работы трубопровода, относят систему надзора за эксплуатацией линейной части, строгость соблюдения правил эксплуатации, оснащенность аварийно ремонтных служб, квалификацию специалистов и уровень организации ремонтных работ. Положительное изменение эксплуатационных факторов предопределяет развитие конструктивных параметров, поэтому особый интерес представляет организация ремонтного обслуживания технической системы, качественная рационализация которой обеспечивает бесперебойное функционирование трубопровода [4].

Организацию технического обслуживания можно представить в виде элементов, каждый из которых выражен в отдельном проблемном звене, изучение которого приводит к выявлению узких мест в системе обслуживания производства (рис. 1).

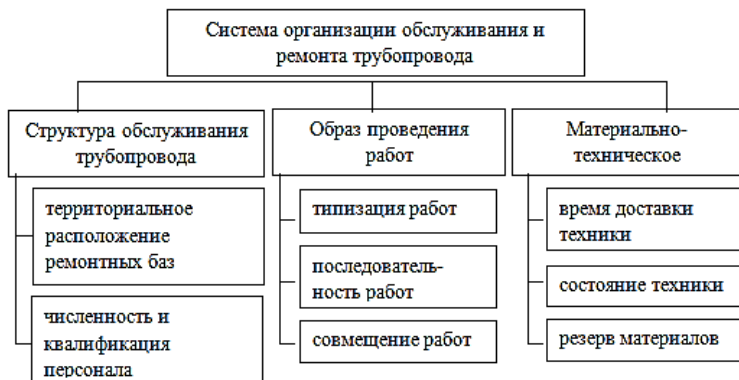


Рисунок 1. Элементы системы технического обслуживания трубопровода

Высокие требования со стороны экологов, потребителей и налоговых органов к надежной и бесперебойной транспортировке нефти и газа на большие расстояния определяют необходимость поиска новых, наиболее совершенных организационных форм в системе ремонтного обслуживания, где основное внимание должно уделяться централизации ремонтных баз с размещением на них ремонтной техники, запасных узлов и деталей и обслуживающего персонала, производящего текущие и аварийно-восстановительные работы. Централизация позволяет не только эффективно осуществлять управление обслуживанием и ремонтом, но и сокращает среднее время аварийного ремонта, что компенсирует увеличение времени доставки бригады к месту аварии.

Преимущественно задачи создания организационной структуры технического обслуживания решаются на стадии проектирования трубопровода. Однако большинство задач организации и управления техническим обслуживанием решается непосредственно в процессе эксплуатации трубопроводной системы на основании требований нормативно-технической документации, обоснованных инженерно-технических и управленческих решений [6].

Что касается образа проведения работ, то, несмотря на многолетний накопленный опыт осуществления ремонта нефтепровода, все-таки имеются узкие места в ремонтном обслуживании: порядок осуществления операций восстановительных работ технической системы; время, затрачиваемое на операции, проводимые ручным способом (вырезка окна, очистка трубопровода). Наличие этого факта обуславливает увеличение времени простоев, поэтому необходимо использовать

наиболее оперативные способы ремонта трубопровода, которые обеспечивали бы как можно наиболее продолжительный цикл и межремонтный период обслуживания технической системы при соблюдении его надежности [2].

Рациональная организация времени, затрачиваемого на ремонт, не осуществима без определения такой важной задачи технического обслуживания, как управление им. В настоящее время основным методом технико-экономического управления обслуживания нефтепровода является система плано-предупредительных ремонтов, обеспечивающая высокую производительность оборудования [1].

В современной практике организации технического обслуживания магистральных трубопроводов применяется два варианта планирования и проведения данного типа работ. Первый вариант считается традиционным и основан на временном регламенте, а второй – по фактическому состоянию, на основе результатов диагностических обследований линейной части магистральных трубопроводов. В последние годы планы технического обслуживания составляются преимущественно по второму варианту, поскольку он предпочтительнее с точки зрения обеспечения безопасности эксплуатации магистрального трубопровода. Анализ использования такого подхода показывает, что в этом случае решается ряд задач, связанных только с обеспечением надёжности трубопровода и не уделяется должного внимания анализу и решению проблем, связанных с затратами на техническое обслуживание и ремонт. В настоящее время основным направлением повышения эффективности механизма организации данного вида деятельности является переход к экономически обоснованному планированию работ технического обслуживания [10].

Основу данной концепции составляет планирование работ технического обслуживания на основе комплексной оценки условий функционирования трубопровода с учётом его фактического технического состояния, анализа затрат на ремонт и других экономических показателей. Конечной целью реализации данной концепции является поддержание высокой эксплуатационной надёжности магистральных трубопроводов при рационализации затрат на техническое обслуживание, что достигается за счёт оптимального планирования работ технического обслуживания с учётом комплексного прогноза. Составление плана ремонтного обслуживания является одной из ключевых позиций в данной концепции. Учитывая недостатки действующей системы планирования и концептуальные условия составления эффективного плана ремонтного обслуживания, можно получить следующий алгоритм составления плана технического обслуживания (рис. 2) [9].



Рисунок 2. Координация планов технических осмотров и ремонтного обслуживания магистральных трубопроводов [5]

Суть механизма рациональной организации ремонтных работ заключается в том, что в процессе планирования учитываются технические и экономические факторы. На основе анализа этих факторов можно определить периоды и объемы проведения работ оптимальные как с точки зрения затрат, так и поддержания достаточной степени надежности трубопровода [5].

Планирование работ по ремонтному обслуживанию происходит на основе анализа технического состояния. Результаты анализа технического состояния – количество и степень опасности обнаруженных дефектов – являются исходной информацией для планирования работ технического обслуживания. После определения или корректировки количества дефектов осуществляется разделение дефектов по степени опасности, далее происходит установление метода ремонта, необходимого для конкретного дефекта с определёнными характеристиками. На следующем этапе необходимо решить две важные задачи: с одной стороны, необходимо правильно определить приоритетность ремонта участков, содержащих опасные дефекты, а с другой, – провести прогноз развития неопасных дефектов для выявления возможности перенесения их устранения на более поздний период [7].

Предложенный механизм организации работ по техническому обслуживанию, основанный на использовании методики гибкого планирования ремонтных работ, позволяет определить оптимальные объемы и сроки проведения работ, добиться рационализации затрат, спрогнозировать развитие технической системы. Все стадии предложенного механизма организации обоснованы и имеют достаточную степень важности в процессе его реализации и должны быть подкреплены соответствующей методической базой.

Список литературы:

1. Воронин В.И., Борисов Н.Н. Экономика нефтепроводного транспорта. - М.: Наука, 1997. - 310 с. 3. Сайт ОАО «АК «Транснефть» [Электронный ресурс]. URL: [http:// http://sibnefteprovod.transneft.ru/](http://http://sibnefteprovod.transneft.ru/) (Дата обращения: 20.05.2018).
2. Груздев А.А. Стратегия надёжности ОАО «Верхневолжскнефтепровод». // Трубопроводный транспорт нефти, 2009. – № 1, стр. 20-24.
3. Гумеров А.Г. Аварийно-восстановительный ремонт магистральных нефтепроводов. / Под ред. Гумерова А.Г. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1998. – 284 с.
4. Карасёв А.И. Математические методы и модели в планировании: Уч. пособие. – М.: Экономика, 1987. – 240с.
5. Королева А.М. Формирование алгоритма планирования и экономического обоснования работ по техническому обслуживанию магистральных нефтепроводов // Экономика и предпринимательство, № 8-2, 2015. – С. 1060-1064.
6. Милеев Н.К. Техническое обслуживание магистральных нефтепроводов. – М.: Недра, 1983. – 123с.
7. Набиев Р.Р. Обеспечение надёжности длительно эксплуатируемых нефтепроводов. // Трубопроводный транспорт нефти, 2010. – № 12, стр. 9-11.
8. РД 23.040.00-КТН-269-08 Методика интерпретации дефектов магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов (в части классификации дефектов). ОАО "АК «Транснефть», 2008 г.
9. Сериков П.Ю. Экономическое планирование в системе нефтепроводного транспорта. // Трубопроводный транспорт нефти, 2000. –№ 11, стр. 36-37.
10. Черняев К.В. Мониторинг технического состояния нефтепроводов. // Трубопроводный транспорт нефти, 2000. – № 9 стр. 14-17.

1.7. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИБОРОВ НА ОСНОВЕ ФОСФИДА ИНДИЯ ПРИ ПОМОЩИ ТЕРМООБРАБОТКИ

Камалов Ихтиёр Рамазанович

*канд. техн. наук,
доц. кафедры «Методики преподавания физики и астрономии»
Навоийского государственного педагогического института,
Республики Узбекистан, г. Навои*

Канатбаев Сагидат Садуович

*ассистент
Навоийского государственного педагогического института,
Республики Узбекистан, г. Навои*

Сайфуллаева Гулхаё Ихтиёр кизи

*докторант
Ташкентского государственного технического университета,
Республики Узбекистан, г. Навои*

Мухаммадиева Махлиё Маликовна

*учитель физики средней школы № 12 г. Навои,
Республики Узбекистан, г. Навои*

OPTIMIZATION OF PARAMETERS OF INSTRUMENTS BASED ON INDIA PHOSPHID BY THERMAL PROCESSING

Ikhtiyor Kamolov

*cand. tech. sci, Associate Professor
of the Department of "Methods of teaching physics and astronomy"
Navoi State Pedagogical Institute,
Uzbekistan, Navoi*

Sagidat Kanatbayev

assistant
Navoi State Pedagogical Institute,
Uzbekistan, Navoi

Gulkhayo Sayfullayeva

doctoral student
of Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Navoi city

Makhlilo Mukhammadiyeva

the teacher of physics of the secondary school No. 12 in Navoi,
Uzbekistan, Navoi city

Аннотация. В статье исследовано влияние термообработки на физические параметры полупроводникового материала. Определен оптимальный (режим) диапазон термообработки. При этом с увеличением температуры отжига происходит улучшение характеристик диодов: уменьшается ток насыщения, расширяется область экспоненциальной зависимости прямого тока от напряжения смещения, наблюдается рост коэффициента выпрямления, контактного сопротивления и напряжения пробоя. Это позволяет использовать тепловую обработку в данном температурном интервале для оптимизации параметров диодов Au-n-InP.

Abstract. The influence of heat treatment on physical parameters of semiconductor material is investigated in the article. The optimum (mode) range of heat treatment is determined. At the same time, as the annealing temperature increases, the characteristics of the diodes improve: the saturation current decreases, the region of the exponential dependence of the forward current on the bias voltage widens, the rectification coefficient, the contact resistance and the breakdown voltage increase. This allows the use of heat treatment in this temperature range to optimize the parameters of Au-n-InP diodes.

Ключевые слова: металл; полупроводник; фосфид индия; осаждения металла; вакуум; промежуточный слой; термообработка; избыточный ток; коэффициент идеальности; вольт-амперная характеристика; напряжения пробоя; контактное сопротивление; токопрохождение.

Keywords: metal; semiconductor; indium phosphide; metal deposition; vacuum; intermediate layer; heat treatment; excess current; ideality coefficient; current-voltage characteristic; breakdown voltage; contact resistance; current carrying.

Для лучшего понимания свойств полученных металл-полупроводниковых структур вольт-амперные характеристики были измерены при различных температурах.

Основные вольт-амперные характеристики (ВАХ) маломощных полупроводниковых приборов (диоды Шоттки) Au-n-InP (контакт – металл-полупроводник на основе фосфида индия), сформированных электрохимическим осаждением золота (Au), после различных температурных обработок представлены на рис. 1а. Влияние температуры отжига на отдельные параметры исследуемых диодов показано на рис. 1б.

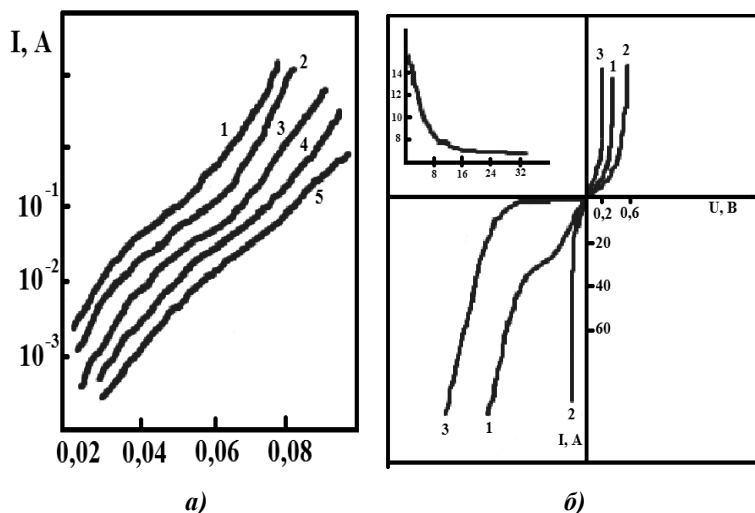


Рисунок 1. Прямые (а) и обратные (б) ветви ВАХ диодов Шоттки Au-n-InP после различных тепловых обработок: 1 – до отжига; 2 – $T_{отж} = 373$ К; 3 – 423 К; 4 – 473 К; 5 – 523 К; 6 – 573 К; 7 – 623 К

Из них следует, что тепловая обработка (отжиг) диодов Au-n-InP приводит к существенному изменению практически всех параметров контактов. Наиболее интересна область от 373 до 523÷573 К, когда с увеличением температуры отжига происходит улучшение характеристик диодов: уменьшается ток насыщения, расширяется область экспоненциальной зависимости прямого тока от напряжения смещения, наблюдается рост коэффициента выпрямления, контактного сопротивления и напряжения пробоя. Это позволяет использовать тепловую обработку в данном температурном интервале для оптимизации параметров диодов Au-n-InP.

Дальнейшее увеличение температуры отжига приводит к резкому ухудшению контактных характеристик диодов Шоттки Au-n-InP, и при температуре 613÷633 К они становятся омическими, с приведенным сопротивлением $<10^3 \text{ см}^2$.

При этом происходит изменение морфологии контактов Au-n-InP, свидетельствующее об интенсивности процессов взаимодействия, происходящих на границе раздела Au-n-InP при этих температурах.

Анализ более полной информации, полученной в ходе эксперимента, показывает, что атмосфера отжига изменяет лишь количественную сторону происходящих изменений в области температур 373÷573 К, не влияя на характер зависимости параметров диодов от температуры отжига. Правда, эти отличия могут быть обусловлены различием в условиях проведения эксперимента. Если при отжиге по водороду диоды вносились сразу в горячую зону, то при отжиге в вакууме они нагревались вместе с печью.

Проведенные опыты показывают, что для диодов Шоттки M-InP с концентрацией электронов $\approx 10^{16} \text{ см}^{-3}$ основным механизмом переноса является термоэлектронная эмиссия носитель-заряда над потенциальным барьером. Она сохраняется и в процессе отжига при температурах ниже 573 К, о чем свидетельствует постоянство коэффициента ВАХ и наклона обратных ВАХ. Так как контактное сопротивление и ток «насыщения» связаны с параметрами контакта соотношениями.

Аналогичное поведение характеристик в процессе тепловой обработки наблюдается и для диодов Ni-n-InP. Влияние температуры отжига также увеличивает значения высоты потенциального барьера контактов Ni-n-InP. При этом контакты становятся омическими уже при $T_{\text{отж}}=543\div593 \text{ К}$ без заметного изменения металлургических свойств.

Список литературы:

1. Газаков О., Чарыев Я., Оразбердиев А. Некоторые электрические свойства диодных структур на основе Au-InP // Изв. АНТССР. Серия ФТХиГ. – 1985.. – С. 12-14
2. Камалов И.Р. Механизм изменения свойств контактов Au-n-InPс переходным слоем в процессе тепловой обработки // Горный вестник Узбекистана. – 2006. – № 24. – С. 64-66.

1.8. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ВРЕМЕННАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ПАРАМЕТРОВ ФИТО-МОДУЛЕЙ COB CITIZEN

Замаева Татьяна Юрьевна

*магистрант,
Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники,
РФ, г. Томск*

Романова Мария Андреевна

*аспирант,
Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники,
РФ, г. Томск*

Дохтуров Всеволод Всеволодович

*директор ООО «Трион»,
РФ, г. Томск*

Аннотация. Приведены результаты испытаний на надежность светодиодных фито-модулей CoB для выращивания клубники. Исследованы основные колориметрические и электрические характеристики модулей до и после эксплуатации. Произведен анализ отказов используемых в модуле полупроводниковых источников света и драйверов.

Ключевые слова: деградация; полупроводниковые источники света; светодиодные модули CoB; драйвер.

Внедрение светодиодных модулей и систем освещения основано на таких преимуществах как: высокая энергоэффективность, продолжительный срок службы (в среднем более – 50 тыс. часов) и высокое качество цветопередачи [1]. Для разработки и производства устройств, светодиодного освещения важна достоверная информация о свойствах и надежности компонентов: полупроводниковых источников света и блоков вторичного питания (драйверов) [2].

Целью данной работы является испытания на долговечность (наработку на отказ) фито-модулей CoB Citizen, используемых при выращивании клубники в промышленных масштабах. В работе было исследовано светодиодное устройство внешнего вида которого представлен на рисунке 1. В качестве драйвера использован блок Star 120-1400TD Aqua IP67, нагрузкой драйвера являются светодиодные фито-модули розового цвета свечения CoB Citizen CLU036-1208C1, с максимальным предельным рабочим током 1440 мА, размером 19*19 мм. Модули CoB Citizen CLU036-1208C1 в количестве 2 штук электрически соединены между собой параллельно. Для концентрации светового потока в фито-модулях CoB Citizen CLU036-1208C1 использована линза из боросиликатного стекла с углом 60 градусов.



Рисунок 1. Внешний вид светодиодного осветительного устройства

Внутри источника питания, для контроля его температуры, размещен датчик температуры, показания с которого выводятся на цифровой дисплей. Потребляемая мощность устройства при номинальном токе равна 1400 мА, напряжении нагрузки 73,5 В, мощность составила около 116 Вт.

Измерения температуры проводилось в условиях отсутствия воздушных потоков, положение светодиодного осветительного устройства в горизонтальной плоскости на столе. Температура корпуса в стационарном режиме измерялась тепловизором RGK TL-80 и составила около 60-63 °С при окружающей температуре 20 °С (рисунок 2, 3).

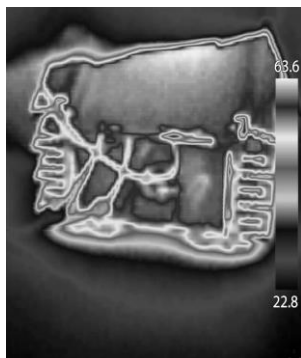


Рисунок 2. Распределение температуры корпуса в стационарном режиме



Рисунок 3. Распределение температуры корпуса в стационарном режиме (без линзы)

В стационарном режиме при измерении температуры поверхности светодиодного модуля CoB Citizen CLU036-1208C1 (без линзы) тепловизором, получены значения температуры около 140 °С (рисунок 3), в то же время измерения термопарой на поверхности светодиодного модуля CoB Citizen CLU036-1208C1 дают значения 80-85 °С (таблица 1) [3].

Таблица 1.

Результаты измерений температуры двух способов

Время, мин	Ток, А	Напряжение, В	Температура измеренная тепловизором, °С	Температура измеренная термопарой, °С
40	1399	71,7	135	75
150	1388	71,3	140	80
240	1388	71,3	143	82

Из результатов измерений следует, что температура на поверхности светодиодного модуля CoB Citizen CLU036-1208C1 достигает 140°С.

Испытания на долговечность модулей проводились в тепличном помещении при отсутствии воздушных потоков, относительная влажность соответствовала влажности в уличных условиях.

Испытания проводились с 1.01.2017 года, с ежемесячным контролем световых и электрических параметров модулей. Через двенадцать месяцев было обнаружено образование конденсата под линзой (рисунок 4), после чего была проведена дополнительная герметизация отверстий под провода (рисунок 5).

Внутри светодиодного модуля CoB Citizen CLU036-1208C1 визуально наблюдаются признаки окисления серебряного покрытия поверхности корпуса (почернение).

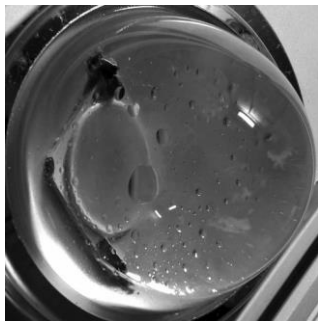


Рисунок 4. Образование конденсата под линзой

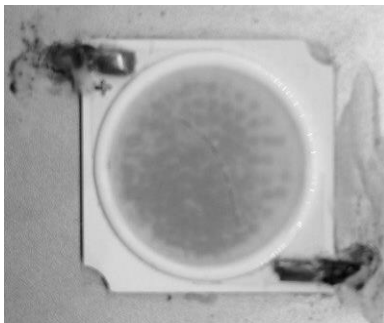


Рисунок 5. Дополнительная герметизация отверстий под провода

После герметизации отверстий конденсат больше не образовывался. Электрические и тепловые режимы остались без изменений.

6.05.2018 г. один из модулей вышел из строя, при этом наработка на отказ составила 11640 часов. На рисунке 6 представлен внешний вид полупроводниковых источников света модуля CoB Citizen CLU036-1208C1 после испытаний. Поверхность люминофора покрылась трещинами, люминофор твердый, потерял пластичность, легко крошится, наблюдается потемнение внутри светодиодного модуля CoB Citizen CLU036-1208C1 по всей площади. Тем не менее светодиодный модуль CoB Citizen CLU036-1208C1 находится в рабочем состоянии. Второй из испытываемых светодиодных модулей CoB Citizen CLU036-1208C1 отказал полностью в результате обрыва контактов электропитания.

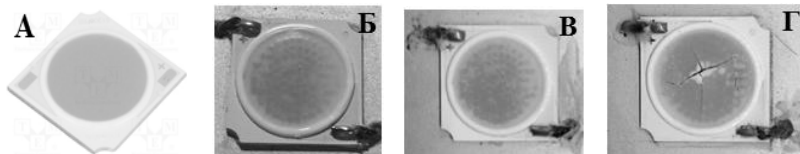


Рисунок 6. Внешний вид светодиодных модулей CoB Citizen CLU036-1208C1

Примечание: А – Исходное состояние; Б – Через 7000 часов; В – Через 9000 часов; Г – Через 11640 часов.

С помощью анализатора освещения Everfine PLA-20 провели измерение спектра излучения первого светодиодного модуля, который представлен на рисунке 7.

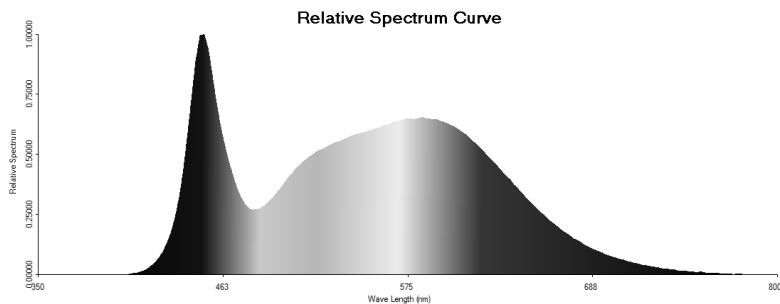


Рисунок 7. Спектр излучения модуля CM CoB Citizen после 11640 часов

Для сравнения на рисунке 8 приведен спектр освещенности для исходного светодиодного модуля CoB Citizen CLU036-1208C1.

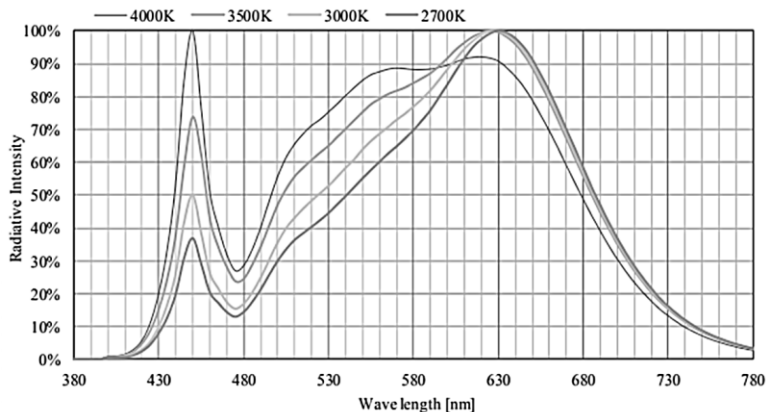


Рисунок 8. Спектры излучения полупроводниковых источников света модуля CoB Citizen CLU036-1208C1 до испытаний

После испытаний, уменьшилась интенсивность светового потока на длине волны 550-600 нм, вследствие возможной температурной деградация люминофора.

Суммарная наработка фито-модулей CoB Citizen CLU036-1208C1 на отказ составила всего 11640 часов.

Основные причины снижения долговечности модуля в следующем:

- высокая температура на поверхности модуля при прохождении через него тока 1400 мА;
- низкая степень герметизации светодиодного модуля.

Таким образом, эксплуатация светодиодного фито-модуля SOB Citizen с включением его на максимально допустимый рабочий ток приводит к существенному сокращению ресурса. Работу по повышению срока службы модуля необходимо проводить в направлении обеспечения его оптимального теплового режима.

Список литературы:

1. Итан Бири Проблемы совместимости систем твердотельного освещения и средств управления // Журнал современная светотехника, 2013, вып. 5 – с. 120.
2. В.Е. Бугров, К.А. Виноградов. Оптоэлектроника светодиодов. Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – с. 174.
3. В.В. Дохтуров, С.В. Смирнов. Контроль теплового режима кристаллов в светодиодных лампах // Полупроводниковая светотехника, 2012. Т. 5. № 19. С. 94-95.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПОВТОРНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ СВАРОЧНОЙ ДУГИ

Керженцева Екатерина Александровна

студент

Самарский Государственный Технический Университет – СамГТУ;

РФ, г. Самара

Ekaterina Kerzhentseva

student

Samara State Technical University SSTU,

Russia, Samara

Аннотация. Процессы, протекающие в створе сварочной дуги, при повторном возбуждении достаточно сложны и определяют условие ее устойчивого горения. Периодическое изменение величины напряжения источника переменного тока, а, следовательно, и сварочного тока, питающего дугу, вызывает периодическое погасание и зажигание дуги, т. е. приводит к «перерывам» в горении дуги.

Abstract. The processes occurring in the barrel, when re-excited are quite complex and determine the condition of its stable combustion. The periodic change in the voltage of the alternating current source, and, consequently, the welding current that feeds the arc, causes periodic extinction and ignition of the arc, i.e. leads to "breaks" in the arc combustion.

Ключевые слова: сварочная дуга; коммутационные аппараты; источник питания; вихревые токи; сварочный трансформатор

Keywords: welding arc, switching devices, power supply, eddy currents, welding transformer

Можно отметить два механизма возбуждения сварочной дуги: возбуждение остаточной плазмой и возбуждение током электронной эмиссии [1, 2, 4]. Но процесс возбуждения ствoла дуги нельзя рассматривать отдельно от динамических свойств источника питания.

Сравнение динамических свойств коммутационных аппаратов и в том числе сварочных трансформаторов в основном проводится по методике, изложенной в литературе [1, 2].

При работе сварочного трансформатора в его ферромагнитных элементах возникают вихревые токи, оказывающие существенное влияние на процесс восстановления напряжения. В схеме замещения сварочного трансформатора контуры вихревых токов в первом приближении могут быть заменены одним эквивалентным, имеющим магнитную связь с цепью сварочного тока. На рис. 1 представлена упрощенная схема замещения однофазного сварочного трансформатора. Здесь L_I и r_I - соответственно индуктивность и активное сопротивление источника; r_B и L_B - активное сопротивление и индуктивность эквивалентного контура вихревых токов, r_I и r_I+r_3 - сопротивление межэлектродного промежутка до и после погасания дуги. Переходный процесс, возникающий при повторном возбуждении дуги, моделируется размыканием ключа K , т. е. полагается скачкообразное изменение сопротивления столба дуги от значения r_I до r_I+r_3 (инерционностью процессов в столбе дуги пренебрегаем: $\theta = 0$).

Пусть напряжение источника изменяется по закону синуса:

$$u = U_m \sin (\omega t + \psi)$$

Тогда на основании второго закона Кирхгофа после коммутации имеем (рис. 1):

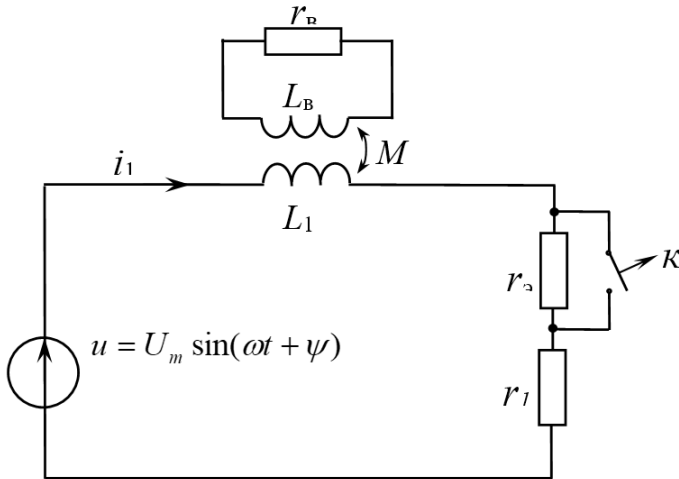


Рисунок 1. Схема замещения сварочного трансформатора в переходном режиме

$$\left. \begin{aligned} (r_1 + r_3)i_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_B}{dt} &= U_m \sin(\omega t + \psi) \\ M \frac{di_1}{dt} + r_B i_B + L_B \frac{di_B}{dt} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Рассмотрим, как будет изменяться напряжение на электродах при условии, что дуга гаснет в момент перехода сварочного тока через нулевое значение, т. е. $i_1=0$, но $i_B \neq 0$.

Используя преобразование Лапласа [3], система уравнений (1) в операторной форме примет вид:

$$\left. \begin{aligned} (r_1 + r_B + L_1 P)I_1(P) + M P I_B(P) &= U(P) + M i_B(0) \\ M P I_1(P) + (r_B + L_B P)I_B(P) &= L_B i_B(0) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Решая систему (2) относительно функции $I_1(P)$, получим

$$I_1(P) = \frac{U(P)(r_B + L_B P) + M(r_B + L_B P)i_B(0) - M L_B P i_B(0)}{(r_1 + r_3 + L_1 P)(r_B + L_B P) - M^2 P^2}. \quad (3)$$

Знаменатель выражения (2) может быть представлен в виде:

$$(L_1 L_B - M^2)P^2 + L_1 L_B \left(\frac{r_1 + r_3}{L_1} + \frac{r_B}{L_B} \right) P + r_B (r_1 + r_3) = 0$$

Вводя обозначения

$$1) \frac{M^2}{L_1 L_B} = K^2; 2) 1 - K^2 = G; 3) \frac{r_1 + r_3}{L_1} = \delta_1; 4) \frac{r_B}{L_B} = \delta_B,$$

где: K – коэффициент связи контуров; G – коэффициент рассеяния;
 δ_1 и δ_B – соответственно коэффициенты затухания контуров.
Получим характеристическое уравнение:

$$GP^2 + (\delta_1 + \delta_B)P + \delta_1 \cdot \delta_B = 0.$$

Здесь « b », очевидно, вещественное число, причем

$$P_1 = \frac{1}{2G} [-(\delta_1 + \delta_B) + b] \text{ и } P_2 = \frac{1}{2G} [-(\delta_1 + \delta_B) - b].$$

В большинстве практических случаев

$$\frac{1}{P_1} \ll T, \frac{1}{P_2} \ll T \text{ и } P_1 < P_2,$$

где: $T = \frac{2\pi}{\omega}$ - период синусной функции источника питания.

Учитывая это, можно сказать, что

$$u \approx U_0 = U_m \sin \psi = const.$$

Выражение для изображения функции $I_1(P)$, может быть записано в виде

$$I_1(P) = \frac{U_0 (\delta_B + P) - MP \delta_B i_B(0)}{PGL_1(P-P_1)(P-P_2)}$$

Рассмотрим два предельных случая.

Первый случай: $K=1$

Используя правило Лопитала получим выражения для корней характеристического уравнения:

$$P_1 = \frac{1}{2G} [-(\delta_1 + \delta_B) + b] = -\frac{\delta_1 \delta_B}{\delta_1 + \delta_B};$$
$$GP_2 = \frac{1}{2} [-(\delta_1 + \delta_B) - b] = -(\delta_1 + \delta_B).$$

Получим:

$$u_3(t) = i_1(t)r_3 = U_0 \frac{r_3}{r_1 + r_3} - \frac{r_3 (U_0 \frac{\delta_2}{\delta_1} - E \cos^2 \varphi_2)}{L_1(\delta_1 + \delta_2)} e^{P_1 t} - \\ - \frac{(U_0 - E \cos^2 \varphi_2)r_3}{L_1(\delta_1 + \delta_2)} e^{P_2 t}$$

Второй случай: $K=0$, т. е. между контурами нет магнитной связи. Тогда схема замещения трансформатора может быть представлена одним контуром, и решение в этом случае примет вид [3]:

$$u(t) = U_0 \frac{r_3}{r_1 + r_3} - A e^{P_1 t}$$

Учитывая, что в процессе повторного зажигания принужденная составляющая напряжения изменяется по закону синуса, а характер свободной составляющей полностью совпадает с рассмотренным случаем, полученный результат можно распространить и на питание дуги от источника переменного тока. Нижний предел возвращающейся составляющей восстанавливающегося напряжения определяет напряжение зажигания дуги. Если окажется, что оно меньше напряжения зажигания, то при любой скорости восстановления напряжения дуга не загорится (рис. 2).

Из выражения (4) следует, что на характер процесса восстановления напряжения существенное влияние оказывает коэффициент связи « K ». Так, например, при $K=0$ $P_1=P_2$ и процесс восстановления практически определяется одной экспонентой (рис. 2). По мере увеличения величины K постоянная времени цепи τ_1 растет, а постоянная величина времени ствола дуги τ_2 падает, что приводит к увеличению скорости восстановления загорания дуги. Сказанное выше хорошо согласуется с полученными опытными данными и подтверждается рядом ранее опубликованных работ [1, 2, 4].

Таким образом, если динамические свойства ствола электрической дуги можно учесть соответствующей моделью (С.И. Тельского, Г.И. Лескова, Майра и Кесси) [1], то динамические свойства источника питания лучше определить индикаторным методом, основанном на применении теоремы Тевина.

Список литературы:

1. Лесков Г.И. Электрическая сварочная дуга. М.: Машиностроение, 1970 г.
2. Залесский А.М. Электрическая дуга отключения. М. – Л., Госэнергоиздат, 1963.

3. Демирчан К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники, В. 3т. Т2. – СПб: Питер, 2006.
4. Мякишев В.М. Сварочный трансформатор с насыщающимся участком магнитопровода. Самара: Самар. гос. тех. ун-т, 2010. 171 с.
5. Воронин А.А., Кулаков П.А. Разработка методов определения параметров моделей электрической дуги // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. 2013. № 1(37). С. 172-180.
6. Мякишев В.М., Жеваев М.С., Красненко В.Н. Постоянная времени как динамический параметр электрической дуги // Известия вузов. Электромеханика. Сам. гос. техн. ун-та. 2016. № 6 (548). С. 54-57.

1.9. ЭНЕРГЕТИКА

СОВРЕМЕННАЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА

Рябцева Виктория Евгеньевна

ассистент,

Инженерно-технологическая академия

Южного Федерального Университета,

РФ, г. Таганрог

MODERN WIND ENERGY

Victoria Ryabtseva

assistant,

Engineering and Technology Academy of South Federal University,

Russia, Taganrog

Аннотация. экология нашей планеты, уменьшение запасов нефти и газа сподвигли к изучению альтернативных источников энергии. Ученые изучают применение солнечной энергии, энергии ветра, биотоплива, энергии приливов и волн. Все эти направления альтернативной энергетики необходимо изучать на предмет экономической эффективности и экологической безопасности.

Abstract. the ecology of our planet, the reduction of oil and gas reserves, has led to the study of alternative energy sources. Scientists are studying the use of solar energy, wind energy, biofuels, tidal energy and waves. All these areas of alternative energy need to be studied for economic efficiency and environmental safety.

Ключевые слова: альтернативная энергетика; источники альтернативной энергии; ветряные установки; ветроэнергетика; ветряной парк; ветротурбина.

Keywords: alternative energy; sources of alternative energy; windmill s; wind energy; wind park; windturbine.

Ветроэнергетика является одним из экологически безопасных направлений альтернативной энергии. В нашей стране благоприятные климатические условия для ветряных установок. Эффективно устанавливать ветряные парки в местах, где скорость ветра выше 5 м/с [1]. К минусам данного вида альтернативной энергии относятся шумы и инфразвуки, создаваемые ветряными установками. Для их устранения используют специальную конструкцию лопастей ветрогенератора. Лопасти сделаны таким образом, чтобы в любой точке их скорость была одинаковой, вследствие чего отсутствует срыв потока воздуха. Такую конструкцию можно встретить в вертикально-осевых ветроустановках (рис. 1).



Рисунок 1. Вертикально-осевой ветрогенератор

Ветроустановка состоит из: генератора переменного тока, контроллера, аккумуляторов и инвертора (рис. 2). Контроллер преобразует, полученное от генератора переменное напряжение в постоянное. Аккумуляторы накапливают энергию, что позволяет использовать ее при небольших потоках ветра. Инвертор преобразует постоянный ток от аккумуляторов в переменное напряжение. Далее энергия поступает к электропотребителям.

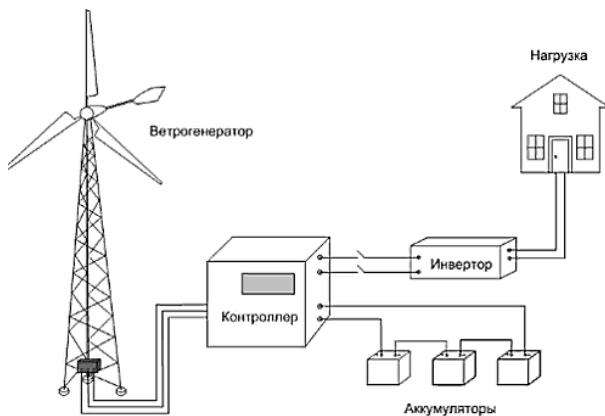


Рисунок 2. Работа ветрогенератора

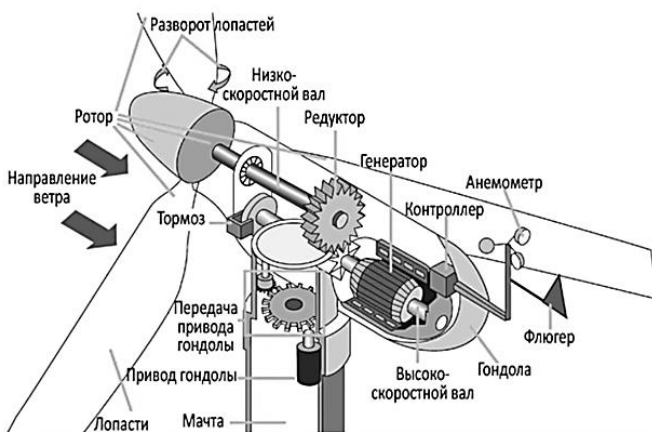


Рисунок 3. Ветрогенератор

Лопастей ветрогенератора сами по себе вращаются с маленькой скоростью, которой будет недостаточно для выработки большого количества энергии. Поэтому перед генератором подключают редуктор (рис.3), увеличивающий скорость вращения за счет планетарного механизма. В гондоле размещается тормозной механизм, приостанавливающий вращение лопастей при избыточном потоке ветра (при достижении скорости ветра около 80км/ч). Для выработки энергии, ось вращения ветряной турбины должна находиться параллельно ветру.

Датчик, находящийся сверху гондолы, измеряет скорость и направление ветра. При изменении направления, с датчика на контроллер поступает сигнал и далее на вращающиеся механизмы, которые изменяют направление турбины. Угол наклона лопастей также изменяется согласно значению относительной скорости ветра.

На сегодняшний день одной из самых мощных ветроустановок является Vestel V164[2]. Высота этой установки 220 метров, а каждая лопасть длиной 164 метра. Общий вес лопастей 100 тонн. Изначально, мощность ветроустановки составляла 7МВт, после она увеличилась до 9,6МВт.

Крупным ветряным парком в России является Ульяновская ВЭС. Станция введена в эксплуатацию в январе 2018 года. Ее мощность составляет 35МВт.

Целесообразность установки зависит от мощности ветрогенератора и рассчитывается по формуле:

$$P = 0,6 * (\pi r^2) * v^3$$

где: $\pi = 3,14$ – постоянная;

P – расчетная мощность, кВт

r – расстояние от центра ротора до конца лопасти, м;

v – средняя скорость ветра, м/с;

Мощность потока воздуха вычисляется:

$$N = pSV^3/2$$

где: N – мощность потока воздуха;

V – средняя скорость ветра, м/с;

S – площадь лопастей, м²;

p – плотность воздуха, кг/м³

Экономическая эффективность рассчитывается по формуле:

Эк. эффектив.

Прибыль от полученной энергии

$$= \frac{\text{Прибыль от полученной энергии}}{\text{Стоим. установки + Стоим. монтажа + Стоим. эксплуатац.}}$$

Наряду с постройками ВЭС, бытовыми потребителями устанавливаются ветрогенераторы, разрешенной мощностью 75кВт. Монтаж и эксплуатация должна соответствовать ГОСТ Р 51990-2002 [3].



Рисунок 4. Скорости ветра по России

Согласно данным значениям средней скорости ветра по России (рис. 4), наиболее климатически благоприятными районами для работы ветряных установок являются: Баренцево море, Камчатка, Бурятия, территория Черного, Азовского и Каспийского морей, юг России (территории вблизи Волги и Дона).

Список литературы:

1. Безруких П.П. Ветроэнергетика (Справочное и методическое пособие). М.: ИД «ЭНЕРГИЯ», 2010, 320 с.
2. Материал из Википедия, Vestel V164. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Vestas_V164#Notable_sites.
3. ГОСТ Р 51990-2002 Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Классификация, 2003 г.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

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

№ 6 (16)
Июль 2018 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 12.07.18. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 6. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
125009, Москва, Георгиевский пер. 1, стр.1, оф. 5
E-mail: tech@nauchforum.ru

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

16+



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru