Международная Объединенная Академия Наук

Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук

Сборник научных трудов

**по материалам
XII международной научной конференции**

12 декабря 2017 г.

LJOURNAL.RU

Санкт-Петербург 2017

УДК 501
ББК 30

Н34

Научный диалог: Вопросы точных и технических наук. Сборник научных трудов, по материалам XII международной научно-практической конференции 12 декабря 2017 г. Изд. ЦНК МНИФ «Общественная наука», 2017. – 60с.

SPLN 001-000001-0224-TT
DOI 10.18411/spc-12-12-2017
IDSP 000001: spc-12-12-2017

В сборнике научных трудов собраны материалы из различных областей научных знаний. В данном издании приведены все материалы, которые были присланы на XII международную научно-практическую конференцию **Научный диалог: Вопросы точных и технических наук**

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в сборнике, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и наукометрическую базу SPINDEX

Электронная версия сборника доступна на сайте ЦНК МНИФ «Общественная наука». Сайт центра: conf.sciencepublic.ru

УДК 501
ББК 30

SPLN 001-000001-0224-TT

<http://conf.sciencepublic.ru>

Содержание

РАЗДЕЛ I. ХИМИЯ	5
Комарова Н.И., Тараскин М.О., Силаев В.А. , Аниськова Т.В. Превращение н-гексана на цеолите NH ₄ (ЦВМ)	5
Осипова К.А., Сенатов Д.С., Охрименко В.А. , Аниськова Т.В. Превращение н-нонана на цеолите ZSM-5	6
РАЗДЕЛ II. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	8
Белов В.Н., Пушкова К.С. Защита учетной записи пользователя в современных гаджетах.....	8
Гусева К.Р., Князев В.Н. Вопросы разработки и исследования автоматизированных инфор-мационных систем предприятий	10
Кельдышев Д.А., Трефилова А.В., Иванов Ю.В., Саранин В.А. Подготовка учащихся к решению классических задач робототехники	13
Киселёв Ю.И., Дружкова И.В. Формирование сигналов, устойчивых к воздействию помех на основании базиса собственных векторов	15
Ширяева Н.В., Ширяев Н.В. Энергоэффективное управление трафиком в IP-сетях с маршрутизацией по кратчайшему пути	17
РАЗДЕЛ III. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	22
Акималиев С.А. Геология золоторудного месторождения Иштамберды .	22
Бессонова Л.П. Получение новой йодсодержащей бад «Дарин»	26
Варнаков Д.В., Симачков С.А., Варнаков В.В., Коткова Е.В., Высочкина О.А. Моделирование и оптимизация ремонтных воздействий технического сервиса автотранспортных средств	31
Гусева О.Ю., Кабарова Е.С., Шевченко С.М. Инновационное развитие окон в России	35
Гусева О.Ю., Кабарова Е.С., Шевченко С.М. Инновации автомобильного стекла	38

Иванов Ю.В., Иванов О.Ю., Кельдышев Д.А., Саранин В.А. Инженерно-технические направления использования физических свойств гидрогелей.....	39
Козлов В.А., Кистерная М.В., Шапченкова О. А. Термогравиметрический анализ образцов ископаемой древесины	42
Королев А.Е. Оценка взаимосвязи показателей безотказности и долговечности двигателей.....	45
Котенко В.Д., Абраумов В.В., Глебов И.В., Синюков Н.В. Вакуумная технология изготовления многослойных препрегов	48
Мусаев А.А., Фенин М.М. Анализ трендов хаотических процессов как прогностических индикаторов разладки	53

РАЗДЕЛ I. ХИМИЯ

Комарова Н.И., Тараскин М.О., Силаев В.А., Аниськова Т.В.

Превращение н-гексана на цеолите NH₄(ЦВМ)

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского
(Россия, Саратов)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-01

idsp: 000001:spc-12-12-2017-01

В связи с неуклонным ростом потребления высококачественных моторных топлив и исчерпанием запасов нефти остается актуальной модернизация существующих процессов по производству высокооктановых бензинов. Каталитический риформинг – один из основных процессов современной нефтеперерабатывающей промышленности, позволяющий получать бензины, с высокой детонационной стойкостью. Одна из важнейших задач совершенствования процесса риформинга – это создание новых эффективных каталитических систем, которые не содержат в своем составе благородные металлы. В связи с этим, целью работы является изучение каталитической активности цеолита NH₄(ЦВМ), а также влияния условий активации цеолита на результаты превращения н-гексана.

Исследование проводили на лабораторной установке с реактором проточного типа со стационарным слоем катализатора. В качестве сырья использовали н-гексан. Серию опытов проводили в интервале температур 300-500 °С (с шагом 50 °С) в токе водорода, при объемной скорости подачи водорода 2 л/ч в течение 1 часа. Активацию цеолита проводили в токе водорода или воздуха в течение 2 часов при температуре 500 °С в зависимости от серии опытов. В результате превращения получены газообразные и жидкие продукты сложного состава.

Анализ газообразных и жидких продуктов осуществлен с привлечением хроматографических методов исследования.

Анализ продуктов, показал, что при температуре 300 °С удается добиться степени превращения н-гексана на 80,8 % (при активации в токе воздуха), и на 89,1 % (при активации системы в токе водорода). С ростом температуры степень превращения увеличивается и достигает максимального значения при 500 °С – 97,5 % и 99,5 % соответственно для катализатора, активированного в токе воздуха и в токе водорода.

С ростом температуры уменьшается содержание алканов нормального и изостроения. При превращении н-гексана с ростом температуры показатель октанового числа увеличивается. Максимальное его значение отмечено при температуре 500 °С равное 90 пунктам по моторному методу при активации цеолита в токе водорода.

Суммарный анализ продуктов позволяет нам говорить, о том, что цеолит NH₄(ЦВМ) как при активации в токе воздуха, так и в токе водорода, является подходящей матрицей для дальнейшего промотирования различными металлами, что дает возможность получения высокооктановых компонентов автомобильных бензинов.

Наиболее целесообразно использование цеолитной системы NH₄(ЦВМ) при её активации в водороде. В зависимости от температуры изучаемая цеолитная система может быть использована для различных процессов (изомеризация, риформинг, каталитический крекинг).

1. Кузьмина Р.И., Степанов М.Ю., Аниськова Т.В., Михель А.А., Заикин М.А. Превращения н-гексана и н-гексана на цеолитсодержащем висмутхромовом катализаторе. Бутлеровские сообщения. 2012. Т. 30. № 4. С. 74.
2. Кузьмина Р.И., Афонин А.А., Ливенцев В.Т., Аниськова Т.В. Модифицированные высококремнистые цеолитные катализаторы. Известия саратовского университета. Новая серия. Серия: химия. Биология. Экология. 2010. Т. 10. № 2. С. 23-26.

3. Аниськова Т.В., Ромаденкина С. Б, Кузьмина Р. И. Превращение стабильного катализатора установки каталитического риформинга на катализаторе R-98. Известия саратовского университета. Серия Химия. Биология. Экология. 2017. Т.17. №4. С.395-398

Осипова К.А., Сенатов Д.С., Охрименко В.А. , Аниськова Т.В.
Превращение н-нонана на цеолите ZSM-5

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского
(Россия, Саратов)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-02

idsp: 000001:spc-12-12-2017-02

Каталитический крекинг различных видов дистиллятного и остаточного сырья позволяет получать моторные топлива высокого качества. Промышленные катализаторы процесса каталитического крекинга содержат в своем составе дорогостоящие редкоземельные элементы и платину, поэтому разработка более доступных каталитических систем является актуальной задачей. В связи с этим целью данной работы явилось исследование каталитической активности цеолита ZSM-5 (M=60) в превращении н-нонана.

Исследования проводили на лабораторной установке проточного типа в интервале температур 450-600 °С (с шагом 50 °С) при атмосферном давлении и подаче водородсодержащего газа в систему. В результате экспериментов получены газообразные и жидкие продукты сложного состава. Анализ газообразных и жидких продуктов осуществлен с привлечением хроматографических методов исследования.

Эффективность превращения н-нонана на катализаторе оценена по следующим параметрам: степень превращения н-нонана, выход бутан-бутиленовой и пропан-пропиленовой фракций, а также сухого газа (фракция C1-C2), используемого в качестве топлива для нужд НПЗ, ароматических углеводородов, а также алканов и изоалканов и изменению октанового числа в зависимости от температуры.

Конверсия н-нонана возрастает с увеличением температуры, и достигает максимального значения 91,0% при 600 °С. С ростом температуры наблюдается интенсификация реакций крекинга, о чем свидетельствует увеличение суммарного содержания газообразных продуктов C1-C5 в интервале температур 450 - 600 °С. Выход метана при увеличении температуры процесса увеличивается с 1,8 % до 10,3%. Выход фракции C3-C4 уменьшается с ростом температуры с 42,5 % до 19,37. При каталитическом крекинге н-нонана выход изопарафинов резко падает при увеличении температуры процесса и максимальное значение 5,7% отмечается при температуре 450 °С.

Критериями качества получаемого жидкого продукта в процессе каталитического крекинга является показатель октанового числа (ОЧ) и содержания ароматических углеводородов.

Необходимо отметить, что с ростом температуры выход жидкого продукта увеличивается.

Октановое число растет с ростом температуры с 68 до 69 пунктов. С ростом температуры выход ароматических соединений меняется незначительно (в интервале 5 %) и достигает максимального значения 21. 7% при 600°С.

Данные хроматографического анализа газообразных и жидких продуктов позволяют говорить о том, что цеолит ZSM-5 (M=60) можно использовать в качестве матрицы для дальнейшего промотирования металлами.

1. Кузьмина Р.И., Степанов М.Ю., Аниськова Т.В., Михель А.А., Заикин М.А. Превращения н-гексадекана и н-гексана на цеолитсодержащем висмутхромовом катализаторе. Бутлеровские сообщения. 2012. Т. 30. № 4. С. 74.
2. Кузьмина Р.И., Афонин А.А., Ливенцев В.Т., Аниськова Т.В. Модифицированные высококремнистые цеолитные катализаторы. Известия саратовского университета. Новая серия. Серия: химия. Биология. Экология. 2010. Т. 10. № 2. С. 23-26.
3. Афонин А.А., Аниськова Т.В., Ветрова Т.К., Ливенцев В.Т., Кузьмина Р.И. Каталитические превращения н-гексана на модифицированном высококремнистом цеолите. Известия высших учебных заведений. Серия: химия и химическая технология. 2012. Т. 55. № 5. С. 101-104.

РАЗДЕЛ II. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Белов В.Н., Пушкова К.С.

Защита учетной записи пользователя в современных гаджетах

Арзамасский филиал ННГУ
(Россия, Арзамас)

doi:10.18411/spc-12-12-2017-03

idsp: 000001:spc-12-12-2017-03

Аннотация

В работе приведен анализ способов защиты учетных записей пользователя на различных платформах смартфонов, а так же их детальное описание. Дается сравнение их характеристик, описываются преимущества и недостатки каждого метода защиты.

Ключевые слова: защита учетной записи; гаджеты; платформа IOS; платформа Windows Phone; платформа Android.

Abstract

The article provides an analysis of the ways to protect user accounts on various smartphone platforms, as well as their detailed description. Comparison of their characteristics is given, advantages and disadvantages of each method of protection are described.

Keywords: account protection; gadgets; the IOS platform; Windows Phone platform; Android platform.

С развитием гаджетов, наиболее востребованным способом хранения персональных данных является учетная запись пользователя. В ней содержатся персональные данные необходимые пользователю. Она значительно упростила доступ к данным пользователя и открыла доступ переносить данные с одного гаджета на другой по средствам сети Интернет [1]. Для безопасности персональных данных на платформах смартфонов присутствуют различные аутентификации. Опишем этапы защиты персональных данных в платформах таких видов как: IOS, Android, Windows Phone.

Платформа IOS использует двухфакторную аутентификацию для идентификатора Apple ID, которая гарантирует, что доступ к учетной записи получит только пользователь, даже если пароль от учетной записи известен кому-либо еще. При двухфакторной аутентификации доступ к учетной записи пользователя возможен только с доверенных устройств на платформе IOS. При первом входе в учетную запись на новом устройстве пользователю потребуется ввести пароль от учетной записи и шестизначный цифровой проверочный код, который автоматически отображается на всех доверенных устройствах по средствам SMS или голосового вызова. После ввода шестизначного цифрового кода новое устройство попадает в список доверенных устройств. В нем перечислены устройства, с которых был выполнен вход в учетную запись пользователя. У каждого устройства в списке можно посмотреть модель, серийный номер и другую полезную информацию. Так же можно удалить доверенное устройство из этого списка - это приводит к прекращению отображения на нем шестизначных цифровых кодов и блокировке доступа к учетной записи пользователя до тех пор, пока не будет выполнен повторный вход в учетную запись пользователя с помощью двухфакторной аутентификации. За счет шестизначного цифрового кода при двухфакторной аутентификации недостаточно знать только пароль от учетной записи пользователя. Поэтому безопасность персональных данных существенно возрастает [3].

Платформа Windows Phone использует систему Windows Hello, она предназначена для удобного, а самое главное безопасного входа пользователя в

учетную запись. Таким образом, пользователю не нужно запоминать пароль и тратить время на ввод логина. Система Windows Hello основывается на биометрических технологиях. Ее преимущество в том, что она способна распознавать пользователя по одной из биометрических характеристик такие как: распознавание лиц, сканирование отпечатка пальца или сканирование радужной оболочки глаза, после чего вводить пароль уже не требуется. Система Windows Hello использует RealSense-камеру, которая может отличить пользователя не только от других людей, но и от фотографии самого пользователя, так как для распознавания камере нужны объемные формы. А сканер радужной оболочки глаз работает в темном помещении и может применяться даже при использовании прозрачных контактных линз и очков. В тоже время в ней присутствует PIN-код и для каждого устройства он задается индивидуально, для того, чтобы пользователь мог передавать пользование смартфоном своим близким или родственникам. Последней линией защиты в случае утери или хищения смартфона является шифрование устройства. Оно скрывает информацию на смартфоне и делает смартфон не доступным для чтения информации в случае кражи. Прочитать информацию сможет только человек владеющий ключом [4,5].

Платформа Android на сегодняшний день одна из самых популярных. Этому способствует приемлемая цена, широкий ассортимент, простота использования данных гаджетов. Платформа Android, так же как и платформа IOS использует двухфакторную аутентификацию. Отличие этой платформы заключается в том, что Android использует всего один аккаунт учетной записи пользователя для всех сервисов Google, что очень удобно и полезно. Для входа в учетную запись потребуется ввести не только логин и пароль, но и специальный код который придет на смартфон по средствам SMS или голосового вызова. Чтобы не вводить специальный код при каждом входе в аккаунт, смартфон можно отметить как надежный, после чего при входе в учетную запись пользователя специальный пароль вводить уже не потребуется. Учетная запись пользователя по-прежнему останется под защитой, а при входе в аккаунт с другого гаджета система вновь потребует ввести специальный пароль. Для удобства пользователя компания Google, предусмотрела несколько вариантов, с помощью которых пользователь может получить специальный пароль даже в том случае, если гаджет пользователя находится вне зоны действия сети. Можно заранее записать специальные резервные пароли или установить на гаджет программу-генератор, которая будет самостоятельно их создавать. И даже если специальный пароль узнал посторонний человек, у него не получится войти в учетную запись пользователя, так как специальный пароль меняется каждые 30 секунд автоматически [2,6].

Рассмотрев этапы защиты персональных данных пользователя на платформах таких видов как: IOS, Android, Windows Phone. Можно с уверенностью сказать, что у каждой из этих платформ защита персональных данных составляет весьма не маловажную роль. Но стоит выделить одну платформу из ряда остальных. Платформа Windows Phone достигла более надежной защиты персональных данных и существенно упростила вход в учетную запись пользователя за счет биометрических технологий. С помощью трех биометрических характеристик система Windows Hello безошибочно может распознать своего пользователя среди остальных людей. Удобство этой системы заключается в том, что пользователю после биометрической проверки не потребуется вводить логин и пароль от своей учетной записи. Это не только упростит пользование, но и сэкономит время.

1. Белов В. Н., Ковалёв А.И.. Некоторые аспекты использования электронных ключей в подходах защиты информации // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона . - 2015 . - №17. - С. 318-324.
2. Двухступенчатая авторизация от Google: защищаем доступ к Google/Gmail – аккаунту с помощью новой технологии. // Журнал «Хакер». URL: <https://xaker.ru/2011/04/10/56227/> (дата обращения: 09.11.2017).
3. Двухфакторная аутентификация для идентификатора Apple ID // Apple. URL: <https://support.apple.com/ru-ru/HT204915> (дата обращения: 28.10.2017).

4. Система аутентификации WindowsHello // Ipkey. URL: <http://ipkey.com.ua/faq/990-windows-hello.html> (дата обращения: 08.11.2017).
5. Функции безопасности в Windows 10 Mobile // SecurityLab. URL: <http://www.securitylab.ru/blog/personal/bezmaly/300626.php> (дата обращения: 05.11.2017).
6. Крижепольский Павел. Google Двухэтапная аутентификация // Android для чайников №10. Двухэтапная аутентификация. - 2014. - № 10. URL: <http://android.mobile-review.com/articles/28556/> (дата обращения: 09.11.2017).

Гусева К.Р., Князев В.Н.

Вопросы разработки и исследования автоматизированных информационных систем предприятий

*Пензенский государственный университет
(Россия, Пенза)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-04

idsp: 000001:spc-12-12-2017-04

Введение. В современном мире в условиях рыночной экономики хозяйственно-экономическая деятельность любого предприятия, как правило, проводится с активным использованием информационных технологий и средств автоматизации. Информационные технологии в значительной степени ускоряют процессы учета и управления в различных сферах деятельности фирм и компаний, позволяют решать такие задачи, как планирование, финансовый анализ, подготовка аналитических отчетностей. Предприятия и фирмы, которые не применяют активно информационные технологии, рискуют потерять свою конкурентоспособность и отстать в развитии.

Полномасштабное и интенсивное развитие информационных технологий в Российской Федерации является одним из наиболее важных и приоритетных направлений государственной политики. В частности, принята и реализуется Государственная программа Российской Федерации «Информационное общество» с периодом действия на 2011-2020 годы. [1]

Основной целью программы является повышение конкурентоспособности экономики страны за счет снижения издержек и улучшения качества продукции и услуг, повышение эффективности государственного и муниципального управления, обеспечение роста качества жизни населения.

Современное материальное производство и другие сферы деятельности нуждаются в информационном обслуживании, переработке огромного количества информации. Воздействие информатизации касается экономической и социальной сфер, науки и образования, культуры и образа жизни людей, сферы права, государства и институтов гражданского общества.

Кроме того, "Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года" предусматривает масштабное применение в информационном обществе мобильных устройств: «Прогнозируется активный рост мобильных приложений и уменьшение грани между мобильными и стационарными устройствами». [2]

Предметная область. Идея использования информационных систем для обработки заявок возникала неоднократно. Автоматизированные системы учета и управления заявками начинают все более активно использоваться в мебельных компаниях. С помощью автоматизированных систем удастся структурировать товарные и денежные потоки, снизить себестоимость производства, повысить производительность и качество труда, тем самым увеличивая количество получаемой прибыли. Автоматизированная система по обслуживанию заявок существенно ускоряет процесс выполнения заявок, исключает возможности их потери, позволяет осуществлять контроль за исполнением работы.

Средства разработки. С учетом указанных актуальных тенденций информатизации в настоящее время на основе современной информационной технологии RUP (Rational Unified Process), унифицированного языка моделирования UML (Unified Modeling Language) и с помощью популярного и эффективного отечественного пакета "1С: Предприятие 8.3" разработаны автоматизированная информационная система (АИС) мебельной компании и мобильное приложение с целью повысить эффективность сбора и обработки заявок и предоставить клиентам возможность с помощью разработанного мобильного приложения быстро оформлять заявки на заказ мебели и отслеживать их прохождение при выполнении заказа на современных гаджетах, таких, как планшет или смартфон.

Конфигурация сервера включает следующие компоненты: План обмена (Мобильный сервер); Справочники (Файлы, Клиенты, Номенклатура, Единицы измерения, Материалы, Организация); Документы (Заказы, Оплата) и Отчеты (Анализ продаж, Расчеты с клиентами). Конфигурация мобильного приложения аналогична конфигурации сервера, но есть отличие, которое заключается в том, что в конфигурации мобильного приложения компонент "Отчеты" является пустым и имеется компонент "Обработки" (Рабочее место).

Для разработки конфигурации АИС и мобильного приложения использовался встроенный язык программирования "1С: Предприятие 8.3", в качестве инструментальных средств разработки – пакет "1С: Предприятие 8.3", Apache-сервер, утилиты Android debug bridge. [3-6] Конфигурация АИС функционирует в среде операционной системы (ОС) семейства Windows, а мобильное приложение – в среде ОС Android.

Примеры интерфейса конфигурации сервера и мобильного приложения приведены соответственно на рисунке 1.

Заключение. Разработанные АИС мебельной компании и мобильное приложение позволяют повысить эффективность и комфортабельность обработки заявок клиентов как для персонала компании (менеджер по обслуживанию клиентов, бухгалтер, менеджер по сборке мебели, менеджер по логистике), задействованного в этом процессе, так и для клиентов, оформляющих заказы и отслеживающих их выполнение с помощью мобильного приложения. В настоящее время разработанная АИС проходит опытную эксплуатацию в одной из мебельных компаний г. Пензы.

а) Пример интерфейса конфигурации сервера

б) Пример интерфейса конфигурации мобильного приложения
Рисунок 1. Интерфейс конфигурации сервера и мобильного приложения

С учетом тенденций совершенствования информационных систем управления в современном менеджменте на базе активного применения компьютерного имитационного моделирования, для исследования и улучшения функционирования реализованной АИС в настоящее время проводится разработка имитационной GPSS-модели. [7] Данная модель позволяет выявить и устранить узкие места не только в отношении управленческих процессов, но и таких процессов, как сборка мебели и логистические процессы, с целью минимизации затрат и повышения эффективности работы предприятия.

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 20 октября 2010 г. № 1815-р г. Москва "О государственной программе Российской Федерации "Информационное общество (2011 - 2020 годы)". – URL: <https://rg.ru/2010/11/16/infobscchestvo-site-dok.html> (дата обращения: 15.11.17)
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 1 ноября 2013 г. № 2030-р "Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года". – URL: <http://government.ru/media/files/41d49f3cb61f7b636df2.pdf> (дата обращения: 15.11.17)
3. Радченко, М. Г. 1С:Предприятие 8.2. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы / М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева. - М.: 1С-Паблишинг, 2013. - 874 с.
4. Рязанцева, Н.А. 1С: Предприятие. Комплексная конфигурация. Секреты работы / Н.А. Рязанцева. - СПб: БХВ-Петербург, 2013. – 624 с.
5. Гусева, К.Р. Вопросы разработки автоматизированной информационной системы мебельной компании с использованием мобильного приложения / К.Р. Гусева, А.И. Афанасьев, В.Н. Князев, Н.А. Попова // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы: сборник научных статей IV Ежегодной межвузовской научно-практической конференции. – Пенза: Издательство ПГУ, 2017. - с. 131-134 .
6. Князев, В.Н. Разработка автоматизированной информационной системы мебельной компании с использованием мобильного приложения / В.Н. Князев, К.Р. Гусева // Молодежь в науке: Новые аргументы: сборник научных работ VI Международного конкурса научных работ. – Липецк: Издательство: Научное партнерство "Аргумент", 2017. – Ч. 1 - с. 81-84.
7. Серова, Е.Г. Имитационное моделирование в современном менеджменте / Е.Г. Серова. – URL: <http://www.gpss.ru/immod07/doklad/37.html> (дата обращения: 15.11.17)

Кельдышев Д.А., Трефилова А.В., Иванов Ю.В., Саранин В.А.
Подготовка учащихся к решению классических задач робототехники

*Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко,
 МБОУ "Гимназия №14"
 (Россия, Глазов)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-05

idsp: 000001:spc-12-12-2017-05

Аннотация

Рассмотрены решения классических задач робототехники, которые можно использовать в образовательных целях.

Ключевые слова: творческие способности, физика, робототехника.

Abstract

The solutions of robotics classical problems, which can be used for educational purposes, are considered.

Keywords: creative abilities, physics, robotics.

Подготовка будущего специалиста в области робототехники должна начинаться еще в школьные годы. Наилучшие результаты такая подготовка дает при решении прикладных физико-технических задач. Для этого необходимо формирование у школьников базовых умений в программировании робототехнических систем. Нами были отобраны классические задачи робототехники, обладающие наибольшим дидактическим потенциалом, решение которых может быть использовано при рассмотрении широкого класса инженерных задач: 1) точное позиционирование робота; 2) движение робота по линии; 3) кегель-ринг. Для решения этих задач учащиеся должны уметь: находить длину окружности колеса, переводить пройденное расстояние в количество оборотов, находить зависимость между поворотом колеса и поворотом робота.

Движение робота по линии является не просто классической задачей образовательной робототехники, но и знакомит учащихся с теорией автоматического управления и принципом управления робота с обратной связью. Решая эту задачу учащиеся познакомятся с двумя алгоритмами движения по линии: релейный (дискретный) и пропорциональный.

При релейном алгоритме робот определяет яркость отраженного света датчиком цвета. Если яркость меньше 50% (датчик находится над черной линией), то робот включает один мотор и выключает другой для того чтобы датчик оказался на белом. Если яркость больше 50%, то он совершает обратное действие. Таким образом, робот, совершая зигзагообразные действия, продвигается вперед. На рисунке 1 представлена блок-схема этой программы.

Рис. 1

На рисунке 2 представлен релейный алгоритм в среде программирования EV3.

Рис. 2

При пропорциональном алгоритме робот движется более плавно, т.к. он движется по границе черного и белого. В этой программе робот сравнивает текущее значение яркости отраженного света со значением «серого». «Серый цвет» рассчитывается, как среднее арифметическое значение яркости отраженного света на белом и черном (обычно значение «серого» равно 50%). При сравнении текущего значения яркости отраженного света со значением «серого» получается число, которое показывает насколько траектория робота отклонилась от черной линии, это число будем называть ошибкой. Далее ошибку можно умножить на коэффициент, который увеличит или уменьшит управляющее воздействие на моторы. Первоначально этот коэффициент равен единице. Управляющее воздействие может быть нулём, положительным и отрицательным числом. Если оно равняется нулю, то робот движется прямолинейно, иначе он подстраивается под траекторию, вращая моторы с разной мощностью. На рисунке 3 представлен пропорциональный алгоритм в среде программирования EV3. Переменные: а – текущее значение яркости отраженного света, b – значение «серого», с – коэффициент. На рисунке 4 представлена блок-схема этой программы.

Рис. 3

Рис. 4

Соревнование «Кегель-ринг» [1, с. 210] является классической задачей робототехники. В данном задании роботу необходимо вытолкнуть из круга объекты (алюминиевые банки объемом 0,33 л). При выполнении этого задания школьники узнают принципы работы ультразвукового датчика и датчика цвета, выяснят, как в среде EV3-G реализуется цикл while, установят и используют ультразвуковой датчик и датчик цвета. На рисунке 5 представлена блок-схема этой программы.

Рис. 5

Решение этих классических задач робототехники позволит учащимся в короткие сроки овладеть робототехническими наборами LEGO Mindstorm seducation EV3, и приступить в дальнейшем к более серьезным исследованиям в области физики и робототехники.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Удмуртской Республики в рамках научного проекта №17-16-18017.

1. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. СПб.: Наука, 2013. – 263 с.

Киселёв Ю.И., Дружкова И.В.

Формирование сигналов, устойчивых к воздействию помех на основании базиса собственных векторов

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет
(Россия, Белгород)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-06
idsp: 000001:spc-12-12-2017-06

Передача информации является неотъемлемо важной частью современной инфоструктуры. Однако не всегда передаваемая информация доходит в том виде, в котором её передали. В процессе передачи возможны появление разных видов шумом, либо потеря части информации.

В связи с этим появляется необходимость в фильтрации и синхронизации информационных сигналов.

Трудности, связанные с синхронизацией, начались сразу с появлением цифровых методов передачи информации. Буквально каждая процедура дискретизации, передачи и приема информации в виде бинарного сигнала или кодированного бинарного сигнала, требует согласованности частот передачи и приема, в противном случае передаваемая информация будет принята неверна.

Формирование информационных сигналов на основании базиса собственных векторов субполосной матрицы, благодаря высокому показателю ортогональности собственных показывает высокие показатели автокорреляции. В связи с этим появляется возможность использовать такие сигналы в задаче синхронизации.

Представленные ниже результаты исследования отражают показатели вероятности неверного обнаружения начального символа информационного сигнала при наличии в сигнале шума:

Таблица 1

Сведения о матрице собственных векторов, которые были использованы в данной эксперименте

Матрица собственных векторов	Ширина полосы пропускания (Гц)	Размерность
QQ_1	1.4e6	128x72
QQ_2	3e6	256x180
QQ_3	5e6	512x300
QQ_4	10e6	1024x600
QQ_5	15e6	1536x900

Для проведения исследования было представлено, что:

1. Данные значения шум/сигнал варьируются от -20 до 20 дБ, с шагом в 10 дБ.
2. Количество итераций операции добавления белого шума к сигналу составляет 1000.
3. В качестве синхронизирующего сигнала выступает базис собственных векторов с варьирующимися показателями пропускной способности.
4. Процент содержания собственных векторов с синхронизирующим сигналом также изменяется
5. Опорные синхронизирующий сигнал формируется из матриц собственных векторов с различной пропускной способностью:

Таблица 2

Оценка вероятности неверного обнаружения начала символа, при наличии белого шума (соотношение сигнал/шум -10дБ).

Соотношение сигнал/шум (SNR)	-10 дБ	Установленная начальная задержка	100	Количество итераций	1000
QQ	Процентное содержания матрицы QQ в синхронизирующем сигнале (%)				
	20	40	60	80	100
	Оценка вероятности неверного обнаружения задержки				
QQ_1(1.4 МГц)	0,967	0,896	0,816	0,690	0,587
QQ_2(3МГц)	0,860	0,649	0,413	0,233	0,117
QQ_3(5МГц)	0,772	0,411	0,148	0,055	0,017
QQ_4(10 МГц)	0,437	0,082	0,006	0,001	0,000
QQ_5(15 МГц)	0,187	0,007	0,000	0,000	0,000

Таблица 3

Оценка вероятности неверного обнаружения начала символа, при наличии белого шума (соотношение сигнал/шум 10дБ).

Соотношение сигнал/шум (SNR)	10 дБ	Установленная начальная задержка	100	Количество итераций	1000
QQ	Процентное содержания матрицы QQ в синхронизирующем сигнале (%)				

	20	40	60	80	100
	Оценка вероятности неверного обнаружения задержки				
QQ_1(1.4 МГц)	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000
QQ_2(3МГц)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
QQ_3(5МГц)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
QQ_4(10 МГц)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
QQ_5(15 МГц)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Полученные результаты отражают следующие выводы:

1. При увеличении пропускной способности базиса собственных векторов уменьшается вероятность неверного обнаружения синхронизирующего сигнала.
2. При увеличении соотношения сигнал/шум (SNR) увеличивается вероятность верного обнаружения сигнала.

Промежуточные результаты исследования показывают хорошие показатели вероятности обнаружения начала символа при использовании в задаче синхронизации собственных векторов субполосной матрицы, однако данные результаты были получены при использовании белого гауссовского шума, в дальнейшем следует провести исследования с другими видами шумов.

1. Жиликов Е.Г. Вариационные методы анализа и построения функций по эмпирическим данным : моногр. // Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. – 160 с.
2. Эммануил С. А., Барри У. Д. Цифровая обработка сигналов: Практический подход // Москва: Вильямс, 2008. – 282 с.
3. Жиликов Е.Г., Белов С.П., Урсол Д.В. Оптимальные каналные сигналы при цифровой передаче с частотным уплотнением // Научные ведомости БелГУ Серия: Информатика – 2009 - № 7(62). С. 166-172

Ширяева Н.В., Ширяев Н.В.

Энергоэффективное управление трафиком в IP-сетях с маршрутизацией по кратчайшему пути

*Северо-Кавказский Федеральный Университет
(Россия, Ставрополь)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-07

idsp: 000001:spc-12-12-2017-07

Аннотация

Потребление энергии вследствие пользования интернетом становится все более значимой проблемой за счет экспоненциального роста трафика и быстрого расширения инфраструктуры коммуникаций по всему миру. В статье рассматривается проблема энергоэффективного внутретоменного управления трафиком в сетях, работающих по протоколу кратчайшей маршрутизации. Будет рассмотрена возможность выключения (введения в спящий режим) элементов сети (каналов связи и маршрутизаторов), а также возможность корректировки нагрузки каналов для уменьшения энергопотребления и предотвращения перегрузки сети.

Ключевые слова: Энергоэффективность, Управление трафиком, Маршрутизация по кратчайшему пути, Оптимизация весов

1. Введение

За последние годы в связи с экспоненциальным ростом Интернета значительно увеличилось потребление им энергии. Данные из [1] показывают, что в 2007 году Интернет составлял 5,5% от мирового потребления энергии, а годовой прирост этой цифры – примерно 20-25%. Другие источники присваивают ИКТ сектору около 156 ГВт

потребленной энергии за 2007 год, 22ГВт из которых потребляли исключительно сетевые приборы (не считая серверы в дата-центрах). Так как годовой прирост приблизительно равен 12%, в 2020 году потребление может достичь 95 ГВт.

Управление энергопотреблением в Интернете опирается на тот факт, что сети разработаны и размерены, чтобы работать на пике предполагаемого спроса на трафик. Однако, во время реальной работы сети нагрузка на трафик значительно варьируется со временем, и даже в час-пик, обычно, заметно ниже пропускной способности сети [3]. К сожалению, современные архитектуры устройств и технологии передачи данных практически не связывают спрос на трафик и энергопотребление. В большинстве случаев статичное потребление энергии (измеренное при нулевой нагрузке) равно таковому при полной нагрузке.

Естественный подход к улучшению энергоэффективности Интернета – отключать или вводить в спящий режим ненужные сетевые устройства (роутеры и каналы связи) таким образом, чтобы сопоставить потребление энергии и нагрузку на сеть, в тоже время сохраняя возможность маршрутизации трафика в оставшейся подсети. Преимущества такого подхода в сравнении с методом балансировки нагрузки обсуждается в [4]. Разумеется, координированные стратегии энергоменеджмента могут добиться лучших результатов, чем те, что предлагают работать с отдельными устройствами в сети.

Протокол маршрутизации имеет ключевое значение в управлении энергопотреблением и влияет на возможные стратегии. Мы рассматриваем самый распространенный протокол внутреннего шлюза (IGP) в IP-сетях, а именно протокол Open Shortest Path First (OSPF)

Подход, основанный на состоянии канала, используемый в OSPF для распространения информации о топологии и вычисления кратчайшего пути, действует по принципу различных значений веса для различных каналов. Это не дает стратегиям по управлению трафиком оптимизировать маршруты для каждого потока отдельно в случаях особо сложных операций с большой нагрузкой на трафик (отдельный путь должен быть четко определен для каждого запроса). Таким образом, самым популярным подходом к управлению трафиком в OSPF является оптимизация кратчайших путей посредством изменения весов каналов связи.

Современные роутеры могут входить и выходить из спящего режима довольно быстро, а большинство производителей стремятся улучшить эффективность режимов малого потребления в своих устройствах, а также облегчить управление ими [5].

Наиболее популярные среди провайдеров платформы управления сетью позволяют изменять и статус работы, и вес каналов, основываясь на политике энергоэффективности и ожидаемой нагрузки, а также собирать статистику о трафике с помощью инструментов мониторинга.

В этой статье мы предлагаем подход к внутредоменному энергоэффективному управлению сетью в режиме офлайн на базе оптимизации весов OSPF-каналов, учитывая временные промежутки с различным уровнем трафика (ночь, утро, день, вечер) и для которых легче всего предугадать матрицы трафика отправления-назначение, мы эффективно конфигурируем вес каналов связи, чтобы минимизировать потребление энергии и перегрузку сети, в то же время гарантируя, что все запросы будут маршрутизированы в соответствии с QoS ограничениями. Наш метод использует алгоритм IGP-WO. Коротко, IGP-WO – это алгоритм запрещённого поиска, который, при наличии матрицы трафика и IP-сети, работающей по протоколу OSPF с множеством равноценных путей (ECMP) (запросы равномерно распределяются по всем кратчайшим путям) старается многократно изменить веса, чтобы минимизировать кусочно-линейную кривую функцию стоимости, зависящую от использования пропускной способности канала (рис. 1)

Рисунок 1 – функция стоимости от использования пропускной способности канала

2. Похожие работы по энергоэффективному управлению трафиком.

Несмотря на растущую популярность области разработки «зелёных» сетей, лишь небольшое количество работ было издано именно об энергоэффективном управлении трафиком и разработке сетей.

Некоторые работы оценивают потенциал и эффективную применимость энергосберегающих процедур маршрутизации. Другие работы исследуют модели потребления энергии роутерами в целях определения стратегий разработки сетей, которые могут одновременно предоставить малое энергопотребление, хорошую производительность и устойчивость к ошибкам [2,5,6].

Алгоритм энергоменеджмента для IP-сетей под названием Energy Aware Routing (EAR), представленный в, способен выключать элементы сети, используя модифицированную версию протокола OSPF. Алгоритм EAR выбирает подгруппу роутеров – Роутеров-импортеров (IR), которые не просчитывают свое дерево кратчайших путей, а используют таковое у соседних роутеров, Роутеров-экспортеров (ER). В основном, меньшее количество активных деревьев кратчайших путей означает меньшее количество каналов связи, которые можно отключить. Между нашей работой и есть несколько важных различий. Как показано в литературе по управлению трафиком в OSPF [7], мы оставили протокол неизменным и сфокусировались на оптимизации весов каналов, в то время как в алгоритме EAR вес каждого канала считается известным, а протокол требует модификации для внедрения ER и IR роутеров. К тому же, мы намеренно рассматриваем пропускную способность каналов и сводим нагрузку на сеть к минимуму, сохраняя качество обслуживания, когда как в [7] ни нагрузка на сеть, ни ее пропускная способность не рассматриваются.

3. Энергоэффективная маршрутизация по кратчайшему пути с помощью оптимизации весов каналов связи

В данной работе мы выступаем за развитие энергоэффективности в управлении IP-сетями, работающими по протоколу OSPF, путем одной только оптимизации весов каналов. В действительности, это включает в себя уменьшение нагрузки на сеть и отключение (введение в спящий режим) элементов сети. Так как элемент сети можно отключить, когда через него не идет трафик, канал можно отключить, присвоив ему большой вес, тем самым исключив его из всех деревьев кратчайшего пути. Аналогично, роутеры можно отключить путем значительного увеличения веса каждого из его каналов. Таким образом, мы считаем, что простаивающие сетевые устройства (линейные платы или целые устройства) можно вводить с спящий режим с помощью процедур управления либо с помощью автономных механизмов, мониторящих трафик.

В данном случае мы рассматриваем сценарий использования протокола OSPF с правилом Множественности Равноценных Путей (Equal Cost Multi Paths – ECMP), при котором запросы трафика равномерно распределяются в узлах, имеющих несколько

каналов с кратчайшим путем до цели. Эта особенность является ключевой для эффективного пользования каналами и потребления энергии.

Как показано на Рисунке 2 мы делим сутки на несколько промежутков, для которых характерен определенный уровень трафика (утро, обеденное время, день, вечер и ночь), и подсчитываем набор оптимальных весов для OSPF-каналов в офлайн режиме для каждого промежутка.

Вес каналов определяется с учетом прогноза трафика и ограничений на долю использования пропускной способности каналов. Заметим, что в нормальных условиях матрицы трафика можно предугадать с неплохой точностью и заранее распланировать распределение ресурсов сети с небольшим разбросом из-за неопределенности. Выбор периодов времени должен происходить с учетом ежедневной матрицы трафика. Выбрав правильное значение параметра максимального использования канала α , где $0 \leq \alpha \leq 1$, полученная сеть вероятнее всего справится с непредсказуемой нагрузкой, в то время как часть устройств будет находиться в спящем режиме.

Заметьте, что оптимизация весов каналов не влияет на другие распространенные процедуры, например, связанные с восстановлением после ошибки, так как она не меняет стандартный протокол действий.

Мы не рассматриваем онлайн оптимизацию весов каналов («налету») по трем главным причинам: 1) частые обновления вызвали бы нестабильность в сети (ввиду учащения обновлений таблиц маршрутов и увеличения расхода трафика), 2) это потребовало бы больших вычислительных мощностей и 3) почти оптимального энергосбережения можно достичь, заранее создав оптимизированные конфигурации сети для всех частей дня. Наше главное предположение, - что операторы сетей будут рассматривать ограниченное количество референсных сценариев трафика, из которых выбирают самое подходящее на основании их платформы управления сетью. Причем такой подход можно сочетать с онлайн-инструментами, которые могут отреагировать на неожиданные ситуации с трафиком в режиме реального времени и вовремя включить спящие каналы и устройства. В заключение, хотим отметить, что наш подход сохраняет возможности протокола быстро адаптироваться к колебаниям трафика и отреагировать на изменения в сети, как в традиционных методах, базирующихся на показателях фиксированной статической маршрутизации, так как наш подход основан на оптимизации весов каналов, для которых подсчитывается кратчайший путь.

Рисунок 2 – пример использования энергоэффективного управления трафиком с использованием различных весов для одних и тех же каналов в разное время – а) утро, б) день, в) ночь

4. Вывод

Мы рассмотрели актуальную на сегодняшний день проблему энергоэффективного управления трафиком в IP-сетях с маршрутизацией по кратчайшему пути. Мы предложили теоретическую методологию уменьшения потребления в сетях, основанную на оптимизации весов каналов. Так как элемент сети можно отключить, когда через него не идет трафик, канал можно отключить, присвоив ему большой вес, тем самым исключив его из всех деревьев кратчайшего пути. Аналогично, роутеры можно отключить путем значительного увеличения веса каждого из его каналов. Нами предложено использование нескольких заранее заданных систем весов в сети. Весы устанавливаются на основе прогноза загрузки сети в определенное время суток. Предложенный подход прост в понимании и реализации, так как не требует постоянного изменения весов в сети.

1. J.G. Koomey. Estimating total power consumption by servers in the US and the world, 2007.
2. W. Vereecken, L. Deboosere, D. Colle, B. Vermeulen, M. Pickavet, B. Dhoedt, and P. Demeester. Energy efficiency in telecommunication networks. 2008.
3. J. Chabarek, J. Sommers, P. Barford, C. Egan, D. Tsang, and S. Wright. Power awareness in network design and routing. In Proc. of INFOCOM 2008. The 27th Conference on Computer Communications., pages 457–465. IEEE, 2008.
4. R. Bolla, R. Bruschi, F. Davoli, and A. Ranieri. Performance constrained power consumption optimization in distributed network equipment. In 1st Workshop on Green Communications, GreenCom '09.
5. A. Cianfrani, V. Eramo, M. Listanti, M. Polverini, and A. Vasilakos. An ospf-integrated routing strategy for qos-aware energy saving in ip backbone networks. Network and Service Management, IEEE Transactions on, PP(99):1–14, 2012.
6. A. Sridharan, R. Guerin, and C. Diot. Achieving near-optimal traffic engineering solutions for current ospf/is-is networks. Networking, IEEE/ACM Transactions on, 13(2):234–247, 2005.
7. M. Pi'oro and D. Medhi. Routing, flow, and capacity design in communication and computer networks. Morgan Kaufmann Publishers, 2004.

РАЗДЕЛ III. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Акимаалиев С.А.

Геология золоторудного месторождения Иштамберды

*Институт горного дела и горных технологий имени академика У.Асаналиева
(Кыргызская Республика, Бишкек)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-08

idsp: 000001:spc-12-12-2017-08

Аннотация

В статье приведены краткая история открытия, этапы геологического изучения, геологическое строение, минералогия и вещественный состав месторождения Иштамберды. Статья интересна для геологоразведочных и добычных работ.

Abstract

The article gives a brief history of the discovery, the stages field geological survey; geology mineralogy and composition of deposits Ishtamberdy, Article is interesting for exploration of mining operations.

Золоторудное месторождение Иштамберды расположено на южном склоне Чаткальского хребта в верхней части долины р.Кассан на левом борту р.Иштамберды в районе ее впадения в р. Кассан.

Месторождения находится у автодороги, в 0,5 км от реки. Расстояние до железной дороги 140 км, к месторождению проведена ЛЭП 36кВ, до поселка Ак-Терек 25км. Абсолютные высоты колеблется от 1900 м до 2500м.

Месторождение открыт в 1934 году. В предвоенные, военные и послевоенные годы Терек-Кассанский рудный район был объектом активных и широкомасштабных поисковых и разведочных работ, в первую очередь на сурьму.

В 1960-1964г.г. площадь Терек-Кассанского рудного поля была покрыта геологической съемкой масштаба 1:25000, в процессе съемок была обнаружена большая группа месторождений и рудопроявлений сурьмы и золота.

На месторождении Иштамберды изучалась золотоносность зон крупных разрывных нарушений, а также отдельных участков межформационных джаспериоидных брекчий.

Принципиальная переоценка месторождения Иштамберды как потенциального промышленного золоторудного объекта была сделана в 1979-1980г.г. геологами Киргизской партии Чаткальской Геологической экспедиции (Ногоев Э.Д., Распопов Б.П. 1982г.). В этот период на месторождении кроме известных межформационных рудных залежей были выявлены крутопадающие зоны золото- сульфидной минерализации в сланцах Семизсайской свиты. PR1(?)sm

Прогнозные ресурсы золота по категории P1 и P2, были оценены для всего Андагул Иштамбердинского рудного поля.

В 1983г. была начата предварительная разведка месторождения Иштамберды, в пределах которого сосредоточены основные рудоносные зоны рудного поля. По результатам работ Чаткальской ГЭ был составлен ТЭД, которые были утверждены Министерством цветной металлургии (МЦМ) СССР. По результатам предварительной разведки 1983-1985г.г. были подсчитаны запасы, рассмотренные и принятые Центральной комиссией по запасам (ЦКЗ) Мингео СССР. На государственном балансе

на 01.01.1986г. были учтены следующие запасы (2) по категории C1+C2: руда (тыс. тонн) -3486, золото (кг) -34083, сред. содержание. (г/т) -9,7.

Средняя глубина разведанных рудных тел составила 100-150м.

Месторождение Иштамберды расположено на территории Терек-Кассанского рудного района и входит в состав Кассанской металлогенической зоны и приурочено к Иштамбердинской антиклинальной складке, являющегося фрагментом ядра субширотного Кассанского антиклинория главной тектонической структурой района.

В геологическом строении месторождения принимают участие мраморы верхней подсвиты Терекской свиты (PR,[?]th), сланцы различного состава Семизсайской свиты (PR1[?] sm), породы нижнего силура (S1) и современные отложения. Мраморы Терекской свиты перекрывают метаморфические сланцы Семизсайской свиты PR1(?) sm1. В основании Семизсайской свиты на контакте с мраморами выделяется пачка известковистых сланцев, песчанистых известняков мощностью до 10-15м, которая часто метасоматическими процессами преобразована в джаспероиды, а при дроблении - в кварцевую брекчию. Большинство рудных тел месторождения локализовано в этой подсвите.

Делювиальные образования четвертичного возраста развиты на площади месторождения очень широко и имеют мощность от 0,5 до 10-15м. Аллювиальные отложения р. Кассан и руч. Иштамберды служат объектом локализации добычи россыпного золота.

Магматические породы. В районе месторождения представлены различными по составу интрузивными и субвулканическими комплексами, возраст которых датируется от нижнего протерозоя до триаса. Бештерекский нижнепротерозойский интрузивный комплекс (PR1b) приурочен к ядру Кассанского антиклинория, в поле развития Семизсайской свиты. Плагιοграниты, слогающие силлы и дайки имеют мощность 5-10м, протяженностью до несколько сотен метров. Сандаш-Чаткальский средне-карбонный интрузивный комплекс представлен гранодиоритами, кварцевыми монзонитами (SC2) и диоритами и кварцевыми диоритами (δ C2) слагающие Андагульский массив. Чалмасайский нижне-верхепермский интрузивный комплекс (P1-2). В строении этого комплекса принимают участие дайки штоки диорит порфиритов и кварцевых диорит порфиритов, гранодиорит порфиров, адамелит порфиров, гранит порфиров, фельзит порфиров и кварцевых порфиров. С данным комплексом связывается золото-сульфидное оруденение месторождения Иштамберды.

Основной тектонической структурой месторождения Иштамберды является Иштамбердинская антиклиналь, в ее ядре залегают мрамора Терекской свиты, а крылья сложены кристаллическими сланцами Семизсайской свиты. В крыльях широко распространены лейкократовые гнейсовидные тоналиты, тоналиты гнейсов и тоналит аплитов. Шарнир антиклинами погружается к западу и востоку, образуя периклинальные замыкания. Антиклиналь осложнена многочисленными, разломами Иштамбердинским, Северо-Иштамбердинским и более мелким сбросами с вертикальными амплитудами 250-450м, которые перемещены друг от друга.

На месторождении установлены три структурно-морфологических типа рудных тел:

1. Седловидные согласные залежи локализованные в ядре антиклиналь в межформационных телах джаспероидных брекчий на контакте мраморов, сланцев и внутриформационных зонах дробления в 200-350м выше контакта, горными выработками вскрыто 5 залежей, но возможно их развитие в ядре антиклинали по всему разрезу сланцев.

2. Субсогласные рудные тела северного и южного падения приурочены к зонам в внутриформационного расслоения в северном и южном крыле антиклинали и по простирацию переходят в ядре складки в седловидные залежи. Падение северных рудных тел северное под углом 50-70°, южных- южное под углами 70-80°.
3. Крутопадающие (65-80°) секущие рудные тела субширотного простираания южного падения (в южном крыле) и северном падением (в северном крыле складки) сопровождающиеся «рудными телами» которые представляют собой ослабленную зону, выраженную гидротермальными изменениями- окварцеванием, серитизацией по сланцам и мраморам, в которых локализуются рудные тела. Протяженность рудных зон достигает до 1000м, мощность 8,4м, форма рудных тел линейно-вытянутые с прожилково-вкрапленной пирит арсенопиритовой минерализацией.

Основным фактором, влияющим на условие залегания, морфологию и качество золотого оруденение играет структурный фактор.

Оруденение во внутриформационных зонах локализуется преимущественно в сланцах, часто на контакте с дайками и силламиплагиогранитов. На месторождении выявлено следующие рудные тела, из которых к седловидному морфологическому типу принадлежат участки рудных тел Первое и Второе, к внутриформационному субсогласному Первое, Четвертое-А, Пятое, Шестое, Северное и Приконтактовое и южное падения - Второе, Промежуточное, Южное и Южно-Акбалтырганское. К типу крутопадающих секущих отнесены Третье и Разломное рудные тела.

Участок Восточный, расположен он на правом борту руч. Иштамберды, представляя восточное периклинальное замыкание антиклинали. На крыльях складки обнажаются метаморфические сланцы Семизсайской свиты. На северном крыле сланцы прорваны гранодиоритамиАндагульского массива. В южном крыле они поКурусайскому разлому граничит с кварцевыми диоритами Сандалаш - Чаткальского комплекса. Широко распространены субгласные с напластованием вмещающих пород дайки кварцевых порфиров, фельзит-порфиров и гранодиорит порфиров.

В южном крыле складки между Акбалтырганскими и Курусайскими разрывами локализованы рудные зоны Восточная- 1, Восточная-2, Восточная-3. В северном крыле Акбалтырганского разлома и в периклиналиантиклинами расположены межформационная рудная зона Восточная-4, внутриформационные рудные тела Безымянная и Восточная -5.Рудные зоны прослежены поверхностными горными выработками через 80м и на глубину скважинами. На участке Восточной, рудные тела представлены несколькими морфологическими типами, среди которых выделяются 1- субсогласные седловидные залежи периклинальной части антиклинали (Восточная-4, пластовая, Безымянная) и 2- внутриформационные субсогласные на крыльях складки (Восточная-1, Восточная-2, Восточная-3, Восточная-5). Рудные тела всех типов имеют флексуорообразные изгибы, пережимы, раздувы разветвления с неравномерным распределением золотого оруденение.

Минеральный и вещественный состав руд.

В многочисленных рудных телах месторождения установлено, что рудные тела в зонах дробления среди сланцев (внутриформационные) по минеральному составу существенно отличается от, рудной минерализации в контактовых джаспероидах. В зависимости от состава выделены сем минеральных типов руд. В рудоносных залежахджаспероидах выделяются два минеральных типа руд:

- полиминеральный –пирит, галенит, сфалерит, блеклая руда (тетраэдрит), барит, кварц;
- золото-кварц-пиритовый-пирит, кварц;

В субсогласных и секущих рудных телах в минерализованных зонах дробления сланцев выделяются пять минеральных типа руд:

1. золото-антимонитовый-антимонит, золото, сурьма, кварц.
2. золото-полиминеральный-сульфидный:- джемсонит, халькостибит, антимонит, золото, сурьма, кварц;
3. халькопирит-блеклорудный:- халькопирит, блеклая руда, пирит, кварц, кальцит;
4. золото-пирит-арсенопиритовый:- пирит, арсенопирит, кварц, серицит, анкерит.
5. пирит, пиротиновый- пирит, пирротин, марказит, хлорит, кварц.

Ведущим минеральным типом в зонах дробления сланцев как в количественном отношении, так и по золотоносности является золото-пирит-арсенопиритовый. локализованные в рудных телах среди сланцев, следует называть золото- пирит-арсенопиритовым по минеральному типу и отнести к золото-кварц-сульфидной формации. Пирит и арсенопирит являются ведущими рудными минералами, составляя в сумме 80% от массы всех рудных минералов. Пирит в рудах может замещаться с марказитом и составляет от 3,4 до 7,2%, арсенопирит от 0,6 до 3,2%.

В джаспероидах ведущим рудным минералом является пирит, содержанием до первых процентов. В подчиненном количестве здесь отмечаются блеклая руда, галенит, сфалерит, халькопирит и др. Текстура руд вкрапленная.

Ведущими типами окolorудных метасоматических изменений пород является березитизация дробленных сланцев и джаспероидизация карбонатных пород. Оба типа метасоматических изменений рудовмещающих пород по времени являются предрудными.

Полезным компонентом руд на месторождении является только золото. Установлено, что золотоносность руд прямо пропорционально количеству содержащихся в них сульфидов. В среднем содержание сульфидов в рудах месторождения составляет 5-7%.

Ведущими минералами - концентраторами золота являются пирит и арсенопирит. В пирите содержания золота достигает до 50г/т, ассоциирующий с мелкозернистым арсенопиритом. повышенное содержание золота установлен также в блеклой руде (30-50, редко 300 г/т) и в антимоните (5-30г/т). Попутным компонентом в рудах может быть серебро, которое в незначительных количествах (1-1,2г/т, чаще 3-5 г/т) в пирите.

Вредной примесью в рудах является мышьяк, содержанием до 1,5%. Минералом мышьяка в рудах является арсенопирит. Зона окисления по данным фазового состава серы достигает глубины 10-12 м и представлена скородит – лимонитовыми рудами. Главные концентраторы золота пирит и арсенопирит в зоне окисления нацело замещены лимонитом и гидрогетитом.

1. П.И. Ганжула и др. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на флангах месторождения Иштамберды в 1986-1990 гг. Фонды Госгеолагентства КР, Бишкек, 1990г.
2. В.В. Минаков, А.В. Ярков и др. ТЭО кондиций и подсчет запасов месторождения Иштамберды. Фонды МПР, 2009г.
3. А.Джолдошев. Отчет о результатах ревизионных геологоразведочных работ проведенных на участке Иштамберды-Восточный. Фонды Госгеолагентства КР, 2010г.
4. С.Акималиев. Минеральный и вещественный состав Месторождения Иштамберды.

Бессонова Л.П.

Получение новой йодсодержащей бад «Дарин»

*Воронежский государственный университет инженерных технологий
(Россия, Воронеж)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-09

idsp: 000001:spc-12-12-2017-09

Аннотация

Рассмотрен способ получения йодсодержащей БАД «Дарин» органической природы, из смеси сухого молока, яичного желтка и йодида калия. Композиционный состав йодсодержащей БАД смоделирован в ходе планирования полнофакторного эксперимента (ПФЭ) с помощью программы STATISTICA. Получено уравнение, которое позволяет рассчитать содержание йода в зависимости от массы яичного порошка, сухого молока и объема вводимого йодида калия.

В мясные полуфабрикаты, приготовленные из модельного фарша по двум рецептам, содержащим говядину жилованную первого сорта, свинину жилованную полужирную и другие компоненты добавляли ЙС БАД в количестве 4 и 6 г. соответственно на 100 г готового продукта. В полученных модельных фаршах определяли содержание йода и ФТС. Оптимизацию рецептурного состава проводили в ходе ПФЭ с помощью программы STATISTICA. На заключительном этапе осуществляли приготовление котлет двумя способами (варкой на пару и жарением). Установлено, что в котлетах, сваренных на пару содержание йода еще больше

Ключевые слова: здоровое питание, яичный порошок, сухое молоко, йодид калия, йодсодержащей БАД «Дарин», планирование полнофакторного эксперимента (ПФЭ), моделирование, мясные полуфабрикаты.

Abstract

The method of obtaining iodine-containing additives "Darin" of organic nature from a mixture of dried milk, egg yolk and potassium iodide is considered. The composition of iodine-containing food additives is modeled during the planning of a full-factor experiment (PFE) using the STATISTICA program. An equation is obtained that allows calculating the iodine content depending on the mass of the egg powder, milk powder and the volume of potassium iodide injected.

In meat semi-finished products prepared from model minced meat in accordance with two recipes containing first-class beef, low-fat pork and other ingredients, add the iodine-containing additive "Darin" 4% and 6 g respectively to 100 g of the finished product. In the obtained forcemeat, the concentration of iodine and the functional technological properties were determined. Optimization of composition composition was carried out in the PFE process using the STATISTICA program. At the final stage cooking cutlets in two ways (steaming and frying). It has been established that in steamed meats, iodine content is even greater

Keywords: healthy food, egg powder, dry milk, potassium iodide, Yoda-holding BAD "Darin", planning full-scale experiment (PFE), modelirovanie, meat products.

Важнейшим фактором, определяющим здоровье человека, является питание. С питанием человек получает все необходимые для его здоровья микроэлементы. Однако зачастую их количество не соответствует норме потребления.

Основные факторы, приводящие к недостаточности питания, приведены на рис.

1.

Рисунок 1 - Факторы, формирующие недостаточность питания

Как видно на рисунке, к ним относятся: низкий уровень биодоступности нутриентов, поступающих с пищей, связанный с плохой экологией; недостаточные знания в области рационального питания; низкий уровень культуры, в том числе культуры питания; низкая покупательская способность, бедность (доступность к необходимой «продовольственной корзине»); неправильные и вредные привычки в области питания.

В многочисленных исследованиях [1-10] отмечается низкое содержание витаминов и эссенциальных микроэлементов, прежде всего йода. Недостаток йода в пищевых продуктах вызывает различные эндемические заболевания, которые возникают в «биогеохимических провинциях», где содержание йода в почве, воде и пищевых продуктах снижено или отсутствует.

Нерациональное (несбалансированное) питание приводит к снижению резистентности человеческого организма, нарушению обменных процессов и появлению различных алиментарных заболеваний, таких, например, как железодефицитная анемия, йодная недостаточность, вызывающая умственную отсталость у детей раннего возраста, гипо- и авитаминозы, рахит у детей, остеопороз у лиц пожилого и старческого возраста и др.[11-13].

Еще одной причиной повсеместного дефицита незаменимых пищевых веществ, занимающих ключевые позиции в процессах жизнедеятельности, является также употребление населением консервированных, рафинированных, подвергнутых кулинарной обработке и хранению продуктов питания.

Для решения практических вопросов рассматриваемой проблемы в России распоряжением Правительства № 1891-р от 25.10.2010 г. утверждены Основы государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020, где в рамках ликвидации дефицита нутриентов биологически активные добавки и специализированные продукты рассматриваются как важнейший инструмент оптимизации питания и здоровья [14].

Цель исследования - получение новой органической йодсодержащей БАД на основе смеси сухого молока и яичного порошка и йодида калия для обогащения мясных полуфабрикатов и расширения их ассортимента.

Новизна исследований:

- получен новый органический носитель йода;
- смоделирован композиционный состав ЙС БАД;
- исследовано влияние ЙС БАД на ФТС мясного фарша;

Материал и методы. Основными объектами исследования служили фарш свино - говяжий, сухое молоко по ГОСТ Р 52791, яичный порошок по ГОСТ 30363, смесь

сухого молока и яичного порошка, йодид калия (КJ) по ГОСТ 4232, применяемый для обогащения порошков йодом.

В ходе исследований применяли методы математического моделирования, планирования полнофакторного эксперимента, физико-химические и органолептические методы. Для определения микроколичеств йода в биологических объектах использовали роданидно - нитритный метод Проскураковой;

Результаты и обсуждение. Для получения йодсодержащей БАД проводили йодирование сухого молока, яичного порошка и их смеси йодидом калия. Для этого в указанные порошки и их смесь вводили йодид калия и оставляли на 24 часа. По истечении указанного времени определяли в них содержание йода, полученные результаты использовали при планировании полнофакторного эксперимента (ПФЭ) (табл.1).

Таблица 1

Планирование эксперимента по йодированию порошков

	1	2	3	4	5
	X1-Сухое молоко, г	X2- яичный порошок, г	X3-смесь порошков [1:1]	X4 - йодид калия, мл	У1- сод-ние йода
1	2,5	0	0	1,75	0,5600
2	0,0	2,5	0	1,75	0,9690
3	0,0	0	5	2,00	0,2740
4	0,0	0	5	2,50	0,3550

В соответствии с табл. 1 построили профили предсказательных значений и функцию желательности для смеси порошков сухого молока и яичного порошка (рис. 2).

Как видно на рисунке 3.6, оптимальное количество смеси порошков составляет X3=2,5 г, тогда оптимальное количество йодида калия соответственно будет равно X4=2,5 мл. В статье приведены результаты экспериментальных данных, полученные в ходе исследования. Для получения ИС БАД в больших размерах количество, входящих в ее состав компонентов увеличивается пропорционально объему, входящих в него компонентов. Построим трехмерный график зависимости содержания йода от составляющих компонентов (рис. 3).

Рисунок 2 - Профили предсказательных значений и функцию желательности для различных порошков и их смесей

Рисунок 3 - 3М График поверхности зависимости содержания йода от массы смеси порошков и объема йодида калия

Полученное уравнение позволяет рассчитать содержание йода в зависимости от массы смеси яичного порошка и сухого молока, а также объема вводимого йодида калия.

Йодированную смесь сухого молока, яичного порошка и йодида калия (в соотношении 1:1:1), позиционировали как йодсодержащую БАД и применяли для обогащения йодом мясных полуфабрикатов.

В мясные полуфабрикаты, приготовленные из модельного фарша по двум рецептам, содержащим говядину жилованную первого сорта, свинину жилованную полужирную по ГОСТ Р 54315, яйцо куриное, специи, соль поваренную, и панировочные сухари добавляли ЙС БАД в количестве 4 и 6 г. соответственно на 100 г готового продукта. Контрольный экземпляр не содержал ЙС БАД, а содержал большее количество говядины 1 сорта. В полученных модельных фаршах определяли содержание йода и ФТС (табл. 2).

Таблица 2

Функционально-технологические свойства мясного фарша

Характеристика полуфабриката	Массовая доля влаги, %	Массовая доля белка, %	ВУС, %	Содержание йода, мг
Контроль	69,5	10,0	67,4	0,36
С добавлением ЙС БАД, 4 г	72,3	10,1	68,2	2,655
С добавлением ЙС БАД, -6 г	76,0	10,9	69,8	3,983

Построив профили предсказанных значений и функции желательности, определили оптимальное содержание компонентов в составе йодированных котлет (рис.4).

Как видно на рисунке 4, оптимальное содержание компонентов в котлетах, обогащенных БАД «ДАРИН» должно быть следующим: говядина – 29,0 %; йодсодержащей БАД «ДАРИН» – 6,0%; общее содержание других компонентов, состав которых остается постоянным –65,0%; тогда котлеты будут иметь следующие показатели: количество связанной влаги $Y_1=75,34\%$; ВУС $Y_2=69,46\%$ и содержание йода в них без учета тепловых потерь составит $Y_3= 3,93$ мг. В котлетах, содержащих 4-6 г БАД и приготовленных двумя способами (варкой на пару и жарением) определяли содержание йода (табл. 3).

Таблица 3

Содержание йода в котлетах, обработанных различными способами

Кол-во вводимой добавки	Котлеты на пару, мг	Жареные котлеты, мг
4	7,74	3,54
6	9,69	4,03

Рисунок 4 – Профили предсказанных значений и функции желательности рецептурного состава йодированных котлет

Более наглядно данные таблицы можно представить на графике рис. 5.

Приведенные данные показывают, что в паровых котлетах содержание йода выше, чем в жареных.

Заключение

Таким образом, выполненные исследования показали, что БАД «Дарин», состоящий из йодированной смеси сухого молока и яичного порошка, (в соотношении 1:1:1) обогащает мясные полуфабрикаты йодом в количестве 3-4 мг при суточной норме 200 мкг. Установлено, что в котлетах, сваренных на пару содержание йода еще больше до 9 мг. Полученные данные требуют еще неоднократной проверки, поскольку йод очень неустойчив, и, несмотря на многократную проверку в ходе настоящих исследований, данные колебались в достаточно широком диапазоне.

Рисунок 5 – Содержание йода в котлетах, обработанных различными способами

1. Антипова Л.В. Применение йодис-концентрата в получении йодированных мясных продуктов /Антипова Л.В., Бессонова Л.П., Ибрагимова З.Р., Ибрагимова О.Т., Базрова Ф.С.// Все о мясе. 2014. № 3. С. 32-35.

2. Базрова Ф.С. Получение йодсодержащих добавок на основе коллагенового сырья и коммерческих белков марок СКАНПРО и PROMIL C95/Базрова Ф.С., Бессонова Л.П. В кни-ге: Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение Ма-териалы Международной научно-технической конференции. Воронежский государственный университет инженерных технологий. 2014. С. 341-345.
3. Базрова Ф.С. Квалиметрическая оценка качества йодсодержащих добавок. /Базрова Ф.С., Бессонова Л.П., Антипова Л.В. //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2015. № 1 (63). С. 143-149.
4. Бессонова Л.П. Импортзамещение биологически активных добавок производство мясных продуктов //Бессонова Л.П., Антипова Л.В.// Мясной ряд. 2015. № 4 (62). С. 76-80.
5. Бессонова Л.П. Моделирование состава модельных фаршей на основе баранины, МПМО, морской и поваренной соли/Бессонова Л.П., Ильина Н.М.// Актуальная биотехноло-гия. 2013. № 4 (7). С. 9-12.
6. Бессонова Л.П. Новая каротинсодержащая биологически активная добавка (БАД) «Тыкверон» - характеристика и способ получения /Бессонова Л.П., Антипова Л.В., Черкасова А.В. //Пищевая промышленность. 2015. № 10. С. 25-27.
7. Бессонова Л.П. Новая функциональная биологически активная добавка БАД «Бета-рон» Бессонова Л.П., Ширикова А.В., Черкасова А.В. В сборнике: Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений Материалы IV Международной научно-технической конференции. 2014. С. 78-80.
8. Бессонова Л.П. Получение препарата бета-каротина для окрашивания и витамини-зации кисломолочных продуктов Бессонова Л.П., Ширикова А.В., Черкасова А.В., Шахов А.С. В сборнике: Материалы студенческой научной конференции за 2014 год, 2014. С. 67.
9. Бессонова Л.П. Разработка новой биологически активной добавки «Бетарон»/ Бессонова Л.П., Антипова Л.В., Ширикова А.В., Черкасова А.В., Шахов А.С. //Пищевая про-мышленность. 2015. № 7. С. 40-43
10. Гаркуша М.Н. Получение новой йодсодержащей БАД на основе проростков зерен пшеницы и тритикале /Гаркуша М.Н., Бессонова Л.П. //В сборнике: Материалы студенческой научной конференции за 2015 год 2015. С. 160.
11. Даниленко А. Перспектива применения боя куриных яиц в качестве матриц йода при производстве продуктов функционального назначения Даниленко А., Токарева А.В., Черкасова А.В., Бессонова Л.П. Международный студенческий научный вестник. 2015. № 3-2. С. 253-254.
12. Рогозина О.В. Роль йода в питании человека. Источники йода Рогозина О.В., Ре-вина Д.С., Бессонова Л.П. В сборнике: Материалы студенческой научной конференции за 2016 год, 2016. С. 141.
13. Черкасова А.В. Получение и применение БАД «Бетарон» в продуктах функцио-нального назначения/ Черкасова А.В., Ширикова А.В., Бессонова Л.П.// В книге: Продоволь-ственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение Материалы Меж-дународной научно-технической конференции. Воронежский государственный университет инженерных технологий. 2014. С. 339-340.
14. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года- Интернет ресурс: gnicpm.ru

Варнаков Д.В.¹, Симачков С.А.², Варнаков В.В.¹, Коткова Е.В.¹, Высочкина О.А.¹
Моделирование и оптимизация ремонтных воздействий технического сервиса
автотранспортных средств

¹ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»
 (Россия, Ульяновск)

² ФГБОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М.Губкина»
 (Россия, Москва)

doi:10.18411/spc-12-12-2017-10

idsp: 000001:spc-12-12-2017-10

Аннотация

В статье рассмотрены основные подходы по моделированию процесса технического сервиса по критерию эффективности с целью оптимизации ремонтных воздействий и снижения издержек.

Ключевые слова: Надежность; технический сервис; моделирование; параметрическая надежность; решение задачи оптимизации технического сервиса; лемма Дуба.

Abstract

The article describes the main approaches to modeling of technical services based on their performance in order to optimize and repair actions to reduce costs.

Keywords: Reliability; technical services; modeling; parametric reliability; solution to the problem of optimization of technical service; lemma Duba.

Современные сложные системы характеризуются не только большим числом элементов, но главным образом сложностью внутренней структуры – обратными связями, различного рода избыточностями и т. п. В связи с этим сложность современных систем нужно рассматривать не как чисто количественное увеличение комплектующих сложную систему элементов, а как новое качественное свойство, присущее этим сложным системам. Естественно, что такая постановка приводит к необходимости по-новому оценивать многие, и, в частности, эксплуатационные и оперативные характеристики сложных систем, в том числе работу параметров системы в заданных границах [1].

Основная идея рассматриваемого метода оценки эффективности и заключается в том, что оценка производится не только по внутренним свойствам самой сложной системы, а с учетом качества ее функционирования, качества выполнения задач, то есть по выходному эффекту. Введение такой оценки очень удобно, так как позволяет сравнивать функционирование сложных систем, принципиально различных по структуре, принципу действия, комплектующим изделиям и т. п., если они предназначены для выполнения одной и той же задачи. Это позволяет изыскивать пути построения вариантов сложных систем и производить их выбор [1].

Техническое состояние машин может быть характеризовано указанием дефектов, нарушающих их исправное или работоспособное состояния, а также качество функционирования, и относиться к отдельным деталям и узлам или к машине в целом. Поэтому для сложных объектов создают автоматизированные системы диагностики, выполняемые на базе компьютерных систем. В общем случае для создания автоматизированной системы технического диагностирования необходимо решить следующие задачи [2, 3]:

- производство выбора оптимальных сроков проведения плановых восстановительных работ при полной информации о надежности машины;
- производство выбора оптимальных сроков проведения плановых восстановительных работ при ограниченной информации о надежности.

При решении общей проблемы повышения надежности и эффективности функционирования машин возникает задача разработки обоснованной стратегии технического сервиса.

Стратегия технического сервиса строится на основании следующей информации:

- объективных данных о машине (характеристиках безотказности и ремонтпригодности);
- специфических особенностей машины (структурной системы, характеристик индикации отказов, наличия встроенного контроля работоспособности);
- данных об условиях эксплуатации.

Стратегия технического сервиса должна обладать свойством оптимальности по некоторому показателю, характеризующему качество функционирования и эксплуатации системы.

Выбор оптимальной стратегии технического сервиса позволяет добиваться наилучших результатов за счет реорганизации правил эксплуатации без привлечения дополнительных сил и средств.

В качестве математической модели, описывающей эволюцию машины во времени, используется случайный процесс $\xi(t)$, принадлежащий к одному из следующих классов случайных процессов:

- регенерирующие случайные процессы;
- марковские случайные процессы;
- полумарковские случайные процессы.

Классификация восстановительных работ, которые возможны в системе, проведена по трем признакам:

- состояние системы (элемента) в момент начала восстановительной работы;
- состояние системы (элемента) в момент окончания восстановительной работы;
- признак предварительной подготовки к началу восстановительной работы (известен или неизвестен заранее момент начала восстановительной работы).

В задачах технического сервиса рассматриваются следующие показатели качества функционирования машин при длительной эксплуатации:

- коэффициент готовности КГ конкретной машины;
- вероятность выполнения задачи (коэффициент оперативной готовности) $R(z)$;
- средняя прибыль за единицу календарного времени S ;
- средние затраты за единицу времени исправного функционирования C .

Во многих практических ситуациях характеристики надежности в данный фиксированный момент времени t точно не известны, а известно лишь, что функции распределения принадлежат некоторому классу. Возможны следующие ситуации:

- известны значения $\pi = (0, \pi_1, \dots, \pi_n)$ функции распределения времени безотказной работы $F(y)$ в отдельных точках $y = \{y_0 = 0, y_1, \dots, y_n\}$, т. е. $F(y_i) = \pi_i, i = 0, \dots, n$ (класс таких функций будем обозначать через $\Omega(n, y, \pi)$);
- известны моменты распределения $F(y): \mu_k = \int_0^\infty x^k dF(x), k = 1, 2, \dots, m$ (класс таких функций обозначается через $\Omega_m = \Omega(\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m)$).

Для отыскания оптимальной стратегии в подобных задачах предлагается использовать метод минимакса, который состоит в следующем [2]. Сначала среди всех функций распределения, которые характеризуют функционирование системы, и информация о которых ограничивается их принадлежностью определенному заданному классу, находятся наихудшие (в смысле данного показателя качества, как правило, основного показателя по назначению), а затем при этих условиях определяется оптимальное управление.

Рассматривая немарковские управляемые случайные процессы в задачах оптимизации технического обслуживания можно применить лемму Дуба и ее приложения [4].

Тогда, поведение системы во времени можно выразить как векторный случайный процесс $X(t)$. Составляющие процесса $X(t)$ могут меняться непрерывно или скачкообразно (например, с единичными скачками при накоплении отказов в системе с избыточностью) [4].

По состоянию процесса в фиксированный момент времени t можно однозначно определить факт исправности (или неисправности) системы. Чаще всего процесс $X(t)$ наблюдается дискретно с интервалом Δt в моменты $t_k = k \Delta t$, $k = 0, 1, 2, \dots$, т. е. наблюдается последовательность случайных векторов $\bar{X}_0, \bar{X}_1, \dots, \bar{X}_k$, значит, в каждый момент t_k становится известной вся прошлая траектория случайного процесса $X(t)$: $(x_0, x_1, \dots, x_k) = \bar{X}_k$.

Из практики эксплуатации технических систем известно, что в момент t_k по наблюдаемой траектории $\bar{X}_k$ можно принять только два решения:

- либо не вмешиваться в работу системы и продолжить наблюдение за процессом $X(t)$.
- либо прекратить, работу системы и путем замен и регулировок (восстановительные работы) вернуть систему в начальное исправное состояние. В момент отказа системы, т.е. при $X_0 \in X_+, \dots, X_{k-1} \in X_+, X_k \in X_-$ принимается второе решение (здесь X_+ - пространство исправных состояний системы, X_- - пространство ее неисправных состояний $X = X_+ \cup X_-$, где X - все пространство состояний системы).

Введем функцию эксплуатационных потерь системы. Пусть $C1^*$ - средние потери в случае, когда в момент остановки системы она исправна, а $C2^*$ - средние потери в случае, когда в момент остановки система неисправна (отказ).

Если далее не ввести ограничений (во временных или натуральных показателях) на процесс $X(t)$, то оптимальное правило v^* остановки найти невозможно. Это ограничение заключается в следующем. Характерной чертой процессов, отображающих состояние системы при длительной эксплуатации, является их монотонность во времени (т.е. монотонность по вероятности отказа) - старение, изнашивание, разрегулирование, разбалансирование и т. д. [5]. В этом случае удастся, используя лемму Дуба [4], найти оптимальное правило остановки.

В рассматриваемой задаче лемма Дуба в терминах формулируется так.

Правило v^* является оптимальным, если выполняются условия:

- 1) $M[v^*] < \infty$;
- 2) $M\left[y_k \sqrt{X_{k-1}}\right] \times \begin{cases} \leq y_{k-1} & \text{при } k \leq v^*, \\ \geq y_{k-1} & \text{при } k > v^*; \end{cases} \quad (3)$
- 3) $M\left[|y_k - y_{k-1}| \sqrt{X_{k-1}}\right] \leq C$

для всех k , где C - некоторая постоянная.

Условия 1 и 3 на практике выполняются всегда для задач эксплуатации в силу конечности затрат и конечности времени безотказной работы технических систем, а условие 2 выполняется именно для отмеченных выше случайных процессов монотонного типа.

В качестве методики определения эффективности технического сервиса техники можно применить лемму Дуба, в частности для определения оптимальных моментов регулировок какого-либо параметра с независимыми приращениями [4].

Повышение эффективности технического сервиса машин путем моделирования и оптимизации ремонтных воздействий предполагает внедрение новых средств оперативной и непрерывной диагностики параметров. Внедрение рассмотренных

методов дает возможность прогнозирования параметрической надежности, выявления потенциальных отказов и их предупреждения, что позволяет реализовать техническое обслуживание по фактическому состоянию. [1, 7, 9].

Для отыскания оптимальной стратегии технического сервиса в реальных условиях эксплуатации сначала следует среди всех функций распределения, которые характеризуют функционирование машин, найти наихудшие (в смысле данного показателя качества), а затем для этих условий определить оптимальные показатели управления качеством функционирования машин.[3, 5].

Применение математических моделей для выбора оптимальных сроков проведения плановых восстановительных работ позволяет увеличить коэффициент готовности и, вероятность выполнения задачи.

1. Варнаков Д.В. Использование диагностических параметров при оценке и прогнозировании параметрической надежности двигателей автотранспортных средств / Д.В.Варнаков // Монография. – Ульяновск: УлГУ, 2013. 124 с. – ISBN 978-5-88866-486-5.
2. Беляев Ю.К., Богатырёв В.А., Болотин В.В. Надёжность технических систем: справочник. –М.: Союзполитипография. 1984. –659 с.
3. Дидманидзе, О.Н. Обеспечение надежности техники путем проведения комплексной оценки качества поставок запасных частей при организации технического сервиса / О.Н. Дидманидзе, Б.С. Дидманидзе, В.В. Варнаков, Д.В. Варнаков, Е.А. Варнакова, Л.Л. Хабиева // Международный технико-экономический журнал. – М.: ООО «Спектр», 2014. – №5. – С. 31-40.
4. Надёжность и эффективность в технике. Справочник, [Текст] / под ред. В.И. Кузнецова [и др.] – М. : Машиностроение, 1990. –320 с.
5. Варнаков В.В. Построение математической модели технического сервиса. / В.В. Варнаков, А.С. Карпов, М.Е. Дежаткин // Международный технико-экономический журнал. 2009. № 3. С. 73-75.
6. Варнаков В.В. Оценка качества ремонта двигателей при сертификации по результатам обкаточных испытаний / В.В. Варнаков, А.В. Погодин, Д.В. Варнаков // Ремонт, восстановление, модернизация. - М.: № 8. 2005. С. 19-21.
7. Варнаков Д.В. Влияние метода прогнозирования достаточной надежности по обобщенному параметру на динамическую характеристику автотранспортных средств / Д.В. Варнаков // Международный технико-экономический журнал. - М.: № 2. - 2012. С. 113-119.
8. Дидманидзе О.Н. Прогнозирование параметрической надежности двигателей автотранспортных средств в нормальном и специальном эксплуатационных режимах / О.Н. Дидманидзе, Д.В. Варнаков // Международный технико-экономический журнал. - 2013. - № 3. с. 94-98.
9. Дидманидзе О.Н. Повышение параметрической надежности автомобильных двигателей / О.Н. Дидманидзе, Д.В. Варнаков // Ремонт, восстановление, модернизация. - М.: №5. 2007. С. 2...7.
10. Варнаков В.В. Оценка качества ремонта двигателей при сертификации по результатам обкаточных испытаний / В.В. Варнаков, А.В. Погодин, Д.В. Варнаков // Ремонт, восстановление, модернизация. - М.: № 8. 2005. С. 19-21.
11. Варнаков Д.В. Способ и система оценки стабильности качества биотоплива для дизельных двигателей / В.В. Варнаков, Д.В. Варнаков, А.В. Платонов // Международный научный журнал. 2013. № 3. С. 95-101.
12. Варнаков Д.В. Применение методики прогнозирования надежности двигателей военной автомобильной техники в нормальном и специальном эксплуатационных режимах / Д.В. Варнаков, М.А. Афонин, Д.В. Пикулин // Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал. 2017. № 2 (42). С. 85-90.

Гусева О.Ю., Кабарова Е.С., Шевченко С.М.

Инновационное развитие окон в России

*Нижегородский Педагогический Университет имени Козьмы Минина
(Россия, Нижний Новгород)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-11

idsp: 000001:spc-12-12-2017-11

Основным элементом окна является стекло. Но оно получило свою привычную функциональность не так давно – в конце XIX века. Окна стали неотъемлемой частью промышленных, гражданских и жилых зданий. Благодаря своей высокотехнологичности, функциональности, экологичности, эстетичности его начали использовать в качестве строительного материала дизайнеры и архитекторы в своих

проектах. И только в XXI веке стекло получило статус одного из главных строительных материалов.

Стекло обладает широким спектром физико-механических свойств: повышенной атмосферостойкостью, высокой твердостью, прочностью, исключительной химической стойкостью, высокими показателями тепло- и звукоизоляции, долговечностью, благодаря которым приобретает возможность заменить привычные строительные материалы: кирпич, дерево, бетон.

Стекло стали использовать в качестве ограждающих и несущих конструкций зданий, элементов интерьера, и даже полностью возводить дома и сооружения. Наглядным примером служит стеклянный фахверковый дом. А в 2012 году итальянец Карло Сантамборджио предложил более новаторский проект по созданию дома, в котором стены, потолки, мебель, предметы интерьера — все выполнено из стекла.

Но и это еще не предел архитектурной и дизайнерской фантазии. В начале этого года прогремела новость, что над Большим каньоном, расположенным в американском штате Аризона, будет возведен стеклянный мост! Чем не отличные перспективы — сочетать в себе реконструкции стеклянных сооружений и гибких возможностей.

В России производство стекла тоже не стоит на месте, в частности в области оконного производства. Стандартные белые с обычным стеклом сменяются в домах россиян на окна с электронными шторами и индикатором погоды, а также на энергосберегающие и просветленные стекла. Для выявления оконных модернизаций за рассмотрение возьмем одну из перспективных компаний на рынке - компанию Kaleva.

Одной из актуальных летних инноваций является создание солнцезащитных окон. Их особенность заключается во внедрении в профиль жалюзи, которые защищают от жары, ярких солнечных лучей и не допускают перегрева помещения. Благодаря своему встроенному положению, жалюзи не пылятся, не требуют дополнительного ухода, не подвержены механическим повреждениям, что увеличивает их срок эксплуатации.

Оконная опция Private Glass (электронные шторы) помогает защитить дом от любопытных глаз всего одним нажатием кнопки специального пульта управления. После чего за считанные секунды окно станет матовым.

Технология METEOGLASS (окна с индикатором погоды) избавит от необходимости подходить к термометру или смотреть в прочих источниках состояние погоды, благодаря отображению уровня уличной температуры прямо на стекле окна. Электронный градусник имеет два режима отображения: линейный и точечный. При первом режиме происходит отображение светодиодов от минус 30 градусов до текущей температуры. Второй режим характеризуется отображением только текущей температуры. Параметры загорания светодиодом можно настроить одним касанием. В ночное время суток изменение яркости происходит автоматически.

Опция multifunctional (энергосберегающего) стекла позволит сохранить в доме прохладу, как в теплое, так и в холодное время года благодаря использованию специального покрытия и аргонового наполнения стеклопакета. Это позволяет обеспечить комфортную температуру в помещении и снизить затраты на отоплении и кондиционировании.

Процесс модернизации не стоит на месте и фотохромное стекло, позволяющее менять проницаемость в зависимости от освещенности, - уже устаревшее открытие. На смену ему пришло электрохромное стекло. Оно уже может генерировать энергию. Площадка стекла в один квадратный метр способна в солнечный день, оснастить напряжением по замкнутой сети в пределах ста восьмидесяти милливольт. Этого будет хватать для зарядки современного смартфона. Разработано и стекло, которое может менять цвет или прозрачность, основываясь на желаниях хозяина. Представленные

инновации в оконном производстве еще не в полной мере дошли до нас, как до потребителя.

Дальнейший прогресс в области окон будет основан на модернизации технологической основы стекла. Попробуем перечислить инновации, которые уже начали свое развитие или будут генерировать в ближайшем будущем, влияние которых будет направленно на изменение конструкций и свойств окна.

- Использование вакуумных стеклопакетов (распределение между стеклами маленьких незаметных шариков и откачивание воздуха до состояния вакуума).
- Применение композитных стекол — стекло и пластик (триплекс).
- Утилизация светящихся прозрачных поверхностей.
- Эксплуатация материалов, основанных на углеродных волокнах.
- Привлечение электронных систем управления освещением и климатом.

Основываясь на выше перечисленных технологиях, можно предположить, как изменится функциональность окна. Итак:

- Целиковое остекление стен дома.
- Затемнение выборочных областей, превращая панорамное окно в маленькое окошко.
- Виртуальность штор и жалюзи (легкое колыхание штор на ветерке).
- Виртуальность пейзажа за окном.
- Использование окна как источника света не только днем, но и ночью.
- Воспроизведение новостей и кино.
- Содержание нескольких десятков слоев: стекло, пластик, светящийся слой, ЖК-слой, вакуумный слой и т.п.
- Пропускание некоторыми зонами или всем окном воздуха, выступая при этом фильтром (мембранным, например).
- Применение функции кондиционирования.
- Раздвижное, а не распахивающееся открытие
- Наделение системой сигнализации, как у автомобилей.

Технологически возможно из обычного оконного стекла изобрести экран телевизора или домашнего компьютера, и все это вполне реально, просто пока это не востребовано рынком. Уже не вызывает удивления, когда на лобовом стекле истребителя или элитного автомобиля появляются картины боя, основанных на данных радаров, или карта местности, укомплектованная на показаниях спутника и содержа в себе указания местонахождения абонента, его скоростные характеристики, направление передвижения, а для самолета показатели высоты, расстояния до цели, и все воздушные объекты. Все это уже давно не фантастика!

Современное усовершенствование технологий направлено на модернизации функций энергосбережения и эффективности индивидуальных энергогенерирующих систем! И оконные системы занимают в предмете исследований не последнее место!

Как мы видим, современные технологии действительно помогают расширять возможности стеклопакетов, превращая их из обычной перегородки, отделяющей жилище от улицы, в сложную систему, способствующую созданию более здоровой и удобной среды для жизни.

-
1. Айрапетов Г. А. Строительные материалы: учебно-справочное пособие / Г. А. Айрапетов, О. К. Безродный, А. Л. Жолобов. — М: Изд-во Феникс, 2009. — 699 с.
 2. Обзор СМИ. Новые разработки в оконной индустрии/ Обзор СМИ// Энергосовет, 2012 — № 4(23) — с.67–73.
-

Гусева О.Ю., Кабарова Е.С., Шевченко С.М.

Инновации автомобильного стекла

*Нижегородский Педагогический Университет имени Козьмы Минина
(Россия, Нижний Новгород)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-12

idsp: 000001:spc-12-12-2017-12

Современные технологии не стоят на месте, развиваясь с каждым днем, они помогают расширять возможности обыкновенного стекла, превращая его из обычной перегородки в сложную систему, способствующую созданию более здоровой и удобной среды для жизнедеятельности человека.

Стекло – материал, который помогает создавать новые решения в современном мире. Начиная с прозрачности, стекло постоянно расширяет спектр своих свойств на протяжении последних лет. В наши дни стекло позволяет достичь многого в условиях растущих потребностей – от внутреннего комфорта и контроля энергопотребления до эстетики, безопасности и гигиены, устойчивой энергетики, информационно-развлекательной среды и обмена информацией.

Стекло востребовано во многих промышленных отраслях. Но в самую применимую сферу строительства стеклянные инновации приходят с большим трудом. Сначала они завоевывают рынки гаджетов, девайсов, электроники, а дальше переходят на автомобильный дивизион.

По мере изменения конструкции автомобиля стекло занимает все большую площадь. При этом оно эволюционирует, обеспечивая лучшую видимость, более четкий обмен информацией и более высокий уровень безопасности и удобства. Для выявления конкретных инноваций за рассмотрение возьмем одну из перспективных компаний на рынке автомобильных стекол - компанию AGC.

Быстрое развитие автомобилей требует применения стекла наивысшего качества и наилучших характеристик. Используя широкие возможности AGC Group в различных областях, от производства стекла до химикатов и электроники, группа AGC Automotive занимается разработкой целого комплекса сложных продуктов.

AGC выходит за рамки стандартных требований в производстве высококачественного стекла, обеспечивая оптимальный обзор для водителя. Есть решения, позволяющие улучшать видимость в любых погодных условиях за счет эффекта водоотталкивания или технологий удаления конденсата или инея со стекол. Проекция информации на лобовое стекло позволяют водителю не отвлекаться от дороги. Автомобильное стекло AGC также защищает водителя и пассажиров автомобиля и находящиеся в нем вещи благодаря многослойной структуре лобового стекла или фильтров, встроенных в стекло для защиты от ультрафиолетовых (УФ) лучей, вредных для кожи.

Стёкла с фильтрацией ИК и УФ лучей защищают от жары и предотвращают солнечные ожоги. Кроме того, улучшая микроклимат в автомобиле, такие стекла экономят топливо за счет снижения необходимости кондиционирования воздуха.

Компания AGC предоставляет широчайшие возможности управления освещением благодаря панорамным крышам. Будь то небольшой люк или панорамная крыша из стекла AGC, выше неба – только небо! Стекло AGC Wonderlite, регулирующее освещенность: управление количеством света и тепла, проникающего в автомобиль, простым нажатием кнопки. За несколько мгновений затемненное стекло становится прозрачным.

Новые разработки AGC Automotive отвечают требованиям растущего количества информационно-коммуникационных функций в автомобилях. Эти технологии включают антенны на стекле, способные выполнять свои функции без

ущерба для конструкции транспортного средства; индикаторы на лобовом стекле, безопасно предоставляющие информацию для водителей.

- Антенна, нанесённая на стекло печатным способом
- Встроенная в стекло антенна цифрового телевидения
- Стекло с отображением информации

Стекло - постоянно эволюционирующий материал. Оно является самым широко применяемым материалом в быту, строительстве, на транспорте благодаря своим уникальным качествам: прозрачности, твердости, химической устойчивости к активным химическим реагентам, относительной дешевизне производства. Без него невозможно изготовить оптические приборы, телевизоры, космические корабли и др. Несмотря на успехи в создании новых материалов широкого назначения, неорганические стекла после камня, бетона, металла прочно занимают одно из главных мест среди используемых в практике. Не вызывает сомнения, что развитие исследований в области стеклянных инноваций будут продолжаться, однако для этого необходимы все более современные оборудования, высокотехнологические продукты, широко квалифицированные кадры и, конечно же, время.

1. Обзор СМИ. Новые разработки в оконной индустрии/ Обзор СМИ// Энергосовет, 2012 — № 4(23) — с.67–73.
2. AGC Automotive [Электронный ресурс]. URL: <http://www.agc-automotive.com/en/about-agc/> (дата обращения: 1.11.2017)

Иванов Ю.В., Иванов О.Ю., Кельдышев Д.А., Саранин В.А
Инженерно-технические направления использования физических свойств
гидрогелей

*Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко,
МБОУ "Физико-математический лицей"
(Россия, Глазов)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-13
idsp: 000001:spc-12-12-2017-13

Аннотация

Рассмотрены направления использования физических свойств гидрогелей для решения различных инженерно-технических задач.

Ключевые слова: гидрогели, физика, робототехника.

Abstract

The directions for use physical properties of hydrogels for solving various engineering and technical problems are considered.

Keywords: hydrogel, physics, robotics.

В последние годы в развитие технологий позволило получать большое число различных полимеров. Одним из быстро развивающихся направлений в этой области связано с полимерными гидрофильными гелями (гидрогелями). Этот вид полимерных гелей обладает сверхвысокой, по сравнению с другими материалами, способностью к адсорбции воды, водных растворов, и других веществ. Они биологически неактивны, имеют плотность близкую к плотности человека. Эти свойства полимерных гелей активно используются как влагопоглощающие наполнители (хирургические салфетки, стельки и др.). Они нашли широкое применение в химической промышленности при осушке газов, для разделения смесей [3]. В сельском хозяйстве гидрогели используются для получения влагоудерживающего грунта. Гидрогели используют для осушки

воздуха во влажных помещениях, для осушки добываемого природного газа, для удаления воды из масел, их также используют в качестве влагопоглотителей в станках, оптических приборах, кожаных изделиях. В медицине гидрогели используют для изготовления линз, также считаются перспективным использование полимерных гелей для создания имплантатов нового поколения. **Гели могут использоваться в качестве носителя для контролируемого выделения лекарств [3].** В последнее время доступность гидрогеля существенно возросла, и сегодня, например, гидрогель для аквагрунта можно купить практически в любом цветочном магазине или заказать через Интернет.

Вместе с тем проведенный нами анализ направлений использования гидрогелей в современном мире показал, что наибольшее распространение получили лишь те области его использования, которые ориентируются на его адсорбционные свойства. Комплексное исследование различных физических свойств гидрогелей практически в современной научной литературе не рассматриваются [6] как из-за большого числа вновь открываемых полимеров, так и из-за относительной ограниченности сферы решения прикладных задач с их использованием. В связи с этим возникает противоречие между нераскрытым потенциалом гидрогеля как современного объекта ноосферы и все возрастающей потребностью современного технологичного мира в использовании новых материалов. Поэтому актуальным является исследование физических свойств гидрогелей, которые в последующем могут быть использованы в технологических процессах и оборудовании.

Нами были проведены исследования физических свойств гидрогелей на основе полиакриламида. В качестве объекта исследования использовались образцы аквагрунта сферической формы. Представим некоторые из результатов проведенных нами исследований, которые позволили определить новые области применения полиакридных гидрогелей для решения инженерных задач.

При изучении механических свойств гидрогелей исследовались процессы деформации гидрогеля, выращенного в воде. Было определено, что деформации такого материала остаются упругими при относительном удлинении $\varepsilon = -0,67$, коэффициент восстановления гидрогеля при ударе: $k = 0,83$. Эти свойства могут применяться в таких устройствах, как механический индикатор изменения уровня жидкости, гидромеханический манипулятор (подъемник), а также в демпфирующих устройствах. Механический индикатор можно использовать в системах автоматического регулирования, в которых учитывается уровень влажности или уровень воды в системе. Существенное изменение объема гидрогеля при адсорбции воды позволяет использовать гидрогели в механических манипуляторах, движение которых можно регулировать изменением объема адсорбируемой воды. Недостаток использования гидрогеля в таких системах обусловлен большим временем адсорбции и десорбции, что ограничивает область его применения. Преимущество использования гидрогелей по отношению обычных жидкостей для заполнения демпфирующих систем состоит в том, что при нарушении герметичности системы можно избежать разлива жидкости, кроме этого гидрогели обеспечивают возможность плавного регулирования степени демпфирования.

Исследования также показали, что сферический образец гидрогеля, помещенный в трубку с внутренним диаметром меньшим диаметра гидрогеля, может обеспечивать высокую степень герметичности для воды и воздуха, что позволяет использовать гидрогель в качестве поршня или клапана в системах невысокого давления. Преимущество такого устройства по отношению к другим материалам состоит в низком коэффициенте трения между поверхностью трубок и запирающим элементом системы, что уменьшает потери энергии систем.

При изучении электрических свойств исследовались электропроводность гидрогеля, выращенного в воде и в растворе кислоты. Исследование показало, что

гидрогель обладает электропроводностью, характерной для электролитов, что вполне объясняется его внутренней структурой[5-7]. Способность проводить электрический ток позволяет использовать его в электрических индикаторах изменения уровня жидкости.

Гидрогели, выращенные в водном растворе кислоты, можно использовать в качестве наполнителя в химических источниках тока. В наших опытах удалось получить гальванический источник тока, в котором в качестве электродов использовались медные и цинковые пластины, между которыми находился гидрогель, выращенный в водном растворе лимонной кислоты. Такой источник позволяет получить напряжение до 1 В, при достаточно компактном размере. На сегодняшний день не удалось решить проблему высокого внутреннего сопротивления источника, однако возможность получить восстанавливаемый источник электрической энергии позволяет считать дальнейшие исследования перспективными.

При изучении оптических свойств гидрогелей исследовались оптические свойства сферических линз на их основе, зависимость показателя преломления гидрогеля от оптической плотности адсорбируемых растворов, влияние ультрафиолетового излучения на гидрогели. В результате было получено, что гидрогели сферической формы способны формировать качественное изображение предметов, и плавно меняют свою оптическую силу при адсорбции раствора сахара в воде. Эти свойства гидрогелей можно использовать в исследованиях, в которых необходимо плавное изменение показателя преломления оптической системы, например, для ее юстировки. Кроме того перспективным можно считать направление использования прозрачных гидрогелей в световодных системах.

Исследование оптических свойств гидрогелей также показало, что при освещении гидрогелей ультрафиолетовым излучением можно наблюдать люминесценцию. Яркость свечения определяется свойствами адсорбируемых веществ, и может изменяться в широком пределе. Это свойство гидрогелей может найти в системах, детектирующих различные излучения.

В заключение следует отметить, что доступность, безопасность и наукоёмкость гидрогелей позволяет использовать их свойства в работе физико-технических кружков и при выполнении ученических проектов[2]. Также перспективным можно рассматривать направление их использования в рамках мобильной лаборатории физики и робототехники [1, 4].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Удмуртской Республики в рамках научного проекта №17-16-18017.

1. Иванов Ю.В., Саранин В.А., Кельдышев Д.А. Проблема развития творческих способностей учащихся в условиях сельской школы на основе мобильной лаборатории физики и робототехники // Проблемы школьного и дошкольного образования: Материалы VIII Региональной научно-практической конференции «Достижения науки и практики — в деятельность образовательных учреждений» [Электронное научное издание на компакт-диске]. — Глазов: Глазов. гос. пед. ин-т им. В.Г. Короленко, 2017. — С.112-114.
2. Иванов Ю.В., Иванов О.Ю. Учебные исследования физических свойств гидрогеля // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Вып. 27. — М.: ИСПО РАО, 2017. — С.75–76.
3. Полимерные гели URL:<http://himtehpolymer.ru/products/poly-gels>
4. Саранин В.А., Кельдышев Д.А., Иванов Ю.В. Применение робототехнических наборов в физических экспериментах // Международный научно-исследовательский журнал. — 2017. — № 9. — С.90-96.
5. Филиппова О.Е. «Умные» полимерные гидрогели // Природа. — 2005. — № 8.
6. Ферাপонтов Н.Б., Гагарин А.Н., Струсовская Н.Л., Токмачёв М.Г. Физическая химия полимерных гелей URL: <http://chemgran.ru/fizicheskaya-ximiya-polimernyx-gelej-kurs-lekcij/fizicheskaya-ximiya-polimernyx-gelej-lekciya-4-cto-takoe-geli-gidrofilnyx-polimerov/>
7. Ферাপонтов Н.Б., Токмачев М.Г., Гагарин А.Н. Свойства воды в растворах гидрофильных полимеров // Журнал физической химии. — 2009. — Т.83, № 8. — С.1487-1492.

Козлов В.А.¹, Кистерная М.В.², Шапченкова О. А.³
Термогравиметрический анализ образцов ископаемой древесины

¹Институт леса Карельского Научного Центра РАН

²Музей-заповедник «Кижы»

(Россия, Петрозаводск)

³Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение

ФИЦ КНЦ СО РАН

(Россия, Красноярск)

doi:10.18411/spc-12-12-2017-14

idsp: 000001:spc-12-12-2017-14

Аннотация

Исследована древесина сосны обыкновенной (XIV-XIX вв.) и дуба черешчатого (XII в.) после длительной выдержке в анаэробных условиях. Выявлено, что для ископаемой древесины характерна более высокая доля остаточной массы после термодеструкции. Показано, что метод термогравиметрии является перспективным для изучения изменений, произошедших в структуре ископаемой древесины.

Ключевые слова: ископаемая (археологическая) древесина, *Pinus sylvestris* (L.), *Quercus robur* L., термогравиметрический анализ

Abstract

The wood of Scots pine (XIV-XIX cc.) and oak wood (XII c.) was studied after prolonged aging under anaerobic conditions. It was revealed that fossil wood is characterized by a higher proportion of residual mass after thermal degradation. It is shown that the method of thermogravimetry is quite promising for studying the changes that have occurred in the structure of fossil wood.

Key words: fossil (archaeological) wood, *Pinus sylvestris* (L.), *Quercus robur* L., thermogravimetric analysis

Древесина достаточно хорошо сохраняется в анаэробных условиях. Однако даже в отсутствие кислорода целлюлоза и гемицеллюлозы разрушаются эрозионными бактериями [1]. В данном процессе затрагивается и лигнин, процесс деградации которого изучен недостаточно [2, 3]. В результате образуется пористая и хрупкая структура, с небольшим количеством полисахаридов и состоящая в основном из остаточного лигнина, который легко разрушается в процессе высыхания.

В последнее время для изучения процесса деструкции древесины в анаэробных условиях активно применяются современные высокотехнологичные методы – такие как ядерно-магнитная спектроскопия, газовая хроматография и масс-спектрометрия, гель-хроматография [3, 4].

Достаточно эффективны для изучения изменений, произошедших в структуре ископаемой древесины методы, основанные на термической деструкции при программировании температуры нагрева в окислительной и инертной средах [5, 6]. Их достоинством является отсутствие специальной подготовки образца и незначительное количество материала, требуемого для анализа.

Целью данного исследования являлась оценка потенциала термогравиметрического анализа для изучения изменений, произошедших в структуре древесины, после длительной экспозиции в анаэробных условиях.

Объекты и методы

В рамках исследования изучались образцы ископаемой древесины из раскопов в г. Великий Новгород (Рисунок 1). Возраст образцов был определен методом дендрохронологии. Четыре образца древесины сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L.

(№ 1-4) относились к XIV, XVI и XIX вв., образец, древесины дуба черешчатого *Quercus robur* L. (№ 5) – к XII в.

Рисунок 1. Образцы ископаемой древесины.

В лаборатории образцы измельчались и анализировались методами термогравиметрии (ТГ) и дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) с помощью приборов TG 209 F1 и DSC 204 F1 («NETZSCH», Германия). Анализ проводился в атмосфере воздуха при следующих условиях. ТГ: скорость нагрева 10 °С·мин⁻¹ от 25 до 750 °С, скорость потока защитного и продувочного газов 20 мл·мин⁻¹; масса образца 4.56–8.59 мг, тигель платиновый. ДСК: скорость нагрева 10 °С·мин⁻¹ от 25 до 590 °С, скорость потока защитного и продувочного газов 20 мл·мин⁻¹; масса образца 0.36 – 0.61 мг, тигель алюминиевый с перфорированной крышкой; эталон – пустой алюминиевый тигель. Калибровка TG 209 F1 и DSC 204 F1 осуществлялась по инструкции и с использованием реперных веществ, прилагаемым к приборам.

Обработка результатов измерений осуществлялась с помощью пакета программ, поставляемого с приборами – «NETZSCH Proteus Thermal Analysis 4.8.4».

Результаты и обсуждение

Термическое разложение древесины в атмосфере воздуха (ДСК) проходило в две последовательные стадии, сопровождающиеся поглощением и выделением тепла. У всех образцов отмечался эндотермический процесс, обусловленный удалением гигроскопической воды (при температуре до 150 (180)°С), и экзотермический процесс термического разложения гемицеллюлоз, целлюлозы и лигнина (в интервале 225-325, 305-375 и 250-500 °С соответственно). При этом интервалы термодеструкции компонентов древесинного вещества, частично перекрывались.

Результаты ТГ свидетельствуют, что для всех анализируемых образцов древесины сосны доля остаточной массы после термодеструкции была значительно выше, чем для современной древесины этой породы (0,26%) [7]. Это указывает на существенную долю минеральных веществ в образцах. Для образцов с более длительной экспозицией этот показатель был заметно выше (Таблица 1).

Образцы древесины сосны с различным временем экспозиции в анаэробных условиях существенно различались между собой по форме кривых ДТГ, температуре и потере массы. Отмечалась меньшая термическая устойчивость образцов, датированных XIV в. При этом потеря массы углеводной компоненты (гемицеллюлозы, целлюлоза) древесины этих образцов была на 8-13 % меньше, чем для образцов, датированных XIX и XVI в. соответственно. Температура максимальной скорости потери массы, соответствующей термодеструкции основной части лигнина, для образцов XIV в. была на 11-22°С ниже, по сравнению с древесиной меньшей выдержки.

Таблица 1

Стадии (ΔT , °C) и потеря массы (ПМ, %) при термическом разложении древесины

Обр. №	ΔT тпика, °C	ΔT тпика, °C	ΔT тпика, °C	ΔT тпика, °C	ΔT тпика, °C	ПМ, %
1	<u>25-181</u> 39	<u>181-370</u> 326	<u>370-500</u> 434			3,75
2	<u>25-180</u> 52	<u>180-369</u> 330	<u>369-520</u> 437			4,04
3	<u>25-150</u> 63	<u>150-359</u> 322	<u>359-424</u> 415	<u>424-513</u> 493		5,86
4	<u>25-160</u> 56	<u>160-364</u> 325	<u>364-478</u> 423	<u>478-511</u> перегиб 482	<u>511-660</u> 614	5,91
5	<u>25-179</u> 66	<u>179-360</u> (пер.282) 315	<u>360-460</u> 383	<u>460-559</u> 493	<u>559-649</u> 616	7,38

Разложение ароматической компоненты древесинного вещества образцов после длительной экспозиции происходило в несколько стадий и с большей потерей массы. При этом температура максимальной скорости потери массы ароматической составляющей была на 19°C ниже, по сравнению с образцами меньшей выдержки, что указывает на большую термолабильность основной массы ароматической компоненты древесины.

Результаты ДСК свидетельствуют, что термическая деструкция лигнина образцов XIV в. протекала в несколько стадий и с большим тепловым эффектом по сравнению с образцами XIX и XVI в. (Таблица 2). По-видимому, это вызвано тем, что в процессе длительной экспозиции происходит окисление и деполимеризация лигнина, сопровождающаяся снижением содержания димеров лигнина [2, 5].

Таблица 2

Результаты дифференциальной сканирующей калориметрии образцов древесины

Образец	тпика1, °C	-Q1, Дж/г	тпика2, °C	тпика3,4, °C	Qt2+t3+t4, кДж/г *
№1	50,0	133,8	340,0; 345,5	460,6	8,9
№2	49,1	176,0	перегиб 340,9; 347,8	перегиб 426,5; 450,5	10,8
№3	42,6	79,1	перегиб 331,7	437,3; 495,9	13,1
№4	52,0	109,0	348,9	443,5; перегиб 475,6; 494,5	12,6
№5	53,3	153,7	343,4	411,7; 497,2	12,6

Древесина дуба характеризовалась наличием плеча на кривой ДТГ с точкой перегиба при 282°C, что, вероятно, обусловлено деструкцией термолабильных компонентов – гемицеллюлоз. Известно, что древесина лиственных содержит больше гемицеллюлоз, чем хвойных. Разложение ароматической составляющей протекает в несколько стадий (суммарная потеря массы составляет 22,21 %), что свидетельствует о гетерогенности образца. Образец ископаемой древесины характеризуется большой долей минеральных веществ (остаточная масса 7,38 %), что выше значений приводимых в литературе. На кривой ДСК регистрируются два сильно перекрывающихся пика при температуре 343 и 412°C с суммарным экзотермическим эффектом 12,6 кДж/г. Для достоверной констатации изменений произошедших в поврежденной древесине дуба необходимо сравнивать характеристики ТГ и ДСК с таковыми, полученными для современной древесины этой же древесной породы [8].

Выводы.

Проведенное исследование выявило различия в строении древесины после длительной экспозиции в анаэробных условиях. По сравнению с современной, для ископаемой отмечалась более высокая доля остаточной массы после термодеструкции.

Выявлены различия в соотношении массовых долей целлюлозного и лигнинного комплексов, которые могут быть обусловлены как бактериальным разрушением целлюлозы и гемицеллюлоз, так и деполимеризацией лигнина. Полученные результаты позволяют сделать вывод о перспективности термогравиметрического анализа в сочетании с дифференциальной сканирующей калориметрии для исследования структурных изменений в древесине, произошедших после длительной экспозиции.

Благодарности.

Исследование выполнено при поддержке Российского Фонда Фундаментальных исследований (грант 15-08-01893 «Особенности разрушения деревянных конструкций в анаэробных условиях»)

Авторы признательны к.и.н. О.А. Тарабардиной (Новгородский Государственный объединенный музей-заповедник) за предоставленные образцы и их дендрохронологическую датировку.

Термогравиметрия и дифференциальная сканирующая калориметрия выполнены на приборной базе Регионального красноярского центра коллективного пользования ФИЦ КНЦ СО РАН.

1. Helmsa A. C., Martinyb A. C., Hofman-Bangb J., Kilstrupb M. Identification of bacterial cultures from archaeological wood using molecular biological techniques // International Biodeterioration & Biodegradation. Vol. 53. 2004. P. 79 – 88
2. Tamburini D., Lucejko J. J., Ribechini E., Colombini M. P. Snapshots of lignin oxidation and depolymerization in archaeological wood: an EGA-MS study. // J Mass Spectrom. 2015 Oct;50(10):1103-13. doi: 10.1002/jms.3631.
3. Colombini M. P., Lucejko J. J., Modugno F., Orlandi M., Tolppa E. L., Zoia L. A multi-analytical study of degradation of lignin in archaeological waterlogged wood. // Talanta. 2009 Nov 15; Vol. 80(1). P. 61-70. doi: 10.1016/j.talanta.2009.06.024. Epub 2009 Jun 17.
4. Modugno F., Ribechini E., Calderisi M. Analysis of Lignin from Archaeological Waterlogged Woods by Direct Exposure Mass Spectrometry (DE-MS) and PCA Evaluation of Mass Spectral // Pre issue, CMA4CH 2006, Mediterranean Meeting. Multivariate Analysis and Chemometrics applied to Environment and Cultural Heritage, Nemi (RM), 2-4 October 2006, Italy, Europe.
5. Emandi A., Vasiliu C. I., Budrugaec P., Stamatin I. Quantastive investigation of wood composition by integrated FT-IR and termogravimetric methods // Cellulose Chem. Technol., 2011/ Vol. 45 (9-10). P. 579-584.
6. Tamburini, D., J.J. Lucejko, F. Modugno, and M.P. Colombini, Characterisation of archaeological waterlogged wood from Herculaneum by pyrolysis and mass spectrometry. International Biodeterioration & Biodegradation, 2014. 86, Part B: p. 142-149.
7. Лоскутов С.Р., Шапченко О.А., Анискина А.А. Термический анализ древесины основных лесобразующих пород средней Сибири. // Сибирский лесной журнал. 2015. № 6. DOI: 10.15372/SJFS20150602
8. Марьяндышев П.А., Чернов А.А., Любов В.К. Анализ термогравиметрических и кинетических данных различных видов древесинного биотоплива Северо-западного региона Российской Федерации. // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2016. № 1. С. 167-179.

Королев А.Е.

Оценка взаимосвязи показателей безотказности и долговечности двигателей

*Государственный аграрный университет Северного Зауралья
(Россия, Тюмень)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-15

idsp: 000001:spc-12-12-2017-15

Аннотация

В статье представлен анализ взаимосвязи показателей надежности двигателей. В процессе эксплуатации тракторных дизелей Д-240 выполнен сбор исходной информации. Выявлен характер рассеивания отказов. Установлены закономерности

изменения ресурса от количества и сложности отказов двигателей. Проведена оценка достоверности результатов исследований.

Ключевые слова: двигатель, показатели надежности, закономерности, корреляция

Abstract

The article presents the analysis of the relationship indicators of the reliability of the engines. In the process of exploitation of diesel engines D-240 initial information was collected. The character of the distribution of failures is revealed. The regularities are determined of changes of the resource from the number and complexity of engine failures. An evaluation was carried out of the reliability of research results.

Keywords: engine, reliability indicators, regularities, correlation

Анализ показателей надежности машин позволяет совершенствовать их конструкцию, эксплуатацию и ремонт [1]. Безотказность характеризует способность технических систем выполнять установленные функции в течение определенного промежутка времени, а долговечность - до предельного состояния. Методы оценки надежности техники базируются на результатах испытаний, а расчеты единичных показателей - на вероятностно-статистических моделях. Долговечность двигателей главным образом зависит от качества запасных частей и технологии ремонта деталей, отклонения в их состоянии вызывают повышенный и неравномерный износ сопряжений [2]. Безотказность двигателей в первую очередь определяется соблюдением технологических процессов сборки, обкатки и испытания [3]. Следовательно, время проявления отказов, их характер и количество являются индикаторами качества ремонта двигателей. Оценка объектов при помощи математических методов на основании обобщения статистической информации позволяет выявить вероятностные закономерности и факторы, определяющие их [4].

Для проверки выдвинутой гипотезы были проведены эксплуатационные наблюдения за 45 отремонтированными двигателями Д-240, что обеспечивало проведение исследований с доверительной вероятностью не ниже 0,9 и относительной ошибкой не более 10%. В результате были определены основные показатели надежности дизелей (табл. 1).

Таблица 1

Показатели безотказности и долговечности двигателей Д-240

Наименование показателей	Значение показателей	
	фактических	нормативных
1. Средняя наработка на первый отказ, мото-часов	73	-
2. Средняя наработка на отказ, мото-часов	103	-
3. Среднее число отказов на 1000 моточасов	3,9	2,8
4. Средний межремонтный ресурс, мото-часов	3384	3500

Отсюда следует, что число отказов превышает норматив на 39%, а ресурс двигателей меньше установленного всего на 4%. Распределение отказов показано на рис. 1.

Рассеивание эксплуатационных отказов значительно больше, их коэффициент вариации в 2,4 раза больше аналогичной оценки ресурсных отказов. Это в свою очередь подчеркивает нестабильность процесса сборки двигателей. С увеличением количества и сложности отказов ресурс двигателей снижается (рис. 2).

Рисунок 1 - Плотность вероятностей эксплуатационных (1) и ресурсных (2) отказов двигателей Д-240

Рисунок 2 - Влияние количества (1) и сложности (2) отказов на межремонтный ресурс двигателей Д-240

Взаимосвязь ресурса с числом отказов достаточно высокая (коэффициент парной корреляции $r = 0,84$), а со сложностью отказов практически отсутствует ($r = 0,28$). Также нет связи между m и ϵ ($r = 0,19$), это указывает на внезапный характер проявления эксплуатационных отказов, вызванных индивидуальным техническим состоянием двигателей. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что повышенное количество отказов в первую тысячу мото-часов является индикатором снижения межремонтного ресурса двигателей.

1. Лукинский В.С., Зайцев Е.И. Прогнозирование надежности автомобилей. Л.: Политехника, 1991. - 224 с.
2. Королев А.Е. Прогнозирование ресурса двигателей // Евразийский союз ученых. - 2016. - №12. - С. 52-56.
3. Королев А.Е., Храмцов Н.В., Бай Р.Ф. Влияние технологической культуры производства на качество ремонта автотракторных двигателей // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2008. - №4. - С. 105-109.
4. Анилович В.Я. Прогнозирование надежности тракторов. М.: Машиностроение. 1986. - 224 с.

Котенко В.Д., Абразов В.В., Глебов И.В., Синюков Н.В.
Вакуумная технология изготовления многослойных препрегов

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)
(Россия, Мытищи)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-16

ids: 000001:spc-12-12-2017-16

Аннотация

Рассматриваются проблемы, связанные с использованием вакуумной технологии для изготовления многослойных препрегов. Показано, что повышенное содержание полимера в таких препрегах может быть обеспечено многократной пропиткой и сушкой в вакууме. Изготовление препрегов производится в специальных устройствах (кассетах), обеспечивающих равномерное распределение связующего по поверхности пропитываемого полотна и устраняющих его контракцию при вакуумной сушке. Повышенное содержание летучих продуктов в полученном по вакуумной технологии препреге не оказывает влияния на характеристики изготовленных из них деталей. Требуемое содержание летучих продуктов может быть обеспечено дополнительной сушкой препрега под вытяжным зонтом. Значительное удешевление стоимости производства многослойных препрегов, изготовленных по вакуумной технологии, открывает широкие возможности для применения этих материалов в различных устройствах, работающих в условиях интенсивного теплового нагружения.

Ключевые слова: композиты, препреги, связующее, армирующий наполнитель, кривая сушки, вакуумная пропитка.

Введение

Многослойные препреги являются полуфабрикатами, из которых изготавливаются композиционные материалы, применяемые, в основном, в аэрокосмической отрасли. В космонавтике такие композиты используются в качестве абляционных материалов для тепловой защиты возвращаемых на землю космических аппаратов [1]. При входе в плотные слои атмосферы от действия высокой температуры торможения абляционная защита на поверхности космического аппарата постепенно сгорает, разрушается и уносится потоком газа. Этот процесс сопровождается поглощением большого количества теплоты, что ограничивает тепловой поток внутрь материала. В качестве связующего в таких материалах применяется фенолоформальдегидная смола резольного типа, которая имеет высокое коксовое число. Раскалённый кокс способствует интенсификации теплового излучения в соответствии с законом Стефана-Больцмана [2, 3]. Армирующими наполнителями являются кремнезёмные и кремнезёмно-капроновые ткани. Материалы из этих тканей отличаются долговечностью, повышенной устойчивостью к коррозии, высокой прочностью, стойкостью к разложению, износу и воздействию химикатов. Для изготовления многослойных препрегов используют маты (полотна) из этих тканей. Маты требуемой толщины (до 24 мм – 24 сложения) набираются из предварительно соединённых на вязально-прошивной машине пакетов из двух слоёв ткани путём последовательной прошивки переплетением «трико» каждого последующего пакета со всеми предыдущими.

К препрегам из таких полотен предъявляются повышенные требования по содержанию фенолоформальдегидной смолы: 30...50% из кремнезёмных тканей, не менее 40% из кремнезёмно-капроновых тканей. Эти требования обусловлены тем, чтобы композиционные материалы, изготовленные из таких препрегов, имели минимальную пористость, что исключит концентрацию тепловых напряжений на

поверхности теплозащитного материала. Пропитать пакеты чистой фенолоформальдегидной смолой невозможно, так как она обладает большой вязкостью. Поэтому для пропитки используется бакелитовый лак ЛБС-4, представляющий собой раствор фенолоформальдегидной смолы в этиловом спирте, массовая доля смолы в котором составляет 50...60%, воды не более 9%. После пропитки бакелитовым лаком препреги подвергаются сушке при комнатной температуре. Содержание летучих продуктов (этиловый спирт + вода) в высушенном препреге должно быть: из кремнезёмных тканей 3...6%, из кремнезёмно-капроновых тканей 7...13%.

Препреги, отвечающие приведенным выше требованиям, в настоящее время получают длительной пропиткой (более 700 часов) в ваннах, заполненных бакелитовым лаком, с последующей сушкой под вытяжным зонтом. Такая технология является не только достаточно затратной, но и представляет экологическую и производственную опасность.

Основная часть.

Альтернативой существующей технологии изготовления многослойных препрегов является вакуумная технология, при которой пропитка полотен бакелитовым лаком осуществляется в герметичной форме под вакуумом. Вакуумная технология позволяет значительно сократить время пропитки, полностью исключить потери связующего, существенно уменьшить экологическую и производственную опасность, обеспечить автоматизацию процесса пропитки [4, 6].

Одноразовая пропитка полотна бакелитовым лаком не обеспечивает требуемое содержание смолы в препреге.

Расчёты и эксперименты показали [5], что одноразовая пропитка полотен бакелитовым лаком не обеспечивает требуемого содержания смолы в препреге. Если допустить, что все поры будут заполнены смолой (предельное содержание смолы), то это требование выполняется (табл. 1). Чтобы обеспечить требуемое содержание смолы в препреге необходимо проводить многократную пропитку, сочетая её с вакуумной сушкой. В этом случае объём удаляемых летучих продуктов при вакуумной сушке будет замещаться объёмом бакелитового лака при вакуумной пропитке и при проведении определённого количества таких циклов (вакуумная пропитка + вакуумная сушка) в препреге может быть обеспечено требуемое содержание смолы.

Проведенные расчёты и эксперименты показали, что после 3-х циклов вакуумной пропитки и сушки (при каждом цикле вакуумной сушки удаляется ~50 масс. % спирта) в препрегах обеспечивается требуемое содержание смолы (табл. 2).

Таблица 1

Расчётное и предельное содержание смолы в опытных образцах

Полотно	Пористость, 1	Расчётное содержание смолы в полотне при содержании ФФС в лаке, масс. %		Содержание смолы в препреге по результатам опытной вакуумной пропитки, масс. %	Предельное содержание смолы в полотне, масс. %
		50	60		
Кремнезёмное	0,591	25,5	29,1	–	46
Кремнезёмно-капроновое	0,546	28,9	32,8	27,2; 30,8; 30,1	50

Таблица 2

Содержание смолы в заготовках при проведении 3-х параллельных пропиток

Полотно	Количество сложений	№ пропитки	Размер заготовки, мм	Заданное содержание смолы, мас. %	Содержание смолы после пропитки, мас. %	Содержание летучих продуктов, мас. %
Кремнезёмное	12	1	145x145	50	48,45	15,5
	16	2	145x145	50	45,2	17,07

	16	3	145x145	50	42,42	17,7
Кремнезёмно-капроновое	11	1	300x300	46	37,12	9,27
	11	2	300x300	46	37,13	10,76
	11	3	300x300	46	37,21	9,74

При вакуумной пропитке «снизу – вверх» происходит «всплывание» заготовки, а при вакуумной сушке наблюдается контракция полотна.

Для устранения этих явлений при пропитке была разработана специальная кассета, в которой имеется прижимная решётка и «заневоливающая» рамка (рис. 2).

1 – прижимная решетка; 2 – заготовка; 3 – «заневоливающая» рамка;
4 – основание; 5 – трубки для подачи лака; 6 – распределитель

Рисунок –1. Кассета для пропитки заготовок

Равномерная пропитка заготовки обеспечивается за счёт распределённой подачи лака по поверхности заготовки

Содержание летучих продуктов в образцах после 3-х кратной вакуумной пропитки и сушки больше требуемых значений (табл. 2).

Для построения кривой сушки препрега была изготовлена заготовка из кремнезёмно-капронового полотна (16 слоёв) размером 145 x 145 мм, которая была помещена в кассету и пропитана бакелитовым лаком ЛБС-4. Кассета с пропитанной бакелитовым лаком заготовкой помещалась в герметичную камеру, в которой поддерживалась температура 250С и давление несколько ниже парциального давления паров этилового спирта, но значительно выше парциального давления паров воды, т.е. реализовали вариант испарения спирта с поверхности заготовки. Таким образом, вода из бакелитового лака в процессе вакуумной сушки практически не удалялась. Взвешивание кассеты производилось через каждые десять минут. Сушка производилась до установления постоянной массы.

В результате обработки экспериментальных данных получены следующие уравнения регрессии:

- для расчёта среднего изменения содержания этилового спирта $\bar{U}_c$

$$\bar{U}_c(t) = 16,697 - 0,872 \cdot t + \exp(-t/10), \quad 0 \leq t \leq 120; \quad (1)$$

- для расчёта среднего изменения содержания летучих продуктов (этиловый спирт + вода) $\bar{U}_{cv}$

$$\bar{U}_{cv}(t) = 21,456 - 0,878 \cdot t + \exp(-t/10), \quad 0 \leq t \leq 120, \quad (2)$$

где t – время, мин (при проведении расчётов в уравнения (1), (2) необходимо подставлять $t/10$).

На графике (рис. 2) нанесены экспериментальные данные изменения влажности препрега в процессе вакуумной сушки и результаты расчёта по уравнениям регрессии (1) и (2).

1, 3 – экспериментальные значения $\bar{U}_c$ и $\bar{U}_{cv}$; 2, 4 – расчёт по уравнению 1 и 2
Рисунок – 2. Изменение влажности препрега в процессе вакуумной сушки

Анализ экспериментальных данных и аппроксимирующих зависимостей показывает, что на огибающих и аппроксимирующих кривых не наблюдается периодов, характерных для постоянной и падающей скорости сушки, это означает, что внешняя и внутренняя диффузия не являются лимитирующими стадиями. Скорость сушки определяется, по-видимому, скоростью кинетики фазового превращения.

Равновесное содержание спирта при температуре 250С составляет ~8%, а содержание летучих продуктов (вода + спирт) ~13%. При удалении из заготовки ~50% спирта, содержание летучих продуктов в заготовке составит ~17...18%, что свидетельствует о том, что при данных режимах сушки нельзя обеспечить в заготовке требуемое содержание летучих продуктов.

Для обеспечения требуемого содержания летучих продуктов препреги необходимо дополнительно сушить под вытяжным зонтом при более высокой температуре. Тем не менее, препреги с показателями летучих продуктов, приведенных в табл. 2, обладают хорошими драпировочными свойствами, что для многослойных препрегов является необходимой технологической характеристикой. Такие препреги позволяют изготавливать фасонные детали со ступенчатыми переходами. Изготовление деталей из таких препрегов показало, что они отвечают предъявляемым к ним требованиям [7].

Вакуумная технология изготовления многослойных препрегов позволяет приблизительно в девять раз сократить расход бакелитового лака (рис. 3) и продолжительность пропитки (рис. 4), а также существенно улучшить экологичность и культуру труда.

Рисунок – 3. Сравнительная диаграмма расхода и стоимости бакелитового лака при пропитке заготовки размерами 1100 x 1100 мм, 6 сложенных в ванне и по вакуумной технологии

Рисунок – 4. Продолжительность пропитки заготовки с содержанием смолы 40 % по массе при использовании различных технологий

Заключение.

Значительное сокращение расхода бакелитового лака и продолжительности пропитки существенно удешевляют производство многослойных препрегов, что открывает возможности для применения этих материалов в различных областях. Таковыми областями являются:

- лесопожарные и гражданские пожарные машины. Оборудование таких машин навесными сменными элементами из абляционных материалов позволит пожарным, находясь в машине, работать в непосредственной близости от кромки пожара, где температура воздуха может достигать 300-700°C.
- контейнеры с аппаратурой для диагностики конструкций теплотехнического назначения. Типичным примером является диагностика изношенности котельных труб. Изготовление корпуса контейнера из абляционных материалов, в котором размещается аппаратура, позволяет существенно сократить и упростить диагностику изношенности таких труб, так как она может осуществляться без остановки котла [8].
- сейфы для хранения ценных бумаг. Сейфы из абляционных материалов способны защитить ценные бумаги не только от вандалов, но и от пожаров.
- автомобилестроение. В Германии проводятся исследования по возможности изготовления армированного углеродными волокнами капота автомобиля с применением технологии «щелевой» пропитки под давлением [9]. Технология вакуумной пропитки может конкурировать с технологией «щелевой» пропитки при изготовлении деталей для автомобилей.

1. Романенков В.А. Выбор технологических режимов автоклавной обработки композитной теплозащиты спускаемых космических кораблей / В.А., Романенков, В.А., Тарасов, М.А., Комков, Р.В., Боярская // XL Академические чтения по космонавтике. – 2016. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. – с. 408 - 409.

2. Романенков В.А. Методические вопросы интенсификации процесса пропитки при изготовлении тепловой защиты космических кораблей / В.А., Романенков, А.М., Ильина, Д.В., Евсеев, Б.П., Парфюмов, В.А., Тарасов/. – XLI Академические чтения по космонавтике. – 2017 – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. – с. 495.
3. Романенко П.Н. Теплопередача / П.Н., Романенко, А.Н., Обливин, Ю.П. Семёнов. –Изд-во «Лесная промышленность», 1969. – 432 с.
4. Котенко В.Д. Технология получения препрегов с высоким содержанием полимера / В.Д. Котенко, В.В., Абраумов, И.В., Сапожников, В.А., Романенков, Л.Н., Кузнецова, А.И., Терехин. // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. – №1(93). – 2013. – с. 77 - 81.
5. Глебов И.В. Математическая модель многократной пропитки пористых тел растворами полимеров // И.В., Глебов, В.Д., Котенко, В.А., Романенко /. Наука и образование, МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронный журнал, № 11. – 2015. – с. 238 - 248.
6. Глебов И.В. Способ автоматического управления вакуумной технологией изготовления препрегов // И.В., Глебов, В.Д., Котенко /. Труды МАИ. – вып. № 83. – 2015. – с. 1 - 12.
7. Котенко В.Д. Вакуумная технология получения многослойных препрегов с высоким содержанием полимеров / В.Д. Котенко, И.В. Глебов / Вестник МГУЛ. Лесной вестник. – т. 20. – № 3. – 2016. – с.29 - 34.
8. Котенко В.Д. Охлаждаемый контейнер для аппаратуры / В.Д. Котенко, И.В. Сапожников // Технология химической переработки древесины. Науч. труды. Вып. 267. – М.: МГУЛ, 1996 г. – с. 64-68.
9. Хопман К. Щелевая пропитка под давлением для сокращения времени цикла производства изделий из композитов / К. Хопман, В. Михаэли, Р. Бастиан // Полимерные материалы, №2, IKV (г. Аахен, Германия). – 2014. – с. 4-11.

Мусаев А.А., Фенин М.М.

Анализ трендов хаотических процессов как прогностических индикаторов разладки

*Санкт-Петербургский Государственный Технологический Институт
(технический университет)" (СПбГТИ(ТУ))
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-17

idsp: 000001:spc-12-12-2017-17

Аннотация

Представлены описания и результаты серии вычислительных экспериментов, посвященных исследованию возможности использования трендов, возникающих в хаотических процессах, как прогностических индикаторов разладки сложных технических систем (СТС).

Ключевые слова: хаотические процессы, инерционность, контроль состояния, сложные технические системы.

1. Введение. Стационарное состояние СТС, отвечающее заданному режиму регламента ее эксплуатации, сопровождается шумовой хаотической динамикой, обусловленной большим количеством разнообразных неконтролируемых факторов влияния. При этом обнаружение системного тренда в этой шумовой компоненте может служить прогностическим индикатором возникновения разладки, ведущей к возникновению неисправности или отказа.

Обнаружение системного тренда хаотических процессов является ключевой с точки зрения принципиальной возможности построения системы прогностической диагностики СТС. Идеальный хаотический процесс не имеет и не может иметь системного тренда, под которым понимается способность сохранять тенденцию развития в течение заданного интервала времени. Однако реальный хаос, как правило, содержит локальные тренды, существенно снижающие его энтропию. При этом

возникает основа для возникновении ложных трендов, не имеющих системной основы и лишь имитирующих возможность возникновения разладки.

Отсюда возникает задача экспериментального подтверждения возможности контроля состояния системы на основе раннего обнаружения системного тренда при наблюдении за реальными шумовыми процессами. Численный анализ данной проблемы представлен в настоящей работе. Работа носит общий характер и относится к задачам оценки возможности построения диагностических стратегий в нестационарных и хаотических средах [1-5].

2. Описание вычислительного эксперимента. В качестве полигона шумовых хаотических данных для вычислительного эксперимента используются ряды нормированных и центрированных наблюдений $Y(t)$ за стационарным состоянием ректификационной колонны на пяти различных непересекающихся временных интервалах непрерывного наблюдения с дискретом времени $\tau = 1$ мин., а также ее сглаженное значение $Y_s(t)$. Сглаживание осуществляется экспоненциальным фильтром с коэффициентами передачи $\alpha = 0.005, 0.01, 0.02$.

Начало каждого локального эксперимента может осуществляться (фиксироваться) в любой момент времени $Y(t_0)$. После того, как процесс $Y(t)$ преодолел в одном направлении порог обнаружения (фиксации) тренда $Y_d = Y(t_0) + dD$ (или $Y_d = Y(t_0) - dD$) начинается проверка факта подтверждения (или отрицания) его наличия. Индекс d отвечает уровню обнаружения (detection) тренда (реального или ложного), индекс c – уровню подтверждения (confirmation). Положительным исходом (или событием, благоприятным гипотезе H_0 о наличии тренда), будем называть достижение процессом $Y(t)$ уровня подтверждения $Y_c = Y_d + dC$ (для положительного тренда) или $Y_c = Y_d - dC$ (для отрицательного тренда). При этом монотонности динамики от момента обнаружения тренда до его подтверждения не требуется. Достаточно того, чтобы процесс достигнул уровня подтверждения раньше, чем он пересечет уровень фиксации его отсутствия, заданный в противоположном направлении. Соответственно, отрицательным закрытием или событием, благоприятным альтернативной гипотезе H_1 об отсутствии тренда, будем называть достижение процессом $Y(t)$ уровня фиксации его отсутствия раньше, чем он пересечет уровень его подтверждения.

3. Эксперимент 1. Сравнение результатов обнаружения тренда для шумовой компоненты наблюдения за состоянием СТС. Вычислительная схема 1 эксперимента базируется на собственной динамике процесса $Y(t)$. Во второй вычислительной схеме используется комбинированный подход, когда фиксация тренда осуществляется процессом $Y_s(t)$, а его подтверждение – процессом $Y(t)$. В третьей вычислительной схеме для фиксации и подтверждения тренда используется сглаженный процесс $Y_s(t)$.

Рассмотрим задачу оценки вероятности подтверждения наличия тренда у исследуемого процесса для уровня подтверждения $dC = 100$ п. (пункт – нормированная единица измерения $Y(t)$). Равенство уровней подтверждения и опровержения наличия тренда связано с симметричной постановкой исходной задачи. Выбор величины $dD = dC = 100$ п. является ориентировочным и обусловлен тем, что

значение уровней обнаружения и подтверждения тренда должно явно превалировать над случайным разбросом. Для приведенных примеров значение среднеквадратичного отклонения вариаций $Y(t)$ относительно сглаженного усредненного процесса $Y_s(t)$ лежит в диапазоне 15-25п.

Таблица 1

Частота подтверждения тренда с $\alpha = 0.01$.

Временной интервал, сутки	Параметр 1			Параметр 2		
	Схема 1	Схема 2	Схема 3	Схема 1	Схема 2	Схема 3
1-100	0.54	0.52	0.71	0.49	0.52	0.67
101-200	0.50	0.53	0.72	0.50	0.54	0.73
201-300	0.54	0.50	0.72	0.53	0.54	0.72
301-400	0.48	0.43	0.69	0.50	0.50	0.69
401-500	0.48	0.43	0.66	0.51	0.55	0.72

Как видно из таблицы 1, наличие случайной компоненты в схемах 1 и 2 для фиксации начала и завершения локальных опытов не позволяет выявить наличие какого-либо значимого подтверждения тренда. В схемах 1 и 2 факт обнаружения тренда на участке dD совершенно не гарантирует его инерционной сохранности на последующем участке такой же длины. Применение сглаженной кривой для фиксации тренда в вычислительной схеме 3 подтверждает его наличие.

Выбор вычислительной схемы 3 для дальнейших исследований связан с тем, что она в большей степени отражает системную динамику, а, следовательно, и диагностические аспекты исследуемого процесса.

Недостатком схем со сглаживанием является наличие задержки сглаженной кривой $Y_s(t)$ относительно реального процесса $Y(t)$, что может существенно усложнить возможность построения эффективного прогноза, основанного на использовании трендовой динамики.

Таблица 2

Частота положительных исходов для вычислительной схемы 3

Временной интервал, сутки	Параметр 1, $dC=75$			Параметр 2, $dC=75$		
	$\alpha = 0.02$	0.01	0.005	0.02	0.01	0.005
1-100	0.69	0.61	0.71	0.57	0.62	0.68
101-200	0.72	0.76	0.75	0.72	0.74	0.81
201-300	0.66	0.66	0.65	0.70	0.73	0.78
301-400	0.55	0.57	0.60	0.67	0.70	0.79
401-500	0.58	0.59	0.63	0.68	0.71	0.79

Временной интервал, сутки	Параметр 1, $dC=50$			Параметр 2, $dC=50$		
	$\alpha = 0.02$	0.01	0.005	0.02	0.01	0.005
1-100	0.58	0.63	0.70	0.63	0.70	0.71
101-200	0.70	0.72	0.80	0.75	0.76	0.82
201-300	0.71	0.76	0.78	0.72	0.76	0.80
301-400	0.66	0.67	0.72	0.70	0.71	0.75
401-500	0.65	0.67	0.68	0.70	0.73	0.77

4. Эксперимент 2. Анализ трендов для сглаженной составляющей хаотического процесса. Рассмотрим вопрос о подтверждении тренда на меньших участках фиксации. В частности, исследуем вышеприведенную задачу с

вычислительной схемой 3, в которой открытие и закрытие открывается на основе сглаженной кривой с тремя уровнями коэффициента передачи:

$$\alpha = 0.02, 0.01, 0.005 .$$

В качестве примера будем рассматривать динамику стационарного режима ректификационной колонны для тех же параметров мониторинга, что и в предыдущем случае. Результаты моделирования приведены в таблице 2. Из приведенных результатов видно, что увеличение коэффициента передачи сглаживающего фильтра приводит к росту инерционности системной составляющей процесса. Однако искусственность такого подхода может привести к некорректным выводам при формировании диагностических решений в силу неизбежного отставания динамики сглаженной кривой $Y_s(t)$ от реального процесса $Y(t)$. В частности, явно выраженный перевес частоты положительных исходов (60-70%) совершенно не означает соответствующий перевес правильных решений над ложными тревогами.

Рис. 1. Пример ошибки прогноза, основанного на обнаружении ложного тренда

5. Эксперимент 3. Анализ качества прогностических решений, основанных на гипотезе об инерционности тренда.

Предположим, что гипотеза H_0 о наличии системного тренда верна. Рассмотрим для данного утверждения основные проблемы, возникающие при формировании прогностических решений, непосредственно использующих данное предположение. Общая постановка таких решений сводится к фиксации факта обнаружения тренда в сторону, соответствующую направлению выявленной тенденции. Установление факта подтверждения тренда (т.е. обнаружения системной

разладки) основано на событии перехода состояния системы с уровня L_d на уровень $L_d + dC$ (восходящий тренд) или на уровень $L_d - dC$ (нисходящий тренд). Простейшая стратегия формирования прогностических решений, основанная на трендовой динамике, сводится к предсказанию возможной разладки при установлении факта наличия положительного или отрицательного трендов. Очевидно, что такие решения будут «ложными тревогами» при «переломах» тренда (рис. 1).

Рис. 2. Типичный участок ошибочных решений, основанных на использовании трендов

Особенно велика численность ошибок типа «ложная тревога» при боковом тренде с размахом системной (сглаженной) составляющей, больше величины dD (с тем, чтобы ложный тренд был обнаружен), но меньше, чем $dD + dC$, когда он подтверждает свою истинность. Пример такого бокового тренда представлен на рис. 2.

Как видно из приведенного рисунка, в случае, когда факт подтверждения тренда совмещен с одновременным обнаружением нового тренда в соответствующую сторону, наличие бокового тренда с указанным выше диапазоном размаха колебаний, приводит к последовательности из 8 ложных тревог.

5. Исследование инерционности тренда для различных уровней подтверждения.

Сам факт подтверждения обнаружения тренда предполагает симметрию положительного и отрицательного исходов. Однако при разработке и анализе прогностических стратегий последнее равенство соблюдать не требуется. Рассмотрим задачу обнаружения тренда для различных сочетаний этих параметров на примере измеряемого параметра 1 ректификационной колонны с использованием сглаженной кривой с $\alpha = 0.01$. Для статистического анализа гипотезы о наличии тренда используем симметричную подтверждения тренда $dC+ = dC- = dC$.

Таблица 3

Частота положительных исходов для вычислительной схемы 3 и различных уровней подтверждения тренда

Временной интервал, сутки	Параметр 1, $dL=100$			Параметр 2, $dL=100$		
	$CL=75$	$CL=50$	$CL=25$	$CL=75$	$CL=50$	$CL=25$
1-100	0.63	0.67	0.74	0.64	0.79	0.75
101-200	0.75	0.75	0.90	0.75	0.79	0.84
201-300	0.72	0.73	0.79	0.66	0.65	0.84
301-400	0.62	0.63	0.76	0.55	0.68	0.81
401-500	0.60	0.61	0.72	0.59	0.63	0.83

Таблица 4

Частота положительных исходов для вычислительной схемы 3 и различных уровней фиксации тренда

Временной интервал, сутки	Параметр 1, $dL=75$			Параметр 1, $dL=50$		
	$TP=75$	$TP=50$	$TP=25$	$TP=75$	$TP=50$	$TP=25$
1-100	0.57	0.70	0.74	0.67	0.68	0.71
101-200	0.72	0.73	0.84	0.75	0.75	0.84
201-300	0.70	0.74	0.78	0.69	0.72	0.80
301-400	0.67	0.69	0.80	0.68	0.70	0.80
401-500	0.68	0.71	0.79	0.66	0.70	0.78

Нетрудно видеть, что снижение уровня подтверждения тренда dC с 75п. до 25п. приводит к некоторому росту вероятности событий, подтверждающих гипотезу H_0 . Переход к более изменчивому параметру 2 существенного не изменяет полученных ранее оценок. Снижение уровня фиксации тренда dC со 100п. до 75п., и далее до 50п., как это видно из данных, приведенных в таблицах 3-4, оказывает крайне незначительное влияние на оценку вероятности, подтверждающую гипотезу H_0 .

При этом заметно явное превышение частоты достижения уровня фиксации тренда над уровнем 50%, соответствующем подтверждению гипотезы H_1 об отсутствии системной составляющей. Тем не менее, данный результат остается крайне слабым с точки зрения теоретической платформы для построения прогностических решений, основанных на хаотической динамике. Прямое использование инерционности зафиксированной тенденции неизбежно ведет к недопустимому уровню ложных тревог.

Одной из причин негативного результата является загробленная методика подтверждения тренда, требующая только перехода процесса $L \rightarrow L + dC$ раньше, чем $L \rightarrow L - dC$ (положительный тренд) или наоборот, $L \rightarrow L - dC$ раньше, чем $L \rightarrow L + dC$ (отрицательный тренд). В то же время качество самого перехода никак не учитывалось. Этому вопросу будут посвящены последующие исследования.

Заключение. Полученные результаты вычислительных экспериментов подтверждают очевидную гипотезу о наличии системных трендов в динамике шумовой составляющей результатов мониторинга состояния СТС, возникающих при возникновении технических разладок. Однако обнаружение реальных трендов существенно усложнено количеством ложных тревог, возникающих в результате специфики хаотической динамики наблюдений в окрестности рабочей точки заданного стационарного режима. При этом вероятность обнаружения системного тренда соизмерима с вероятностью ложной тревоги. Улучшение результатов трендового индикатора может быть достигнуто за счет использования сглаженной траектории с коэффициентом передачи, лежащим в пределах $\alpha = [0.005 - 0.02]$. Дальнейшее совершенствование данного подхода связано с анализом качественных характеристик обнаруженного тренда, что предполагается осуществить в дальнейших исследованиях.

1. Мусаев А.А. Статистический анализ инерционности хаотических процессов // Труды СПИИРАН, 2014. Вып. 2(33). С. 48-59.
2. Peters E. E. Chaos and order in the capital markets: a new view of cycles, prices, and market volatility (2nd ed.) / NY: John Wiley & Sons, 1996. 288p.
3. Kaltwasser P.R. Uncertainty about fundamentals and herding behavior in the Forex market // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. 2010. Т. 389. № 6. С. 1215-1222.
4. Bosse T., Treur J., Jonker C.M. Formal analysis of design process dynamics // AI EDAM. 2010. Т. 24. № 3. С. 397-423.
5. Гринблат Д. Из прошлого в будущее. // Forex magazine. 2014. №523/15. С. 22-24.

[illegible]

Научное издание

**Научный диалог:
Вопросы точных и технических наук**

Сборник научных трудов, по материалам
XII международной научно-практической конференции
12 декабря 2017 г.

SPLN 001-000001-0224-TT

Подписано в печать 22.12.2017. Тираж 400 экз.
Формат.60х84 1/16. Объем уч.-изд. л.3,45
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович