



# **ОБЩЕСТВО, НАУКА И ИННОВАЦИИ**

**Сборник статей  
Международной научно-практической конференции**

**29-30 ноября 2013 г.**

**Часть 2**

Уфа  
РИЦ БашГУ  
2013

УДК 00(082)  
ББК 65.26  
О 34

**Редакционная коллегия:**

**Сукиасян А.А.** к.э.н., ст. преп. (отв. редактор);

**Юсупов Р.Г.**, д-р ист. наук, профессор;

**Овакимян Г.Д.**, д-р пед. наук, профессор;

**Общество, наука и инновации:** сборник статей Международной  
О 34научно-практической конференции. 29-30 ноября 2013 г.: в 4 ч. Ч.2 / отв.  
ред. А.А. Сукиасян. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. – 224 с.  
ISBN 978-5-7477-3387-9

Настоящий сборник составлен по материалам Международной научно-практической конференции «Общество, наука и инновации», состоявшейся 29-30 ноября 2013 г. в г. Уфа.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а так же за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 00(082)  
ББК 65.26

ISBN 978-5-7477-3387-9

© БашГУ, 2013  
© ООО «Аэтерна», 2013

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 681.7, 681. 335

**Д.Н. Баданин,**

Магистрант 2 курса

инженерно-технического института

**В.В. Ермилов**

Доцент кафедры транспортных средств

и техносферной безопасности

Череповецкий государственный университет

г. Череповец Российская Федерация

### **АНАЛИЗ ОТКАЗОВ ИТ ОБОРУДОВАНИЯ**

#### **ООО Zet-Telecom г. Череповец**

В связи с развитием информационного общества возросла потребность человечества в IP технологиях, на сегодняшний день Интернет – неотъемлемая часть жизни каждого.

ООО “Zet-Telecom” - провайдер федерального уровня, услугами которого пользуются более 400 тысяч абонентов в пяти городах России, таких как: Санкт-Петербург, Великий Новгород, Челябинск, Череповец, Ярославль.

Работа провайдера в г. Череповец началась в 2010 году. В данный момент жителям Череповца доступны следующие услуги компании InterZet: интернет, телевидение, почтовые сервисы, крупнейшая файлообменная сеть. Служба поддержки InterZet работает круглосуточно, период ожидания ответа оператора горячей линии не превышает 2 минут.

Наиболее часто в технологии строительства сети подключения Интернет используются магистральные каналы Gigabit Ethernet - самонесущий волоконно-оптический кабель с расширяемым каналом до 1 Гбит/сек, соединяющий жилые дома в квартале по воздуху, а также кварталы с узлом связи, располагающимся в центре района.

На жилых домах монтируются шкафы для оборудования, которые подключаются к домовой сети 220 вольт, также между домами прокладываются воздушные оптические линии связи. От домовых шкафов непосредственно до абонента прокладывается витая пара.

Клиентские линии (внутри дома, при длине не более 100 метров): Fast Ethernet - витая пара со скоростью во внутренние сети 100 Мбит/сек.

Рекомендуется использование медной витой пары, т.к. при использовании омеднённой витой пары имеет место быть снижение скорости интернета и как следствие снижение качества предоставляемого сервиса.

Для аудита надежности ИТ оборудования ООО Zet-Telecom г. Череповец, проведен мониторинг работы оптической сети.

На рисунке 1 приведены данные мониторинга оптической сети с 1.07.13 по 14.07.13.

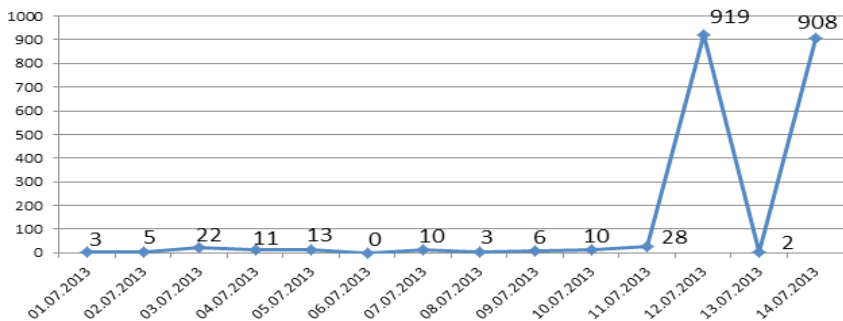


Рис. 1. Диаграмма отказов оборудования в период с 1.07.13 по 14.07.13

В дни с 1.07 по 11.07 отказы оборудования находятся примерно на одинаковом уровне. Пиковые значения отказов оборудования приходятся на 12 и 14 июля. Возникновение большого количества отказов оборудования можно обусловить отключениями электроэнергии в микрорайоне.

Для исследования причин отказов оборудования и выявления слабых мест в работе, а также внесения рекомендаций по устранению слабых мест, необходимо исследовать временные интервалы отказов оборудования.

Временные интервалы для исследования выбраны исходя из наличия у абонентов оборудования, которое может оставаться работоспособным во время отключения электроэнергии. Например, ноутбуки или персональные компьютеры оснащенные источниками бесперебойного питания, которые продолжают работать некоторое время, (порядка двух часов), а значит есть потенциальные абоненты которые нуждаются в сервисе. Отказы оборудования более 2-3 часов означают проблемы, которые потребуют вмешательства технических специалистов.

На рисунке 2 приведена диаграмма продолжительности отказов в период с 1.07.13-14.07.13.

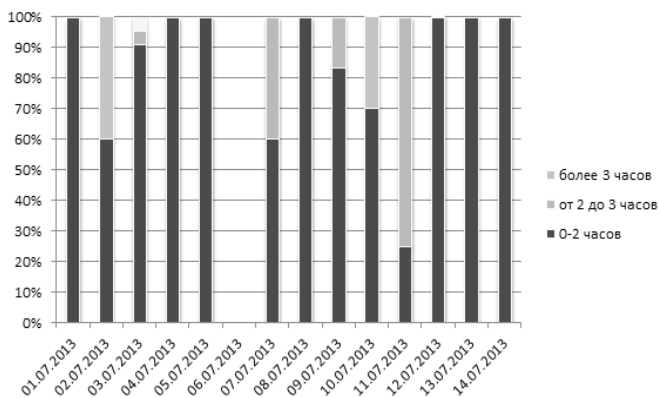


Рис. 2. Диаграмма продолжительности отказов оборудования в период с 1.07.13 по 14.07.13

Из диаграммы следует, что 98, 25 % отказов попадают в интервал до двух часов, 1,39% до трех часов и 0,36% свыше трех часов.

Причинами отказов сервиса продолжительностью не более двух часов являются: отключения электроэнергии – 98,48%; регламентные работы 0,54%; перепады напряжения 0,98%.

Причинами отказов сервиса продолжительностью от 2-х до 3-х часов являются: отключения электроэнергии и аварийные работы на домовых сетях – 47%; перепады напряжения 34%; регламентные работы 19%.

Анализируя результаты проведенного мониторинга, можно утверждать что, для повышения надежности работы оборудования необходимо обеспечить бесперебойное электропитание, например посредством установки автоматических переключателей фаз и источников бесперебойного питания, что позволит сократить отказы оборудования на 98%.

Отключения сервиса из-за перепадов напряжения прекратятся за счет установки источников бесперебойного питания с защитой от перегрузок, что дополнительно уберезит оборудование от выгорания блока питания.

Также необходимо оптимизировать сегмент диагностирования, технического обслуживания и ремонта, для совмещения этих работ с плановыми отключениями электроэнергии на районе.

Аварийные работы по восстановлению воздушных оптических линий связи предотвратить не возможно, но работу с персоналом их обслуживающим необходимо проводить регулярно, чтобы снизить вероятность аварийных ситуаций и сократить время возможных простоев.

Время простоя может увеличиться в связи со сложностью доступа на проблемный участок сети, особенно в ночные часы, поэтому предлагается заключение договоров на круглосуточный доступ к оборудованию организаций.

#### **Список использованной литературы:**

1. Волоконно-оптические подсистемы современных СКС/ Семенов А.Б. - М.: Академия АйТи; ДКМ Пресс; 2007. – с. 632

© Баданин Д.Н., Ермилов В.В., 2013

**УДК: 637.525**

**С.Б.Байжанова, С.Б.Амир**

магистранты Алматинского гуманитарно-технического университета  
г.Алматы, Республика Казахстан

### **ИЗУЧЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МЯСНОГО СЫРЬЯ**

В последнее время на рынке потребительских товаров Республики Казахстан все больше реализуется мясо и мясные продукты, получаемые от нетрадиционных убойных животных и различных видов домашней птицы. Они становятся привлекательными для мясной индустрии, ресторанного бизнеса и потребителей как новые, эксклюзивные, экологичные и экзотичные виды мяса и мясных продуктов.

Существует большое количество работ, посвященных исследованию химического состава и свойств традиционных видов мяса используемых при производстве пищевых продуктов.

В то же время, в наших литературных источниках содержится мало информации об изучении качественных составов продуктов питания, изготавливаемых из нетрадиционных видов мясного сырья, уже давно вошедшие в пищевые рационы за границей.

Актуальной задачей является разработка технологии производства и расширение ассортимента функциональных продуктов на основе нетрадиционного мясного сырья животного происхождения казахстанского производства[1,с,39].

В связи с этим, целью данной исследовательской работы, является изучение качественных показателей нетрадиционных видов мясного животноводческого сырья отечественного производства.

Для постановки эксперимента в качестве объекта исследования было использовано мясо черного африканского страуса (*StruthioCamelus*) казахстанского производства в виде отруба весом 600 грамм, взятое с бедренной части полуторогодовалой самки весом 130 килограмм, выращенной на фермерском хозяйстве «Lovestraus», находящемся в черте города Алматы.

Белковый состав мяса отдельных отрубов изучен нами на 9 бараньих тушах I категории.

Полноценные белки фракционировали на водо- и солерастворимые, состоящие в основном измиогена, глобулина X, миоальбумина и частично из миозина, и щелочерастворимые, состоящие изактина и актомиозина и играющие основную роль при мышечном сокращении.

Неполноценные белки внутримышечной соединительной ткани фракционировали на коллаген и эластин.

Эти белки в значительной степени обуславливают жесткость мяса.

Определение показателей, характеризующих общий химический состав продукта (содержание влаги, белка, жира и золы) проводили по установленным методикам. Для определения содержания холестерина использовали точный ферментный метод. Энергетическую ценность мяса определяли расчетным методом.

Результаты и обсуждение

Цвет мяса страуса был темно-красным и достигал вишневого или темно-бордового оттенка в некоторых частях отрубатуши. Именно такой цвет характерен для страусиного мяса по описаниям некоторых исследователей[2,с.151,3, с, 122].

Жир был белого цвета со слегка желтоватым оттенком, что подтверждает свежесть страусятины.

Запах был без каких-либо посторонних примесей, отличный от запаха говядины, характерный для страусиного мяса и напоминавший нечто среднее между запахом мяса птицы и дичи. Ямка, образовавшаяся при надавливании на мясо, выравнивалась.

После определения показателей доброкачественности сырого мяса страуса, нами были определены качественные показатели вареного мяса.

Для этого страусиное мясо весом в 300 грамм варилось 1 час с добавлением 10 граммов соли. Бульон, полученный от мяса страуса, был прозрачным, с

мелкими капельками жира на поверхности и запахом говяжьего бульона. Необходимо отметить, что по аромату и вкусу страусиное мясо, прошедшее кулинарную обработку, при дегустации ассоциируется с постной говядиной, но, в отличие от последней, оно менее жесткое. Это можно объяснить тем, что мясо страуса содержит меньше соединительной ткани и имеет низкий уровень коллагена. Страусиное мясо характеризуется низким содержанием соединительной ткани из-за невысокого содержания коллагена (0,41%) в сравнении с говядиной (0,61%). При этом тип мышц оказывает влияние на нежность мяса.

На разрезе вареная страусятина оставалась розоватого цвета. Мясо страуса легко подвергалось нарезке, как в сыром, так и в вареном виде.

Далее, с целью изучения пищевой ценности мяса казахстанского страуса нами был определен его общий химический состав - содержание белка, жира, влаги и золы в сыром и вареном образцах.

Исследование химического состава мяса страуса проводилось в соответствии с требованиями межгосударственных стандартов в лаборатории «Оценка качества и безопасности пищевых продуктов» Алматинского технологического университета.

Результаты наших исследований представлены в сводной таблице 1 [4, с. 205-210].

Таблица 1. Сравнительный анализ общего химического состава мяса страуса и баранины с традиционными видами мясного сырья

Наименование мясного сырья		Содержание, %			
		Белок	Жир	Влага	Зола
Мясо африканского страуса	1	25,1	0,75	71,8	1,16
	2	22,5	0,90	75,4	1,1
	3	20,7	1,1	76,6	1,1
	4	21,2	0,71	76,4	1,17
	5	21,7	1,3	75,5	1,17
	6	22,2	1,6	75,1	1,1
Мясо кур	7	18,2	18,4	61,9	0,8
Мясо индейки	8	21,6	12,0	64,5	1,1
Говядина	9	18,9	12,4	67,7	1,0
Свинина	10	14,6	33,0	51,6	0,8
Баранина	11	16,3	15,3	67,6	0,8

Примечание: 1,11 – по результатам собственных исследований, 2-10 - по данным работы зарубежных исследователей

Химический состав мякоти различных отрубов бараньих туш неодинаков, о чем свидетельствует данные табл.2.

Таблица 2. Химический состав мякотной части отрубов баранины

Часть туши	Химический состав мякотной части отрубов баранины, %			
	Влага	Жир	Белок	Зола
Задний окорок	68,5	11,5	18,6	0,72
Передний окорок	68,2	12,8	17,5	0,70
Корейка	70,6	88,8	19,1	0,74
Задний окорок	70,4	9,4	18,7	0,76
Передний окорок	69,6	11,8	17,2	0,69
Корейка	70,8	9,5	18,5	0,72

Наиболее богатой азотистыми веществами является мякотная часть спинного (19,2 %) и заднего отрубов (19,1 %) баранины. Отмеченная закономерность обуславливается тканевым составом отрубов [5, с.113].

В спинной и крестцовой частях превалирует мышечная ткань, в грудной — жировая.

### **Заключение**

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что использование нетрадиционного мясного сырья имеет особую актуальность и позволяет получить высококачественные, безопасные, а в отдельных случаях функциональные продукты питания. [6, с.48].

Установлено, что мясо африканского страуса, произведённое на территории Казахстана по своему качественному составу не уступает, а по ряду показателей превосходит мясо домашней птицы и крупного рогатого скота.

Мясо страуса в сравнении с другими видами имеет практически самое высокое содержание белка (25,11%) и одно из наиболее низких содержаний жира (0,75%).

Баранина характеризуется высокими питательными качествами. По данным Юеленького Н.Г. (1982г.) Кельман Л.Ф. (1967 г.), Татулова Ю.В. (1998г.), Беккулиевой Б.М. (1994 г.) и др., в ней содержится столько же белков (12,8-19,8%), как в говядине и свинине. По жиру и калорийности она превосходит говядину. Особенность баранины, как продукта питания, - небольшое количество в жире холестерина - 28 мг % по сравнению с жиром говядины - 75 мг % и свинины - 74,5-126 м.г %.

Потребление баранины ведет к повышению устойчивости эмали зубов к кариесу и предотвращает нарушение обмена углеводов в организме.

В баранине почти в 2 раза больше фтора, чем в говядине (120 мкг фтора в баранине, 63 мкг - в говядине съедобной части продукта).

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что использование нетрадиционного мясного сырья имеет особую актуальность и позволяет получить высококачественные, безопасные, а в отдельных случаях функциональные продукты питания.

### **Список литературы**

1. Туракбаев Ш. Научно – практические основы комплексной переработки птицы / Туракбаев Ш. // Монография, Алматы, 2010 г.



2. Кузьмичев В.Ю., Качество мяса африканского страуса и технология функциональных пищевых продуктов на его основе, диссертация на соискание научной степени к.т.н., СпбГУ низкотемпературных и пищевых технологий, Спб, 2009, 151 с.
3. Гагарин В.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса страусов. Диссертация на соискание учёной степени кандидата ветеринарных наук. ВНИИВСГЭ РАСХН, Москва, 2005. 122 с.
4. Paleari M.A., Camisasca S. Ostrich meat : Physico-chemical Characteristics and Comparison with Turkey and Bovine Meat. // Meat Science., 1998, 3/4, p. 205-210.]
5. Узаков Я.М. Биотехнологические аспекты создания продуктов из баранины нового иша. КазгосИНТИ, Алматы, 2005 - 193с.
6. Туракбаев Ш. Антропозоологические показатели безопасности пищевого сырья и продуктов питания / Туракбаев Ш./- учебное пособие, Алматы, 2010 г.

©С.Б.Байжанова, С.Б.Амир, 2013

УДК 658.567

<sup>1</sup>Т.В. Баяндина, <sup>1</sup>М.А. Баяндина

<sup>1</sup> доцент кафедры «Химия и технология тугоплавких, силикатных и композитных материалов» филиала Южно-Уральского государственного университета в г. Сатке, Российская Федерация

<sup>2</sup>студентка 1 курса института материаловедения и металлургии  
Уральский федеральный государственный университет,  
г. Екатеринбург, Российская Федерация

## **СИНТЕЗ АЛЮМОМАГНЕЗИАЛЬНОЙ ШПИНЕЛИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ВТОРИЧНОГО АЛЮМИНИЯ**

В последнее время во многих странах проводятся исследования по использованию техногенных отходов и комплексной переработке сырья. Такая тенденция обусловлена истощением природных ресурсов и ухудшением экологической обстановке в промышленных регионах. Для решения проблемы утилизации этих отходов требуется комплексный подход: необходимы теоретические и практические разработки и предложения, которые позволят использовать техногенные продукты предприятий как ценное сырье для получения продукции в различных отраслях промышленности.

Существует большое количество технологий переработки отходов [1 – 3]. Вместе с тем отходы производства вторичного алюминия (ОПВА) не используют для получения полезных продуктов, несмотря на ряд научно-исследовательских работ, результаты которых указывают на принципиальную возможность такого решения [4, 5].

В настоящее время ОПВА складировуют в отвалы. Это наносит экологический вред окружающей среде и экономический ущерб народному хозяйству России за счет потерь ценного минерального сырья.

ОПВА являются достаточно ценным сырьем, т.к. содержат большое количество оксида алюминия. Содержание  $Al_2O_3$  в ОПВА достигает 60 %. Кроме оксида

алюминия, в состав этих отходов входят в значительных количествах соединения щелочных металлов, удаление которых является сложной технологической проблемой, и которая до сегодняшнего дня полностью не решена.

К настоящему времени известны лишь несколько способов утилизации ОПВА. Это частичная замена природных бокситов в производстве глиноземистого цемента, использование порошка ОПВА в качестве комплексной добавки при производстве ячеистого бетона и получение алумосодержащего коагулянта, используемого при фильтрации иловых осадков городских сточных вод.

Таким образом, ОПВА представляют определенный практический интерес как источник сырья для некоторых отраслей промышленности. Одним из перспективных методов утилизации ОПВА является использование их для синтеза алюмомагнезиальной шпинели.

Химический состав отходов производства вторичного алюминия представлен в таблице 1.

Петрографическими исследованиями установлено, что основная масса пыли ОПВА (примерно 70 %) представлена непрозрачными частицами. Остальная часть сложена полупрозрачными и прозрачными минералами, имеющими буро-красную и красную окраску. Они представлены шпинелью и шпинелеподобными соединениями, а также соединениями типа  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ , KCl, NaCl,  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 11\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}\cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ , алюминия металлического.

По данным рентгенофазового анализа отходы производства вторичного алюминия представлены хлоридом калия KCl (d, Å: 3,15; 2,22; 1,407; 1,285), хлоридом натрия NaCl (d, Å: 2,83; 2,00; 1,630; 1,264), гиббситом  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (d, Å: 4,85; 2,43; 1,92; 1,574), корундом  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  (d, Å: 3,47; 2,55; 2,09; 1,602; 1,371), алюмомагнезиальной шпинелью  $\text{MgO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$  (d, Å: 2,02; 1,556; 1,428), алюминием металлическим (d, Å: 2,33; 1,221),  $\beta$ -глиноземом (d, Å: 3,66; 1,153),  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  (d, Å: 2,38; 1,817), алюминатом натрия  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 11\text{Al}_2\text{O}_3$  (d, Å: 3,27).

Химический и минеральный состав ОПВА показывает, что наряду с оксидом алюминия, ОПВА содержит до 25 % соединений щелочных металлов, что препятствует их утилизации. Поэтому необходимо установить возможность и степень удаления из них соединений щелочных металлов. Для этого можно использовать гидromеталлургический и пирометаллургический способы. При выборе метода удаления соединений щелочных металлов ориентировались на их остаточное содержание: оно не должно превышать в обработанном материале 1 %.

Таблица 1

Усредненный химический состав отходов производства вторичного алюминия

Массовая доля компонентов, %									
Al <sub>мет.</sub>	AlN	MeCl*	Me <sub>2</sub> O**	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	п.п.п.
3,29	2,73	12,54	3,83	44,81	10,59	6,34	2,56	0,84	12,47

Установлено, что гидromеталлургическим способом невозможно снизить содержание хлоридов щелочных металлов менее 0,5 %, а щелочных оксидов – менее 3 %. Такое содержание щелочных оксидов неприемлемо для получения огнеупорных материалов.

Пирометаллургический способ позволяет полностью удалить хлориды щелочных металлов из ОПВА, но снизить содержание оксидов щелочных металлов менее 3 % не удается.

Невозможность дальнейшего снижения содержания оксидов щелочных металлов обусловлена образованием при термообработке  $\beta$ -глинозема, образующего подобие тончайшего переплетенного «войлока», наличие которого подтверждено методами рентгенофазового и петрографического анализов. Снизить содержание оксидов щелочных металлов невозможно без разрушения кристаллической решетки  $\beta$ -глинозема. Для ее разрушения необходимо введение в шихту основных оксидов. Наиболее благоприятной добавкой является периклазовый порошок в количестве более 25 %. Это обеспечивает не только разрушение кристаллической решетки  $\beta$ -глинозема, но и образование алюмомагнезиальной шпинели.

Таким образом, пирометаллургический способ позволяет совместить удаление соединений щелочных металлов с синтезом алюмомагнезиальной шпинели в присутствии добавки периклазового порошка.

В качестве сырья для синтеза алюмомагнезиальной шпинели применяли спеченный периклаз, плавеный периклаз и каустический магнезит. Выбор обусловлен различным содержанием оксида магния, размерами кристаллов периклаза и технологией их производства.

Химический состав периклазовых порошков представлен в таблице 2. Все материалы использовали в тонкомолотом виде, содержание зерен размером менее 0,063 мм в них не менее 95 %.

Подготовленные смеси периклазовых порошков с ОПВА увлажняли раствором ЛСТ плотностью 1,21 г/см<sup>3</sup> до влажности 6 %. Цилиндры диаметром и высотой 50 мм прессовали на гидравлическом прессе под давлением 100 МПа и обжигали при температурах 1580, 1680 и 1750 °С. Результаты обжига изучали методами рентгенофазового и петрографического анализов.

Таблица 2

Химический состав периклазовых порошков

Материал	Массовая доля компонентов, %					
	п.п.п.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
Спеченный периклаз	0,72	2,50	0,32	1,21	2,10	93,15
Плавеный периклаз	0,50	1,08	0,27	1,56	2,86	93,73
Каустический магнезит	7,16	0,62	0,24	1,13	1,75	89,10

В результате исследований было установлено, что независимо от природы периклазового порошка ОПВА ведет себя во всех шихтах практически одинаково. Минеральный состав обожженных образцов однотипен независимо от содержания ОПВА в составе шихт и природы периклазового порошка.

При обжиге ОПВА с периклазовым порошком протекают следующие процессы: при температуре 900 °С начинается образование алюмомагнезиальной шпинели; в интервале температур 900-1300 °С отмечается полное удаление хлоридов щелочных металлов; основное количество шпинели образуется в интервале температур 1300-1680 °С; процесс шпинелеобразования заканчивается при 1680 °С.

Таким образом, проведенные исследования показали, что отходы производства вторичного алюминия можно использовать как исходное сырье для синтеза алюмомагнезиальной шпинели.

### **Список использованной литературы:**

1. Чусовитина, Т. В. Отходы металлургической промышленности – сырье для производства огнеупоров / Т. В. Чусовитина, И. И. Овчинников, Н. А. Сизова и др. // Огнеупоры. – 1992. – № 2. – С. 23–25.

2. Антонов, Г. И. Использование доломитовой пыли для изготовления стабилизированных доломитовых огнеупоров / Г. И. Антонов, В. П. Недосвитий, О. М. Семененко // Огнеупоры и техническая керамика. – 1997. – № 6. – С. 28–33.

3. Спасибожко, В. В. Основы безотходной технологии / В. В. Спасибожко – Челябинск: ЮУрГУ, 2001. – 132 с.

4. Ушеров, А. И. Получение глиноземистого цемента при частичной замене в шихте боксита на отходы производства вторичного алюминия / А. И. Ушеров, В. И. Шишкин, С. А. Крылова и др. // Тез. докл. Междунар. научно-техн. конф. «Современные проблемы строительного материаловедения». – Самара, 1995. – С. 48–50.

5. Будашева, Н. В. Комплексная химическая переработка солевых отвальных алюмосодержащих шлаков / Н. В. Будашева, Л. Н. Курдюмова, С. А. Куценко. - [http://www. Orelsau.ru/index.php?conferences=34\\_2008-03-10&chair=34&chair=34&cection=15&text=85](http://www.Orelsau.ru/index.php?conferences=34_2008-03-10&chair=34&chair=34&cection=15&text=85)

© Т.В. Баяндина, М.А. Баяндина, 2013

**УДК 655.3.026.25:535.6**

**Л.А. Бодьян,**

доцент каф. Химии, к.п.н.

**А.В. Кремнева**

студентка 5 курса факультета стандартизации, химии и биотехнологии  
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Российская Федерация

### **ВОЗМОЖНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ И УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ**

На качество печати оказывают влияние следующие основные факторы: экономический, производственный, квалификация персонала. В рамках рассматриваемой тематики обратим внимание на производственный фактор, где определяющими являются допечатные, печатные, послепечатные процессы, а также свойства используемых материалов. Качество печати в большой мере зависит от допечатной подготовки – это сканирование, цветodelение, растривание, калибровка и управление цветом, экспонирование формного материала, особенности производства печатных форм. Качество печатного оттиска, содержащего растровое, штриховое изображение и текст одновременно, определяется точностью цвето- и тоновоспроизведения, передачи мелких

деталей, а также точностью приво́дки в многокрасочной печати и свойствами поверхности отпечатанного изображения всей печатной полосы или печатного листа. От выбора способа печати, применяемого оборудования. Качество конечной печатной продукции зависит и от послепечатной обработки.

Каждый процесс, в свою очередь, содержит перечень параметров. К основным параметрам относятся: цвет (координаты цвета, оптическая плотность, форма растровой точки, растискивание, равномерность распределения краски и т.д.); разрешение (резкость, градация, диапазон плотностей); качество приво́дки; свойства поверхности запечатываемых материалов [1, с. 74].

Все параметры должны быть определяемыми и измеряемыми. Субъективная оценка глаз человека не позволяет выполнить абсолютные цветовые измерения. Только инструментальная оценка обеспечивает объективное и автоматизированное управление качеством печати. Поэтому для этих целей были разработаны специальные средства измерений.

Когда цвет объекта оценивается прибором, то отраженный свет с определенной длиной волны фиксируется как определенное числовое значение. Количество и точность этих значений зависят от самого прибора. Их можно интерпретировать либо просто через величину оптической плотности, или интенсивности (density), - для этого служит денситометр; либо через трехмерные координаты цвета - так поступает колориметр; либо через спектральные данные - как это делают спектрофотометры. Рассмотрим каждый из этих видов приборов.

Колориметр - прибор для измерения трёх координат цвета в одной из колориметрических систем. Колориметры разделяют на визуальные и фотоэлектрические (объективные).

В визуальных колориметрах цвет измеряется уравниванием цвета двух половин поля зрения, на одной из которых наблюдается измеряемый цвет, а на другой - цвет смеси трёх основных цветов прибора: красного, зелёного, синего. Определение цвета производится по измерению цветовых координат смеси, которые представляют собой количества основных цветов колориметра, отнесённые к единичным количествам этих цветов. Достоинства визуального колориметра - простота измерений и высокая точность определения координат; недостаток - субъективная оценка цветов. Кроме того, цвет выражается в системе цветов колориметра и для выражения его в международной системе необходим пересчёт. Также трудно измерять непосредственно цвет предметов, он удобен лишь для измерения цвета образцов [2].

Принцип действия фотоэлектрических колориметров подобен рассмотренному ранее, но они спроектированы под конкретную цветовую модель (RGB). Здесь используется ограниченное число отдельных датчиков, светофильтры которых восприимчивы к излучению одной длины волны. Поэтому на выходе датчиков уже готовые цветовые координаты. Но проблема в том, что метод очень сильно привязан к RGB модели, то есть плохо подходит для цветов CMYK. Технически сложно производить светофильтры с нужными оптическими характеристиками.

Поэтому наиболее точными являются системы программной, программно-аппаратной и аппаратной калибровки оборудования с использованием калибраторов, где фильтры точно подогнаны под конкретную цветовую модель. Они используются для настройки и проверки устройств путем сравнения их показаний с эталоном. По сути, калибраторы – это те же колориметры, но имеющие большую точность соответствия цветов [3].

Денситометр - прибор для измерения оптических плотностей различных полиграфических материалов.

Различают две схемы построения и работы денситометров.

1. Денситометры проходящего света, работающие с прозрачными материалами. Здесь свет проходит через контролируемую фототехническую пленку, затем через один из цветных светофильтров и попадает на фотоприемник, где формируется числовое значение интенсивности прошедшего через пленку светового потока.

2. Второй тип денситометров – денситометры отраженного цвета. Он измеряет коэффициент отражения светового потока и пересчитывает его в величину оптической плотности. Денситометры на отражение, так же как и денситометры на пропускание, состоят из двух основных частей — оптико-механической и измерительного электронного блока. Основные отличия — расположение осветителя и приемника света, использование большего количества светофильтров и применение других алгоритмов при расчете полученных величин, а также они могут измерять дополнительные параметры, а именно: оптическую плотность краски; размер растровых точек на оттиске; относительный контраст печати и др.

Для увеличения гибкости приборов фирмы-производители стремятся соединить в одном приборе возможности работы с прозрачными и непрозрачными материалами.

Спектрофотометры предназначены для регистрации интенсивности излученных, отраженных и поглощенных световых потоков. Спектрофотометры дают самую подробную информацию о цветовых свойствах изображения, поскольку они оперируют со спектральным составом цвета. Измеряемый образец освещается белым светом. Монохроматор расположен в исходящем потоке. Для улучшения характеристик и точности измерений в современных спектрофотометрах также используются двойные монохроматоры, где измеряемый образец освещается монохроматическим светом. Принцип работы спектрофотометра основан на регистрации интерференционных полос световой волны путём проецирования изображения системы интерференционных полос на фоточувствительные линейки. Распределения длин световых волн могут быть преобразованы в любую другую удобную форму.

Проведенный сравнительный анализ особенностей работы существующих средств измерения цвета позволил сделать определенные выводы.

Самыми простыми по техническому устройству и правилам эксплуатации являются денситометры. Денситометры объективно количественно оценивают силу (мощность) светового потока, который прошел сквозь вещество или отразился от данной поверхности в точке или небольшой области, ограниченной несколькими пикселями. Спектр этого потока определяется применяемым светофильтром. Они не дают полной информации о цветовых параметрах оригинала.

Колориметры представляют более развитый класс измерительных приборов, поскольку они способны снимать информацию о значениях красного, зеленого, синего цвета в каждой пробной области. При колориметрическом измерении цвета основным чувствительным датчиком является глаз, либо светофильтр. Оценка количественная интегральная и субъективная. Цвета, имеющие разные спектры и силу излучения могут быть одинаковыми при колориметрической

оценке. Например, метамерные цвета. Некоторые аппаратные калибраторы мониторов представляют собой колориметры, снабженные специальным программным обеспечением и приспособленные для работы в специфических условиях компьютерного дисплея.

Самыми сложными, точными, дорогостоящими приборами измерения цвета являются спектрофотометры. Это приборы, предназначенные для регистрации интенсивности излученных, отраженных и поглощенных световых потоков. Регистрируемую часть спектра он разбивает на несколько коротких поддиапазонов (обычно от 16 до 256) и меряет интенсивность излучения в каждом из них. Спектрофотометры дают самую подробную информацию о цветовых свойствах изображения, поскольку они оперируют со спектральным составом цвета. Данные распределения световых волн различной длины могут быть преобразованы в любую другую удобную форму [4].

Таким образом, спектрофотометр собирает наиболее полную цветовую информацию о цвете. Другими словами, из всех перечисленных приборов наиболее точными и универсальными являются спектрофотометры, поскольку спектральные описания остаются неизменными на всех стадиях производственного процесса, поскольку они не зависят от устройства. Кроме того, из спектральных данных можно легко получить рецептуру красок в терминах RGB, CMYK и в любом другом цветовом пространстве. Т.е. они могут использоваться на этапах допечатных, печатных, послепечатных процессов: для калибровки настольных издательских систем, как измерительный инструмент при разработке и изучении красок, бумаги, светофильтров. А также для создания, сохранения и передачи параметров измеренных цветов с помощью соответствующего программного обеспечения. Их также можно использовать совместно с системой управления цветом для создания собственных цветовых профилей.

Созданы приборы, называемые спектроденситометрами, которые сочетают возможности спектрофотометра, колориметра и денситометра в одном приборе. Спектроденситометры подходят для контроля смешивания красок, контроля цвета на этапе допечатной подготовки и печатном процессе, тестовых лабораториях и колориметрических центрах.

Таким образом, измерение цвета позволяет достигать наилучшего цветовоспроизведения:

- к минимуму сводятся отклонения в цвете на различных устройствах и на различных этапах производственного процесса;
- эти отклонения становятся предсказуемыми, а продукция в целом приобретает стабильное качество;
- любые проблематичные отклонения цвета быстро идентифицируются и исправляются с минимальными затратами времени и материалов.

### **Список использованной литературы:**

1. Бодьян Л.А., Бербер С.С. Актуальные вопросы в области нанесения качественной печати на упаковочные материалы и упаковку / Л.А. Бодьян, С.С. Бербер // Химия. Технология. Качество. Состояние, проблемы и перспективы развития: Сб. материалов международной заочной научно-технической конф. (22 мая 2012 года). – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. С.70-74.

2. Академик [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_physics/1427/КОЛЮРИМЕТР](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/1427/КОЛЮРИМЕТР)
3. MorePC [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.morepc.ru/monitor/crt/display\\_calibration.html](http://www.morepc.ru/monitor/crt/display_calibration.html)
4. Wikia [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://ru.science.wikia.com/wiki/Измерение\\_цвета](http://ru.science.wikia.com/wiki/Измерение_цвета)

© Л.А. Бодьян, А.В. Кремнева, 2013

**УДК 621.9.011: 620.18**

**С.К. Амбросимов**

д.т.н., профессор кафедры «Технология машиностроения»

**А.Н. Большаков**

аспирант кафедры «Технология машиностроения»

Липецкий государственный технический университет

г. Липецк, Российская Федерация

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**

Переход от непрерывного резания к прерывистому при обработке пластичных металлов в ряде случаев приводит к резкому снижению стойкости твердосплавного режущего инструмента. Например, при переходе от точения к фрезерованию стали 20Х13 твердосплавным инструментом суммарный путь зуба фрезы до затупления может быть в 50-100 раз меньше, чем путь резца при точении [3, с. 55]. Большая разница между стойкостью режущего инструмента работающего в условиях прерывистого резания и в условиях непрерывного резания объясняется периодическим выходом режущей кромки из зоны обработки. Выход режущей кромки из зоны обработки сопровождается разгрузочным ударом, который приводит к её интенсивному износу и как следствие, снижению стойкости. Не смотря на то, что это явление при выходе режущего клина из зоны резания было зафиксировано более 50 лет назад, до сих пор нет единой теоретической модели, которая описывала бы этот процесс, а также позволила создать комплекс мер по снижению его негативного воздействия на режущий инструмент. Более того, однозначно не установлены причины и факторы, приводящие к возникновению разгрузочного удара. Существуют различные суждения о причинах разрушения твердосплавного инструмента при периодическом резании: периодическое нагружение задней поверхности инструмента в момент выхода из-под стружки, периодическое нагружение передней поверхности инструмента, силой, обусловленной сопротивлением разрыву образовавшегося заусенца, адгезионное схватывание инструмента со стружкой и её сдвиг в плоскости передней грани, охлаждение режущего зуба во время холостого хода.

С целью изучения механизма этого явления были проведены металлографические исследования на участках стружки, соответствующих зоне установившегося резания и зоне выхода.

Металлографические исследования включали в себя следующий комплекс мероприятий:



1. Изучение изменения деформации зёрен перлита на прирезцовой стороне стружки.
2. Изучение изменения угла наклона текстуры стружки.
3. Изучение изменения микротвёрдости на прирезцовой стороне стружки.

Измерение размеров зёрен перлита производилось на оптическом микроскопе EPIQUANT при увеличении в 100 раз со стороны прирезцовой поверхности стружки в зонах установившегося резания и выхода с использованием фотоснимков подготовленной структуры стружки с наиболее ярко выраженными границами зёрен. При этом, с целью минимизации влияния случайных факторов на точность результатов исследований, измерению было подвергнуто не менее 600 зерен. Калибровка производилась с помощью фотоснимков с линейкой окуляра (цена деления 10 мкм), которая использовалась для вычисления истинной величины зёрен перлита в двух взаимноперпендикулярных направлениях в микрометрах (рис. 1).

Результаты эксперимента показали, что по оси X при различных режимах резания их длина составляет 103-121 мкм в зоне установившегося резания и 104-133 мкм - в зоне выхода резца, при исходном размере в 37 мкм; по оси Y размеры зерна меняются до 23-29 мкм в зоне установившегося резания и до 18-25 мкм в зоне выхода резца, при исходной ширине зерна 86 мкм.

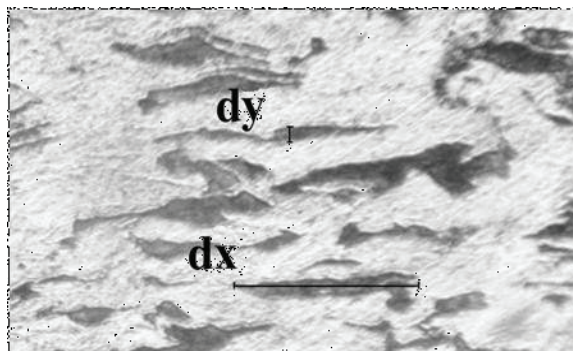


Рис. 1. Измерение размера перлитного зерна стали 20 в зоне установившегося резания ( $dy$  – ширина зерна;  $dx$  – длина зерна)

При расчёте накопленной деформации по выражению 1 получены следующие результаты:

$$e_i = \left| \ln \frac{l}{l_0} \right| \quad (1)$$

где  $l_0$  и  $l$  – размер исходного и деформированного зерна соответственно.

- по оси X накопленная деформация равна  $e_x = 1,02-1,18$  для зоны установившегося резания и  $e_x = 1,03-1,28$  для зоны выхода;

- по оси Y накопленная деформация равна  $e_y = 1,09-1,32$  для зоны установившегося резания и  $e_y = 1,23-1,56$  для зоны выхода.

Из выше приведённых результатов хорошо видно, что в зоне выхода накопленная деформация выше на 7 – 15%, чем в зоне установившегося резания.

Применительно для процесса резания в работе [1, с. 57] приведено выражение для определения величины накопленной деформации:

$$e_i = \frac{tg(\hat{O} - \gamma) + ctg\hat{O}}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

где  $\Phi$  – угол наклона условной плоскости сдвига,  $\gamma$  – передний угол.

Из выражения 2 следует, что при увеличении накопленной деформации  $e_i$ , угол наклона  $\Phi$  условной плоскости сдвига уменьшается.

Измерение угла наклона  $\Phi$  условной плоскости сдвига проводилось косвенным методом. Для этого были сделаны фотографии микрошлифа торцевой поверхности стружки, соответствующей зоне установившегося резания и зоне выхода на оптическом микроскопе EPIQUANT при увеличении в 100 раз. После чего на ЭВМ в программе КОМПАС V9 были проведены касательные к вытянутым деформированным зёрнам перлита, затем были измерены углы между ними и прирезцовой стороной стружки рис. 2.

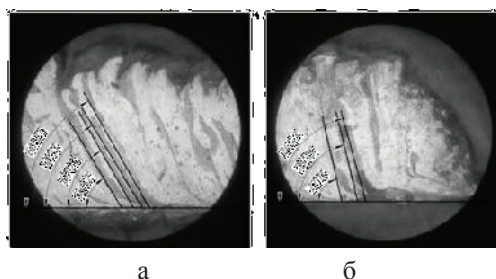


Рис. 2. Фотографии микрошлифов торцов стружек для определения угла  $\chi$  между касательной к прирезцовой стороне стружки и направлением текстуры: а – зона установившегося резания; б – зона выхода

Экспериментально значение угла  $\Phi$  определяется из общеизвестных выражений [2, с. 33]

$$ctg(\psi) = tg(\hat{O} - \gamma) + ctg\hat{O} + 1 \quad (3)$$

$$\psi = 90^\circ - \hat{O} - (\chi - \gamma) \quad (4)$$

где  $\psi$  – угол текстуры стружки рис. 3;  $\chi$  – угол между касательной к прирезцовой стороне стружки и направлением текстуры рис. 3.

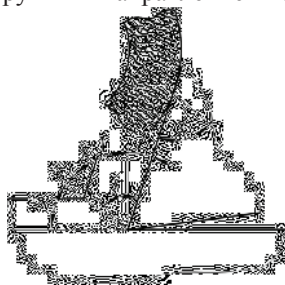


Рис. 3. Схема определения угла текстуры стружки  $\psi$

Исследование характера изменения угла наклона условной плоскости сдвига показало, что при переходе режущего клина из зоны с установившимся резанием в зону выхода, величина этого угла уменьшается на 40 – 50% от первоначального значения вне зависимости от режимов резания. Уменьшение угла приводит к увеличению скорости деформации и коэффициента усадки стружки.

Увеличение накопленной деформации и скорости деформации обрабатываемого материала, приводит к увеличению его напряжения текучести  $\sigma_s$ , величина которого тесно связана с микротвёрдостью на прирезцово́й поверхности стружки.

Определение микротвёрдости прирезцово́й поверхности стружки проводилось на микротвердомере ПМТ-3. Величина твёрдости HV имеет размерность МПа, определяется по формуле

$$HV = 1,854 \cdot \frac{P}{d^2} \quad (5)$$

где P – нагрузка на пирамидку, Н; d – диагональ отпечатка, мм.

Результаты измерений микротвёрдости представлены на рис. 4 и 5.

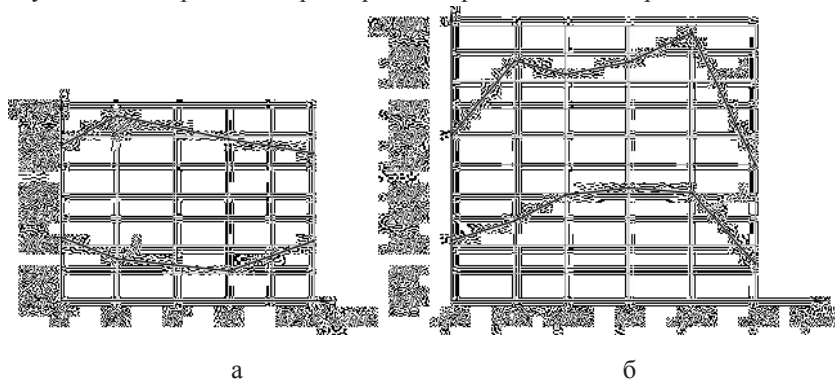


Рис. 4. Зависимость микротвёрдости стали У8 от параметров резания: а – от скорости резания; б – от толщины срезаемого слоя

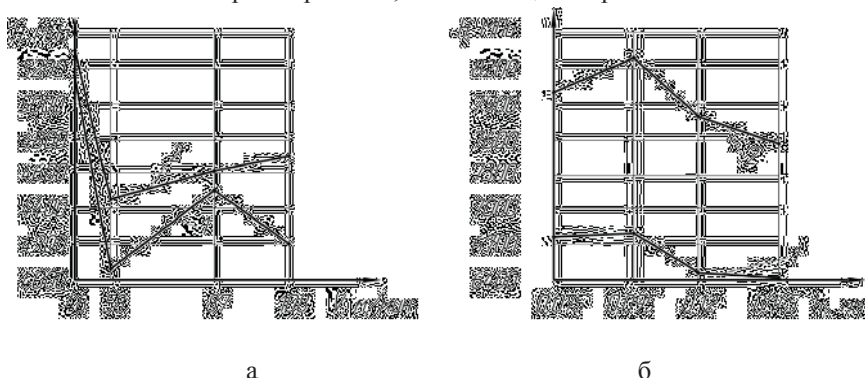


Рис. 5. Зависимость микротвёрдости стали Р6М5 от параметров резания: а – от скорости резания; б – от толщины срезаемого слоя

**Выводы.** К разгрузочному удару в краевой зоне резания приводит: увеличение накопленной деформации на 7-15%, скорости деформации и напряжения текучести обрабатываемого материала, сопровождаемые уменьшением угла  $\Phi$  наклона условной плоскости сдвига на 40-50%.

#### **Список использованной литературы:**

1. Воронцов А.Л., Разработка новой теории резания. 2. Состояние вопроса [Текст] / А.Л. Воронцов, Н.М. Султан-Заде, Ю.А. Алгабачиев // Вестник машиностроения – 2008, №2. С.56 – 66.
2. Кожевников Д.В., Резание материалов: Учебник для студентов высших учебных заведений [Текст] / Д.В. Кирсанов, С.В. Кирсанова. – М.: Машиностроение, 2007. 304 с.; ил.
3. Ташлицкий Н.И., Особенности изнашивания твёрдосплавного инструмента при прерывистом резании [Текст] / Н.И. Ташлицкий // Вестник машиностроения. – 2005, №7. – С.55 – 56.

© С.К. Амбросимов, А.Н. Большаков, 2013

**УДК 622.8**

**А.И.Васильева**

магистрант 2 курса горного факультета  
ФГАОУ ВПО «Северо-восточный федеральный университет  
им. М.К.Аммосова»  
г. Якутск, Республика Саха (Якутия)

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА И УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)**

Вопросы сохранения здоровья работающего населения, увеличения трудоспособного возраста работников представляет собой приоритетное направление государственной политики в области трудовых отношений, охраны труда и обеспечения безопасных условий труда, так как именно с трудоспособным населением связан экономический рост государства. Основной проблемой является неэффективность действующей системы управления труда. В этой связи основной целью модернизации системы управления охраны труда, направленной на постоянное улучшение условий труда работников является переход от компенсационной, затратной модели управления охраной труда к современной системе управления профессиональными рисками, позволяющей реализовать превентивные подходы к сохранению здоровья работников на производстве и сократить все виды издержек, связанных с неблагоприятными условиями труда.

По данным Росстата в РС (Якутия), в ведущих видах экономической деятельности (добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, строительство, транспорт и связь) число работников занятых в условиях труда, не отвечающих гигиеническим нормативам, приведено в таблице 1.

Таблица 1.

**Число работников занятых в условиях труда,  
не отвечающих гигиеническим нормативам с 2010 по 2012 гг.**

		2010 г.	2011 г.	2012 г.
Численность работников занятые в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам условий труда	человек	38 199	40 060	43 267
	%	36,3	37,7	37,6
1. Добыча полезных ископаемых	человек	14 850	14 989	32 409
	%	41	40	45,3
2. Обрабатывающие производства	человек	1 603	1 937	2 396
	%	25,4	28	37,3
3. Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	человек	12 992	13 738	13 963
	%	47,7	54,2	55,6
4. Строительство	человек	1 087	2 529	3 277
	%	15,5	28	25,4
5. Транспорт и связь	человек	7 667	6 867	7 581
	%	27,1	25	24,8

Основным вредным производственным фактором в промышленности, строительстве, на транспорте и связи является повышенный уровень ультразвука и шума, инфразвука. Общее число работников, занятых в условиях труда с вредным фактором приведено в таблице 2.

Таблица 2.

**Состояние условий труда работников, занятых в условиях  
труда с вредным фактором**

	Численность работников занятые в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам условий труда	Из них работающие под воздействием						Занятые на тяжелых работах	Работающие на оборудовании, не отвечающим требованиям ОТ
		Повышенного уровня шума, ультразвука, инфразвука	Повышенного уровня вибрации	Повышенной запыленности воздуха рабочей зоны	Повышенной загазованности воздуха рабочей зоны	Повышенного уровня неионизирующего излучения	Повышенного уровня ионизирующего излучения		
2010 г.	38 199	17 161	8 540	8 146	6 246	898	17	14 444	483
%	36,6	16,3	8,1	7,7	5,9	0,9		13,7	0,5
2011 г.	40 060	18 065	8 261	8 407	6 755	1 341	396	15 434	180
%	37,7	17	7,8	7,9	6,4	1,3	0,4	14,5	0,2
2012 г.	43 267	21 831	11 966	9 802	8 001	1 768	232	19 081	95
%	37,6	19	10,4	8,5	7	1,5	0,2	16,6	0,1

Из таблицы видно, что в 2012 году от общего числа работников занятых в условиях труда, не отвечающих гигиеническим нормативам (43 267чел.) подвергались воздействию повышенного уровня шума, ультразвука, инфразвука 19% работающих, в условиях повышенной запыленности воздуха рабочей зоны 8,5% работающих, что и выше по сравнению с предыдущими годами.

Статистика производственного травматизма, в том числе со смертельным и тяжелым исходом, в организациях республики показывает (таблицу 3), что, несмотря на динамику снижения, достаточный уровень законодательной базы в сфере охраны труда, уровень производственного травматизма продолжает оставаться высоким и составляет в 2011 году 1,8 случая в расчете на 1000 работников, занятых в экономике республики (в 2010 году – 2,03). При этом общее количество пострадавших от несчастных случаев на производстве составило в 2011 году 297 человек (в 2010 – 351), что в действительности связано со снижением общей численности занятых в экономике региона.

Таблица 3.

**Состояние производственного травматизма в РС (Якутия)**

	Число пострадавших при несчастных случаях	Тяжелым исходом	Со смертельным исходом	Легким исходом	К <sub>ч</sub>	К <sub>т</sub>
2010 г.	351 чел.	70	35	246	2,03	50,6
2011 г.	297 чел.	59	16	222	1,8	54,28
2012 г.	320 чел.	57	31	232	1,75	53,6

Анализ причин и условий возникновения большинства несчастных случаев на производстве в республике свидетельствуют, что основными причинами возникновения несчастных случаев являются: неудовлетворительная организация производства работ, неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест, правил дорожного движения, нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств.

В настоящее время для учреждений и организаций республики особо остро стоят вопросы обеспечения работников сертифицированной спецодеждой и спецобувью в том числе в учреждениях бюджетной сферы. Фактические расходы на выплату компенсаций и приобретение средств индивидуальной защиты работникам организаций республики, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в 2011 году составили 1 900 411,8 тыс. руб., что в среднем на одного работника, имеющего право на соответствующий вид компенсации, составило 9 167,0 руб. приведено в таблице 5.

Таблица 5

**Фактические расходы**

Года	Ед. изм.	В том числе на				
		Лечебно-профилактич. питание	Молоко или другие равноценные пищевые продукты	Спецодежду, спецобувь и другие средства индивид. Защиты - всего	Дополнительный отпуск	Оплата труда в повышенном размере
2010 г.	тыс. руб.	20 528,6	168 184,8	329 521,2	521 553,6	462 250,5
	%	1,4	11,2	21,9	34,7	30,8
2011 г.	тыс. руб.	24 741,1	201 514,18	443 825,3	657 039,6	573 291,6
	%	1,3	10,6	23,4	34,6	30,2
2012 г.	тыс. руб.	53 899,2	209 286,4	619 270,8	865 647,1	822 488,3
	%	2,1	8,1	24,1	33,7	32

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КОРОННОГО РАЗРЯДА ДЛЯ КОМПАКТИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ ВОЗДУШНЫХ ЛЭП

По данным ФСК ЕЭС и Холдинга «МРСК» многие сетевые компании сталкиваются с проблемой ограниченной пропускной способности воздушных ЛЭП (ВЛ). Для решения этой проблемы всё чаще используются новые марки проводов, имеющих повышенные прочностные характеристики, меньший вес, большую нагрузочную способность, меньший диаметр и пр. Одним из таких проводов является провод марки АСк2у, выпускаемый ОАО «Кирскабель», входящим в холдинг «Ункомтех» [1].

В отличие от стандартных витых сталеалюминиевых проводов типа АС указанный провод за счёт трапециевидной формы сечения алюминиевых проволок имеет практически гладкую поверхность и меньший диаметр. Поэтому, можно предположить, что это должно привести к изменению характеристик коронного разряда на поверхностях этих проводов по сравнению с характеристиками для проводов АС. В настоящей работе выполнен анализ параметров коронного разряда для проводов АСк2у и сравнение их с параметрами стандартных сталеалюминиевых проводов.

При расчётах параметров короны учитываются начальная напряженность, при которой начинается коронный разряд и максимальная напряжённость электрического поля на поверхности провода. Начальная напряженность коронного разряда ( $E_{нач}$ ) определяется для проводов радиусом  $r_0$  по формуле [2, с. 156]:

$$E_{нач} = 24,5m\delta \left[ 1 + \frac{0,65}{(\delta r_0)^{0,38}} \right], \quad (1)$$

которая справедлива при отрицательной полярности провода, однако может использоваться и при положительной полярности, поскольку влияние полярности невелико. При малых радиусах проводов ( $r_0 < 1$  см) можно использовать формулу Ф. Пика [2, с. 156]:

$$E_{нач} = 30,3m\delta \left[ 1 + \frac{0,3}{\sqrt{\delta r_0}} \right]. \quad (2)$$

В формулах (1) и (2)  $E_{нач}$  выражается в киловольтах на сантиметр (кВ/см);  $r_0$  – в сантиметрах (см);  $m$  – коэффициент гладкости провода;  $\delta$  – относительная плотность воздуха.

В практических расчётах принято использовать значение коэффициента гладкости витых проводов равное 0,82, которое определено на основании визуальных наблюдений свечения короны на витых проводах [3, с. 30]. Проведённое позднее экспериментальное исследование коэффициента гладкости показало, что значение 0,82 занижено и не отражает особенностей конструкции витых проводов. В результате указанного исследования установлено, что для проводов с большим числом проволок  $n_0$  во внешнем повиве (АСО-300 – АСО-700) коэффициент гладкости составляет от 0,88 до 0,94 [4, с. 7].

Теоретическое исследование, выполненное в работе [5, с. 219], также показало, что с увеличением количества проволок во внешнем повиве начальное напряжение общей короны повышается. В пределе коэффициент гладкости при достаточно большом количестве проволок во внешнем слое будет равен единице.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что чем больше проволок во внешнем повиве, тем ближе поверхность витого провода к гладкой цилиндрической поверхности и тем ближе коэффициент гладкости к единице. Поверхность провода АСк2у представляет собой практически гладкой цилиндр, на котором имеются лишь небольшие канавки. Поэтому вполне допустимо для расчёта начальной напряжённости коронного разряда принять для таких проводов коэффициент гладкости равным 0,92.

Для ВЛ с одиночными проводами максимальная рабочая напряженность  $E_{max}$  электрического поля на поверхности провода определяется по формуле [2, с. 163]:

$$E_{max} = \frac{\sqrt{2} \cdot U_{cp}}{\sqrt{3} \cdot r_0 \ln \frac{D_{cp}}{r_0}} \text{ кВ/см}, \quad (3)$$

$$D_{cp} = \sqrt[3]{D_{ас} \cdot D_{эс} \cdot D_{са}}$$

$$U_{cp} = D_{cp} \cdot U_{ном} \cdot \theta_i$$

где  $U_{cp}$  - действующее значение среднего эксплуатационного напряжения, кВ;

$D_{cp}$  - среднегеометрическое расстояние между фазными проводами, см.

По приведенным формулам (2) и (3) были выполнены расчеты начальной напряженности коронного разряда и максимальной напряженности электрического поля на поверхности проводов АСк2у для диапазона сечений, представленных в [1, с. 2]. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты расчёта характеристик коронного разряда для ВЛ напряжением 220 кВ

Расчетные параметры	Площади поперечных сечений проводов						Примечание
	240/39	300/39	300/66	330/43	400/51	500/64	
Диаметр провода АС, мм	21,6	24,0	24,5	25,2	27,5	30,6	
Диаметр провода АСк2у, мм	19,6	21,5	22,5	22,6	24,8	27,8	



Начальная напряженность короны для провода АС, кВ/см	32,77	32,27	32,18	32,05	31,66	31,2	$m=0,82$ d
Начальная напряженность короны для провода АСк2у, кВ/см	37,3	36,79	36,55	36,53	36,04	35,47	$m=0,92$ d
Максим. напряженность на поверх. провода АСк2у (П-220-3), кВ/см	29,85	27,59	26,55	26,44	24,44	22,19	$D_{cp}=8,64$ м
Отношение $E_{max}/E_{нач}$ для АСк2у	0,8	0,75	0,73	0,724	0,68	0,626	

Расчёты выполнены для условий хорошей погоды. При этом среднеэксплуатационное напряжение ВЛ было принято  $1,1 \cdot U_{ном}$ , а среднегеометрическое расстояние между фазными проводами определялось для реальных конструкций опор, на которых эти провода могут быть расположены. Для ВЛ напряжением 220 кВ в качестве таких опор рассматривались металлические решетчатые опоры П-220-3.

Как показал анализ результатов расчетов, несмотря на то, что радиус проводов АСк2у меньше радиуса стандартных проводов, начальная напряженность коронного разряда для новых проводов на (12 ÷ 14) % выше, чем у стандартных. Это является следствием более гладкой поверхности проводов АСк2у.

Результаты расчетов также показали, что при напряжении 220 кВ для всех рассматриваемых сечений проводов АСк2у, максимальная напряженность электрического поля на поверхности значительно меньше начальной напряженности возникновения коронного разряда. Отношение  $E_{max}/E_{нач}$  изменяется от 0,8 до 0,63. Указанные значения не превышают нормированного ПУЭ значения 0,9. Это значит, что при напряжении 220 кВ для всего ряда сечений проводов АСк2у потери мощности и энергии будут экономически приемлемы.

**Оценка потерь энергии на корону.** В настоящее время оценка потерь энергии на корону производится на основе экспериментально полученных ее характеристик для разных погодных условий при различных начальной и максимальной напряженностях электрического поля на поверхности провода.

Расчет потерь мощности на корону производится по методике, предложенной в руководящих указаниях Министерства энергетики и электрификации СССР [6, с. 11-15]. Согласно этой методике выделяются четыре группы погодных условий: хорошая погода (без осадков); сухой снег; дождь (включая мокрый снег); изморозь (включая гололед и иней).

Напряженность электрического поля на поверхности проводов ВЛ определяется по формуле (3), а начальная напряженность коронного разряда по формуле (2). Затем определяются потери мощности на корону для каждой группы погоды по обобщенным характеристикам потерь на корону  $\theta_i$ .

Расчет среднегодового значения потерь мощности на корону для трехфазной линии осуществляется путем суммирования потерь по фазным проводам для каждой группы погоды [6, с. 12]:

$$P_{cp} = r_0^2 (3\theta_{x.n.} \cdot \psi_{x.n.} + 3\theta_{c.c.} \cdot \psi_{c.c.} + 3\theta_{\delta} \cdot \psi_{\delta} + 3\theta_{из} \cdot \psi_{из}), \text{ Вт/м (4)}$$

где  $\theta_{x.n.}$ ;  $\theta_{c.c.}$ ;  $\theta_{\delta}$ ;  $\theta_{из}$  – значения потерь на корону для разных групп погоды;

$\psi_{x.n.}$ ;  $\psi_{c.c.}$ ;  $\psi_{\delta}$ ;  $\psi_{из}$  – вероятности разных групп погоды за год.

Напряженности электрического поля на поверхностях проводов ВЛ были рассчитаны при амплитудных значениях среднего эксплуатационного напряжения. Начальная напряженность короны была рассчитана при относительной плотности воздуха равной 1,0. Значение коэффициента гладкости провода для витых проводов АС было принято равным 0,82, для проводов АСк2у – 0,92. Результаты расчетов потерь мощности для проводов различных сечений представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты расчётов мощности потерь на корону для ВЛ напряжением 220 кВ

Расчетные параметры	Площади поперечных сечений проводов						Примечание
	240/39	300/39	300/66	330/43	400/51	500/64	
Начальная напряженность короны для провода АС, кВ/см	32,77	32,27	32,18	32,05	31,66	31,2	$m=0,82$ $d$
Максим. напряженность на поверх. провода АС (опора П-220-3), кВ/см	27,37	25,03	24,60	24,01	22,30	20,38	$D_{cp}=8,64$ м
Отношение $E_{max}/E_{нач}$ для провода АС	0,84	0,78	0,76	0,75	0,70	0,65	
Потери на корону для провода АС, Вт/м	2,92	2,25	2,06	2,02	1,61	1,29	
Начальная напряженность короны для провода АСк2у, кВ/см	37,3	36,79	36,55	36,53	36,04	35,47	$m=0,92$ $d$
Максим. напряженность на поверх. провода АСк2у (опора П-220-3), кВ/см	29,85	27,59	26,55	26,44	24,44	22,19	$D_{cp}=8,64$ м
Отношение $E_{max}/E_{нач}$ для провода АСк2у	0,8	0,75	0,73	0,724	0,68	0,626	
Потери на корону для провода АСк2у, Вт/м	1,78	1,47	1,42	1,24	1,13	0,87	
<b>Снижение потерь, %</b>	<b>39,1</b>	<b>34,8</b>	<b>30,7</b>	<b>38,7</b>	<b>29,8</b>	<b>32,4</b>	

Расчеты показали, что при использовании компактированных проводов АСк2у вместо стандартных витых проводов типа АС для ВЛ 220 кВ можно ожидать снижения потерь на корону на 30 – 40 % из-за увеличения начального напряжения коронного разряда вследствие более гладкой поверхности компактированных проводов.

### Список использованных источников

1. Провода неизолированные компактированные для воздушных линий электропередачи. Технические условия ТУ 16.К03-53-2012 (ТУ 3511-004-98451929-2012).
2. Базуткин В.В. и др. Техника высоких напряжений: Учебник для вузов / В.В. Базуткин, В.П. Ларионов, Ю.С. Пинталь; - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 464 с.
3. Левитов В.И. Корона переменного тока. Вопросы теории, методов исследования и практических характеристик. М.: Энергия, 1975. – 279 с.

4. Богданова Н.Б. Начальные напряжения короны на проводах. Электроэнергетика, вып. 7. М.: Изд-во АН СССР, 1963, с. 3 – 15.

5. Тиходеев Н.Н. Электростатическое поле и некоторые характеристики витых проводов и кабелей с витой внутренней жилой. Известия НИИ ПТ № 5, 1960. – с. 214 – 225.

6. Руководящие указания по учету потерь на корону и помех от короны при выборе проводов воздушных линий электропередачи переменного тока 330-750 кВ и постоянного тока 800-1500 кв. РД 34.20.172, МинЭиЭ СССР, 1974.

© А.П. Вихарев, А.В. Вильнер

**УДК 66.081:[541.1:530.145]**

**Х.Я. Гиревая**

доцент кафедры химии  
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г.И. Носова»  
г. Магнитогорск, Российская Федерация

**Т.А. Гиревой**

студент 2 курса института энергетики и автоматизированных систем  
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г.И. Носова»  
г. Магнитогорск, Российская Федерация

## **ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ ХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ПЭТ**

Отходы бытовой ПЭТ тары представляют огромную проблему для окружающей среды, так как для их разложения в естественных условиях требуется в среднем более 100 лет [1, с 6]. В настоящее время происходит существенный ежегодный рост (по оценкам, более чем на 25%) производства потребительской тары из ПЭТ во всем мире, поэтому проблема переработки отходов бытовой ПЭТ-тары является острой проблемой во всем мире, в том числе и в России. Одним из основных направлений утилизации полиэтиленерефталатной тары является ее химическая переработка, обеспечивающая возможность дальнейшего использования полученных продуктов [2, с 62].

Сущность химической переработки заключается в деструкции полиэтиленерефталата (ПЭТ) под действием различных химических соединений до олигомеров с разнообразными функциональными группами вплоть до исходных мономеров. Для химической деструкции ПЭТ возможно использование различных гидролизующих агентов, например воды, водных растворов щелочей, спиртов, кислот и др. [3, с. 470].

В лабораторных условиях химическую деструкцию полиэтиленерефталатных изделий проводили в этиленгликоле при соотношении 1:3. Для получения реагента в реактор, оснащенный перемешивающим устройством и терморегулятором, заливали до 100 см<sup>3</sup> этиленгликоля, помещали 33 г предварительно измельченного вторичного ПЭТ и вводили катализатор - ацетат цинка  $Zn(CH_3COO)_2$ . Полученную смесь нагревали до 190 0С, выдерживали

в течение часа при этой температуре, затем охлаждали. Полученный композиционный материал представляет собой жидкость белого цвета со слабым запахом. Физические свойства композита: плотность 1,17 – 1,20 г/см<sup>3</sup>; температура кипения 210,5 0С; температура застывания 7,5 0С; динамическая вязкость 20,59 МПа·с; кинематической вязкости 17,87 мм<sup>2</sup>/с; величина остатка после прокаливании 0,207 %; йодное число 0,25 йода/100 г.

Состав композиционного материала был установлен методами газовой хроматографии и ИК-спектроскопии (рисунок 1).

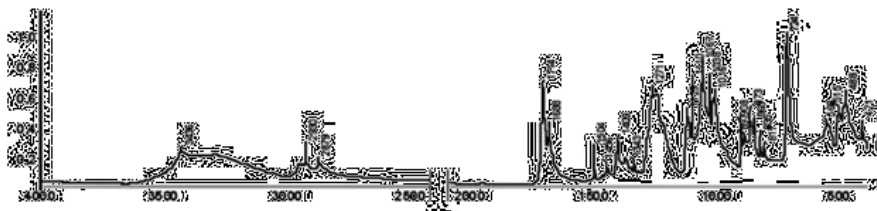


Рис. 1. ИК-спектр композиционного материала

В состав композиционного материала входят гетерополярные соединения, содержащие гидроксильные, сложноэфирные, карбоксильные группы и ароматические структуры. Основными компонентами композита являются этилентерефталат, диэтилентерефталат, этиленгликоль.

Квантово-химические параметры соединений, входящих в его состав, приведены в таблице 1. Высокие значения максимальных отрицательных зарядов, молекулярной электроотрицательности, индекса нуклеофильности обуславливают жесткие нуклеофильные свойства композиционного материала.

В молекуле этиленгликольтерефталата имеются пять нуклеофильных центров, расположенных на атомах кислорода. Молекула этиленгликольтерефталата имеет одну внутримолекулярную водородную связь между карбонильным кислородом и водородом группы Н-О-СН<sub>2</sub>-СН<sub>2</sub>- в сложноэфирной группировке.

Таблица 1

Квантово-химические характеристики соединений, входящих в состав композиционного материала

Соединение	$E_{НОМО}$ , эВ	$E_{ЛУМО}$ , эВ	$\eta$ , эВ	$\chi$ , эВ	$I_N$ , эВ <sup>-1</sup>	max «+»	max «-»
Этиленгликоль-терефталат	-10,54	1,20	11,74	4,67	1,08	0,452	0,412
Диэтиленгликоль-терефталат	-10,62	1,26	11,88	4,68	1,08	0,423	0,383
Этиленгликоль	-10,82	2,94	13,76	6,88	0,58	0,189	0,313

Молекула диэтиленгликольтерефталата имеют шесть нуклеофильных центров, расположенных на атомах кислорода карбонильных групп ( $q_{O=C} = -0,390$ ) двух симметричных сложноэфирных группировок -СОО- и на атомах кислорода гидроксильных групп ( $q_{O=C} = -0,341$ ), расположенных на концевых группах -СН<sub>2</sub>-СН<sub>2</sub>-О-Н. В молекулы диэтиленгликольтерефталата имеется две внутримолекулярные водородные связи.

Молекула этиленгликоля содержит два нуклеофильных центра у атомов кислорода. Молекулы сложных эфиров имеют высокие значения индекса нуклеофильности ( $I_N = 1,08 \text{ эВ}^{-1}$ ), молекула этиленгликоля проявляет слабые нуклеофильные свойства ( $I_N = 0,58 \text{ эВ}^{-1}$ ).

Наличие в молекулах композиционного материала активных нуклеофильных центров свидетельствует об их способности к взаимодействию с электрофилами в процессе флотации. Лабораторные исследования подтвердили возможность использования полученного композиционного материала в качестве реагента-собирателя для флотации углей низкой стадии метаморфизма, для флотационного извлечения ионов тяжелых металлов из сточных вод предприятий гидрометаллургического цикла. Применение данного реагента в качестве собирателя в комплексе со вспенивателем Т-80 позволяет повысить выход концентрата при флотации угольной мелочи на 2,6% при одновременном снижении расхода реагента в 6 раз по сравнению с использованием смеси керосина с Т-80. Одновременно с высокой сорбционной способностью данный композиционный материал проявляет пенообразующие свойства. Его значительная поверхностная активность связана с высокой поляризацией молекул, содержащих электроноакцепторные кислородсодержащие группы.

Продукты химической деструкции полиэтиленгликольтерефталата возможно использования для антикоррозионного покрытия металлов [5, с 89] и получения древесно-полимерного композита [6, с. 161; 7, с. 285].

Использование продуктов утилизации ПЭТ позволит улучшить экологическую обстановку за счет утилизации бытовых отходов, обеспечить экологическую безопасность обогатительных фабрик за счет исключения токсичных реагентов.

### Список использованной литературы:

1. Деркач Я.С. Переработка отходов бытовой ПЭТ тары // Полимерные материалы: Изделия. Оборудование. Технологии. 2001. № 5. С. 6-7.
2. Жураев А.Б., Низамов Т.А., Адилев Р.И., Алимухамедов М.Г., Магруппов Ф.А. Химический способ утилизации полиэтилентерефталатсодержащих отходов // Ползуновский альманах. 2007. №1-2. С. 62-65.
3. Химия. Большой энциклопедический словарь. // под ред. И.Л. Кнунянц. М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. 792с.
4. Пат. 2359920 РФ МПК С 02 F 1/62 и С 02 F 1/24. Способ очистки сточных вод от ионов тяжёлых металлов / Медяник Н.Л., Шадрюнова И.В., Гиревая Х.Я., Строкань А.М.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова" (RU). -2008107290; заявл. 26.02.08; опубл. 27.06.09, БИПМ. 2009. №18. 2с.
5. Куликова Т.М., Гиревая Х.Я., Шубина, О.И., Шубина, Н.И. Использование продуктов химической деструкции ПЭТ для антикоррозионного покрытия металлов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 68-й межрегиональной научно-технической конференции. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. С. 87 – 90.
6. Гиревая Х.Я., Шубина, Н.И. Утилизация полимерных отходов путем получения древесно-полимерного композиционного материала и исследование его свойств // Теория и технология металлургического производства: межрегион. сб. науч. тр. / под ред. В.М. Колокольцева. Вып. 12 – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та. 2012. С. 156-161.

7. Гиревая Х.Я., Шубина, Н.И. Композиционные материалы на основе вторичного полимерного сырья // Актуальные проблемы современной науки, техники, образования: материалы 71-й межрегиональной научно-технической конференции / под ред. В.М. Колокольцева. - Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2013.-Т. 1. - С.282 - 285.

© Х.Я. Гиревая, Т.А. Гиревой, 2013

**УДК 664.644.33**

**Г.А. Губаненко, Е.Н. Заика**  
доцент кафедры «Технологии и организации  
общественного питания» ФГАОУ ВПО «СФУ»  
студентка 2 курса товароведно-технологического факультета  
Сибирский Федеральный Университет  
г. Красноярск, Российская Федерация

### **ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОТДЕЛОЧНОГО ПОЛУФАБРИКАТА С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ЭКСТРАКТАМИ**

Совершенствование современных технологий производства кондитерских изделий тесно связано с расширением их ассортимента за счет вовлечения нетрадиционного растительного сырья, с переходом от использования искусственных пищевых добавок к натуральным, обладающих биологической активностью, с разработкой функциональных пищевых продуктов. Перспективным объектом для расширения ассортимента региональной продукции является группа мучных кондитерских изделий, являясь продукцией массового потребления. Занимающие все большее место в структуре питания населения мучных кондитерских изделий имеют ряд недостатков: низкая пищевая ценность, отсутствие витаминов, микро-макроэлементов, при одновременно высокой калорийности.

Сырьем для производства такой продукции могут стать для каждого региона местные сырьевые ресурсы. Этим обусловлена перспективность вовлечения новых видов растительного сырья Красноярского края и продуктов их переработки для производства отделочных полуфабрикатов.

Обоснование выбора дикорастущих лекарственных растений полыни Сиверса, тимьяна ползучего, пиона уклоняющегося в качестве сырья для производства сливочного крема обусловлено высоким содержанием в них биологически активных и минорных веществ, достаточно большой сырьевой базой, экологической чистотой и доступностью.

Целью настоящей работы является органолептическая оценка сливочного крема с растительными экстрактами с целью определения их дозировки введения в рецептуру. Полученные водно-спиртовые растительные экстракты травы и корней пиона уклоняющегося, тимьяна ползучего и полыни Сиверса содержат экстрактивных веществ от 21 до 44 % от а.с.с., полифенольные соединения от 5 до 16 % от а.с.с., характеризуются приятными органолептическими показателями, что дает основание для изучения их возможного использования

при приготовлении сливочного крема. В качестве объектов исследования выбраны: контрольный образец - сливочный крем с приготовленный по традиционной рецептуре; образец № 1 - сливочный крем с водно-спиртовым экстрактом травы пиона уклоняющегося; образец № 2 - сливочный крем с водно-спиртовым экстрактом корней пиона уклоняющегося; образец № 3 - сливочный крем с водно-спиртовым экстрактом тимьяна ползучего; образец № 4 - сливочный крем с водно-спиртовым экстрактом полыни Сиверса.

На стадии разработки рецептуры была приготовлена серия образцов сливочного крема с добавлением экстрактов в количестве от 1 до 4 % от массы крема для определения массовой доли вводимых экстрактов. В традиционной рецептуре сливочного крема для ароматизации используется пудра ванильная и коньяк (или десертное вино), в рецептурах с экстрактами указанные ингредиенты исключены, т.к. растительные экстракты, обладают специфическими индивидуальными ароматами, которые обусловлены вкусоароматическими веществами растений.

Оценку качества сливочного крема с растительными экстрактами полыни Сиверса, тимьяна ползучего, пиона уклоняющегося травы и корней проводили по органолептическим показателям, определяемым согласно разработанной методике балльной оценки, с учетом коэффициентов весомости. На основании проведенной оценки органолептических показателей выбрана оптимальная дозировка растительных экстрактов рисунок 1.

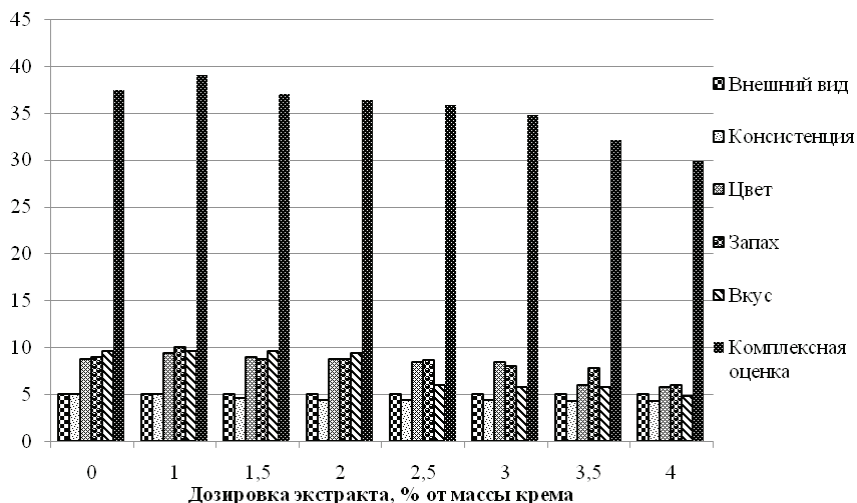


Рисунок 1- Влияние дозировки растительного экстракта полыни Сиверса на органолептические показатели сливочного крема

Органолептическая оценка качества сливочного крема с растительными экстрактами установила, что образцы отделочного полуфабриката имеют различные уровни качества в зависимости от вида и дозировки экстракта. Наибольшую суммарную оценку получил крем с экстрактом травы пиона 39,0 баллов. Органолептическая оценка крема с экстрактом полыни Сиверса показала, что массовая доля экстракта более 2,0 % от массы крема придает

горьковатый переходящий в горький привкус, поэтому оптимальная дозировка – 1,0 %. Ведение экстрактов травы и корней пиона в количестве более 3,0 % и тимьяна более 3,5 % отрицательно влияет на консистенцию крема, она становится неоднородной с дальнейшим расслоением и приобретает неприятный, терпкий травянистый вкус. Анализ органолептических показателей контрольного и опытных образцов сливочного крем с экстрактами установил, что наилучшее качество отделочного полуфабриката достигается при внесении экстрактов в количестве 1,0 % полыни Сиверса, 2,5 % - травы и корней пиона уклоняющегося, 3,0 % тимьяна ползучего от массы крема, такая дозировка не влияет на консистенцию и вносит приятный оттенок специфического аромата, вкуса и цвета таблица.

Таблица – Органолептическая оценка качества сливочного крема с растительными экстрактами

Наименование показателя	Дозировка экстракта, % от массы крема			
	1,0	2,5	2,5	3,0
	Экстракт полыни Сиверса	Экстракт травы пиона пиона уклоняющегося	Экстракт корней пиона пиона уклоняющегося	Экстракт тимьяна ползучего
Внешний вид	Масса с глянцевою поверхностью, хорошо сохраняющая форму	Масса с глянцевою поверхностью, хорошо сохраняющая форму	Масса с глянцевою поверхностью, хорошо сохраняющая форму	Масса с глянцевою поверхностью, хорошо сохраняющая форму
Консистенция	Однородная, пышная	Однородная, пышная	Однородная, пышная	Однородная, пышная
Цвет	Кремовый с оттенком коричневого	Светло -кремовый с нежно- зеленоватым оттенком	Кремовый	Светло-коричневый
Запах	Сливочный с травянистым ароматом	Сливочно-ванильный	Сливочно-миндальный	Приятный, с ореховым оттенком
Вкус	Слегка сладкого с приятным травянистым привкусом	Сладкий, приятный, с травянистым привкусом	Сладкий, приятный, слегка терпкий	Сладкий, приятный со специфическим легким травянистым привкусом

На основании органолептической оценки качества сливочного крема с растительными добавками установлены оптимальные дозировки экстрактов по максимальной комплексной оценки, крем с экстрактами: травы пиона – 39,0; тимьяна ползучего – 38,0; корней пиона – 37,8 и полыни Сиверса – 37,2.



## УСЛОВИЯ ТРУДА И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ СРЕДИ РАБОТАЮЩИХ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РС (Я) (НА ПРИМЕРЕ ДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)

Всего на территории Республики Саха (Якутия) действуют 14 предприятий (22 объекта), осуществляющих деятельность по добыче и переработке угля, в том числе: - подземным способом (шахт) – 3 (ОАО УК «Нерюнгриуголь» - шахта «Денисовская», ОАО ХК «Якутуголь» - шахта «Джебарики-Хая», ООО СП «Эрчим Тхан» - шахта «Эрчим Тхан»); - открытым способом (разрезов) – 8 (Зырянский разрез, Малые разрезы Нерюнгри, Нерюнгринский разрез, Эльгинский разрез, Кировский разрез, Харбалахский разрез, Кангаласский разрез, Олонгринский разрез); - обогатительных фабрик – 2 (обогатительная фабрика «Нерюнгринская» ОАО ХК «Якутуголь», обогатительный комплекс ООО «Брикетуголь»), во втором полугодии 2013 года планируется ввод в эксплуатацию Эльгинской обогатительной фабрики; - специализированных предприятий (строительных, монтажных, ремонтных и др.) - 3 (ЗАО «Металлургшахтспецстрой», ООО «Нерюнгринская автобаза», ООО «Мечел-Ремсервис»).

Всего на предприятиях, занятых добычей и переработкой угля, работает 5592 (женщин – 1641), из них во вредных условиях труда – 3116 (женщин – 448), в подземных условиях - 619.

Среди всех нозологических форм профессиональных заболеваний в РС (Я) по данным Управления Роспотребнадзора по РС (Я) в последние годы третье место занимают болезни органов дыхания. В основном это хроническая обструктивная болезнь легких, пневмокониозы и пр. Наибольшее число заболеваний отмечается в добывающей промышленности (добыча угля, алмазов и пр.).

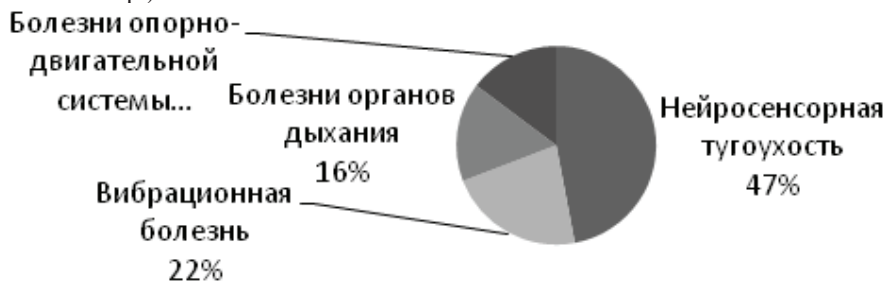


Рис. № 1. Структура нозологических форм профессиональных заболеваний в 2012 году (%)

Таблица №1

**Распределение количества работников в угольной промышленности и удельного веса профбольных с 2007-2012гг.**

	Количество работников					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Всего (чел)	8467	6923	5392	5392	3892	3116
Удельный вес профбольных, %	0,9	1,6	3,4	1,7	1,4	0,96

Основными вредными производственными факторами, воздействующими на работников угольных предприятий, являются: общая и локальная вибрация, шум, тяжесть труда, напряженность труда, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (угольная пыль, кварцсодержащая пыль, в т.ч. породная), световая среда, охлаждающий микроклимат.

Таблица № 2

**Доля рабочих мест (%), не отвечающих гигиеническим нормативам по отдельным физическим факторам на промышленных предприятиях РС (Я) за 2007 -2012 гг.**

Показатели	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Шум	6,25	0	0	13,6	0	21,2
Вибрация	0	0	0	0	0	0
ЭМП	88,9	17,8	10	0	0	50
Микроклимат	0	3,1	0	8,1	16,7	5,6
Освещенность	10,5	20,6	10,8	20,7	0	34,2

Удельный вес проб воздуха рабочей зоны, превышающих ПДК (по результатам исследований, проведенным ИЛЦ ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Саха (Якутия)» за 2007-2012 гг.(%)

Всего за анализируемые 6 лет на предприятиях угольной промышленности в Республике Саха (Якутия) зарегистрировано 545 работников с впервые выявленными ПЗ, что составило 49,4% от их общего числа (1103) в республике за тот же период.

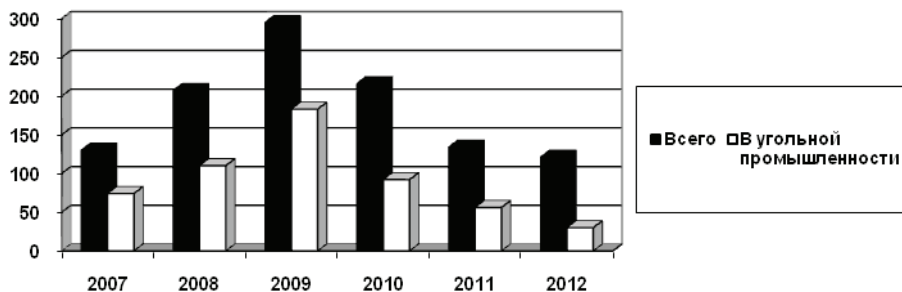
Таблица №3

**Динамика профессиональной заболеваемости работников угольной промышленности за 2007-2012 гг.**

Наименование	Число больных с впервые установленным диагнозом											
	2007 год		2008 год		2009 год		2010 год		2011 год		2012 год	
	все-го	в т.ч. жен-щин	все-го	в т.ч. жен-щин	все-го	в т.ч. жен-щин	все-го	в т.ч. жен-щин	все-го	в т.ч. жен-щин	все-го	в т.ч. жен-щин
Профессиональные (заболевания) отравления	74	3	110	8	183	3	92	6	56	3	30	2
С двумя и более зарегистрированными заболеваниями (отравлениями)	47	1	88	8	141		70	4	31	3	20	2

С впервые установленной инвалидностью	33	1	51	2	140	1	73	2	27		9	
II группы	3		2		3							
III группы	30	1	49	2	137	1	73	2	27		9	

С 2010 года отмечается тенденция к снижению доли профбольных угольной промышленности, так, в 2012 году их доля составила 24,8% от общего числа профбольных. Тем не менее, по уровню профессиональной заболеваемости угольная промышленность занимает одно из ведущих мест в республике, наравне с транспортной сферой и отраслью по добыче алмазов и золота.



**Рис. № 2.** Структура профессиональной заболеваемости с 2007 по 2012 гг.

По отношению к профессиональной заболеваемости в угольной промышленности на территории Российской Федерации уровень в Республике Саха (Якутия) в 2011 году примерно вдвое ниже, чем в целом по России (0,98 в республике, 1,7 в РФ).

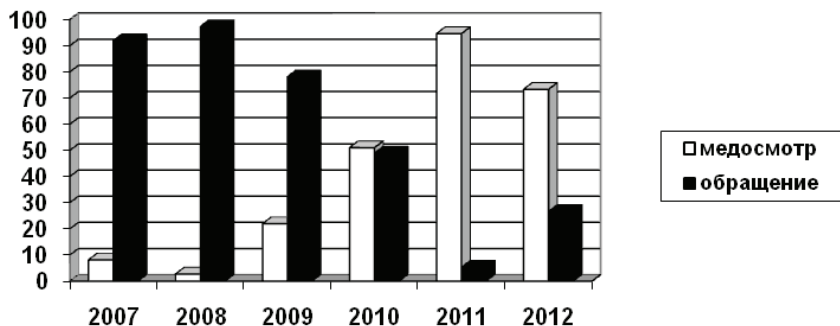
Наибольший вклад в формирование отраслевой профессиональной заболеваемости в республике вносит 1 предприятие – ОАО ХК «Якутуголь», на которую в совокупности приходится в среднем около 90% от всех накопленных ПЗ. Также свой вклад вносят работники ООО УК «Нерюнгриуголь» и ООО СП «Эрэл». Таким образом, имеется прямое влияние предприятия ОАО ХК «Якутуголь» на уровень профессиональной заболеваемости в Республике Саха (Якутия).

Таблица № 4

**Распределение профбольных по предприятиям-работодателям с 2007-2012 гг (%)**

% от всех больных угольной промышленности	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Работники ОАО ХК «Якутуголь»	89,2	89	95,6	82,6	80,4	83,3
Работники ООО СП «Эрэл»	0	4,5	2,7	12	8,9	
Работники шахты «Сангарская»	5,4	0		1,2		
Работники ООО УК «Нерюнгриуголь»	5,4	5,5	1	2,1	10,7	16,7
Работники ООО «Нирунган», ОАО «Углестрой», ЗАО «Малые разрезы Нерюнгри»		1	0,7	2,1		

Удельный вес хронических профессиональных заболеваний, выявленных у работников предприятий угольной промышленности республики при проведении периодических медицинских осмотров, в 2007-2009 гг был в среднем составил 10,9%, при обращении – 89,1% (при среднереспубликанских показателях – 34,5 и 65,5% соответственно), однако в последующие годы увеличилась доля выявляемости при периодических медицинских осмотрах до 73,3% в 2012 году. Данное обстоятельство объясняется реструктуризацией и сокращением работников ОАО ХК «Якутуголь» в данные годы.



**Рис. № 3.** Распределение профессиональной патологии по видам выявляемости с 2007-2012гг.

Наиболее часто профессиональная заболеваемость регистрировалась на участке АТА (автобазы технологического автотранспорта на Нерюнгринском разрезе ОАО ХК «Якутуголь»). Вторым участком на котором чаще других регистрировалась профессиональная заболеваемость является участок открытых горных работ. Однако следует учесть тот факт, что около 80% объектов угольной промышленности заняты добычей угля открытым способом и на территории республики имеются только 3 шахты по добыче угля.

Таблица № 5

**Распределение профбольных цеху (участку) работы с 2007-2012 гг**

Годы	Цех (участок)							
	АТА	открытых горных работ	закрытых горных работ	ремонтный	котельная	АТБУ	лаборатория	ОФ
2007	33	15	11	2	0	12	0	1
2008	58	27	6	3	1	11	1	3
2009	91	52	6	6	0	23	0	5
2010	33	26	12	3	0	11	0	7
2011	12	28	6	2	0	6	0	2
2012	7	10	4	2	1	4	0	2

Профессиональные заболевания установлены у работников 22 профессий, из которых большую часть занимают водители (38,4 %), чуть менее пятой части (17,2%) – помощники машинистов и машинисты экскаватора, 10,6%

- помощники машинистов и машинисты бульдозера, 5% - помощники машинистов и машинисты буровых установок, 4,2% - горнорабочие очистного забоя. В совокупности удельный вес пяти названных профессиональных групп достигает 75,4 % от числа всех работников с впервые выявленными профессиональными заболеваниями.

Оставшие 24,6% формируют 17 профессий, в каждой из которых профессиональное заболевание впервые установлено у 20 до 1 работника (электросварщики, электрослесари, машинисты автогрейдера, кочегары, слесари по ремонту оборудования, штукатур-маляры, машинисты крана, машинисты горных машин, машинисты моечных установок, проходчики, медники, пробоотборщики, горные мастера, взрывники, стерженщицы, машинисты конвейера, кузнецы.

Таблица № 6

**Распределение профбольных по профессиям с 2007-2012 гг**

Профессия	Годы					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Водитель	35	55	79	41	15	6
ГРОЗ	6	0	5	6	4	2
Электрослесарь	2	0	0	2	0	0
Машинист бульдозера	7	14	20	9	3	5
Машинист автогрейдера	0	1	5	0	2	2
Машинист буровой установки	4	5	10	3	5	1
Кочегар	0	1	0	0	0	1
Слесарь по ремонту оборудования	0	7	11	3	2	3
Машинист экскаватора	9	10	36	14	19	6
Штукатур-маляр	0	1	0	0	0	0
Машинист крана	3	1	7	3	1	1
Электросварщик, электргазосварщик	1	5	8	2	3	1
Машинист горных машин	1	1	1	0	1	0
Машинист моечных установок	1	0	0	0	0	0
Проходчик	2	2	0	3	0	0
Медник	1	0	0	0	0	1
Пробоотборщик	0	1	0	0	0	0
Горный мастер	0	4	0	2	0	1
Взрывник	0	1	0	0	0	0
Стерженщица	0	1	0	0	0	0
Машинист конвейера	0	0	0	4	1	0
Кузнец	2	0	1	0	0	0

Возраст больных с профессиональными заболеваниями колебался в пределах от 30 до 68 лет и в среднем составил от 40-60 лет. Наибольшее количество профбольных регистрировалось в возрастной группе от 50 до 60 лет.

Таблица № 7

**Распределение профбольных по возрасту с 2007-2012 гг**

Годы	Возраст профбольных				
	20-30	30-40	40-50	50-60	60-68
2007	0	0	26	44	4
2008	0	2	31	66	11
2009	0	1	56	110	16
2010	0	3	24	61	4
2011	0	0	10	41	5
2012	0	0	7	21	2

Диапазон стажа работы в данной профессии к моменту регистрации профессиональной заболеваемости находился в пределах от 3 до 45 лет, а его средняя величина от 15-30 лет.

Таблица № 8

**Распределение профбольных по стажу в данной профессии с 2007-2012 гг.**

Годы	Стаж в данной профессии							
	3-5 лет	5-10 лет	10-15 лет	15-20 лет	20-25 лет	25-30 лет	30-35 лет	35-45 лет
2007	1	6	12	12	25	12	5	1
2008	0	10	20	25	41	13	1	0
2009	1	9	25	34	60	41	10	3
2010	0	5	17	19	18	20	10	3
2011	0	2	4	9	10	20	10	1
2012	0	0	5	5	8	6	4	2

Таблица № 9

**Распределение профбольных по стажу в контакте с вредными факторами с 2007-2012 гг**

Годы	Стаж в контакте с вредными факторами							
	3-5 лет	5-10 лет	10-15 лет	15-20 лет	20-25 лет	25-30 лет	30-35 лет	35-45 лет
2007	0	3	7	10	20	21	11	2
2008	0	5	10	18	35	26	13	3
2009	0	2	20	30	59	47	21	4
2010	0	1	8	14	24	27	14	4
2011	0	1	0	6	13	19	15	2
2012	0	0	2	4	7	10	4	3

Нозологический профиль хронических профессиональных заболеваний полностью определяется профессиональной структурой и фактическими условиями труда на предприятиях отрасли.

Нозологическая структура впервые выявленной профессиональной заболеваемости представлена болезнями, обусловленными воздействием физических факторов, преимущественно шума и вибрации (34,1% и 34,6% соответственно), физических перегрузок и перенапряжения отдельных органов и систем (11,1%), угольной пыли и промышленных аэрозолей (0,5-5,2 %), а также интоксикациями вредными химическими веществами (0,09% - единичный случай у медника выявлена хроническая интоксикация свинцом).

Абсолютным лидером в отраслевой структуре профессиональной заболеваемости является вибрационная болезнь от воздействия общей или/и локальной вибрации на долю которой приходится 34,6% от всех выявленных профессиональных заболеваний. Вибрационная болезнь чаще регистрируется у водителей автомобилей, машинистов экскаваторов, машинистов буровых установок, машинистов бульдозера. Структура вибрационной болезни представлена вегетативно-сенсорной полинейропатией, либо сочетанием ее с плечелопаточным периартрозом, остеоартрозом локтевых суставов, пояснично-крестцовой радикулопатией, периферическим, церебральным ангиодистоническим синдромом.

Второе место в структуре профессиональной заболеваемости занимает нейросенсорная тугоухость от воздействия производственного шума (34,1 % от всех выявленных профессиональных заболеваний). Данное заболевание преобладает у водителей, горнорабочих, проходчиков, машинистов буровых установок, машинистов бульдозера, машинистов экскаватора.

Третье место в структуре профессиональной заболеваемости занимают болезни опорно-двигательной системы, возникающие от физических перегрузок и перенапряжения отдельных органов, в частности радикулопатии (11,1%) и деформирующие остеоартрозы (3,7%). Данное заболевание преобладает у водителей, машинистов буровых установок, машинистов бульдозера, машинистов экскаватора, горнорабочих, проходчиков.

Четвертое место в структуре профессиональной заболеваемости занимают болезни органов дыхания (хронические обструктивные и необструктивные бронхиты, пневмокониозы, силикозы и пр.). Наиболее часто заболевания органов дыхания встречаются у горнорабочих, проходчиков, электросварщиков. Ведущими производственными факторами, провоцирующими образование данных заболеваний, являются угольная пыль, сварочная аэрозоль. Однако специфическое заболевание работников угольной промышленности – карбокониоз регистрируется редко (0,86% от числа всех выявленных профессиональных заболеваний).

Таблица № 10

**Распределение профбольных по нозологической структуре с 2007-2012 гг**

Годы	Профессиональное заболевание												
	вибрационная болезнь	хронический не-обструктивный бронхит	хронический обструктивный бронхит	радикулопатии	нейросенсорная тугоухость	хронический пылевой бронхит	карбокониоз	пневмокониоз	деформирующий артроз	экзогенный фиброз	бронхиальная астма	хроническая интоксикация свинцом	силикоз
2007	39	0	15	19	41	1	3	7	7	1	2	0	1
2008	72	21	4	22	80	8	2	2	8	0	0	0	0
2009	144	20	14	29	123	0	3	8	9	0	0	0	1
2010	50	8	10	25	60	7	1	5	9	0	0	0	2
2011	35	5	3	15	31	7	0	0	5	0	0	0	0
2012	19	0	7	5	19	0	0	1	1	0	0	1	1
В среднем за 6 лет %	34,6	5,2	5,1	11,1	34,1	2,2	0,86	2,2	3,7	0,09	0,2	0,09	0,5

При сравнительной анализе инвалидизации профбольных угольной промышленности отмечается, что наибольшее чаще устанавливается третья группа инвалидности, чем вторая (до 97,8 % в 2009 году). За последние 6 лет первая группа инвалидности не устанавливалась. Высокая степень утраты трудоспособности, ведущая к инвалидности, выявляется у профбольных с вибрационной болезнью, болезнями органов дыхания и опорно-двигательной системы.

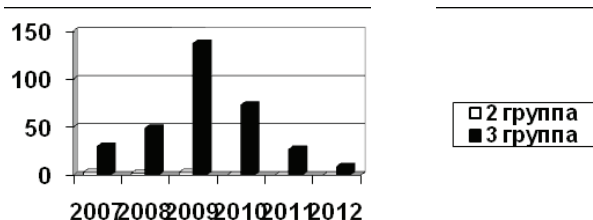


Рис. № 4. Распределение групп инвалидности с 2007-2012 гг.

Таблица № 11

Показатели	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Удельный вес исследованных проб воздуха на пары и газы с превышением ПДК	0	0	0	0	0	0
в т.ч. вещества 1 и 2 класса опасности (пары, газы) с превышением ПДК	0	0	0	0	0	0
Удельный вес исследованных проб воздуха на пыль и аэрозоль с превышением ПДК	0	0,9	0	6,9	0	2,1
в т.ч. вещества 1 и 2 класса опасности (пыль, аэрозоль) с превышением ПДК	0	0	0	0	0	0

Таблица № 12

**Распределение профбольных заболеваниями органов дыхания по нозологической структуре с 2007-2012 гг.**

Годы	Профессиональное заболевание						
	хронический неструктуривный бронхит	хронический обструктивный бронхит	хронический пылевой бронхит	карбонкоз	пневмокоз	бронхиальная астма	силикотоз
2007	0	15	1	3	7	2	1
2008	21	4	8	2	2	0	0
2009	20	14	0	3	8	0	1
2010	8	10	7	1	5	0	2
2011	5	3	7	0	0	0	0
2012	0	7	0	0	1	0	1
В среднем за 6 лет %	5,2	5,1	2,2	0,86	2,2	0,2	0,5



Проведенные авторами исследования рынка средств индивидуальной защиты органов дыхания путем сбора информации, сделанных на основе отчетов о продажах крупных фирм - поставщиков средств индивидуальной защиты органов дыхания выявил наиболее востребованные СИЗОД (средства индивидуальной защиты органов дыхания) в Якутии по объемам продаж за 2012-2013 гг.:

1. Это полумаска фильтрующая (респиратор) «VFlex 9101 с фильтрующей способностью FFP1 «ЗМ»

2. Полумаска фильтрующая (респиратор) 8101 с фильтрующей способностью FFP1 «ЗМ»

3. Полумаска фильтрующая (респиратор) 8112 с фильтрующей способностью FFP1 с кл. «ЗМ»

В настоящее время уровень профессиональных заболеваний среди рабочих угольной промышленности по прежнему находится на высоком уровне .

©В.П. Находкин Д.В. Гудимов, 2013

**УДК 621.9.015**

**Б.М. Дмитриев**

Преподаватель кафедры  
«Металлорежущие станки и комплексы»,  
МГТУ им. Баумана, г. Москва,  
Российской Федерации

## **ТОЧНОСТЬ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Современное состояние производства изделий машиностроения характеризуется разными тенденциями и в частности усложнением конфигурации производимых деталей, требованием увеличения производительности процесса резания с одновременным повышением качества изделий. Качество производимых изделий машиностроения обеспечивается разными путями. В частности технологическими методами, путём повышением точности деталей, составляющих изделия машиностроения. Точность в машиностроении характеризуется несколькими показателями. Это точность размера элементов деталей, отклонение формы и расположения поверхностей детали, волнистость и шероховатость поверхностей. Все эти показатели участвуют в образовании показателей качества изделий. Для того чтобы вести работы по повышению точности, приходится определить понятие « точности в машиностроении». Вопросы такого плана возникли на этапе развития технологии, когда пришлось переходить от сборки изделий методом пригонки к сборке на основе взаимозаменяемости. Принцип взаимозаменяемости основа на понятии «годной детали» (Тейлор). «Годная деталь» представляет собой деталь по принципу Тейлора, у которой (например, у вала) наивысшая точка поверхности вала не выше наперёд заданного уровня, а наименьшая точка той же поверхности вала не ниже наперёд заданного уровня, т.е. в пределах

допуска. Это же требование предъявляется и к отверстию, с которым вал будет собираться. Возможность сборки без пригонки требует выполнения этого условия во время производства обеих деталей, т.е. получения поверхностей деталей в пределах допуска. Обеспечение этого условия осуществляется путём контроля обеих деталей во время изготовления с помощью калибров, которые имитируют конрдеталь, с которой она будет сопрягаться в изделии. Кроме применения специальных средств (калибров) разработаны различные универсальные средства контроля, которые основаны на измерение линейной величины максимального размера поверхности и соответственно минимальной величины размера, выраженных в линейных величинах. Соответственно допуска на эти размеры представлены в линейных либо угловых величинах, т.е. в геометрических показателях.

Для получения требуемого уровня точности размера потребовалась разработка системы управления точностью (теория точности). Цель разработки состояла в том, что бы разработать систему управления величиной погрешности в зависимости от требований, предъявляемых к детали. Разработка теории точности погрешности размера состояла в определении набора элементарных составляющих, воздействуя на которые можно управлять величиной погрешности. Элементарные причины, определяющие точность размеров производимых деталей, рассматриваются в этой системе как причины независимые [1, с. 27]. Станок, в данной теории точности, рассматривается как машина для совершения механической работы по съёму стружки [2, с. 6]. Данный подход оправдал требования в решении задачи точности размера. Для этого технология потребовала реализовать в конструкции станка соответствующие усовершенствования. Станки получили различные устройства для обеспечения требуемого уровня точности размера. В конструкции станка появились устройства для автоматической под наладки инструмента. Обеспечение взаимозаменяемости потребовало более жёсткой конструкции станка, его более виброустойчивости и т.д.

Практика эксплуатации изделий машиностроения показала, что кроме обеспечения взаимозаменяемой сборки, качество собранных изделий повысилась, и стало более стабильным. Этот факт привёл к возможности повышать точность размера, как и других показателей качества. Это обстоятельство укрепило осознание того что повышения точности оправдано. В этой связи возникает вопрос о пределе этого процесса и вопрос о влияние на качество остальных параметров [3, с. 4].

В существующей системе знаний такие показатели как величина и форма отклонения получается без контроля и управления этим процессом. Аналогично и с такими параметрами как волнистость и шероховатость. Практика показывает, что в одних случаях отклонение получается таким, что обеспечивает повышение качества. В другом - результат противоположный. Из этого следует необходимость управление этим процессом. В настоящее время управление этими параметрами осуществляется за счёт режимов обработки с потерей производительности.

Рассмотрим вопрос точности размера на примере сборки стержневой системы (см. рис 1)

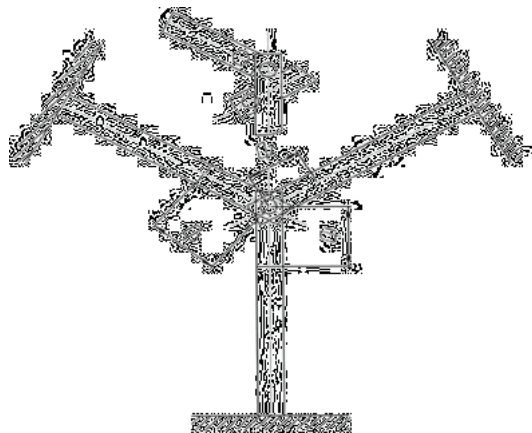


Рисунок 1- Преобразование геометрических погрешностей деталей при сборке в потенциальную энергию системы

Стержни системы изготовлена с погрешностями  $q_1$ ;  $q_2$ ;  $q_3$ . После сборки все три отверстия находится в одной точке. Для этого левый стержень потребуется растянуть, правый сжать и нижний растянуть. Причём величины деформаций у разных стержней не, только разного знака, но и разной величины. Линейная погрешность перешла во внутреннюю энергию стержня и как следствие во внутреннюю потенциальную энергию системы. Погрешность выраженная в линейных величинах преобразовалась во внутренней энергии и может быть оценена (положительно/отрицательно) только после того как система включится в эксплуатацию.

Если внешняя нагрузка будет действовать вдоль вертикали, то нижний стержень будет работать в условиях лучших, чем стержень левый. Нижний стержень под нагрузкой должен будет из растянутого перейти через ноль а затем сжаться, в то время как левый стержень после сборки растянут, т.е. часть внутренней энергии уже использована и на рабочий процесс у него остаётся меньше запаса. Для того чтобы повысить качество стержневой системы, необходимо технологически процесс производства построить так что бы погрешность левого стержня располагалась в сторону противоположную существующей.

Таким образом для того чтобы повысить качество, условием необходимости является обеспечение точности размера, условием достаточности является обеспечение необходимого уровня внутренней энергии. Внутренняя энергия, как и любой другой вид энергии, характеризуется двумя показателями. Это количество энергии и это её качество. Количество внутренней энергии определяется избытком/недостатком материала относительно номинала, образовавшейся на детали после изготовления и сборки. А качество характеризуется формой распределения материала по поверхности относительно номинала. Это так называемые отклонения формы и расположения поверхностей, образующих поверхности детали. Необходимость управления величиной и формой отклонения, требует от НС станка иных более жёстких требований в свойствах и специальных механизмах.

Если считать погрешность как избыток/недостаток внутренней энергии с поверхности детали, то металлорежущий станок следует рассматривать как

машину перерабатывающую вещество, с целью формирования требуемого уровня внутренней энергии детали. Переработка ведётся путём преобразования заготовки в деталь. При этом количество внутренней энергии изменяется не значительно, на величину объёма снимаемой стружки. В то время как качество внутренней энергии изменяется принципиально, из заготовки, даже приближенной к форме детали, формируется деталь, элемент будущего изделия готового к сборке. Это обстоятельство, т.е. преобразования внутренней энергии материала заготовки во время рабочего процесса, формирует представление о станке как о термодинамической системе (ТДС) [4, с. 24].

При рассмотрении станка как ТДС, приходится учитывать тот факт, что НС станка во время рабочего процесса, наряду с движением формообразования имеет движение самой конструкции. Реализация этого движения отражается на заготовке. Движение (дрейф) уровня наладки присутствует в теории точности как движение инструмента относительно заготовки, но не используется в рассмотрении формирования точности.

Движение уровня наладки взаимодействует с движением формообразования. Результат такого взаимодействия реализуется с образованием отклонения формы. Образование отклонения формы при токарной обработке, например, от действия термических возмущений реализуется следующим образом (рис.2). Резец движется прямолинейно и равномерно по направляющим. - Заготовка под действием термических возмущений за время чистового прохода движется, в общем случае, по круговой траектории с постоянной скоростью  $\omega$

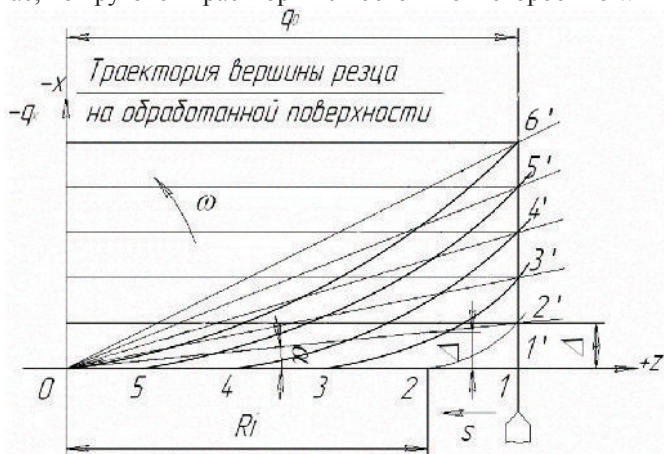


Рисунок 2- отклонения формы при чистовом проходе

Для того что бы получать требуемую форму и величину отклонения необходимым условием следует считать наличие управление движением перпендикулярным движению подачи. Что предусматривает наличие системы управления этим процессом. Для этого требуется наличие программы управления, которую получают из требований на производимую деталь. Систему реализации заданной программы, включая исполнительный механизм в виде привода рабочего органа несущего либо инструмент, либо заготовку. Систему обратной связи, получающую информацию о результатах реализации заданной программы. Вся эта система располагается на НС станка, которая под действием рабочего процесса дрейфует, что будет негативно действовать

на результат образования отклонения. Система будет нормально функционировать, если параметры дрейфа конструкции станка будут на порядок ниже, чем требования к процессу образования отклонения формы. Это условие определяет требование успешного функционирования процесса управления образованием отклонения формы.

**Выводы**

1. Качество изделий машиностроения определяет не только геометрическая величина погрешности, кроме этого качество конструкции определяет уровень внутренней энергии заключённый в объёме погрешности.

2. Металлорежущий станок является термодинамической системой. Исследование его свойств основано на свойствах этой системы с учётом взаимодействия процессов, ухудшающих точность его работы.

3. Базой для системы управления процессом образования отклонения формы является несущая система станка, которая, для выполнения этой функции, должна иметь соответствующий уровень стабильности.

### **Список использованной литературы:**

- 1 Колев К.С. Технология машиностроения, - М.: Высшая школа, 1977. – 255 с.
- 2 Металлорежущие станки / Под ред. В.Э. Пуша, – М.: Машиностроение, 1985. – 573 с.
- 3 Палей М. А. Отклонение формы и расположения поверхностей. – М.: Стандарты, 1973. – 243 с.
- 4 Бер Г. Д. Техническая термодинамика. – М.: Мир, 1977. – 518 с.

© Б.М. Дмитриев, 2013

**УДК 66.092.89:574**

**О.Е. Забранский,**

Магистрант 2 курса инженерно-технического института

**В.В. Ермилов,**

Доцент кафедры транспортных средств и техносферной безопасности

Череповецкий государственный университет

г. Череповец Российская Федерация

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ АСПИРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ЧерМК ОАО “СЕВЕРСТАЛЬ”**

Вопросы сокращения загрязнения атмосферного воздуха в регионе г. Череповца, как и во всем мире, рассматриваются как одни из приоритетных задач. Из-за разнообразия технологических процессов коксохимическое производство (КХП) является одним из самых трудных для снижения негативного воздействия на окружающую среду. Основными источниками выбросов вредных веществ в атмосферу в коксохимическом производстве является получение кокса, переработка отходящих газов и т.д. Количественные данные по выбрасываемым веществам в атмосферу коксохимического производства ЧерМК ОАО “Северсталь”, приведены в таблице 1. Выбросы коксового цеха №2 (КЦ№2) составляют свыше одной трети общего объема коксохимпроизводства.

На рис. 1 представлена диаграмма распределения выбросов по неорганическим веществам КХП. Как видно из диаграммы наибольшее количество составляют диоксиды азота и серы. Это вещества 2 и 3 класса опасности. Чрезвычайно опасен из выбрасываемых неорганических веществ – хром шестивалентный – 1 класс опасности.

На рис. 2 показано распределение выбросов по органическим веществам КХП. Главный вклад в данной группе веществ составляет бензол, относящийся ко второму класса опасности. Наиболее опасное из загрязняющих органических веществ – бензапирен – 1 класс опасности.

Таблица 1

Объемы выбросов вредных веществ

Наименование веществ	Выбрасываемое количество в год (КХП), т.	Выбрасываемое количество в год (КЦ№2), т.	% выбросов КЦ№2 от КХП
Органические вещества и их соединения	242,609	32,643	13,45
Неорганические вещества и их соединения	6767,1	2315,536	34,22
Углерода оксид	22797,753	8519,968	37,37
Сажа	1424,941	587,801	41,25
Взвешенные вещества	48,41	-	-
Неорганическая пыль с содержанием SiO <sub>2</sub> <20%	3530,387	1222,805	34,63
Всего	34811,2	12678,8	36,42

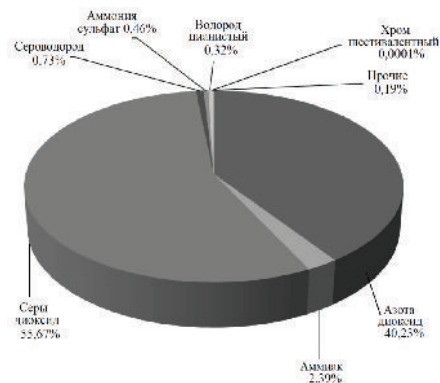


Рис. 1. Диаграмма распределения выбросов неорганических веществ

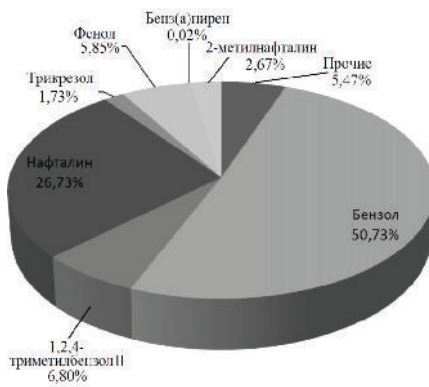


Рис. 2 Диаграмма распределения выбросов органических веществ

Основные источники выбросов в цехе КЦ№2 это: организованные источники: дымовые трубы батарей печей, дымовые трубы венгустановок перегрузочных и сортировочных станций, газосборные свечи УСТК; неорганизованные источники: выгрузка и загрузка печей, двери и стояки, люка печей.

При используемой технологии производства кокса, невозможно уменьшить выбросы с дымовой трубы батареи коксовой печи. Так же не удастся полностью прекратить выбросы при загрузке и разгрузке печей.

Основное направление по снижению выбросов в атмосферу – это укрытие мест выделения с отсосом и очисткой загрязненного воздуха, то есть строительство аспирационных систем [1, с. 30].

Одним из мероприятий по сокращению выбросов неорганической пыли (пыль с содержанием  $\text{SiO}_2 < 20\%$ ), может быть модернизация аспирационной установки перегрузочной станции КЦ№2. Источник выброса в данном случае дымовая труба, отм. 26.790. На сегодняшний момент используется двухступенчатая система сухой очистки. Предполагается заменить очистное оборудование на более современное, а именно, установить в качестве второй ступени фильтр рукавный типа СРФ8. В таблице 2 приведено сравнение двух систем. Как видно из сравнения, установка современной системы очистки позволит уменьшить выбросы по пыли на 50,5 т/год.

Предлагаемые мероприятия позволят сократить выплаты за выбросы вредных веществ на 67815 рублей, а предотвращенный экономический ущерб составляет 1378150 рублей.

Таблица 2

Сравнение показателей существующей аспирационной системы и системы с рукавным фильтром

Наименование систем	Производительность системы м <sup>3</sup> /час	Концентрация пыли мг/м <sup>3</sup>		Эффективность, %	Тип пылеочистного оборудования	Количество выбрасываемой пыли, т/год
		Начальная запыленность	После очистки			
Сущ. система.	27709	4123	295	92,35	Циклоны: СКЦН-34, ЦСН-40	54,1626
Новая система*	38000	4123	20	99,75	Циклон ЦП-2-2000, Фильтр СРФ8	3,672

\* - данные по новой системе указаны теоретические, исходя из производительности устанавливаемого оборудования.

### Список использованной литературы

1. Зингерман Ю.Е. Трембач Т.Ф. Снижение пылевых выбросов на коксохимической предприятиях // Экология и промышленность – 2006 г. – №3, с. 30-32

© О.Е. Забранский, В.В. Ермилов, 2013

УДК 519.876.5

**Е.А.Зырянов**

студент 3 курса факультета прикладной математики и телекоммунаций  
Вятский государственный университет  
Г. Киров, Российская Федерация

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО БЛОЧНОГО АЛГОРИТМА ШИФРОВАНИЯ

В России в последнее время появляется потребность в специалистах по защите информации.. В рамках изучения дисциплины «Криптографические методы

защиты информации» по направлению «Информационная безопасность», объявленному одним из приоритетных в РФ, студенты изучают средства и методы защиты данных.

Актуальность данной работы заключается в программной реализации основного алгоритма шифрования в соответствии с ГОСТ 28147-89 [1,с.3], применяемого на данный момент в РФ, и его визуализации, позволяющей ознакомить студентов с принципами функционирования алгоритма.

Отечественный алгоритм шифрования ГОСТ 28147-89 был принят как основной алгоритм шифрования страны еще в 1989 году. С тех пор прошло почти четверть века, но алгоритм актуален и в настоящее время. Несколько лет назад в мировом сообществе информационной безопасности шла речь о том, чтобы принять ГОСТ как международный стандарт шифрования.

Столь длительное использование алгоритма связано со следующими его характеристиками, превосходящими зарубежные аналоги: высокая криптостойкость, обеспечиваемая длиной ключа в 256 бит, а также 32 раундами преобразований. Стоит отметить, что уже после 8 раундов достигается полный эффект рассеивания данных – изменение любого бита на входе несет в себя изменение всего получившегося шифротекста [2,с.79].

Сравнение трех алгоритмов шифрования: ГОСТ 28149-89, американского алгоритма блочного шифрования DES [2,с.160], а также его модификации TripleDES [2,с.174], представлено в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение отечественного блочного алгоритма шифрования с американскими аналогами

Алгоритм	ГОСТ 28149-89	DES	TripleDES
Год принятия как стандарта, г	1989	1977	1978
Страна разработки	СССР	США	США
Основа построения	Сеть Фейстеля		
Размер блока, бит	64		
Длина ключа, бит	256	56	168
Число раундов шифрования	32	16	48
S-блоки	произвольные	фиксированные	фиксированные

Таким образом, отечественный алгоритм появился более чем на десятилетие позже, чем его американские коллеги. Все три алгоритма построены на сетях Фейстеля, использующих так называемый «черный ящик». На вход подаются во всех трех случаях блоки равной длины. А вот длина ключа в отечественном алгоритме значительно больше, чем у американских аналогов: 256 бит против 56 битов у DES и 168 битов у TripleDES. Этот факт безусловно увеличивает криптостойкость нашего алгоритма по сравнению с американскими. Число раундов шифрования 32 (для режима простой замены). Меньше чем у TripleDES, но больше чем у DES.

И, наконец, таблицы замен – их стоит выделить отдельно – у отечественного алгоритма в отличие от американских аналогов S-блоки произвольные, что



может служить как слабостью алгоритма (если блоки не надежны), так и силой (если блоки подобраны правильно). Таким образом, рассматриваемый алгоритм, в целом, не хуже ни DES, ни TripleDES.

Алгоритм по ГОСТ 28147-89, являющийся блочным алгоритмом шифрования с размером каждого блока в 64 бита, работает в четырех режимах:

- режим простой замены;
- режим гаммирования;
- режим гаммирования с обратной связью;
- режим выработки имитовставки.

Основным режимом является режим простой замены, именно на нем основываются алгоритмы трех других режимов.

Для написания программного обеспечения (ПО) был выбран язык программирования C++, визуальная среда разработки Microsoft Visual C++ 2010.

Написанное приложение имеет восемь режимов работы: шифрование в режиме простой замены; шифрование в режиме гаммирования; шифрование в режиме гаммирования с обратной связью; режим выработки имитовставки; расшифрование в режиме простой замены; расшифрование в режиме гаммирования; расшифрование в режиме гаммирования с обратной связью; режим проверки имитовставки.

В ПО присутствует возможность выбирать входной файл с открытым текстом и выходной файл, в который будет записываться зашифрованный текст.

Визуализировать было решено четыре первых режима (рис.1):

- шифрование в режиме простой замены (первый цикл для первого блока открытого текста);
- шифрование в режиме гаммирования (предварительный цикл и первый цикл);
- шифрование в режиме гаммирования с обратной связью (первый цикл, он же предварительный для первого блока открытого текста);
- режим выработки имитовставки (первый цикл для первого блока открытого текста).

Остальные 4 режима аналогичны реализуемым. Пример работы программы рассмотрим на наиболее сложном режиме – режиме гаммирования (рис.2).

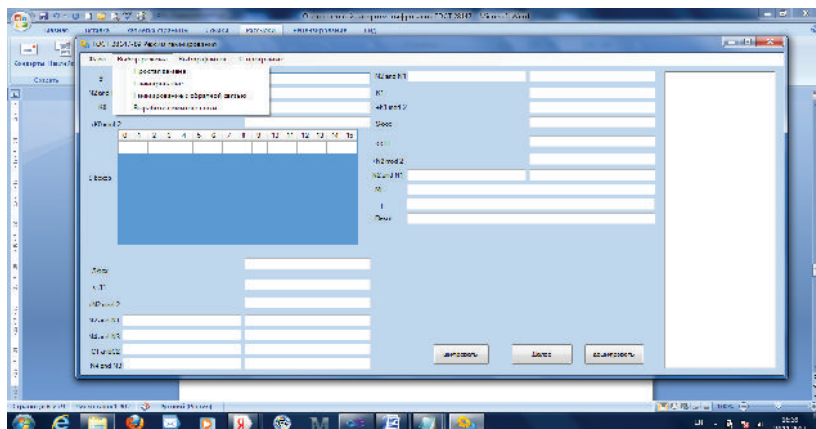


Рис. 1. Окно программы «ГОСТ 28147-89»

В тестовой задаче на вход подавалась синхропосылка ABCDEFGH, что соответствует набору двоичных символов (каждому символу ставится в соответствие его восьмиразрядный двоичный код):

0100000101000010010000110100010001000101010001100100011101001000 .

Делим полученную последовательность на две равные части:

A: 01000001010000100100001101000100

C: 01000101010001100100011101001000 .

Производим реверсирование битов обеих частей - такую перестановку, что a-ый бит в последовательности становится (a-b)-ым:

C(реверсированное):00010010111000100110001010100010

A(реверсированное):00100010110000100100001010000010 /

C и A записываются в ячейки  $N_2$  и  $N_1$  соответственно.

Задается 32-разрядный ключ  $K_0$ :

01101100111011000001110010011100 .

Складываем его по модулю  $2^{32}$  с  $N_1$  получаем:

100011110101110010111100011110 .

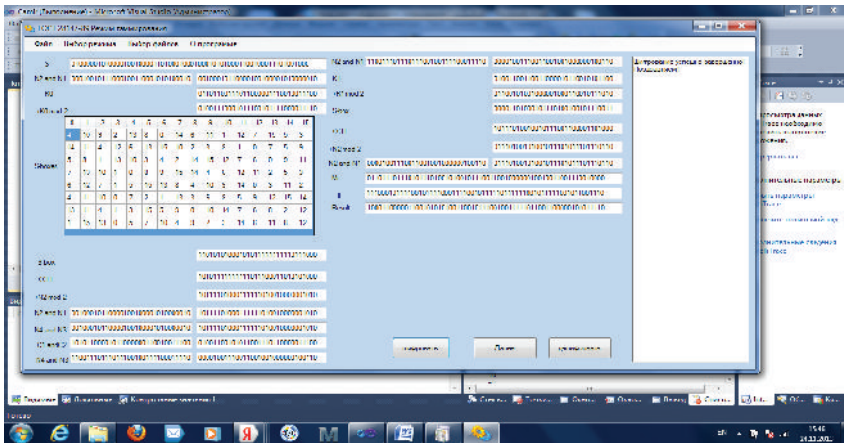


Рис. 2. Пример работы программы «ГОСТ 28147-89» в режиме гаммирования

Полученное число разбивается на 8 тетрад, соответствующих 8 десятичным числам:

1000 1111 1010 1110 0101 1111 0001 1110

8 15 10 14 5 15 1 14 .

Последовательность модифицируется в соответствии с таблицей замен (Таблица 2): первому числу 8 соответствует замена 8 значением из 1 строки - 6, второму числу 15 соответствует замена 15 значением из 2 строки -9 и т.д.

6 9 12 5 15 14 11 8

0110 1001 1100 0101 1111 1110 1011 1000 .

После этого происходит сдвиг на 11 бит в сторону старшего разряда:

00101111111101011100001101001110 ;

затем сложение по модулю два с  $N_2$ ,  
00111101000101111010000111101100 .

Содержимое  $N_2$  и  $N_1$  будет после этого равно соответственно:

$N_2$ : 00100010110000100100001010000010

$N_1$ : 00111101000101111010000111101100 .

Таблица 2. Таблица замен

4	10	9	2	13	8	0	14	6	11	1	12	7	15	5	3
14	11	4	12	6	13	15	10	2	3	8	1	0	7	5	9
5	8	1	13	10	3	4	2	14	15	12	7	6	0	9	11
7	13	10	1	0	8	9	15	14	4	6	12	11	2	5	3
6	12	7	1	5	15	13	8	4	10	9	14	0	3	11	2
4	11	10	0	7	2	1	13	3	6	8	5	9	12	15	14
13	11	4	1	3	15	5	9	0	10	14	7	6	8	2	12
1	15	13	0	5	7	10	4	9	2	3	14	6	11	8	12

Эти значения записываются соответственно в  $N_4$  и  $N_3$ :

$N_4$ : 00100010110000100100001010000010

$N_3$ : 00111101000101111010000111101100 .

32 бита  $N_4$  складываются по модулю  $(2^{32}-1)$  с 32-битной константой  $C_1$  и записываются в  $N_4$ , а 32 бита  $N_3$  складываются по модулю  $2^{32}$  с 32-битной константой  $C_2$  и записывается в  $N_3$ :

$C_1$ : 10101100001011000000110010011100

$C_2$ : 01001100101011001110110000011100

$N_4$ : 11001110111011100100111100011110

$N_3$ : 10001001110001001000111000001000 .

Содержимое  $N_4$  переписывается в  $N_2$ , а содержимое  $N_3$  в  $N_1$ :

$N_2$ : 11001110111011100100111100011110

$N_1$ : 10001001110001001000111000001000

Далее,  $N_4$  и  $N_3$  проходят еще один основной цикл шифрования и получаем первую гамму шифра:

1010011101100110100101000100111000010000011100010010001110010001

Она складывается по модулю 2 с первым информационным блоком:

1010011101100110100101000100111000010000011100010010001110010001

+mod 2

1110001011110010111100011110010111101111100101111100101111001011001110

0100010110010100011001011010101111100111100101001101000101011111

Исходный кодированный текст представлен на рис. 3, зашифрованный на рис.4, расшифрованный на рис. 5.

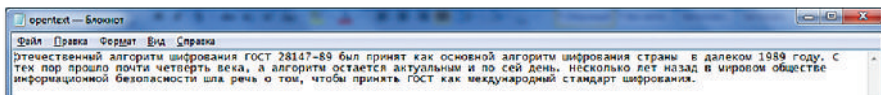


Рис. 3. Открытый текст сообщения



Рис. 4. Зашифрованный текст

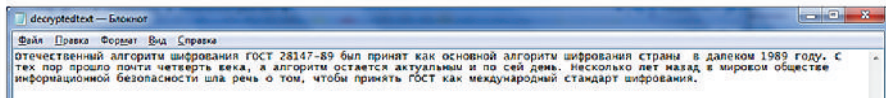


Рис. 5. Дешифрованный текст

Таким образом, был проанализирован отечественный блочный алгоритм шифрования по ГОСТ28147-89. На основе была создана программа, позволяющая студентам специальностей, связанных с защитой информации наилучшим способом понять способ работы отечественного алгоритма. Программа позволяет наглядно представить основные этапы шифрования, а также представляет возможность как шифрования, так и дешифрования текстов.

Планируется тестовое внедрение в учебный процесс, в частности в Вятском государственном университете.

#### Список использованной литературы:

1. ГОСТ 28147-89. Системы обработки информации. Защита криптографическая. Алгоритм криптографического шифрования. - М.: Госстандарт СССР, 1989.
2. Панасенко С.П. Алгоритмы шифрования. Специальный справочник. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 576 с.: ил.

© Е.А.Зырянов, 2013

**УДК 621.3.04**

**С. А. Иваницкий**

руководитель студии “Pixellab”, г.Владимир

**М. В. Руфицкий**

д.т.н., профессор кафедры «Основы нанотехнологий и теоретической физики» ВЛГУ им. А. Г. и Н. Г. Столетовых, г.Владимир

### **ПРИМЕНЕНИЕ ПЕЧАТНЫХ КАТУШЕК В СТАТОРЕ АКСИАЛЬНОЙ МАШИНЫ НА ПОСТОЯННЫХ МАГНИТАХ**

Конструктивностатораксиальноймашиныможетбытьвыполненклассическим методом – в виде пакета трансформаторной стали, либо безжелезным - без содержания каких-либо ферромагнитных материалов. В последнем случае возможно применение спиральных печатных катушек, выполненных с использованием стандартного материала - фольгированного стеклотекстолита, либо с применением экологически нейтральных керамических материалов DBC с медными шинами, нанесенными методом диффузионного сращивания [3, с. 64], обеспечивающим ряд преимуществ.

Основываясь на теории электромагнитного поля, справедливо утверждение, что максимум крутящего момента с заданной длины дорожки получается, если эта дорожка проходит вдоль радиальной линии. Для аксиальной машины поток в рабочем или воздушном зазоре направлен вдоль оси двигателя и движение магнитного поля ротора относительно дорожек статора носит круговой характер. Поэтому максимальный крутящий момент получается, когда ток

статора направлен в радиальном направлении, перпендикулярно как осевому потоку, так и относительно движения поля ротора. В связи с этим, основной проблемой является то, что для каждой спиральной катушки статора часть проводников, параллельная окружности (азимутальная часть) не производит крутящий момент (рис.1).

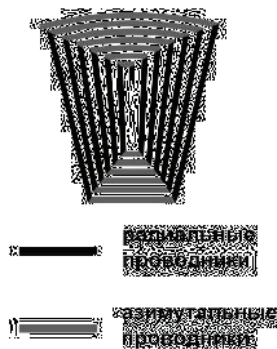


Рис.1. Спиральная катушка.

С целью уменьшения длины азимутальных проводников логично было бы увеличить число катушек в слое. Однако, в отличие от статора, выполненного с применением ферромагнетиков, в безжелезном статоре воздушный зазор эквивалентен расстоянию между противоположными стальными дисками ротора в аксиальном направлении. Это накладывает ограничения на количество полюсов, поскольку с ростом их числа, наблюдается повышенная утечка между соседними магнитами. Следовательно, осевой компонент плотности магнитного потока в зазоре уменьшается с увеличением числа полюсов. Для оценки амплитуды магнитной индукции в воздушном зазоре можно использовать уравнение [1, с. 2636]:

$$B_{z-max} = B_r \left( \frac{2h_m}{2h_m + 2g_m + h_{st}} \right) \quad (1)$$

Здесь:  $B_r$  – остаточная намагниченность, постоянных магнитов,  $h_m$  – толщина магнита,  $g_m$  – механический клиренс,  $h_{st}$  – толщина статора.

Для анализа крутящего момента можно пользоваться следующей техникой: подсчитывается общее количество радиальных проводников в катушке и их координаты в радиальном направлении [4, с. 546], каждая катушка делится пополам и для ее половинок определяется момент. Момент, получаемой катушкой:

$$T_A(\theta_0) = \frac{1}{2} I \sum_{i=1}^K B_g(\theta_i + \theta_0) (r_{1i}^2 - r_{2i}^2) - \frac{1}{2} I \sum_{j=1}^K B_g(\theta_j + \theta_0) (r_{1j}^2 - r_{2j}^2) \quad (2)$$

Здесь  $\theta_0$  изменяется от 0 до  $2\pi$ . ЭДС определяется:

$$e(\theta_0) = \frac{1}{2} \omega \sum_{i=1}^K B_g(\theta_i + \theta_0) (r_{1i}^2 - r_{2i}^2) - \frac{1}{2} \omega \sum_{j=1}^K B_g(\theta_j + \theta_0) (r_{1j}^2 - r_{2j}^2) \quad (3)$$

Технологически статор собирается из пакета печатных плат. Переход между слоями (рис.2) осуществляется в центре спирали. Каждая двуслойная плата может содержать проводники одной или нескольких фаз. В первом случае для реализации 3-х фазной машины потребуется число слоев, кратное шести. Особенностью второго способа является различное число полюсов статора и ротора.



Рис.2. Спирали двух слоев печатных катушек.

Питание катушек, как правило, осуществляется от силовых полупроводников (часто трехфазного инверторного моста, построенного по технологии MOSFET или IGBT).

Актуальность применения печатных катушек обусловлена высокими требованиями к массогабаритным, технологическим параметрам, особенно в планарном производстве, робототехнике, гибкости с точки зрения конструирования и одновременной простоты в изготовлении.

### Список литературы.

1. *Takorabet, N., Martin, J.P., Meibody-Tabar, F., Sharif, F., Fontaine, P.* Design and optimization of a permanent magnet axial flux wheel motors for electric vehicle. // IEEE Electrical Machines (ICEM), 2012 XXth International Conference, 2012, p. 2635 - 2640.
2. *Jacek F. Gieras, Rong-Jie Wang, Maarten J. Kamper.* Axial Flux Permanent Magnet Brushless Machines. // ISBN 978-1-4020-6993-2, 2008.
3. *Руфицкий М.В., Иваницкий С.А.* Перспективы электрических машин с активным ротором и аксиальным направлением магнитного потока. // Журнал «Интеграл», июль 2013 № 3 (71), с. 64 – 65.
4. *Junfeng Wu.* Design of a miniature axial flux flywheel motor with PCB winding for nanosatellites. // IEEE Optoelectronics and Microelectronics (ICOM), 2012 International Conference, 2012, p. 544 - 548.

© С.А. Иваницкий, М.В. Руфицкий, 2013

УДК 553.3.072

**Д.А. Калугин**

инженер отдела обработки металлов давлением  
и математического моделирования  
НПО «ЦНИИТМАШ», г. Москва, Российская Федерация

**Н.Л. Калугина**

канд. пед. наук, доцент кафедры химии Магнитогорского  
государственного технического университета  
им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, Российская Федерация

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕМЕНТАЦИИ МЕДИ ИЗ ОБОРОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО УЧАСТКА

При использовании оборотных вод на золотоизвлекательном участке кучного выщелачивания (ЗИУ КВ) должно быть обеспечено получение

таких технологических показателей извлечения, которые не уступали бы достигаемым при использовании свежей воды. Следовательно, необходимо постоянно проводить кондиционирование оборотных вод, т.е. использовать комплекс мер, обеспечивающих их очистку от вредных примесей [1, стр. 56], изменение концентрации отдельных компонентов [2, стр.70], т.к. одним из недостатков кучного выщелачивания золота цианидами является сложность обработки образующихся технологических растворов [3, стр. 188].

Наряду с извлечением ионов меди из сточных вод с помощью осадителей-восстановителей [4, стр. 113], важным способом удаления меди из технологических растворов является метод цементации [5, стр. 326]. Используя способы снижения концентрации ионов  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  в технологических растворах, сопровождающиеся разрушением их цианидных комплексов [6, стр.106], были проведены лабораторные исследования с целью определения оптимальных параметров цементации меди из оборотных технологических растворов ЗИУ КВ.

Методы исследования: потенциометрический метод определения pH и содержания NaOH; фотометрический метод определения меди в растворах с реагентом пикарином эпсилон [7, стр. 5]; метод argentометрического титрования для определения цианида натрия и хлоридов.

Объекты исследования: реальные технологические растворы ЗИУ КВ. Перед началом эксперимента установили содержание основных компонентов в этих растворах (табл. 1).

Таблица 1

Содержание основных компонентов в исходных технологических растворах ЗИУ КВ

Технологический раствор	Содержание меди, г/дм <sup>3</sup>	Содержание NaCN, г/дм <sup>3</sup>	Содержание Cl <sup>-</sup> , г/дм <sup>3</sup>	Содержание NaOH, г/дм <sup>3</sup>	pH
Обеззолоченный пруд	2,772	4,760	0,511	1,73	12,635
Санитарный прудок	0,090	0,147	0,144	$8,95 \cdot 10^{-3}$	10,350
Шламоотстойник	0,951	0,804	2,588	$5,5 \cdot 10^{-4}$	9,138
Аварийный пруд	0,521	0,961	0,360	0,13	11,512

Первоначально определяли оптимальное значение pH для проведения процесса цементации меди. Результаты проведенного эксперимента представлены на рис. 2.1. Они свидетельствуют о том, что высокоэффективная цементация всех технологических растворов наблюдается при значениях pH, примерно равных 1,0. Степень извлечения меди в цементат составляет при этом от 96,74 % (из технологического раствора аварийного пруда) до 99,50 % (из технологического раствора шламоотстойника).

На следующем этапе эксперимента определяли оптимальный расход добавляемого железа в процессе цементации (использовали марки CMS и ASC-300) на примере извлечения меди из технологического раствора обеззолоченного пруда ЗИУ КВ. Оптимальное молярное соотношение меди, содержащейся в растворе, и добавляемого железа составило  $\nu(\text{Cu}):\nu(\text{Fe}) = 1,00:1,65$ . Степень извлечения меди в этом случае максимальна и составляет 99,13 %.

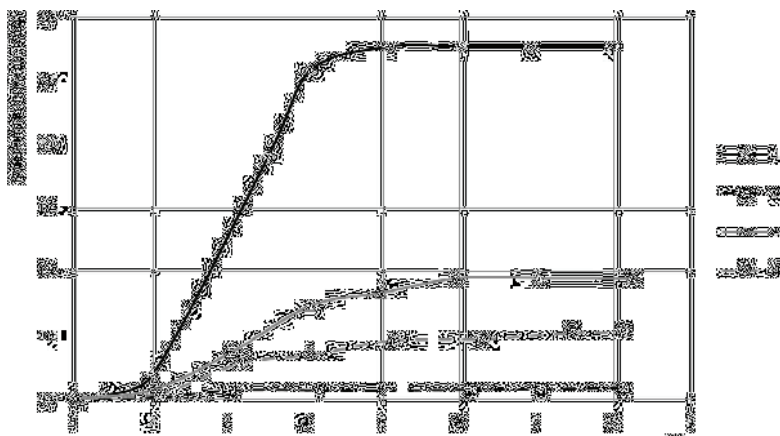


Рис. 1. Зависимость остаточного содержания меди в технологических растворах ОПУ КВ от величины pH после проведения цементации железом марки CMS: 1 – обеззолоченный пруд; 2 – санитарный прудок; 3 – шламоотстойник; 4 – аварийный пруд

После проведения цементации меди в выявленных оптимальных условиях (pH примерно 1,0, молярное соотношение медь - цементатор  $\nu(\text{Cu}):\nu(\text{Fe}) = 1,00:1,88$ ; время цементации при постоянном перемешивании 10 минут) вновь установили содержание основных компонентов в обработанных технологических растворах ЗИУ КВ (результаты приведены в табл. 2). Как видно из полученных результатов, в условиях эффективной цементации степень извлечения меди из технологических растворов максимальна. Также установили, что цементация железом марки ASC-300 менее эффективна в этих условиях.

Содержание цианида натрия в условиях проведения эффективной цементации снижается по сравнению с исходными щелочными растворами в 1,86 - 24,6 раз для различных технологических растворов, что можно объяснить активным восстановлением и выделением HCN в сильноокислой среде. Содержание хлорид-ионов во всех технологических растворах после цементации увеличилось, т.к. их подкисление до оптимального значения pH проводили соляной кислотой.

Таблица 2

Содержание основных компонентов в технологических растворах ОПУ КВ после проведения эффективной цементации железом разных марок

Технологический раствор	Остаточное содержание меди, г/дм <sup>3</sup>		Остаточное содержание NaCN, г/дм <sup>3</sup>		Остаточное содержание ионов Cl <sup>-</sup> , г/дм <sup>3</sup>	
	Цементатор-железо CMS	Цементатор-железо ASC-300	Цементатор-железо CMS	Цементатор-железо ASC-300	Цементатор-железо CMS	Цементатор-железо ASC-300
Обеззолоченный пруд	0,0096	0,0280	0,316	0,382	1,214	1,220



Санитарный прудок	0,0023	0,0092	0,079	0,079	0,376	0,342
Шламоотстойник	0,0018	0,0123	0,198	0,200	3,941	3,876
Аварийный пруд	0,0032	0,0124	0,158	0,158	0,956	0,984

Содержание цианида натрия в условиях проведения эффективной цементации снижается по сравнению с исходными щелочными растворами в 1,86 - 24,6 раз для различных технологических растворов, что можно объяснить активным восстановлением и выделением HCN в сильнокислой среде. Содержание хлорид-ионов во всех технологических растворах после цементации увеличилось, т.к. их подкисление до оптимального значения pH проводили соляной кислотой.

Таким образом, установлено, что оптимальные параметры выделения меди технологических растворов ЗИУ КВ методом цементации следующие:

- подкисление исходных растворов соляной кислотой до оптимального pH цементации (pH примерно 1,0);
- использование в качестве цементатора железа марки CMS; молярное соотношение меди в растворе и добавленного цементатора должно находиться в интервале от 1,00:1,00 до 1,00:1,88.
- время цементации при постоянном перемешивании – 10 минут.

#### **Список использованной литературы:**

1. Бучило Э. Очистка сточных вод предприятий цветной металлургии. М.: Металлургия, 1976. С. 56-60.
2. Варламова И.А., Гиревая Х.Я., Калугина Н.Л., Куликова Т.М., Медяник Н.Л. Физико-химические закономерности извлечения тяжелых металлов из техногенных гидроминеральных месторождений. Магнитогорск: МиниТип, 2009. 242 с.
3. Медяник Н.Л., Калугина Н.Л., Варламова И.А. Изучение возможности селективного извлечения меди методом известкования из сточных вод горных предприятий гидрометаллургического комплекса // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2010. Т. 42. № 2. С. 188-193.
4. Медяник Н.Л., Гиревая Х.Я. Извлечение ионов меди из сточных вод с помощью осадителей-восстановителей // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова Магнитогорск, 2007. № 1. С. 113-114.
5. Калугина Н.Л., Калугин Д.А., Варламова И.А., Варламова Н.А. Цементационное извлечение меди из растворов и различных материалов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 71-й межрегиональной научно-технической конференции/ под. ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. Т.1. С. 323-326.
6. Масленицкий И. Н., Чугаев Л. В. и др. Металлургия благородных металлов. М.: Металлургия, 1987. 512 с.
7. Варламова И.А., Калугина Н.Л., Медяник Н.Л. Адаптация методики фотометрического определения ионов меди (II) с пикрамин эпсилоном для анализа сточных вод горных предприятий // Социально-экономические и технические системы: Исследование, проектирование, оптимизация. 2007. № 3. С. 5.

© Д.А. Калугин, Н.Л. Калугина, 2013

## ОЦЕНКА ПОТРЕБЛЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕСТАЦИОНАРНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Современные реалии развития экономики требуют от участников рынка формирования эффективных систем управления, в том числе и в сфере услуг связи. Определение экономической привлекательности того или иного региона для развития бизнеса, а также формирование ценовой политики, способной дополнительно привлечь клиентов в отдельно взятом регионе, способно значительно увеличить конкурентоспособность компаний. На ранке мобильной связи, в связи с постоянно увеличивающимся спектром предоставляемых услуг, также возникает необходимость прогнозировать, насколько данная услуга востребована в регионе и в каком направлении стоит ее развивать.

Подобная задача может быть решена с помощью информационной системой, учитывающей основные факторы, влияющие на указанные выше характеристики, а именно: динамику численности населения в регионе, количество абонентов, средний доход от абонента и т.д.

Предлагаемая информационная система базируется на математической модели, учитывающей взаимосвязь перечисленных выше факторов. В частности, количество населения в регионе зависит от рождаемости, смерти, притока (иммиграция) и оттока (эмиграция) людей из региона. Исходные значения берутся из официальной статистики.

Применяя методы экстраполяции рассчитанных и статистических данных, можно получить прогноз ожидаемого количества абонентов, и, соответственно, дохода от данного вида связи в регионе.

Для примера, на рынке мобильной связи возьмем статистические данные по трем крупнейшим операторам: МТС, Мегафон, Билайн, а также статистику за 8 лет по численности населения и количества абонентов по региону Москва. По этим данным рассчитаны коэффициенты прироста/убыли населения (население города Москва приведена на начало года) рис.1.

Таблица 1. Население г. Москвы и коэффициенты рождаемости, смертности, эмиграции и иммиграции.

Год	Население	Коэффициенты				Суммарно
		Рождаемость	Смертность	Эмиграция	Иммиграция	
2005	10 406 578	0,00886	0,01236	0,00271	0,00799	0,00178

2006	10 425 075	0,00904	0,01221	0,00293	0,00778	0,00169
2007	10 442 663	0,00967	0,01188	0,00289	0,00776	0,00265
2008	10 470 318	0,01029	0,01186	0,00314	0,00840	0,00369
2009	10 508 971	0,01105	0,01143	0,00301	0,00853	0,00514
2010*	10 563 038	0,01164	0,01193	0,00371	0,01192	0,00792
2011	10 646 703	0,01171	0,01051	0,00617	0,01173	0,00675
2012	10 718 545	0,01256	0,01096	0,00931	0,01917	0,01147

\*данные за 2010-2012гг рассчитаны на основе данных по рождению, смерти, количеству прибывших и количеству выбывших в регион людей. По результатам переписи населения 2010 года разница между данными за 2009 и 2010 год составляет более миллиона человек, что не стыкуется с данными по приросту населения.

Сопоставим количество абонентов каждого из операторов связи с населением региона и вычислим соответствующие коэффициенты1:

Таблица 2. Количество абонентов по операторам в Москве и коэффициенты проникновения на рынок.

Год	Население	МТС		Вымпелком		Мегафон	
		абоненты	коэффициент	абоненты	коэффициент	абоненты	коэффициент
2005	10 406 578	10 181 300	0,97662	9 309 037	0,89295	3 202 342	0,30718
2006	10 425 075	11 005 317	1,05388	9 918 802	0,94983	4 765 083	0,45631
2007	10 442 663	13 453 132	1,28488	10 450 829	0,99814	7 736 513	0,73890
2008	10 470 318	14 913 010	1,41907	9 626 955	0,91607	6 479 666	0,61658
2009	10 508 971	13 571 823	1,28484	10 814 741	1,02383	7 335 840	0,69448
2010	10 563 038	13 186 602	1,23856	12 134 613	1,13975	8 147 989	0,76531
2011	10 646 703	13 023 344	1,21503	12 864 108	1,20017	9 417 835	0,87865
2012	10 718 545	13 463 265	1,24193	13 058 646	1,20461	9 722 566	0,89687

Применяя методы экстраполяции, получим прогноз изменения коэффициентов, влияющих на интересующие показатели: для населения – рождение, смерть, приток, отток, для абонентов – коэффициент проникновения на рынок.

Достоверность прогнозируемых значений будет падать с увеличением числа точек, на которые будет производиться оценка. Оптимальным количеством для прогнозирования социальных процессов является период в 2-5 лет2,3.

Используя метод наименьших квадратов для определения тенденций в имеющихся рядах данных, получим прогноз значений на ближайший 4 года.

Прогноз коэффициентов позволяет вычислить предполагаемое количество населения в следующие года, а также коэффициент проникновения на рынок:

Таблица 3. Прогноз коэффициентов факторов изменения численности населения и расчет прогнозного значения населения на 4 года вперед.

Год	Население	Коэффициенты				Суммарно
		Рождаемость	Смертность	Эмиграция	Иммиграция	
2005	10 406 578	0,00886	0,01236	0,00271	0,00799	0,00178
2006	10 425 075	0,00904	0,01221	0,00293	0,00778	0,00169
2007	10 442 663	0,00967	0,01188	0,00289	0,00776	0,00265
2008	10 470 318	0,01029	0,01186	0,00314	0,00840	0,00369
2009	10 508 971	0,01105	0,01143	0,00301	0,00853	0,00514
2010	10 563 038	0,01164	0,01193	0,00371	0,01192	0,00792
2011	10 646 703	0,01171	0,01051	0,00617	0,01173	0,00675
2012	10 718 545	0,01256	0,01096	0,00931	0,01917	0,01147
2013	10 840 590	0,01330	0,01067	0,00771	0,01646	0,01139
2014	10 981 174	0,01401	0,01046	0,00901	0,01843	0,01297
2015	11 141 511	0,01476	0,01026	0,01052	0,02063	0,01460
2016	11 322 872	0,01554	0,01007	0,01229	0,02309	0,01628

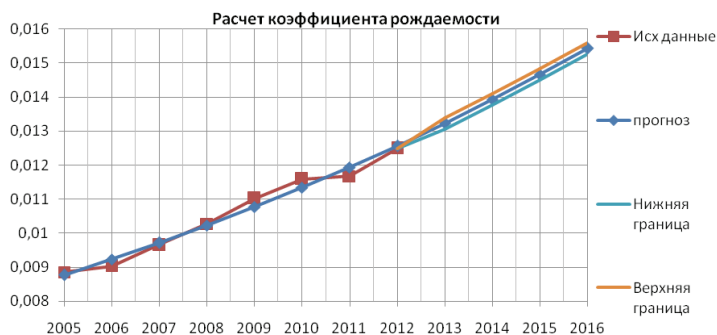


Рис. 1. Пример прогнозирования коэффициента рождаемости. Таким образом, получив прогноз по каждому из показателей, экстраполируем количество населения на следующие 4 года.



Рис.2. Численность населения г. Москва.

Аналогично, экстраполируя значения коэффициентов проникновения на рынок, и основываясь на данные, полученные при расчете населения, получим оценочные значения количества абонентов для исследуемого региона:

Таблица 6. Экстраполяция коэффициентов проникновения на рынок и расчет ожидаемого количества абонентов.

Год	Население МТС			Вымпелком		Мегафон	
	абоненты	коэффициент		абоненты	коэффициент	абоненты	коэффициент
2005	10 406 578	10 181 300	0,97662	9 309 037	0,89295	3 202 342	0,30718
2006	10 425 075	11 005 317	1,05388	9 918 802	0,94983	4 765 083	0,45631
2007	10 442 663	13 453 132	1,28488	10 450 829	0,99814	7 736 513	0,73890
2008	10 470 318	14 913 010	1,41907	9 626 955	0,91607	6 479 666	0,61658
2009	10 508 971	13 571 823	1,28484	10 814 741	1,02383	7 335 840	0,69448
2010	10 563 038	13 186 602	1,23856	12 134 613	1,13975	8 147 989	0,76531
2011	10 646 703	13 023 344	1,21503	12 864 108	1,20017	9 417 835	0,87865
2012	10 718 545	13 463 265	1,24193	13 058 646	1,20461	9 722 566	0,89687
2013	10 840 590	14 871 638	1,37185	13 874 586	1,27987	12 564 966	1,15907
2014	10 981 174	15 481 467	1,40982	14 719 588	1,34044	14 527 726	1,32297
2015	11 141 511	16 142 278	1,44884	15 641 224	1,40387	16 824 162	1,51004
2016	11 322 872	16 859 115	1,48894	16 648 037	1,47030	19 515 803	1,72357

Заметим, что в модели методы экстраполяции применяются для коэффициентов, рассчитанных на основе статистических данных. Прогноз по коэффициентам позволяет отследить тенденцию развития основных показателей при условии, что сохраняются имеющиеся взаимосвязи между показателями, т.е. при неизменном векторе развития компании. Подобная оценка необходима для формирования стратегии ведения бизнеса – на основе этих данных можно оценить потребности в услугах в регионе.

Данная методика может быть применена и к другим отраслям, а также на мезо-, микро- и макроуровнях.

Развитием модели является использования методики прогнозирования основных данных для нескольких взаимосвязанных регионов. Таким образом, создана информационная система, которая может использоваться как инструмент для развития бизнеса компании.

<sup>1</sup> <http://www.mforum.ru/news/article/097133.htm>

<sup>2</sup> Маркетинг, Г. Багиев, В. Тарасевич, Георгий Леонидович Багиев

<sup>3</sup> <http://www.bibliotekar.ru/upravlenie-3/61.htm>

## ХУДОЖЕСТВЕННАЯ РОСПИСЬ КАК ВИД СПЕЦИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

Под отделкой деревянных изделий принято понимать все виды обработки их поверхности, предназначенные для улучшения внешних качеств изделий, защиты от неблагоприятных факторов воздействия окружающей среды, а также декорирования поверхности изделий, позволяющего относить их к произведениям декоративно-прикладного искусства.

Отделку изделий подразделяют на виды в зависимости от применяемых отделочных материалов, техники их нанесения и обработки. Обращаясь к работам Бобикова П. Д. «Изготовление художественной мебели», Орловой Ю. Д. «Отделка изделий из древесины» в таблице 1 представлена классификация видов отделки [1 с. 80, 2 с. 5-6].

Таблица 1. Классификация видов отделки деревянных изделий

Вид отделки	Характеристика
Прозрачная отделка (столярная)	Сохранение природной текстуры древесины, выявление и усиление ее прозрачными жидкими или пленкообразующими отделочными материалами иногда с предварительной обработкой красителем.
Кроющая непрозрачная отделка (малярная)	Полное закрытие текстуры и цвета древесины непрозрачными одноцветными или рисунчатыми покрытиями жидкими (краски, эмали) или пленочными (облицовывание) материалами.
Имитационная отделка	Искусственное воспроизведение текстуры, не свойственное отделяемой породе древесины (сочетание прозрачной и непрозрачной видов отделки).
Специальная отделка (художественная)	Рельефный декор (резьба, тиснение и т.д.), накладной декор (вставки, накладки), художественная роспись, выжигание, наборный декор (интарсия, мозаика, инкрустация, маркетри), отделка металлами (металлизация, бронзирование, золочение, серебрение).

Художественная роспись дерева, относящаяся к специальному виду отделки деревянных изделий и являющаяся одновременно отдельным видом декоративно-прикладного искусства, имеет глубокие исторические корни, сформировавшие традиционные национальные мотивы, техники исполнения и материалы, применяемые для нанесения рисунка.

В центре Руси и в Поволжье давно возникла и развивалась загорская, хохломская и городецкая росписи; на Украине — петраковская роспись; в Средней Азии — узбекская и казахская росписи.

Кроме этого роспись дерева тесно связана с архитектурой, живописью, стилевыми направлениями, отражающими особенности эпох. Этот вид

декоративно-прикладного искусства позволяет создавать уникальные высокохудожественные произведения, выполненные в технике ручной художественной росписи.

Для росписи по дереву используют краски клеевые, темперные, восковые, масляные, эмалевые и специальные декоративные. Красящими компонентами во всех красках служат пигменты, тонко растертые со связующими.

К специальным декоративным краскам относятся покрывающиеся трещинами кристаллические лаки, лак «мороз», светящиеся (флюоресцирующие и фосфоресцирующие) краски.

Иногда для росписи применяют цветные подкрашенные красителями лаки. Для фиксации нестойких к атмосферным условиям клеевых и темперных красок, а также красок, не образующих достаточно твердой пленки, например восковых, используют прозрачные покровные масляные, спиртовые и нитроцеллюлозные лаки [2, с. 203].

На сегодняшний день в декорировании изделий из дерева ручной художественной росписью наиболее широкое распространение получили акриловые краски. Эти материалы образуют на поверхности изделия непрозрачную плотную эластичную пленку, повторяющую фактуру древесной породы, полностью закрывают текстуру поверхности и отвечают всем требованиям стойкости.

Мебель, декорированная росписью, в особенности сюжетной, может выступать в роли самостоятельного произведения искусства, являясь композиционным центром интерьера, или частью общего замысла, подчеркнутая орнаментальной принадлежностью к стилевому художественному решению пространства. В любом случае художественная роспись мебели не бывает «случайной». Это значит, что изначально, при проектировании изделия, подлежащего специальному виду отделки, в соответствии с законами композиции разрабатывается художественное решение.

Однако впоследствии, глядя на готовый предмет интерьера, оформленный росписью, мы не воспринимаем ее как неотъемлемую часть этого изделия. Мы видим отдельно роспись и отдельно предмет интерьера. Эстетическому восприятию изделия в целом мешает свойство непрозрачности пленкообразующих масляных или акриловых красок. Повторение фактуры древесины определенно объединяет роспись с изделием, но только сохранение текстуры природного материала позволит воспринимать роспись изделия как неотъемлемую его часть, создавая ощущение целостности художественного решения.

Таким образом, для воплощения идеи росписи дерева непрозрачными материалами и сохранения природной текстуры древесины потребуются обратиться к классификации красящих веществ для выявления наиболее подходящих данному виду работы. Здесь представлена классификация красящих веществ Буглая Б. М. в работе «Технология отделки древесины».

Применяемые для крашения древесины красящие вещества можно разделить на красители, протравы и пигменты.

Красителями называют растворимые красящие вещества, способные прочно закрепляться на материале в результате непосредственного взаимодействия с окрашиваемым материалом. Красители бывают естественного и синтетического происхождения. В зависимости от степени дисперсности растворов они

способны проникать на большую или меньшую глубину и окрашивать поверхности, не скрывая строения (структуры) материала. В деревообработке их применяют для усиления естественного цвета древесины, имитации ценных пород и т.д. [3, с. 18].

На сегодняшний день все красители в деревообработке зовут морилками или бейцами.

Другая разновидность красящих веществ – протравы, т.е. химикаты (соли или щелочи), способные изменять натуральный цвет некоторых пород древесины. Сами по себе они не обладают цветностью, как пигменты и красители, но нанесенные на древесину, они вступают в химическое взаимодействие с дубильными веществами, содержащимися в древесине некоторых пород, и вызывают окрашивание. В отличие от обычного крашения красителями такой способ носит название травления, а применяемые для этого химикаты называются протравами.

Пигментами называют красящие вещества, практически нерастворимые в воде, растворителях и связующих, с которыми они применяются. Они имеют вид тонко измельченного порошка того или иного цвета. Пигменты не способны сами закрепляться на поверхности окрашиваемого изделия и поэтому применяются всегда в смеси с раствором какого-нибудь пленкообразующего материала (клей, масло и др.), закрепляющего порошок пигмента на поверхности изделия. Готовые составы из смеси пигмента с раствором пленкообразующего называют красками (клеевые, масляные, акриловые и др.)

На поверхности изделия краска после высыхания образует цветную непрозрачную пленку, скрывающую цвет и строение окрашенного материала [3, с.18-19].

Исходя из данных представленной классификации, можно сделать вывод, что наиболее подходящими материалами для художественной росписи дерева с сохранением природной текстуры являются растворимые красители (морилки).

В настоящее время не существует единой системы классификации морилок. Существует большое число обиходных названий различных материалов для протравливания древесины. Главным образом, это товарные названия продуктов различных производителей. Для промышленных целей наиболее часто используют одновременно несколько свойств и условий применения морилок. Первой такой градацией является разделение морилок по типу используемых растворителей – органических или водных. Для специального применения существуют комбинированные водорастворимые системы, которые могут содержать до 60% смешивающихся с водой органических растворителей. Другой классификацией является способ нанесения покрытий на обрабатываемую древесину, например, распыление, погружение или вальцевание [4, с.60]. Третья классификация, например, по принципу действия – на физически или химически действующие морилки. Но на практике различают: окрашивающие морилки, субстратные морилки, **химические** морилки, натуральные вещества для изменения цвета и комбинационные морилки.

Окрашивающие морилки — это растворы синтетических красителей, полученных рафинированием каменноугольной смолы и добавок или особо тонко измельченных пигментов с большой или маленькой долей связующего вещества. Окрашивающие морилки по силе окрашивания и многообразию цветов не могут превзойти ни один другой тип морилок. Краситель



откладывается в древесине, то есть он соединяется с волокнами физически. Окрашивающие морилки в продаже также обозначаются как морилки на водной основе, морилки для твердой древесины, отбеливающие морилки, морилки под старину, грубые морилки, морилки на основе растворителя, масла, спирта или паровые морилки. На древесине хвойных пород возникает негативный рисунок травления.

Химические морилки, также называемые морилками двойного крашения или реакционными морилками, состоят из морилки предварительного нанесения и морилки окончательного нанесения. В морилку окончательного нанесения может быть добавлен краситель. Морилка предварительного нанесения состоит из дубителя, морилка окончательного нанесения — из солей тяжелых металлов. Возникновение тона морилки (коричневого тона, также черного) происходит сильнее в волокнах поздней древесины посредством химической реакции. Дубитель получается естественным путем, прежде всего из поздней древесины, поэтому возникает позитивный рисунок морения.

В комбинационных морилках растворенные красители, связывающие красители химикалии, пигменты и связующие вещества скомбинированы друг с другом таким образом, что достигается требуемый на практике эффект. Комбиморилки содержат растворитель и частично могут быть смешаны с водой, продаются готовыми к потреблению.

В этих морилках красители задают силу и тон цвета, компоненты связывающих красители химикалиев подчеркивают структуру древесины, пигменты придают светостойкость, связующие вещества (воски, искусственные смолы, дисперсии искусственных смол) образуют покрытие.

Субстратные морилки — это окрашивающие морилки, которые наряду с обычными красителями содержат бесцветный впитывающий субстрат, то есть мелкий порошок из синтетических материалов. Субстрат при растворении морилки окрашивается в ее цвет, особенно хорошо при нанесении откладывается в поры и там фиксируется связующим средством. Таким способом достигается особенное подчеркивание пор древесины (морилка для пор и грубая морилка). Дополнительно эта морилка образует более или менее покрывающий слой, так что структура древесины и дефекты покрытия немного закрываются.

Применение натуральных красителей, начавшись в незапамятные времена, частично продолжается и до сих пор. Натуральные красители, как правило, имеют низкую **светостойкость** и поэтому не всегда соответствуют требованиям. Минеральные красители являются светостойкими, но при окрашивании или морении производят покрывной эффект, то есть структура древесины частично скрывается [5, с. 407, 408, 410].

Наиболее важным условием использования той или иной морилки является декоративный эффект полученный от ее применения на поверхности изделия. Для художественных работ этот фактор тоже имеет первостепенное значение. Также как и с морилками в целом, единой системы классификации поверхностных эффектов и материалов их образующих не существует. Это связано с тем, что производители создают новые красящие вещества на базе «традиционных» компонентов, вводят новые добавки, модернизируют технологические процессы, делают красители универсальными, например, растворяющимися в любых растворителях. С другой стороны появляются материалы узкопрофильные, например, растворимая в органических

растворителях морилка с эффектом рустики для нанесения вальцами, а следом другой производитель предлагает гидро-рустикальную морилку для распыления и нанесения кистью. Отследить и собрать все материалы в единую систему весьма трудно, поэтому в данной статье представлена классификация поверхностных декоративных эффектов и базовых типов морилок, которые их создают.

Таблица 2. Классификация поверхностных декоративных эффектов

Поверхностный эффект	Характеристика эффекта	Тип морилки
Выравнивание цвета	Выравнивание цвета неоднородной древесины, снижение разных оттенков деталей и соседних полос шпона.	1. Окрашивающая морилка на водной основе. 2. Окрашивающая морилка на основе растворителя. 3. Комбинационная восковая морилка. 4. Комбинационная морилка на основе водного лака. 5. Натуральные красители.
Позитивный эффект	Сохранение естественного различия между более светлой ранней и более темной поздней древесиной. Выявление естественной текстуры древесины.	1. Окрашивающая морилка на основе спирта и органических растворителей. 2. Комбинационная морилка на основе водного лака (для лиственных пород). 3. Окрашивающая морилка на водной основе (для лиственных пород). 4. Химическая морилка. 5. Окрашивающая масляная морилка.
Негативный эффект	Ранняя древесина становится темнее, чем поздняя. Характерен для хвойных пород.	1. Окрашивающая водная морилка (для хвойных пород).
Эффект рустики	Интенсивное окрашивание пор древесины по сравнению с поверхностью. Особенно ценен для крупнопористой древесины и нежелателен для мелкопористой.	1. Специальная окрашивающая морилка на основе растворителя. 2. Специальная окрашивающая морилка на водной основе. 3. Комбинационная морилка на основе водного лака. 4. Субстратная морилка. 5. Химическая морилка.
Покрывной эффект	Структура древесины частично скрывается.	1. Субстратная морилка. 2. Натуральные красители. 3. Специальная окрашивающая морилка на водной основе пастельных тонов (для хвойных пород).
Отбеливание	Выявление текстуры древесины с отбеливанием поверхности.	1. Окрашивающая белая морилка на водной основе (физическое воздействие). 2. Окрашивающая морилка на водной основе с перекисью водорода (химическое воздействие).

В данной классификации представлены только общие типы морилок, позволяющие добиться требуемых эффектов, некоторые из них являются универсальными и позволяют добиться одновременно нескольких эффектов, например, выравнивания цвета и выявления текстуры (позитивного эффекта). При выборе декоративного эффекта следует учитывать насколько он подходит

той или иной древесине, например, эффект рустики наиболее выгодно смотрится на крупнопористой древесине такой как дуб, ясень, грецкий орех или вяз и превращается в дефект на мелкопористой древесине клена, березы, бука. Кроме этого следует выбирать морилку с учетом способа ее нанесения (кисть, распыление, окунание, вальцевание), а также последующей обработки и лакирования, обращать внимание с какими грунтами и лаками предполагаемая морилка будет «работать». Последнее условие связано с тем, что зачастую производители предлагают материалы, которые не могут сочетаться с материалами других брендов.

Эти факторы имеют значение не только для мастеров-краснодеревщиков, но и для художников в разработке художественного решения предмета интерьера с росписью морилками, позволяющими применять и сочетать различные поверхностные декоративные эффекты.

После ряда экспериментов, был получен образец художественной росписи морилкой. В качестве подложки был взят массив березы, материалом для тонирования подложки послужила окрашивающая морилка на основе растворителя с позитивным эффектом крашения, и окрашивающая морилка на водной основе с негативным эффектом крашения для росписи. Образец представлен на рисунке 1. Для наглядного сравнения целостности эстетического восприятия художественного решения изделия и декора на рисунке 2 представлен образец с художественной росписью акриловыми красками по массиву бука.



Рис.1 Образец художественной росписи дерева морилками



Рис.2 Образец художественной росписи дерева акриловыми красками

Сравнивая образцы, нельзя не отметить, что в первом образце присутствует ощущение объемности изображения, создающее иллюзию резного деревянного элемента благодаря сохранению и подчеркиванию естественной красоты текстуры древесины, а также ее использованию в общем композиционном замысле. Таким способом достигнута целостность восприятия предмета и декора, где декор становится неотъемлемой частью изделия.

Во втором образце присутствует ощущение дробности композиции, роспись воспринимается как накладной элемент, не являющийся естественной частью

изделия, т.к. текстура и структура древесины полностью скрыта непрозрачными красками.

Подводя итог, стоит сказать, что художественная роспись красителями, предназначенными для тонирования и крашения древесины, остается неизученной областью в специальной художественной отделке изделий из дерева. Эти красители имеют ряд преимуществ, в сравнении с укрывными красками. Созданные специально для дерева, они изначально отвечают всем требованиям стойкости, некоторые из них являются антисептиками и помимо декоративной функции несут функцию защиты дерева от внешних агрессоров. Благодаря различным декоративным поверхностным эффектам, красители открывают широкое поле деятельности для творчества в создании высокохудожественных произведений.

#### **Список использованной литературы:**

1. Бобиков П. Д. Изготовление художественной мебели. – М.: Высшая школа, 1978 – с. 256
2. Орлова Ю. Д. Отделка изделий из древесины. – М.: Высшая школа, 1968 – с. 280
3. Буглай Б. М. Технология отделки древесины. Учебник для вузов. Изд. 2-е, переработ. и доп. – М.: Лесная промышленность, 1973 – с. 304
4. Прието Дж., Кине Ю. Древесина. Обработка и декоративная отделка. Серия: Лакокрасочные материалы и их применение. – Пэйнт IMEDMA, 2008 – с. 385
5. Нуч В. Деревообработка/ под ред. Нуча В./ М: Техносфера, 2007, - с. 848

© Е. В. Кошелева, 2013

**УДК 004.942, 721.021.23, 519.876.5**

**А. Л. Куляница**

доктор технических наук, профессор кафедры АСУ  
Московского Государственного Горного Университета г. Москва

**К. В. Барзигов**

аспирант кафедры АСУ  
Московского Государственного Горного Университета г. Москва

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛЮДСКИХ ПОТОКОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

При проектировании современных зданий и сооружений, а также при их перепланировке и при оценке пожарных рисков одной из актуальных задач является организация внутренних помещений, коридоров, основных и запасных выходов таким образом, чтобы при возникновении чрезвычайной ситуации (пожара и т.д.) эвакуация людей происходила наиболее оптимальным образом. Исследования в данном направлении, начиная с 30-х годов XX века, неоднократно проводились как отечественными, так и зарубежными специалистами в данной области с использованием различных подходов начиная от натуральных

испытаний и заканчивая математическим и имитационным моделированием с использованием вычислительной техники. В исследованиях В. М. Предтеченского и А. И. Милинского [1] рассмотрены методы математического и имитационного моделирования людских потоков, в том числе и с применением разбиения моделируемого здания на отдельные функциональные элементы (лестницы, проемы, прямоугольные помещения) с имитацией «перетекания» потоков от элемента к элементу. В диссертации В. В. Холщевникова [2] проведен системный процесса эвакуации и рассмотрена возможность моделирования людских потоков на ЭВМ посредством разработанной им программы «ADLPV». С учетом развития возможностей вычислительной техники, авторам данной статьи представляется возможным предложить новый метод моделирования людских потоков в чрезвычайных ситуациях с использованием мультиагентного подхода. Академик П. К. Анохин в своих трудах по теории функциональных систем [3, 4] допускал возможность рассматривать человека, принимающего те или иные решения, не только как отдельно-взятую систему, а скорее как часть более сложной системы, частью которой он является. Одним из частных случаев как раз и является людской поток, поведение которого складывается из поведения отдельно взятых людей, но при этом обладает некоторыми свойствами, совершенно не свойственными при рассмотрении поведения отдельных людей.

При применении мультиагентного подхода каждый агент играет роль отдельного человека в моделируемом здании. Агент движется в дискретном времени на дискретной плоскости, отслеживая состояние окружающей обстановки, т.е. нахождение поблизости препятствий и других агентов [5]. Целевой функцией для агента является количество необходимых шагов до выхода, и он стремится к ее минимуму. Значения целевой функции для группы агентов представлены в виде скалярного поля, сформированного посредством алгоритма Ли и помещенного в двумерный массив. Также отдельные элементы массива играют роль различных препятствий, образующих систему связанных помещений. В целом мультиагентная модель может быть представлена в виде двумерного клеточного автомата, результат работы которого представлен в виде ряда растровых изображений (одно из них представлено на рис. 1).



Рис. 1. Мультиагентная модель эвакуации из произвольно взятого здания на одной из итераций.

При использовании клеточных автоматов в моделировании людских потоков можно как визуально наблюдать процесс образования скоплений людей в

проходах, так и, накапливая статистическую информацию, количественно оценить такие параметры, как плотность и скорость потоков, время эвакуации и рассчитать вероятность успешной эвакуации при определенном сценарии распространения поражающих факторов.

Плотность и скорость потоков людей, начиная с некоторого значения, когда движение начинает затрудняться (порядка 2 чел/кв.м), связаны обратной зависимостью [2]. Подсчет общего количества изменений состояний каждого из элементов дискретной плоскости модели характеризует скорость, а соотношение времени, когда элемент находится в состоянии «занят агентом» к времени, когда элемент свободен – плотность потока. Найденные в результате моделирования скорости и плотности потока людей для всех элементов модели можно представить в виде яркостных диаграмм, позволяющих оценить места скоплений и ход потоков в модели (см. рис. 2).



Рис. 2. Яркостная диаграмма плотности потоков в модели.

Эмпирическим путем было обнаружено, что когда движение агентов в модели равномерное и без скоплений, яркостные диаграммы скорости и плотности потоков практически не различаются (диаграмма на рис. 2 полностью повторяет диаграмму скорости потоков для приведенной модели). Но в случае образования заторов и больших скоплений различие между ними становится заметным, что может быть использовано для выявления мест в здании, неоптимальных с точки зрения безопасности эвакуации путем получения разности этих изображений.

Данная статья написана по материалам, полученным авторами в рамках выполнения работ по гранту РФФИ № 12-07-00797.

#### **Список использованной литературы:**

1. В. М. Предтеченский, А. И. Милинский. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков, Москва, 1969.
2. В. В. Холщевников. Людские потоки в зданиях, сооружениях и на территориях их комплексов. Диссертация на соискание звания доктора технических наук, Москва, 1983.
3. П. К. Анохин. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем, Москва, 1971.
4. П. К. Анохин. Узловые вопросы теории функциональных систем, Москва, 1980.
5. Куляница А. Н., Барзиков К. В., Фомичева О. Е. Агент и модель его поведения в мультиагентной среде моделирования процессов эвакуации. Информация и космос №3, 2013. С. 27-28

© А. Л. Куляница, К. В. Барзиков. 2013

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЧАСТОТНО- МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ, ЗАДАННЫХ НА НЕРАВНОМЕРНОЙ ВРЕМЕННОЙ СЕТКЕ

### Введение

Самой простой и удобной с точки зрения практической реализации является наиболее часто применяемая равномерная дискретизация, когда отсчеты разделены интервалом времени постоянной известной длительности. Особенности применения равномерной дискретизации уже хорошо изучены. Известны как положительные, так и отрицательные свойства такого подхода. Однако существуют случаи, когда частотно модулированные сигналы заданы на неравномерной временной сетке, то есть имеют неравномерную частоту дискретизации. Например, в беспроводных широкополосных многоканальных системах передачи [1,1-5], в том числе в одной из самых перспективных технологии «когнитивное радио»; в когерентных оптических системах связи с частотной манипуляцией с непрерывной фазой [2,1389-1390]; в мобильных сетях [3,844-845] и т.д. Для работы с такими сигналами на сегодняшний день разработаны различные методы восстановления сигналов с неравномерной частотой дискретизации (nonuniformsampling, irregularsampling), выбор которых определяется конкретным типом дискретизации сигналов и требованиями к точности восстановления. Все эти методы имеют различные подходы к решению задачи восстановления сигнала и основаны на разных принципах. Поэтому возникает проблема в выборе метода восстановления, так как неясно какой из них даст наименьшую погрешность для того или иного вида сигнала.

В работе изложены результаты численного анализа точности известных методов при восстановлении сигнала с частотной модуляцией, дискретизированного на неравномерной временной сетке с джиттером

$$t_i = iT + \tau_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, \quad (1)$$

где  $T$  – период дискретизации;  $\tau_i$  – случайная величина, с  $\tau_i \in [-\Delta/2, \Delta/2]$ , где  $\Delta < T$  – размах джиттера.

### Описание исследуемых методов восстановления дискретных сигналов

Первый рассматриваемый метод приведен в [4,530-532], он представляет собой специальный блочный метод для интерполирования сигнала на равномерную временную сетку. Предполагается, что неравномерно дискретизированный сигнал  $S_{nu}(t)$ , получен путем нелинейной децимации сигнала  $S_f(t)$ . Вычисляются значения сигнала  $S_u(t)$ , заданного на равномерной временной сетке. Сигнал  $S_u(t)$  считается полученным путем децимации сигнала  $S_f(t)$  с некоторым шагом  $L$ .

Операция дискретизации может быть представлена как произведение аналогового сигнала  $s(t)$  и функции дискретизации  $h(t)$ . В частотной области умножение заменяется операцией свертки (\*)

$$s(t) \cdot h(t) \rightarrow \frac{1}{2\pi} S(j\Omega) * H(j\Omega). \quad (2)$$

Если  $h(t)$  – набор равномерных периодических импульсов, мы имеем равномерную дискретизацию.

Уравнение (2) в частотной области запишется следующим образом:

$$\frac{1}{M} HW_1 S_I = W_1 \bar{S}_{nu}, \quad (3)$$

где  $H$  –  $M \times M$  циркулянтная матрица, образованная от  $H_{nu}(k)$ ;  $W_1$  –  $M \times M$  ДПФ матрица.

$S_I$  и  $\bar{S}_{nu}$  – векторы  $S_I(n)$  и  $\bar{S}_{nu}(n)$  соответственно.

В конечном итоге  $S_{nu}$  находят из уравнения

$$\frac{1}{NM} W_1^H H C_3 W_2 S_u = C_2 S_{nu}. \quad (4)$$

Вторым исследуемым методом является метод Марвасти [5, 872-875], в основе которого следующее итерационное уравнение:

$$x_k(t) = x_{k-1}(t) + \lambda S(x(t) - x_{k-1}(t)), \quad (5)$$

где  $\lambda$  – параметр, отвечающий за скорость сходимости приближающей функции к исходному сигналу;  $x(t)$  – исходный сигнал;  $x_k(t)$  – результат  $k$ -ой итерации, при  $x_0(t) = 0$ ;  $S$  – оператор фильтра нижних частот.

Наконец третьим является метод восстановления сигнала при помощи вытянутых сфероидальных волновых функций  $\psi_n(t)$  (ProlateSpheroidalWaveFunctions, PSWF) [6, 36-38], которые являются собственными функциями интегрального уравнения с sinc основанием

$$\psi_n(t) = \frac{1}{\lambda_n} \int_{-T}^T \psi_n(x) S(t-x) dx, \quad (6)$$

где  $\lambda_n$  – собственная величина соответствующая собственной функции  $\psi_n(t)$ ,  $S(\cdot)$  – функция  $\text{sinc}(x) = \sin(x)/x$ . Данные функции в дискретной области порождают дискретные вытянутые сфероидальные последовательности  $\psi_n(t_k)$  (Discrete Prolate Spheroidal Sequences, DPSS).

Переход от неравномерной сетки  $t_i$  к равномерной временной сетке  $\hat{t}_i$  задается выражением

$$x(\hat{t}_i) = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{M-1} x(t_i) \psi_m(t_i) \psi_m(\hat{t}_i), \quad (7)$$

где  $N$  – число дискретных отсчетов;

$M$  – частота усечения функции  $\psi_{M-1}(t)$ .  $M$  выбирается из условия

$$f_c T = \frac{2\pi(M-1)}{N} \leq \pi, \quad (8)$$



где  $f_c$  - верхняя частота спектра сигнала. Таким образом  $M \leq \frac{N}{2} + 1$

### Результаты моделирования

Для количественной оценки точности восстановления исходного сигнала использовалось отношение мощности сигнала к мощности ошибки восстановления (signal-to-error ratio – SER):

$$SER = 10 \log \frac{\sum_{i=1}^L x_i^2}{\sum_{i=1}^L (x_i - \hat{x}_i)^2} \quad (9)$$

где  $x_i$  – исходный сигнал;  $\hat{x}_i$  – восстановленный сигнал.

Исследуем рассмотренные методы при восстановлении сигнала с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ-сигнал)

$$x_2(t) = \cos\left(2\pi\left(f_0 \cdot t + \frac{b}{2}t^2\right)\right), \quad (10)$$

где  $f_0$  – начальная частота сигнала,  $f_1$  – конечная частота сигнала,  $T_c$  – длительность сигнала,  $b = (f_1 - f_0) / T_c$ .

Выражая через безразмерную частоту дискретизации, получаем

$$x_2(t_i) = \cos\left(2\pi\left(\hat{f}_0 \cdot i + \frac{\hat{f}_1 - \hat{f}_0}{2} \frac{T}{T_s} \left(i + \frac{\tau_i}{T}\right)^2\right)\right), \quad (11)$$

где  $\hat{f}_0 = f_0 T$ ,  $\hat{f}_1 = f_1 T$ .

Значения сигнала задавались на неравномерной сетке (1). Период дискретизации сигнала выбирался таким образом, что  $\hat{f} = 0.2$ ,

$\hat{f}_0 = 0.1$ ,  $\hat{f}_1 = 0.2$ ,  $T/T_s = 1/33$ . Результаты приведены после их усреднения из 100 реализаций.

График зависимости SER от величины  $\hat{f}$  приведены на рисунке 1, из которого видно, что при  $\hat{f} = 0 \div 0.23$  наименьшую погрешность имеет метод сфероидальных функций, а на остальном промежутке блочный метод. Графики метода Марvasti и метода сфероидальных функций с увеличением безразмерной частоты дискретизации убывают, в то время как блочный метод имеет относительно одинаковое значение SER при разных значениях  $\hat{f}$ .

Графики зависимости SER от размаха джиттера отсчетов приведены на рисунке 2, из которого видно, что с ростом величины джиттера ошибка методов немного возрастает. По сравнению с восстановлением от равномерных отсчетов, даже небольшое значение джиттера резко уменьшает точность восстановления.

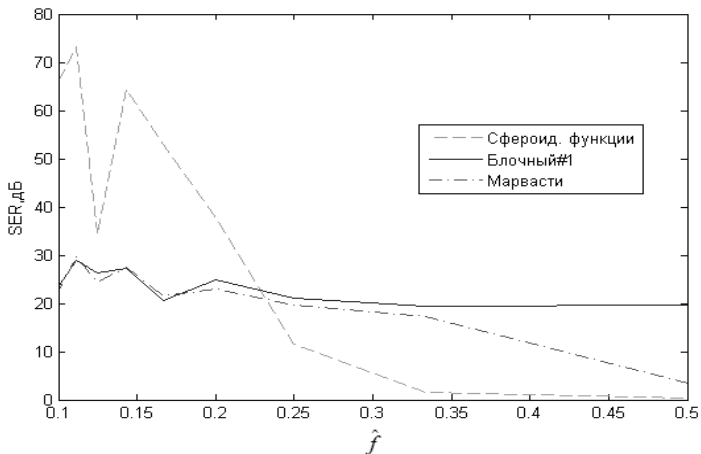


Рисунок 1. Графики зависимости SER от безразмерной частоты дискретизации  $\hat{f}$

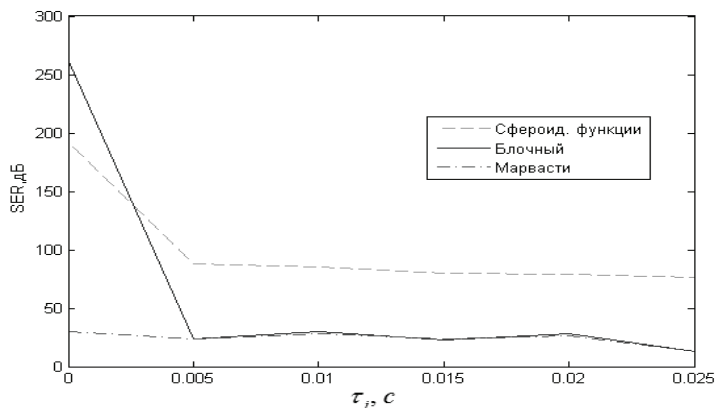


Рисунок 2. Графики зависимости SER от величины дрожаний отсчетов  $\tau_i$

### Заключение

Исследование методов восстановления дискретных сигналов с неравномерной частотой дискретизации показало, что для сигнала с линейной частотной модуляцией наименьшую погрешность при  $\hat{f} = 0 \div 0.23$  наименьшую погрешность имеет метод сфероидальных функций, а при  $\hat{f} = 0.23 \div 0.5$  блочный метод. С ростом величины джиттера погрешность методов постепенно увеличивается, причем заметен резкий скачок значений SER вблизи нулевого значения джиттера.

### Списокиспользованной литературы:

1. Ahmad, Bashar I. Applications of nonuniform sampling in wideband multichannel communication systems. PhD thesis, University of Westminster, School of Electronics and Computer Science. 2011. P.180.

2. Roudas I., Jaouen Y., Prado J., Vallet R., Gallion P. Accurate model of the semiconductor laser nonuniform FM response for the study of coherent optical systems / IEEE Phot. Tech. Lett., Vol. 6, Nov. 1994 pp. 1389-1391.
3. Xiong et al. A Non-uniform Sampling Tangent Type FM Demodulation. / IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 50, No. 3., Aug. 2004, pp. 844-848.
4. Tuncer T. E. Block-Based Methods for the Reconstruction of Finite-Length Signals From Nonuniform Samples. / T. E. Tuncer, B. Serdaroglu. / IEEE Trans. Signal Process. 2007. vol. 5, pp. 530-541.
5. Marvasti F. Recovery of signals from nonuniform samples using iterative methods. IEEE Transactions on signal processing, 1991, vol. 39, No. 4, pp. 872 – 878.
6. Senay S. Signal reconstruction from nonuniform samples using prolate spheroidal wave functions: theory and application. Doctoral Dissertation, University of Pittsburgh, 2011. 117 p.

© Д.В. Кусайкин, 2013

**УДК 614.841**

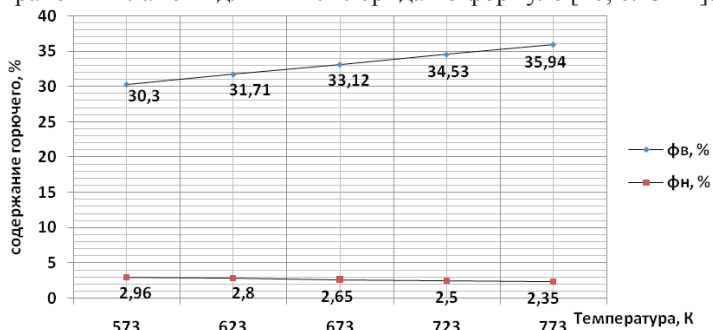
**Исаков Г.Н.**, д.т.н., профессор,  
**Манаева А.Р.**, аспирант  
Сургутский Государственный Университет,  
ХМАО-Югра, г. Сургут, Российская Федерация

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ДЫМООБРАЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПВХ МЕТОДОМ РЕЛАКСАЦИОННОГО АНАЛИЗА**

Согласно статистическим данным [7], в период с 2008 по 2011 гг. ежегодно в России на пожарах погибло от 12 до 15 тысяч людей. Это связано с повышением пожарной опасности зданий и сооружений, обусловливаемым возрастающим применением полимерных строительных материалов. Одним из наиболее часто используемых полимерных материалов в настоящее время является поливинилхлорид (ПВХ). Спрос на него обеспечивается доступностью сырья, приемлемой стоимостью и высокими эксплуатационными характеристиками [9]. В строительной технике ПВХ- продукт полимеризации хлористого винила  $[-\text{CH}_2-\text{CHCl}-]_n$  в основном используют при производстве различных материалов для полов, гидроизоляционных и декоративных пленок, труб, изделий конструкционного значения. Анализ результатов многочисленных испытаний показал, что доминирующее значение среди опасных факторов пожара занимает дымообразование [8].

Определим концентрационные пределы распространения пламени для мономера- винилхлорида. Нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени (НКПР и ВКПР)- минимальное и максимальное содержание горючего в смеси «горючее вещество- окислительная среда», при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания. Чем больше этот интервал между НКПР и ВКПР, тем больше пожаровзрывоопасность вещества.

Определим верхний ( $\phi_v$ ) и нижний ( $\phi_n$ ) концентрационные пределы распространения пламени для винилхлорида по формуле [10, с.23-24]:



**Рис. 1. Концентрационные пределы распространения пламени винилхлорида в зависимости от изменения температуры.**

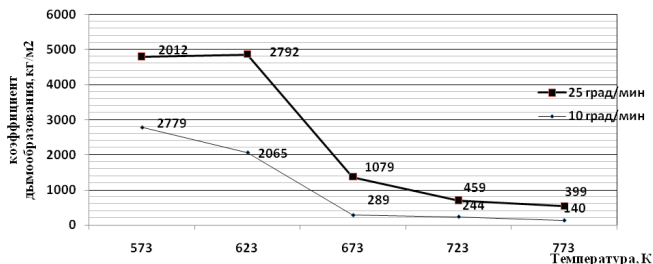
С ростом температуры у ПВХ (рис.1) увеличивается диапазон распространения пламени, это свидетельствует об увеличении пожаровзрывоопасности вещества при нагреве.

Коэффициент дымообразования - показатель, характеризующий оптическую плотность дыма, образующегося при пламенном горении или термоокислительной деструкции (тлении) определенного количества твердого вещества (материала) в условиях специальных испытаний [3].

Для анализа пожарной опасности напольного покрытия на основе ПВХ используется методика определения коэффициента дымообразования  $D_m$  по ГОСТ 12.1.044-89 с размерностью ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ) [5].

При нагреве ПВХ переходит в ориентированное состояние, это приводит к повышению анизотропии. Реализация ориентированного состояния носит релаксационный характер. Чем быстрее скорость нагрева, тем меньше время релаксации [1]. Поэтому при высокой скорости нагрева (25 град/мин) наблюдаются высокие значения коэффициента дымообразования (рис.2).

ПВХ обладает жесткой цепочкой за счет наличия двойной связи и большой полярности (разности электроотрицательностей) между атомами хлора и углерода. В жестких макромолекулах интервал времени релаксации, связанный с перемещением участков цепей и обусловленный колебанием малых участков цепи, резко различаются [1]. Это согласуется с релаксационными представлениями [6].



**Рис. 2. Значение коэффициента дымообразования в зависимости от температуры и скорости нагрева.**

При повышении температуры коэффициент дымообразования снижается (рис. 2), это связано, по-видимому, с релаксационными явлениями в структуре мономера.

При медленном нагревании процесс релаксации принимает большее значение, так как значение энергии Гиббса в этом процессе намного меньше, чем при быстром нагревании и соответственно, этот процесс термодинамически более выгоден [1]. Напротив, чем больше скорость нагревания, тем быстрее произойдет фазовый переход, отвечающий аморфному состоянию. Аналогичные результаты получены [4].

Для снижения пожарной опасности полимерных материалов применяются добавки, затрудняющие воспламенение и снижающие пожароопасность – антипирены [2]. При тлеющем горении поливинилхлорида в основном образуется плотный туман, содержащий маленькие капельки соляной кислоты. Повышение дымообразующей способности пластифицированных ПВХ материалов связано, прежде всего, с протеканием химических реакций в газовой фазе и обусловлено увеличением содержания аренов в продуктах пиролиза при температурах 523 и 623 К (рис.2). В этом случае конденсированные углеродные частицы (сажа) образуются в результате дегидрополиконденсации ароматических углеводородов с частичным разложением ароматических ядер до ацетилена и его производных.

При наличии в полимерах связей  $C=O$ ,  $O-H$ ,  $P=O$ ,  $S=O$ ,  $C=N$ ,  $Si-O$ ,  $B=N$ ,  $P=N$ , особенно сомкнутых в устойчивые циклы, горючесть полимеров снижается [3]. В состав продуктов пиролиза входит большее число веществ из класса альдегидов, кетонов, спиртов и фенолов (этанол, изопропанол, гидроксибензол, 2-этил-гексанол, гексан-1-ол, ацетальдегид, метанол, метил-этил-кетон, бутанол, циклогексанон), что обуславливает пониженную горючесть материала при температурах 673, 723, 773 К.

В состав покрытия напольного входит множество галогенсодержащих компонентов: дихлорметан, трихлорэтилен, тетрахлорметан, хлороформ, что обуславливает пониженную дымообразующую способность при температуре 723, 773 К. Механизм действия галогенсодержащих антипиренов связан с тем, что первичные реакции пиролиза приводят к образованию галогеноводорода. Галогеноводород можно рассматривать как своего рода гомогенный катализатор рекомбинации атомов водорода, препятствующий участию атома водорода в разветвлении цепи окисления. Образовавшиеся молекулы галогеноводорода вновь взаимодействуют с атомами водорода, существенно понижая их концентрацию, замедляя процесс горения в целом [3].

### **Выводы:**

- 1) При повышении скорости нагрева значение коэффициента дымообразования увеличивается, это связано с тем, что процесс релаксации способствует появлению низкомолекулярных продуктов пиролиза в процессе деструкции [1].
- 2) С ростом температуры у винилхлорида расширяется область распространения пламени, что свидетельствует об увеличении пожароопасности.

### **Список использованной литературы.**

1. Кочнев А.М. Физикохимия полимеров.- Казань: Изд-во «Фэн», 2003. – 512 с.

2. Ненахов С.А., Пименова В.П. Физикохимия вспенивающихся огнезащитных покрытий на основе полифосфата аммония (обзор литературы) // Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – Т. 19, № 38. – С. 12-60.

3. Исаков Г.Н., Манаева А.Р. Анализ процессов дымообразования напольных покрытий на основе поливинилхлорида. – Материалы II международной научно-практической конференции «Наука в современном информационном обществе», 7-8 ноября 2013 года. - Москва, т.1, с. 123-125.

4. Исаков Г.Н., Белявская Д.В., Манаева А.Р. - Определение характеристик пожарной опасности материалов на основе ПВХ методом релаксационного анализа. - Материалы Седьмой Международной научной конференции "Полимерные материалы пониженной горючести". – Таганрог: ЮФУ, 2013. – с.213-216.

5. ГОСТ 12.1.044-89 ССБ Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

6. Исаков Г.Н. Тепломассоперенос и воспламенение в гетерогенных системах. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 1999. – 142 с.

7. Пожары и пожарная безопасность в 2011 г. Статистический сборник. Статистика пожаров и их последствий. – М.: ВНИИПО МЧС России, 2012. – 137 с.

8. Баратов А.Н. и др. Пожарная опасность строительных материалов. –М.: Стройиздат, 1988.- 380 с.

9. Чалая, Н. М. Производство продукции из ПВХ – реальность и перспективы: обзор матер. науч.-практич. семинара/ Н. М. Чалая // Пластические массы. – 2006. – № 1. – С. 4–7.

10. Голотин Г.И., Зубанова И.В. Теория горения и взрыва: учебное пособие к практическим занятиям/ под ред. А.И. Сидорова.- Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. – ч.1.-82 с.

© Г.Н. Исаков , А.Р. Манаева, 2013

**УДК 621.039.9**

**А.В. Мартынюк**

студент 5 курса Института экономики,  
управления и права

Научный исследовательский

Иркутский государственный технический университет

Г. Иркутск, Российская Федерация

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОРТАТИВНЫХ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (МИНИ-АЭС)**

**История появления мини-АЭС.** Первой в мире промышленной атомной электростанцией была станция, построенной в Обнинске, которая вступила в строй в 1954 г., имевшая мощность 5 МВт. Американская подводная лодка «Наутилус», которая была спущена в том же году, имела такую же мощность.

Проекты первых мини - атомных электростанций были разработаны в 1980-е годы, которые в то время не получили широкого спроса. Однако через несколько

лет возник потенциальный спрос на достаточно мощные, но компактные и недорогие источники энергии, которые можно было бы использовать для снабжения изолированных объектов — поселков и горнодобывающих предприятий в малонаселенной местности (например, на Крайнем Севере), островов, военных баз. [3]

## Преимущества и недостатки обычных и мини-АЭС

Таблица 1 - Преимущества и недостатки обычных и мини-АЭС

Преимущества	
Обычная АЭС	Мини-АЭС
Высокая мощность: 1000-1600 МВт.	Безопасность использования (риск возникновения аварии низок), вследствие небольшой мощности.
Экологичность (беспламенный «огонь» АЭС не загрязняет атмосферу дымом и сажей).	Экологичность и безопасность эксплуатации.
Себестоимость электроэнергии составляет около 2,4 цена американских центров за киловатт-час (72 копейки).	Мобильность установок Низкие цены строительства установок (\$25-50 млн.)
Недостатки	
Высокая стоимость строительства (например, строительство АЭС мощностью 1600 МВт обойдется в \$6,5 млрд.).	Высокие затраты, связанные с обеспечением безопасности мини-АЭС (до 40% бюджета ее постройки).
Продолжительность строительства 1 -го блока АЭС 60 мес. (норматив), реально — до 7—8 лет.	Некоторые технологии, встроенные в мини-АЭС, не испытывались на практике.
Большие затраты на поддержание работоспособности АЭС.	Мини-АЭС мощностью 25-27 мегаватт способны обеспечить 20 тысяч среднестатистических домохозяйств или не слишком крупное промышленное предприятие.
Риск возникновения катастрофической аварии реактора.	
Трудности с захоронением большого количества радиоактивных отходов и обычной утечкой в окружающую среду ничтожного количества радиоактивности.	

**Производителю мини-АЭС. Hyperion Power Generation.** Hyperion Power Generation - частная корпорация, созданная для строительства и продажи ядерных реакторов относительно небольшой мощности (70 МВт тепловой, 25 МВт электрической). Данные реакторы будут модульными, недорогими, безопасными и устойчивыми к распространению. Реакторы могут быть использованы для выработки тепловой энергии, производства электроэнергии и других целей.

Продуктом Hyperion Power Generation являются мини-АЭС Hyperion.

Конструктор данного реактора - доктор Отис Пит Петерсон, работающий в национальной лаборатории в Лос-Аламосе.

Разработчики заявляют, что срок работы станции составляет от до 10 лет без перезагрузки топлива. Себестоимость электроэнергии составит 3 рубля за (кВт·ч). Как реактор, так и весь комплекс атомной электростанции не нужно постоянно обслуживать — нужен только периодический контроль.

Установка характеризуется:

1) Мощностью тепловой — примерно 74-76 мегаватт, электрической — примерно 36 мегаватт.

2) Топливом — металлическим ураном, обогащенным изотопом U-235.

- 3) Весом — 19 тонн.
  - 4) Диаметр — примерно 1,5 м.
  - 5) Сроком службы— 5-10 лет на одной заправке.
- Ориентировочная цена — \$25 миллионов. [1]

**Елена** – реактор, характеризующийся небольшой мощностью. Теплофикационная (теплофикация - это технология комбинированного производства тепловой и электрической энергии, производимая одной технологической установкой) и электрическая мощность установки —3 МВт и 100 кВт соответственно. Этого вполне хватит для обеспечения энергетических потребностей небольшого поселения. Способом генерации является термоэлектрическая генерация. Реактор не нужно обслуживать. [5, стр. 144]

Установка характеризуется:

- 1) Тепловой и электрической мощностью 3 мегаватта и 100 кВт соответственно.
- 2) Топливоом — металлическим ураном, обогащенный изотопом U-235.
- 3) Весом —168 тонн.
- 4) Диаметром 4,5 м., высотой 15 метров.
- 5) Сроком службы— от 25 до 30 лет на одной заправке.

У демонстрационного прототипа реактора «Елена», имеющего электрическую и теплофикационную мощность — 100 кВт и 3 МВт соответственно. В Курчатовском институте он функционирует более 12 лет. Однако реальное воплощение получил другой проект — плавучая атомная теплоэлектростанция.

Плавучая атомная электростанция (ПАТЭС) - проект РФ по разработке и созданию малых плавучих электростанций, характеризующихся достаточной мобильностью. Данный проект разработало Федеральное агентство по атомной энергии России, предприятиями: ОАО «Балтийский завод», ОАО «Малая энергетика» и др.

В соответствии с данным проектом, плавучая атомная станция малой мощности (АСММ) состоит из гладкопалубного несамостоятельного судна с двумя реакторными установками КЛТ-40С ледокольного типа, разработанными ОАО «ОКБМ им. Африкантова». Длина судна — 144 метра, ширина — 30 метров. Водоизмещение — 21,5 тысячи тонн. Плавучая станция может использоваться для получения электрической и тепловой энергии, а также для опреснения морской воды. В сутки она может выдать от 40 до 240 тысяч тонн пресной воды.

### **Перспективы развития мини-станций**

**В мире.** Авторы проектов мини-АЭС обеспечивают как надежность, так и безаварийность их работы. Размещение же мини-АЭС под землей в бетонных капсулах сможет минимизировать возможную опасность ядерного заражения. При наличии сотен (если не тысяч) мини-реакторов физически невозможно организовать защиту каждого от возможного захвата террористами (например, для получения материалов для «грязной» бомбы), многократно возрастет риск при перевозках ядерного топлива для мини-АЭС. Наконец, в западных странах немало тех, кто не приемлет идею «мирного атома» в принципе, без различия между «большой» и «малой» ядерной энергетикой. [2, 17 стр.]

Кроме того, не проясненным до конца остается вопрос со стоимостью



электроэнергии, произведенной на мини-АЭС. В частности, по этой причине охладили к данной идее во Франции, где посчитали, что традиционные энергоблоки даже при высоких затратах на строительство будут более выгодными, чем десятки малых реакторов. Ситуация осложняется тем, что пока ни один из проектов в западных странах не дошел до той стадии, где уже нужно считать деньги. Не исключено, что в обозримом будущем мини-АЭС так и останутся экзотикой, применимой только в отдаленных районах, где использовать все прочие энергоносители будет еще сложнее и дороже. [4]

Но, тем не менее, в некоторых странах проекты строительства мини-АЭС уже стартовали. Причем уже в 2012-2013 гг. ожидается их выход на финишную прямую.

**В России.** Зарубежные комментаторы сомневаются, что разрабатываемые в России «мини-АЭС» смогут вырабатывать электричество по конкурентным тарифам. В первую очередь их сомнения обусловлены тем, что на поддержание безопасности АЭС уходит до 40 % бюджета проекта её постройки.

По словам представителя руководства французской компании *Areva*, французские энергетики настроены очень скептически по поводу российских «мини-АЭС»: «За последние годы русские приучили нас к своему бахвальству. Надо посмотреть, что из этого выйдет, и сколько будет стоить один киловатт-час».

Не смотря на это, в ближайшем будущем планируется построить еще несколько плавучих станций для отдаленных населенных пунктов Дальнего Востока и Крайнего Севера. Вторая ПАТЭС, по данным российских источников, будет установлена в порту Певек. Кроме того, есть проект размещения сразу восьми ПАТЭС в Якутии, причем не только в морских, но и в речных портах. Сумма инвестиций в этот проект оценивается в \$30 млрд.

В отличие от американских мини-реакторов, ПАТЭС не назовешь дешевым проектом. Стоимость строительства судна и реакторов составляет около \$550 млн., к этому надо добавить затраты на береговые сооружения и содержание персонала в количестве около 470 человек. Тем не менее, по данным «Росатома», интерес к ПАТЭС проявляют и за пределами России. В прошлом году российская компания заявляла, что планирует построить 12 плавучих АЭС для иностранных заказчиков.

#### **Список использованной литературы:**

1. HyperionPowerGeneration. Электронный ресурс: ([www.gen4energy.com/applications/](http://www.gen4energy.com/applications/))
2. Атомные электростанции и биосфера / под ред. А. А. Акатова, Коряковского Ю. С. М.: Изд-во «Центр содействия социально-экономическим инициативам атомной отрасли», 2010. – 32 с.
3. Малая энергетика. Электронный ресурс: ([www.atominfo.ru/archive\\_smallpower.htm](http://www.atominfo.ru/archive_smallpower.htm))
4. Основы обеспечения безопасности АЭС: Учебное пособие / под ред. В.Г. Асмолова, В.Н. Блинкова. М.: ИТАЭ: АЭС МЭИ, 2010. – 334 с.
5. Тепловые и атомные электрические станции / под ред. И.П. Озеровой. Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 190 с.

**Михайлов В.А.**, доцент, канд. хим. наук, Мастер ТРИЗ,  
**Михайлов А.Л.**, доцент, канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой  
 Чувашский государственный университет  
 г. Чебоксары, Российская федерация

## РЕШЕНИЕ «НЕРЕШАЕМОЙ» ЗАДАЧИ ПО ЗАЩИТЕ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЙ ТРУБЫ

Скважинная жидкость, которую откачивают на нефтепромыслах из недр Земли с глубин более 1000 м с помощью глубинных насосов, содержит воду, нефть (смесь жидких углеводородов от C5 до C50), газ метан (от 10 до 300 куб.м (н.у.) / куб.м нефти), сжиженные газы (этан, пропан, CO<sub>2</sub>, с Tкрит= от 0 до 100°C) по 0,1-1% от метана. Давление в скважине по мере подъема жидкости меняется от 30 до 0,1 МПа, при этом уменьшается растворимость метана (по закону Генри уже на глубине 1000 м начинают выделяться его пузырьки), на глубине около 500 м, когда давление становится чуть меньше Pкрит, вскипают жидкие газы, образуя микропузырьки с давлением пара 100 МПа, которые тотчас же взрываются. Такие микровзрывы опасны для трубы, если они происходят непосредственно на поверхности более крупного пузырька метана, прилипшего к стенке трубы. При этом куммулируются взрывные волны от множества микропузырьков вскипевшего газа. В результате в этой зоне на стенках труб (толщиной 10 мм) образуются ямки глубиной до 3 мм вследствие кавитационной эрозии в течение 40 дней эксплуатации трубы. Эти ямки распространены на участке трубы 30-50 см (рис. 1). По этой причине через 40 дней использования отбор нефти прекращают, колонну труб извлекают и сдают в металлолом. Рассмотрение БД патентов ФИПС РФ и США показало, что не найдено ни одной попытки решать техническую задачу по защите НКТ от кавитационной эрозии. [1, 2] Такую задачу не пытались решать потому, что свойства веществ системы изменить невозможно.

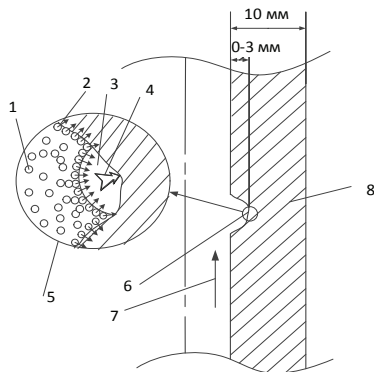


Рис. 1. Схема влияния пузырьков газа на кавитационную эрозию стали в трубе (НКТ):

1 – паровые пузырьки вскипевшего жидкого газа в объеме жидкости; 2 – паровые пузырьки вскипевшего жидкого газа у поверхности НКТ; 3 – пузырьки

газа, прилипший к поверхности НКТ в зоне эрозии; 4 – вектор взрывных волн множества паровых пузырьков, кумулированных с помощью пузырька газа; 5 – вид зоны эрозии в увеличенном масштабе; 6 – зона кавитационной эрозии на поверхности НКТ; 7 – поток смеси нефти, воды и газа (скважинной жидкости); 8 – стенка НКТ

### **Поиск решений**

Для разработки способа защиты насосно-компрессорной трубы (НКТ) приме́ним алгоритм генерации идей [3, 4]. Определим «**Цель решения**»: защитить сталь НКТ от кавитационной эрозии (техническая задача), чтобы снизить трудоёмкость и расходы на эксплуатации скважины (сейчас каждые 40 дней сбрасывают в металллом до 150-200 труб массой до 200 т и стоимостью 2-5 млн руб – экономическая цель) и уменьшить нагрузку на бригаду операторов нефтепромысла (улучшить условия труда). Идеальный конечный результат (**ИКР**): НКТ используется непрерывно весь период эксплуатации скважины за счёт исключения в ней явлений кавитационной эрозии.

**Выбор направления поиска:** 1) нужно увеличить продолжительность работы НКТ; 2) нужно устранить эрозию (разрушение) внутренней поверхности за счёт кавитации на глубине скважины около 500 м; выбираем направление 2. **Поиск идей решения** с помощью списка 30 абстрактных изобретательских приёмов и выявлением ресурсов рассматриваемой технической системы (ТС): поверхность НКТ в глубине скважины около 500 м, пузырёк газа, прилипший к стенке трубы, и множество прилипших к пузырьку газа микропузырьков пара вскипевшего жидкого газа. В группе «ресурсы» таблицы перечня приёмов: «вещества» и «информация» – свойства веществ скважинной жидкости нельзя изменить, поэтому задача рассматривалась как «нерешаемая» и не найдено в патентных фондах ни одной попытки её решить. В группе «время», приём «заранее» даёт нам неопределённую подсказку: надо что-то сделать до начала работы скважины. В группе «пространство» приём «другое измерение» даёт неясную подсказку что-то в ТС переместить, а приём «**вынесение**» – конкретную подсказку: вынести вредное явление с глубины на поверхность, тогда будут возможности контролировать место и степень эрозии, заменять повреждённый участок НКТ и иметь резервный участок на время ремонта-замены повреждённого участка трубы. Рассмотрим подсказки-аналоги из БД ПО ГИ [3,4].

**Приём ВЫНЕСЕНИЕ:** Вынесите часть сущностей за пределы системы. Расположите элементы системы или ее части снаружи. Выполняйте процесс, действие или взаимодействие за пределами системы. Измените окружение системы для возможности вынесения элементов или функций. Примеры:

**Блок питания:** Для питания карманных электронных устройств (типа цифровых камер, мобильных телефонов) требуется преобразователь, занимающий много места. **Цель:** Уменьшить размер карманных устройств. **Направление:** Улучшить функцию «питание устройства». Поиск **Идей** – приемы подсказывают: Вынесение: вынести модуль питания в отдельный блок. **Концепция:** Сделать модуль, подключаемый проводом к устройству.

**Потолок:** Открытая среда создается в домашних условиях при наличии высоких потолков, но это требует больших затрат на здание и увеличение объемов строительства. **Цель:** Создать более открытую среду без увеличения высоты здания. **Направление:** Улучшить функцию «высота потолка». Поиск

**Идеи** - приемы подсказывают: Вынесение: удалить потолок, используя чердачное пространство для увеличения высоты потолка. **Концепция:** Сводчатый потолок - стропила разработать так, чтобы обеспечивать прочность крыши и не требовать горизонтальных стропил, создавая дополнительное пространство потолка.

Кондиционер: Кондиционеры обеспечивают желаемое охлаждение, но создают значительный шум во время работы. **Цель:** Снизить уровень шума. **Направление:** Устранить функцию «воздействие шума». Поиск **Идеи** - приемы подсказывают: **Вынесение:** Разместить кондиционер снаружи здания. **Концепция:** Установить шумные части кондиционера, а именно компрессор и конденсатор, за пределами здания.

В группе «структура»: приём ИСКЛЮЧЕНИЕ - подтверждает результат вынесения (исключается эрозия трубы глубоко под землёй) и «посредник» - возможность применения резервной трубы на время ремонта, чтобы не прерывать процесс откачки скважинной жидкости. В группе «условия и параметры» выбран приём «управление». Подсказки-аналоги из базы данных.

Приём УПРАВЛЯЕМОСТЬ: Увеличить управляемость системы. Ввести управляемые элементы в систему, небольшие добавки или элементы для её обеспечения. Ввести обратную связь в процессах, действиях и взаимодействиях. Контролировать условия и взаимодействия с помощью среды. Пример: Электромагнитный кран опасен тем, что в случае отключения напряжения груз падает. **Цель:** Обеспечить безопасность крана. **Направление:** Устранить функцию «падение груза». Поиск **Идеи** - приемы подсказывают: Управляемость: Введите элемент, который будет удерживать груз при отключении сети. Элемент: Используйте постоянный магнит для удержания груза. Инверсия: Примените электромагнит для нейтрализации поля постоянного магнита. **Концепция:** Использовать постоянный магнит для удержания груза, а разгрузку вести включением электромагнита нейтрализующего постоянное магнитное поле.

Фильтр: Эффективность электростатического фильтра зависит от скорости воздушного потока и размера частиц. Высокая скорость увеличивает производительность фильтра, но снижает его эффективность. **Цель:** Повысить эффективность фильтра. **Направление:** Разрешить противоречие: Функция «движение потока» должна обеспечить функцию «очищать воздух» и не вызвать функцию «снижение эффективности». Поток должен быть быстрым, чтобы обеспечить функцию «очищать воздух» и должен быть медленным, чтобы устранить функцию «снижение эффективности». Поиск **Идеи** - приемы подсказывают: Управляемость: Регулировать скорость вентилятора в зависимости от размера частиц в потоке. **Концепция:** Поставить сенсор размера частиц и регулировать скорость вентилятора в зависимости от размера частиц пыли.

В нашей задаче из приёма следует, что, во-первых, можем подкрутить выходной вентиль (дроссель) НКТ так, чтобы давление поднять на выходе до величин порядка 5-6 МПа (чуть выше Ркрит вскипающей при понижении Р жидкости) – тогда будет обеспечено «вынесение вредного явления» из глубины на поверхность, и, во-вторых, плавно «управлять» давлением на выходе перед дросселем (например, от 0,1 до 2 МПа, повышая его каждую неделю на 0,01 МПа) так, чтобы за 10-50 недель «размазать» зону эрозии вместо ранее наблюдавшихся 0,3 м до 50-100 м путём подъёма этих зон с глубины 500 до

450-400 м. При таком управлении процессом откачки скважинной жидкости ямки от эрозии стали будут образовываться менее 0,5 мм и будут распределены на внутренней поверхности 5-10 труб их комплекта, составляющего в целом до 150-200 труб общей длиной 1500-2000 м.

Ранее дроссель был открыт в процессе откачки фиксировано, чтобы обеспечить заданную производительность данной скважины. В **концепцию** нашего предложения включены 2 пункта, основанных на «управлении» вентилем-дросселем: 1) прикрыть его так, чтобы давление в НКТ перед дросселем было на 0,1-0,2 МПа выше, чем величина  $P_{кр}$  того сжиженного газа, который «виновен» в явлении кавитации (для этана и пропана это давление 5,0 МПа, для  $CO_2$  – 6,0 МПа), это позволит «вынести» вредный процесс эрозии трубы в её поверхностный участок; этот участок НКТ можно усилить, можно на трубе в месте эрозии установить прибор контроля степени эрозии и, по мере приближения к аварийной ситуации, закрыть вентиль отбора данной трубы выхода и открыть вентиль резервной трубы отбора, так чтобы откачка скважинной жидкости из данной НКТ не прерывалась во время ремонта перекрытого участка; ожидается в этом случае снижение суточной производительности откачки нефти, которое компенсируется частично непрерывностью этого процесса; ожидается уменьшение напряжённости работы операторов нефтепромысла и, вследствие этого, снижение вероятности аварий на данной скважине; ожидается большая экономия текущих затрат на приобретение, доставку и замену НКТ продлением работоспособности комплекта с 40 до 100-300 дней непрерывной работы (рис. 2).

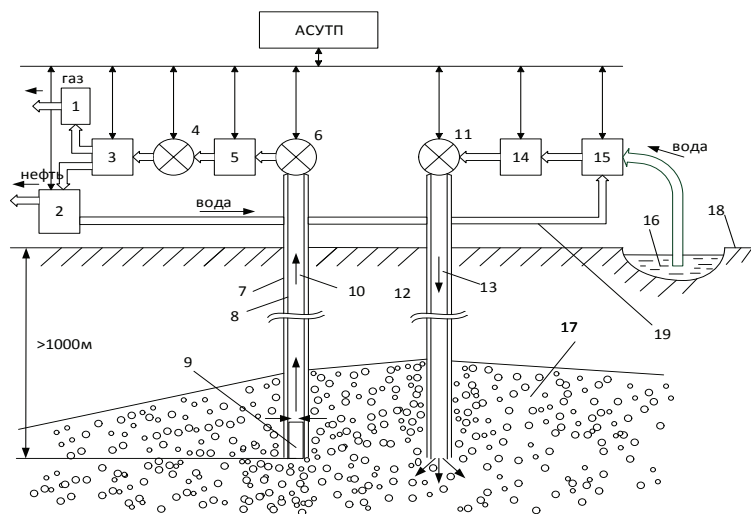


Рис. 2. Схема нефтепромысла в результате решения задачи и под контролем АСУТП:

- 1 – газгольдер для газов, выделившихся при 0,1 МПа из скважинной жидкости;
- 2 – отстойник скважинной смеси жидкостей, разделитель нефти и воды;
- 3 – сепаратор газа и жидкости при 0,1-0,2 МПа;
- 4 – дроссель сброса давления с 5 до 0,1-0,2 МПа;
- 5 – накопитель жидкой смеси при повышенном давлении (5 МПа);

6 – выходной дроссель НКТ (давление 5 МПа);  
7 – обсадная труба;  
8 – насосно-компрессорная труба (НКТ);  
9 – глубинный насос НКТ;  
10 – поток нефти, воды и газа;  
11 – дроссель для подачи воды в нагнетательную трубу и подземный пласт;  
12 – труба для подачи воды;  
13 – поток воды;  
14 – компрессор для воды;  
15 – камера для сбора воды (обратной и поданной из водоёма);  
16 – водоём;  
17 – нефтеносный пласт;  
18 – поверхность Земли;  
19 – труба обратной воды из отстойника для её подачи в нагнетательную скважину. ([RU 2012105744], пп. 4 и 5 добавлены в схеме.)

2) Другой способ состоит в постоянном управлении выходным дросселем по определённому закону (например, каждую неделю подкручивать его так, чтобы повышать давление перед дросселем на 0,01 МПа в течение 100-300 дней; в результате такого управления дросселем зоны кавитационной эрозии будут еженедельно подниматься по НКТ на 1 м, в каждой зоне глубина эрозии уменьшиться в >10 раз, и эрозия будет «распределена» по внутренней поверхности трубы длиной 10-100 м – так что влияние эрозии на падение прочности стенок трубы будет пренебрежимо мало. Полагаем, в этом случае данный фактор (кавитационная эрозия) перестанет быть главным ограничением длительности работы комплекта НКТ в скважинах с высоким содержанием газов – такими станут другие факторы (продолжительность работы глубинного насоса, электрохимическая коррозия, осаждение на стенки труб парафина и др.).

Эти два способа (по описанным концепциям) стали основой формулы изобретения по заявке на патент RU 2012105744 [ 5]. Данное техническое решение может принести значительную экономию средств, ныне затрачиваемых до 9 раз в году по 2-5 млн. руб. на каждую скважину (а таких скважин только у одной крупной нефтедобывающей компании тысячи и до миллиона).

Известные методы нефтедобычи позволяют извлекать из недр около 30% нефти из большинства месторождений (до 70% её не извлекаются из пор песчанника). Для поддержания давления в нефтесодержащий пласт обычно закачивают воду или водные растворы электролитов, а вода, даже с добавками поверхностно-активных веществ, не способна существенно увеличить извлечение тяжёлых углеводородов-парафинов из пор. В декабре 2011 [ 6, 7] опубликованы две заявки на способы более полного извлечения нефти из недр путём закачивания вместо полярной воды разных неполярных жидкостей (или сжиженных газов, или их смесей с водой: сероуглерода, углекислого газа, ацетона, разных углеводородов и керосина). Авторы этих двух заявок, видимо, не знают или умалчивают, что здесь возникают технические противоречия. Использование сжиженных неполярных газов будет способствовать повышению нефтеотдачи из пористых песчанников, но такие вещества как жидкий углекислый газ ( $T_{\text{крит}}=31^{\circ}\text{C}$ ) будет вскипать при  $T\leq 30^{\circ}\text{C}$  и  $P<6$  МПа, при этом резко усилится эрозия НКТ. Сероуглерод ( $T_{\text{крит}}=279^{\circ}\text{C}$ ), возможно, вскипать не будет, но методом перегонки его будет трудно полностью отделить от нефти. Применение с целью увеличения извлечения углеводородов

и повышения нефтеотдачи сжиженных газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ) при наличии газа метана резко увеличивает кавитационную эрозию в НКТ и без применения предлагаемых нами способов защиты от эрозии [ 5] станут трудно осуществимыми.

### **Заключение**

На основе увеличения степени «управления» дросселем как элементом ТС предложены два способа защиты нефтепромысловой насосно-компрессорной трубы от кавитационной эрозии её (НКТ) поверхности вскипающими сжиженными газами при откачке скважинной жидкости, содержащей  $\geq 100$  куб.м метана (н.у.)/куб.м нефти.

В патентном фонде ФИПС РФ и США не обнаружены попытки решения технических задач по защите НКТ от кавитационной эрозии. Полученные два решения будут полезны при переходе нефтепромыслов на этап повышения нефтеотдачи [6, 7] с 30 до 90-95% с помощью сжиженных газов с неполярными молекулами.

### **Литература**

1. Михайлов В.А., Михайлов А.Л., Жариков Л.К., Павлов А.С. Помощь ТРИЗ при поиске решения «неразрешаемой» задачи //сб. ТРИЗ-фест-2011, МАТРИЗ-СПбГПУ, СПбПетербург: 2011. С. 167-176.
2. Михайлов В.А. Основы теории систем и решения творческих технических задач / В. Михайлов, Е.Андреев, В.Желтов, В.Гальетов, А. Михайлов. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2012. С.109-118.
3. Малкин С. Презентация программы Генератор идей/15.11.2012:
4. [www. TRIZ-TIGR\\_Презентация%20ПО%20\\_Генератор%20Идей\\_.mht](http://www.TRIZ-TIGR_Презентация%20ПО%20_Генератор%20Идей_.mht)
5. Zlotin B., Bushev D., Haimov E., Malkin S., Zusman A., Tihkonov A., Pevnev V. Automated problem formulator and solver. Patent US 5581663 (Date Dec., 3, 1996)
6. Михайлов В.А., Жариков Л.К., Михайлов А.Л., Павлов А.С., Саушин А.В., Ефимов А.Н. Способ защиты насосно-компрессорной трубы от кавитационной эрозии. RU 2012105744, ФИПС БИ-24 (опубл. заявка 27.08.2013)
7. Берг Ш., Шелл (NL). Системы и способы добычи нефти. RU 2010121883 (опубл. заявка ФИПС БИ-34, 10.12.2011)
8. Коллинз А.Р., Мейсон Э.Р., БП (GB). Способ нагнетания диоксида углерода. RU 2010123031 (опубл. заявка ФИПС БИ-35, 20.12.2011).

© **В.А. Михайлов, А.Л. Михайлов, 2013**

**УДК 621.311.22-6**

**Е.О. Московкина**

магистр 2 курса факультета промышленной теплоэнергетики  
ФГБОУ ВПО «Казанского государственного университета»  
Г. Казань, Российская Федерация

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ПОДОГРЕВА МАЗУТА В ОДНОСТУПЕНЧАТЫХ СОВМЕЩЕННЫХ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМАХ РАСТОПОЧНЫХ МАЗУТНЫХ ХОЗЯЙСТВ ТЭС**

Мазутное хозяйство - комплекс устройств, обеспечивающих приемку, хранение и подачу необходимого количества мазута в котельную и подготовку

его для сжигания в топках котлов. состоит из сооружений, включающих приемно - сливные устройства, мазутохранилища, мазутонасосную станцию, установки для ввода жидких присадок, мазутопроводы в пределах тепловой станции (котельной). Мазут может использоваться как основное топливо, а также как резервное (например, в зимнее время), аварийное и растопочное, когда основным является сжигаемое в пылевидном состоянии твердое топливо.

Рециркуляция мазута необходима для предупреждения застывания мазута. Для подогрева мазута в приемных и основных резервуарах до 70 °С обычно используют трубчатые подогреватели поверхностного типа, обогреваемые паром.

В последние годы ставится задача сокращения масштабов сжигания мазута на ТЭС, но это проблематично, так как мазут на станциях необходим для улучшения сжигания топлив пониженной теплотенности, а также для подсветки факела и растопки котлов.

Таким образом, мазут продолжает играть важную роль в топливно – энергетическом балансе нашей страны.

Мазутное хозяйство ТЭС состоит из комплекса сооружений, устройств, аппаратов и агрегатов, предназначенных для приема, хранения, подготовки и подачи жидкого топлива в котельную. К нему предъявляются определенные требования, связанные с недопустимостью даже кратковременного прекращения подачи топлива, так как это приводит к неминуемому останову котлов. Поэтому мазутное хозяйство должно обеспечивать абсолютную надежность подачи топлива, иметь простую технологическую схему, достаточный резерв и быть простым в обслуживании.

В связи с этим становится особенно актуальной проблема увеличения эффективности схем мазутных хозяйств ТЭС.

Подогрев мазута необходим для лучшего осуществления всех операций по подготовке его к сжиганию. При подогреве снижается вязкость мазута, что улучшает его прокачиваемость, повышается его однородность, облегчается обработка мазута присадками, обеспечивается более совершенный распыл в топочной камере.

Подогрев осуществляется на разных стадиях его подготовки: при сливе из цистерн, в которых он подается на ТЭС, в резервуарах, где он хранится и откуда подается к котлам, на линии подачи к форсункам.

В настоящее время на абсолютном большинстве мазутных хозяйств тепловых электрических станций страны в основу систем хранения и подготовки топлива положена циркуляционная система подогрева мазута в резервуарах.

Она заключается в том, что топливо отбирается из нижней части резервуара и насосом прокачивается через внешний подогреватель. Подогретое во внешнем подогревателе топливо по напорному трубопроводу через насадки сбрасывается в нижнюю часть резервуара к центру сечения или в сторону, противоположную отводу топлива. Растекающиеся в резервуаре турбулентные, свободно затопленные струи и сопутствующие им вихревые токи создают эффективное перемешивание топлива, обеспечивают его однородность и препятствуют осаждению карбонидов.

При циркуляционном подогреве полностью используется полезный объем емкости и исключается обводнение топлива.

Расчет системы циркуляционного подогрева мазута заключается в выявлении зависимости между временем циркуляционного подогрева и температурой



мазута в резервуарах, на основании полученной зависимости определяются другие необходимые показатели.

В работе рассматривались две основные модели, предназначенные для математического описания циркуляционного подогрева мазута. Сами модели подробно описаны в [2] [3].

### Математическая модель № 1. [2]

#### 1. Постановка задачи.

$$\frac{dt_i}{d\tau} + B_i t_i - \sum_{j=1}^4 C_{ij} t_j = D_i, \quad i = \overline{1,4}$$

#### 2. Запись системы в матричном виде: $\bar{t}' = A\bar{t} + \bar{D}$ , где

$$\bar{t} = \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \\ t_4 \end{pmatrix}; A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix}; \bar{D} = \begin{pmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ D_4 \end{pmatrix}$$

$$\left. \begin{aligned} a_{ii} &= -B_i + C_{ij} < 0, & i &= \overline{1,4} \\ a_{ij} &= +C_{ij} > 0, & i, j &= \overline{1,4} \quad (i \neq j) \end{aligned} \right\}$$

### Математическая модель № 2. [3]

#### 1. Постановка задачи.

$$(1 + (G_{\text{вых}i} + G_{\text{пост}i} - G_{0i} - G_{\text{др}i}) \cdot \tau / M_{0i}) \cdot c_{\text{рм}} \cdot dt_i / d\tau + ((G_{\text{вых}i} + G_{\text{пост}i}) \cdot c_{\text{рм}} + k_i F_i) t_i - c_{\text{рм}} (G_{\text{вых}i} t_{\text{вых}i} + G_{\text{пост}i} t_{\text{пост}i}) - k_i F_i t_{0c} = 0, \quad i = (1, n)$$

Начальные условия :  $t_i(0) = t_{xi}$ .

#### 2. Решение.

- Составление уравнений баланса масс для узлов.
- Ввод коэффициентов, отражающих доли одного потока в другом.
- Определение зависимостей между коэффициентами.
- Нахождение температур.

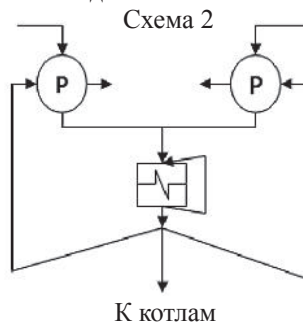
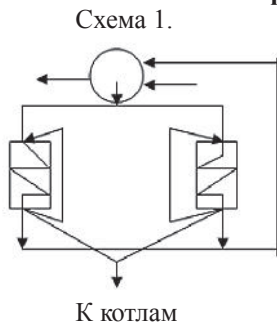
#### 3. Система уравнений n - го порядка.

$$(1 + b_i \tau) c_{\text{рм}} dt_i / d\tau + \sum_{j=1}^n d_{ij} \cdot t_j - f_i = 0, \quad i = (1, n)$$

где  $b_i, d_{ij}, f_i$  – величины, зависящие от долей потоков.

Был проведен анализ рассматриваемых моделей на нескольких схемах.

#### Анализ применения модели 1.



При исследовании процессов переноса теплоты, протекающих в указанных схемах, с помощью математической модели 1., был выявлен ряд ее достоинств и недостатков.

#### **Достоинства:**

1. Минимальная погрешность результатов вычислений, обусловленная применением метода Крамера, который является точным методом.

2. Простота проводимых расчетов (при условии наличия в схеме небольшого количества резервуаров).

#### **Недостатки:**

1. Нецелесообразность использования данного метода при большом количестве установленных резервуаров (более 4). В этом случае решение получившихся уравнений при помощи точных методов не представляется возможным.

2. Необходимость проведения большого количества итераций.

### **Анализ применения математической модели 2.**

#### **Достоинства модели:**

1. Возможность применения метода для моделирования процессов подогрева мазута как в одноступенчатых раздельных, так и в одноступенчатых совмещенных схемах.

2. Упрощенная и доступная схема решения за счет использования уравнений баланса массовых расходов мазута в узлах.

#### **Недостатки:**

1. Наличие погрешности, которая объясняется применением при решении уравнений приближенных методов..

2. Большое количество коэффициентов ( $K_{ij}$ ), отражающих доли одного потока в другом. Получено уравнение для нахождения числа коэффициентов:  $K_{nm} = n + (1+2n)m$ , где  $n$  – количество резервуаров,  $m$  – число подогревателей.

3. Усложнение модели при увеличении количества подогревателей. При добавлении одного подогревателя в схему добавляется минимум три коэффициента (при  $i = 1$ ), что существенно осложняет дальнейший расчет.

Таким образом, произведя исследование и анализ двух существующих математических моделей циркуляционного подогрева мазута на ТЭС, можно выполнить их сравнение и установить область рационального применения каждой модели в зависимости от конструктивных особенностей схемы циркуляционного подогрева.

1. Точность полученных результатов.

Модель 1, является, безусловно, более точной по сравнению с моделью 2 в том случае, когда в предлагаемой схеме не более четырех резервуаров.

2. Трудоемкость

При повышении количества резервуаров  $i$  от 1 до 4 вычисления, производимые в модели 1, усложняются и становятся все более трудоемкими. При  $i > 4$  исследование процессов, протекающих в схеме мазутного хозяйства ТЭС, с помощью данной модели становится нецелесообразным.

В модели 2 при повышении количества подогревателей  $j$  повышается сложность вычислений.

3. Область применения

Модели 1 и 2 разработаны и исследованы в области циркуляционного

одноступенчатого раздельного или (и) совмещенного подогрева мазута в резервуарах мазутных хозяйств ТЭС. С небольшими доработками они могут быть применены также и для двухступенчатого циркуляционного подогрева мазута в резервуарах.

#### **Список использованной литературы:**

1. Геллер З.И. Мазут как топливо. М.: Недра. 1965, [496 с.]
2. Шагеев М.Ф. Моделирование и исследование циркуляционного подогрева мазута в раздельных 4-х резервуарных схемах мазутных хозяйств ТЭС// Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Казань: 2003, [2, 135 с.]
3. Иванов Н.В Моделирование и исследование циркуляционного подогрева мазута в одноступенчатых совмещенных теплотехнологических схемах растопочных мазутных хозяйств ТЭС// Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Казань: 2003, [3, 106 с.]

© Е.О. Московкина, 2013

**УДК 621.785. 6**

**Канд. техн. наук, доц. Наниева Б.М.,**

Кафедра «Технологических машин  
и оборудования», Электро- механи-  
ческий факультет, СКГМИ (ГТУ),

г. Владикавказ, ул. Николаева,44, РСО-Алания.

### **ЗАКАЛКА СТАЛЬНОГО ШЕСТИГРАННОГО БУРА**

**Рассмотрен новый способ закалки углеродистой конструкционной стали,  
из которой изготавливаются различные комплекты буров**

За сравнительно короткий период развития механического бурения изменилась техника бурения ручного на машинное.

Как известно, производительность процессов разрушения горной породы пропорционально прочности горной породы, трудоемкости ее разрушения. С накоплением знаний о физико-механических свойствах горных пород и изучением процессов при ее разрушений менялись показатели трудоемкости ее разрушения и, в частности при бурении и взрывных работах.

По этим причинам возникают трудности в объективности оценки производительности работ при разрушении породы в разные периоды времени.

Физико- механические свойства пород настолько разнообразны, что часто оказываются характерными только для данного конкретного месторождения.

В XX годах XX столетия в России и Советском Союзе получила широкое применение квалификацию пород по шкале М.М.Протоdjeяконова (1874- 1930 гг.), по которой породы оценивались по трудоемкости и добычания (разрушения) и устойчивости при поддержании горных выработок.

При разработке подобной шкалы М.М. Протоdjeяконов ввел понятие *крепость* горной породы. В отличие от принятого понятия *прочность* материала,

оцениваемой по одному из видов напряженного её состояния, например, временном сопротивлении на сжатие, на растяжение, на кручение и т.д., параметр крепость позволяет сравнивать горные породы по трудоемкости разрушения, по добываемости. Он полагал, что с помощью этого параметра возможно оценить совокупность действующих при разрушении породы различных по характеру напряжений, как это имеет место, например, при разрушении взрывом.

Таблица коэффициентов крепости разработана в нач. 20 в. Протодьяконовым М.М. Является одной из первых классификаций пород. Основывается на измерении трудоемкости их разрушения при добывании.

Табл.1

**Коэффициент крепости  $f$  по шкале проф. М.М. Протодьяконова**

Категория	Степень крепости	Порода	$f$
I	В высшей степени крепкие породы	Наиболее крепкие, плотные и вязкие кварциты и базальты. Исключительные по крепости другие породы.	20
II	Очень крепкие породы	Очень крепкие гранитовые породы: кварцевый порфир, очень крепкий гранит, кремнистый сланец, менее крепкие, нежели указанные выше кварциты. Самые крепкие песчаники и известняки.	15
III	Крепкие породы	Гранит (плотный) и гранитовые породы. Очень крепкие песчаники и известняки. Кварцевые рудные жилы. Крепкий конгломерат. Очень крепкие железные руды.	10
IIIa	То же	Известняки (крепкие). Некрепкий гранит. Крепкие песчаники. Крепкий мрамор, доломит. Колчеданы. Обыкновенный песчаник.	8
IV	Довольно крепкие породы	Железные руды. Песчанистые сланцы.	6
IV	То же	Сланцевые песчаники	5
V	Средние породы	Крепкий глинистый сланец. Некрепкий глинистый сланец и известняк, мягкий конгломерат	4
		Разнообразные сланцы (некрепкие). Плотный мергель	3
VI	Довольно мягкие породы	Мягкий сланец, очень мягкий известняк, мел, каменная соль, гипс. Мерзлый грунт: антрацит. Обыкновенный мергель. Разрушенный песчаник, сцементированная галька и хрящ, каменистый грунт	2
VIa	То же	Крепкий каменный уголь	1,5
VII	Мягкие породы	Глина (плотная). Мягкий каменный уголь, крепкий наносно-глинистый грунт	1

Коэффициент крепости пород по М.М.Протодьяконову в системе СИ рассчитывается по формуле:

$$f = 0,1\sigma_c$$

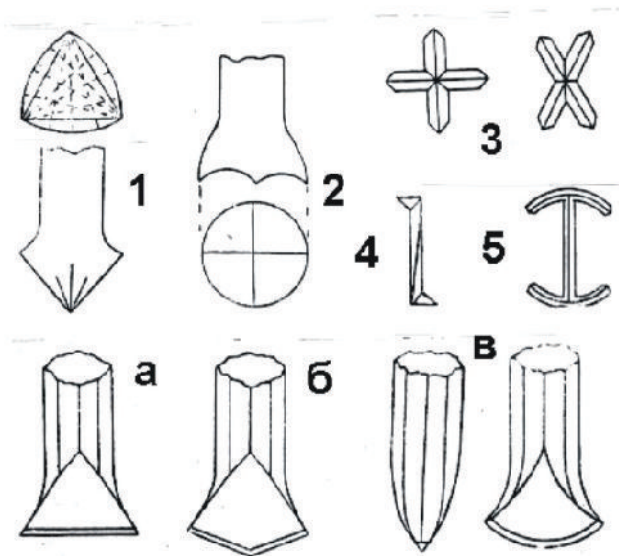
где  $\sigma_c$  - предел прочности на одноосное сжатие [МПа].

В бурении (разрушении) горных пород используются перфораторы и телескопы, в которых в качестве комплекта буров применяется твердая шестигранная углеродистая буровая сталь марок 12ХН3А, 55С2, 60С2, 60С2ХФА, 30 ХГС, 30 ХГТ, 45.

*Буровая сталь* получается путем создания отверстий в заготовках из легированной или нелегированной стали, которые затем повторно прокатываются. Стальные заготовки можно разрезать на короткие отрезки для производства буровых головок, эти прутки можно также использовать отрезками длиной от 5 до 6 м для передачи электроэнергии при бурении на расстоянии. Отверстие, выполненное по всей длине отрезка прутка, обеспечивает подвод промывной жидкости к режущей кромке, которая используется как для смазки, так и для предотвращения распространения пыли.

*Пустотелая шестигранная буровая сталь* имеет продольный внутренний канал диаметром 6 мм. Диаметр канала в головке и хвостовике бура во время заправки его на бурозаправочном станке расширяется на концах до 8 мм.

Комплект буров изготавливаются на рудниках в специальных кузнечных мастерских. Лезвия бура придают самые различные формы и размеры, например (рис. 1.)



1-палочные; 2-венцовые; 3- крестовые; 4- зетобразные; 5- многолезвийные; а,б,в – лезвия однолотчатых буров закругленной формы.

Рис. 1.

Особое значение при эксплуатации бура имеет правильная закалка бура. Часто хвостовик бура закалывают в чистой воде, есть примеры закалывания в щелочной (мыльной ) воде. Но при этом буры или ломаются или хвостовая сталь сплющивается и его невозможно бывает вытащить из перфоратора или телескопа. Нами проводились эксперименты, когда в качестве жидкости, где закалывают бур, использовали отработанное компрессорное масло.

При этом концы бура при медленном опускании в емкость с отработанным компрессорным маслом закаляются и не ломаются и не сплющиваются. При этом срок службы бура увеличивается и значительно сокращается расход дорогостоящей буровой шестигранной стали.

Выводы следующие :

1. Увеличивается эксплуатационный срок службы буров.
2. Сокращаются расходы на закупку дорогостоящей шестигранной буровой стали.
3. Сокращаются трудоемкие работы в кузнечной мастерской по изготовлению специального лезвия бура для данной горной породы.
4. Возможность применения отработанного компрессорного масла для закалки других инструментов и деталей, испытывающих большие напряжения и нагрузки.
5. Сокращение затрат времени на снятие отработанной буровой коронки из буровой штанги.

#### **Список использованной литературы:**

1. Ганзен Г.А., Родионов Н.С. Горное оборудование, М., Недра, 1971.
2. Тихонов Н.В. Горная механика, М., Госгортехиздат, 1960.
3. Лыхин П.А. Тоннелестроение и бурение шпуров (скважин) в XIX и XX веках, М., Недра, 1975.

© Б. М. Наниева, 2013

**УДК 621**

**И.Н. Пахомов**

студент, 1 курса магистратуры

230100.68 «Информатика и вычислительная техника»,

Курского института социального образования  
(филиал) РГСУ, г. Курск, Российская Федерация

### **ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С КОНТРОЛЕМ ЦЕЛОСТНОСТИ БАЗЫ**

В настоящее время эффективность управленческой деятельности зависит в первую очередь от автоматизации всех управленческих процессов. Таким образом, успешная автоматизация управления предприятием зависит от правильного выбора автоматизированной системы. Задачи, связанные с обработкой данных, широко распространены в любой сфере деятельности. Они ведут учет товаров в супермаркетах и на складах, начисляют зарплату в бухгалтериях и т.д. Невозможно представить себе деятельность современного предприятия или учреждения без использования АИС. Эти системы составляют фундамент информационной деятельности во всех сферах, начиная с производства, управления финансами и телекоммуникациями и заканчивая управлением семейным бюджетом.

В государственных учреждениях используется программы, реализованные в большинстве случаев на SACLIPPER 5.0 под операционную систему MS-DOS 6.22, которая ведет учет электронного документооборота.

Программы созданные на Clipper работают на уровне MSDOS, обновления этой системы уже продолжительное время не выпускаются по причине нецелесообразности. Программный продукт SAClipper безнадежно устарел, адаптация, созданных на его платформе, продуктов к современным условиям практически невозможна.

Рассмотрев подобное программное обеспечение, можно сделать вывод, что плюсами этой программы являются: простота интерфейса - пользователям не нужно проходить специализированные обучающие курсы для работы с ней, низкое ресурсопотребление - нет необходимости в обновлении оборудования и покупке новых компьютеров и как следствие высокая скорость работы системы. К минусам можно отнести то, что используемое программное решение оперирует с несвязанными друг с другом таблицами устаревшего формата \*.dbf. Используемые индексные файлы \*.cdx и \*.idx требуют ручного обновления средствами программы, из этого следует, что целостность базы данных контролируется в ручном режиме только на уровне существующего программного решения.

Ввиду разрозненности таблиц и их независимого редактирования выявляется полное отсутствие сохранения индексных ключей и целостности данных. В результате этого потеря данных неизбежна. Все эти недостатки говорят о том, что система устарела до критического уровня, она не способна поддерживать современные технологии, дальнейшие мероприятия по поддержке и обновлению системы нецелесообразны.

Поэтому все чаще принимается решение создать автоматизированную информационную систему обработки данных с контролем целостности базы для конкретного программного продукта, без изменения формата данных с минимальными требованиями к визуальному оформлению, путем переноса на новую платформу.

С учетом формата данных и прежде всего устаревшего оборудования, используемого в характерных учреждениях, для реализации поставленной задачи был выбран Microsoft® Visual FoxPro 9.0 Professional.

В ходе проектирования автоматизированной информационной системы обработки данных формируется база данных проекта, включающая в себя таблицы. Для сведения к минимуму риска потери данных, принято решение вести разработку в одном проекте. Для удобства доступа к данным таблицы создаются стандартные экранные формы и для более быстрой навигации создается главная формы. Для удобства работы к каждой таблице создана отдельная форма, в которой можно обрабатывать данные соответствующей таблицы и данные из файла выплат.

В ходе разработки автоматизированной системы обработки информации были выполнены следующие задачи:

Проведен анализ типовых программных решений для учета данных в системах начисления военных пенсий. Анализ показал, что универсального автоматизированного модуля не существует, оценив все преимущества и недостатки существующих платформ, было принято решение о переводе на современную windows-платформу существующей системы с использованием СУБД Microsoft® Visual FoxPro 9.0 ProfessionalSP2.

Проведен обзор программного обеспечения, используемого в ЦСО ВККО. Обзор показал, что система устарела до критического уровня, она не способна

поддерживать современные технологии, дальнейшие мероприятия по поддержке и обновлению системы нецелесообразны.

Разработано программное обеспечение управления таблицами данных в автоматизированной информационной системе формирования отчетных данных реестра по начислению пенсионных выплат и компенсаций ЦСО Военного комиссариата Курской области. В ходе разработки была сформирована база данных проекта, включающая в себя пять таблиц. Для удобства доступа к данным таблиц были созданы стандартные экранные формы.

Выполнено тестирование разработанного приложения. Результаты тестирования показали, что индексные связи работают и целостность базы данных не нарушается, контроль за соответствием типов данных соблюдается.

Выполнен расчет системы кондиционирования офисного помещения ЦСО. Расчет системы вентиляции и кондиционирования офисного помещения Центра Социального Обеспечения доказал свою важность для офисных помещений предприятий.

Осуществлен перевод существующей системы «Pension» на новую платформу MSVFP с сохранением формата данных и обеспечена целостность данных таблиц.

#### **Список использованной литературы:**

1. Басаков М. И. Современное делопроизводство: учебное пособие для вузов / М. И. Басаков. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 480с  
Винокуров М.А., Гутгарц Р.Д., Пархомов В.А. Автоматизация кадрового учета: Учеб. пособие. – М.: изд-во «Инфра», 2001. – 325 с.

2. Мансурова Н.А., Веселов П.С. Предпосылки и этапы внедрения системы электронного документооборота в сфере малого и среднего бизнеса // Экономические исследования. 2010г.

3. ЛесПинтер FoxPro 2.0 Application Programming / Пер. сангл. Д.В.Аргемова. — М., Киев: Эдель, Век, 1994. — 427с.

4. Рик Спенс, Clipper Полное руководство по программированию, Третье издание. Версия 5.01, Тивали, 1994г. – 480с.

5. <http://clipper.borda.ru/>- Русскоязычный форум по Clipper

© И.Н. Пахомов, 2013

**УДК 621**

**Пилла К. К.<sup>1,3</sup>, Бибишев Д. М.<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Магистр, Аспирант кафедры Основ конструирования машин

<sup>2</sup>Студент пятого курса факультета инженеров воздушного транспорта

<sup>3</sup>Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет)

г. Самара, Российская Федерация

## **РАСЧЁТ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКА КАЧЕНИЯ С УЧЁТОМ ПОДАТЛИВОСТИ КОЛЕЦ ПРИ НАТЯГЕ ПО ТЕЛАМ КАЧЕНИЯ**

### **Введение**

В настоящее время в качестве опор роторов применяется широкий спектр подшипников. В практике авиационных газотурбинных двигателей наиболее применяется подшипники качения так, как на ряду других преимуществ они обладают больше грузоподъемностью по отношению к подшипникам



скольжения. Для снижения вибрационных и повышения виброакустических характеристик радиальные подшипники качения создаются с натягом по телам качения [1; 5]. В этом случае возрастают контактные напряжения, и уменьшается долговечность подшипника.

Как правило, в авиационных конструкциях применяются тонкостенные детали с целью уменьшения веса конструкции. В подшипниках авиационных двигателей используются тонкостенные детали колец и валов [1; 2]. Вследствие податливости тонкостенных деталей усилия в контактах уменьшаются, и долговечность подшипника увеличивается. Однако в тонкостенных деталях возникают напряжения растяжения и изгиба от действующих нагрузок и центробежных сил, вследствие которых возможно усталостное разрушение этих деталей.

И так при расчете на долговечность авиационных подшипников ввиду податливости тонкостенных колец, целесообразно учитывать не только контактные напряжения но, и растягивающие/сжимающие и изгибные напряжения в кольцах. В этой работе рассматривается расчет долговечность подшипника без радиальной нагрузки с тонкостенными кольцами при большом натяге.

### 1. Расчет геометрических характеристик

Для оценки характеристик податливости колец подшипника рассмотрим обобщенную модель установки подшипника на двигатели (рисунок 1), при котором подшипник устанавливается между двумя валами, вращающимися с разными частотами оборота.

Геометрические характеристики поперечного сечения наружного и внутреннего колец рассчитывается следующими соотношениями:

Средний диаметр подшипника (диаметр центров роликов)

$$d_m = \frac{(d + D)}{2} \quad (1)$$

Внутренний диаметр наружного кольца и наружный диаметр внутреннего кольца соответственно:

$$D_{\text{вк}} = d_m + D_w; d_{\text{ек}} = d_m - D_w. \quad (2)$$

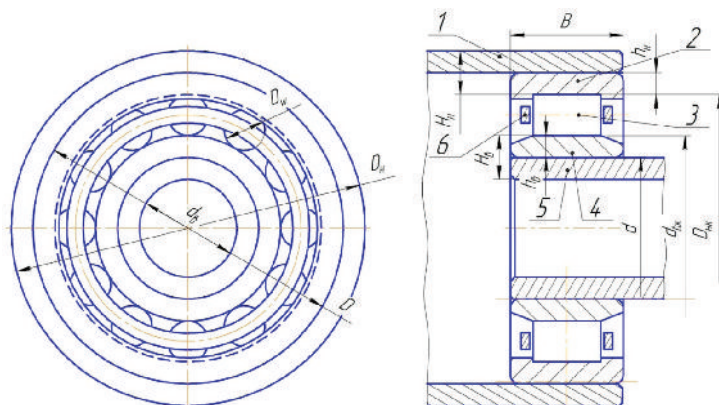


Рисунок 1 - Схема установки подшипника

- 1 - наружный вал; 2 - наружное кольцо подшипника; 3 – ролик;  
4 - внутреннее кольцо подшипника; 5 - внутренний вал; 6 – сепаратор.

Средние радиусы наружного и внутреннего колец соответственно:

$$R_{\kappa} = \frac{(D_{\kappa} + D_{\kappa\kappa})}{4}, R_{\varepsilon} = \frac{(d_{\varepsilon} + d_{\varepsilon\kappa})}{4} \quad (3)$$

Толщину наружного вала будем считать как единую деталь с толщиной наружного кольца подшипника, так как мы учитываем влияние податливости обеих деталей на долговечность подшипника. То же самое касается, и толщины внутреннего вала и внутреннего кольца подшипника.

Толщины наружного и внутреннего колец определяются по формулам:

$$H_{\kappa} = \frac{(D_{\kappa} - D_{\kappa\kappa})}{2}, H_{\varepsilon} = \frac{(d_{\varepsilon\kappa} - d_{\varepsilon})}{2} \quad (4)$$

Площади сечений наружного и внутреннего колец соответственно

$$A_{\kappa} = 2 \cdot B \cdot H_{\kappa}, A_{\varepsilon} = 2 \cdot B \cdot H_{\varepsilon} \quad (5)$$

Моменты инерции по изгибу относительно собственных центральных осей для внутреннего и наружного колец считаем по формулам:

$$J_{\kappa} = \frac{B \cdot H_{\kappa}^3}{6}, J_{\varepsilon} = \frac{B \cdot H_{\varepsilon}^3}{6} \quad (6)$$

Угловая скорость вращения ролика в переносном движении, называемая на практике скоростью вращения сепаратора без проскальзывания [1] определяется как

$$n_0 = \frac{(n_{\varepsilon} \cdot (1 - \gamma) + n_{\kappa} \cdot (1 + \gamma))}{2}, \omega_0 = \frac{\pi \cdot n_0}{30}; \quad (7)$$

где относительная характеристика  $\gamma$  определяется по соотношению

$$\gamma = \frac{D_w}{d_m} \quad (8)$$

Определим суммарные радиусы кривизны для наружного и внутреннего колец по формулам:

$$\sum \rho_{\kappa} = \frac{2}{(D_w \cdot (1 + \gamma))}, \sum \rho_{\varepsilon} = \frac{2}{(D_w \cdot (1 - \gamma))} \quad (9)$$

## 1. Расчет усилий и напряжений в подшипнике

### 2.1 Определение центробежной силы роликов

Центробежная сила одного ролика определяется формулой

$$F_c = \frac{m_w \cdot d_m \cdot \omega_0^2}{2000} \quad (10)$$

где масса ролика

$$m_w = \frac{\gamma_w \cdot \pi \cdot D_w^2 \cdot l_w}{4000000} \quad (11)$$

## 2. Расчет податливости колец

Кольца подшипника и вал под нагрузками испытывают различные деформации, как в радиальном так и в осевом направлениях, что влияет на распределение нагрузки по телам качения. Характер изменения податливости зависит от шага сосредоточенных радиальных усилий, поэтому вводим условие:

Если  $\alpha < 20^\circ$ , то податливость наружного и внутреннего кольца определяется по формулам:

$$\lambda_{\kappa} = \frac{R_{\kappa}^3}{2 \cdot E \cdot J_{\kappa}} \cdot \frac{\alpha^3}{360} + \frac{R_{\kappa}}{E \cdot A_{\kappa}} \cdot \alpha, \quad (12)$$

Если  $\alpha > 20^\circ$ , то соответственно:

$$\lambda_{\varepsilon} = \frac{R_{\varepsilon}^3}{2 \cdot E \cdot J_{\varepsilon}} \cdot \frac{1}{2 \sin^2(\alpha/2)} \left( \frac{\alpha}{4} + \frac{1}{4} \cdot \sin \alpha \cdot \frac{2 \cdot \sin^2(\alpha/2)}{\alpha} \right) + \frac{R_{\varepsilon}}{2 \cdot E \cdot A_{\varepsilon} \cdot \sin^2(\alpha/2)} \left( \frac{\alpha}{4} + \frac{\sin \alpha}{4} \right) \quad (13)$$

$$\lambda_{\kappa} = \frac{R_{\kappa}^3}{2 \cdot E \cdot J_{\kappa}} \cdot \frac{1}{2 \sin^2(\alpha/2)} \left( \frac{\alpha}{4} + \frac{1}{4} \cdot \sin \alpha \cdot \frac{2 \cdot \sin^2(\alpha/2)}{\alpha} \right) + \frac{R_{\kappa}}{2 \cdot E \cdot A_{\kappa} \cdot \sin^2(\alpha/2)} \left( \frac{\alpha}{4} + \frac{\sin \alpha}{4} \right)$$

где угловой шаг между роликами (сосредоточенными радиальными усилиями)

$$\alpha = \frac{2\pi}{Z} \quad (14)$$

При расчете деформации колец используем принцип независимости действия сил. В этой связи принимаем, что под действием сил происходит равномерное расширение наружного кольца и сжатие внутреннего кольца. Таким образом, величины местных деформаций колец будут пропорционально усилиям в контактах в данных точках:

$$\delta_{\varepsilon} = \lambda_{\varepsilon} \cdot F_{\varepsilon}; \quad \delta_{\kappa} = \lambda_{\kappa} \cdot F_{\kappa} \quad (15)$$

### 2.1. Определение контактных усилий без учета податливости колец

Контактное усилие рассчитывают по приближенной формуле[1]:

$$F_0 = 0,925 \sqrt{\frac{\Delta \cdot l_w^{0,85}}{8,1 \cdot 10^{-5}}} \quad (16)$$

Усилие в контакте ролика с наружным кольцом будет больше, чем усилие на внутреннем кольце, на величину центробежной силы ролика.

$$F_{\kappa} = F_{\varepsilon} + F_c \quad (17)$$

Деформации внутреннего и наружного колец от контактных напряжений считаем по формулам:

$$\delta_{\varepsilon} = 8,1 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{F_{\varepsilon}^{0,925}}{l_w^{0,85}}, \quad \delta_{\kappa} = 8,1 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{F_{\kappa}^{0,925}}{l_w^{0,85}} \quad (18)$$

Используя цикл наша программа находит усилия на наружном и внутреннем кольце исходя из того деформации колец равны натягу с точность 0.001мкм. Программа подбирает усилие на внутреннем кольце. пока не будет выполнено условие:

$$|(\Delta - \delta_{\varepsilon} - \delta_{\kappa})/\Delta| < 0,001 \quad (19)$$

## 2.2. Определение долговечности

Напряжения в контактах роликов с кольцами без учета перекоса колец определяются по формулам:

$$\sigma_{\varepsilon} = 2 \cdot \frac{F_{\varepsilon}}{\pi \cdot b_{\varepsilon} \cdot l_{\varepsilon}}, \quad \sigma_{\kappa} = 2 \cdot \frac{F_{\kappa}}{\pi \cdot b_{\kappa} \cdot l_{\kappa}} \quad (20)$$

где ширина площадки контакта вычисляется по формулам:

$$b_{\varepsilon} = 3,34 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{F_{\varepsilon}}{\sum \rho_{\varepsilon} \cdot l_{\varepsilon}}}, \quad b_{\kappa} = 3,34 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{F_{\kappa}}{\sum \rho_{\kappa} \cdot l_{\kappa}}} \quad (21)$$

Тогда долговечность колец определяется по формулам:

$$L_{\varepsilon} = \frac{10^6}{6 \cdot (n_{\varepsilon} - n_0) \cdot Z} \cdot \left( \frac{\sigma_{\varepsilon}}{\sigma_{\varepsilon}} \right)^8, \quad L_{\kappa} = \frac{10^6}{6 \cdot (n_{\kappa} - n_0) \cdot Z} \cdot \left( \frac{\sigma_{\kappa}}{\sigma_{\kappa}} \right)^8 \quad (22)$$

Расчетную долговечность подшипника с учетом вероятности разрушения любого из колец по рекомендациям [1; 4] определим по формуле

$$L_{\text{н0}} = \left( L_{\varepsilon}^{-1,25} + L_{\kappa}^{-1,25} \right)^{-0,8} \quad (23)$$

## 2.3. Определение контактных усилий с учетом податливости колец

Расчет проводится аналогично пункту 2.3 за исключением формул расчета деформации наружного и внутреннего колец:

$$\delta_{\varepsilon} = 8,1 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{F_{\varepsilon}^{0,925}}{l_{\varepsilon}^{0,85}} + \lambda_{\varepsilon} \cdot F_{\varepsilon}, \quad \delta_{\kappa} = 8,1 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{F_{\kappa}^{0,925}}{l_{\kappa}^{0,85}} + \lambda_{\kappa} \cdot F_{\kappa} \quad (24)$$

## 3. Расчет долговечности подшипника с учетом вероятности разрушения

Нам необходимо распределить амплитудные и средние напряжения в кольцах. Для этого сделаем расчет напряжений и моментов для двух сечений наружного и внутреннего колец:

1) *В сечении контакта ролика с кольцами*

Растягивающие усилия в данном сечении определяются формулами:

$$F_{\text{pe}} = -\frac{F_{\varepsilon}}{2 \cdot \text{tg} \alpha}, \quad F_{\text{пк}} = \frac{F_{\kappa}}{2 \cdot \text{tg} \alpha} \quad (25)$$

Растягивающие напряжения вычисляются по формулам:

$$\sigma_{\text{pe}} = \frac{F_{\text{pe}}}{A_{\varepsilon}}, \quad \sigma_{\text{пк}} = \frac{F_{\text{пк}}}{A_{\kappa}} \quad (26)$$

Изгибные моменты для наружного и внутреннего валов:

$$M_{\varepsilon} = F_{\varepsilon} \cdot m_{\varepsilon}, \quad M_{\kappa} = F_{\kappa} \cdot m_{\kappa}, \quad (27)$$

где коэффициенты  $m_{\kappa}$  и  $m_{\varepsilon}$  вычисляются по формулам:

$$m_{\kappa} = R_{\kappa} \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot \alpha} - \frac{1}{\text{tg} \alpha} \right), \quad m_{\varepsilon} = R_{\varepsilon} \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot \alpha} - \frac{1}{\text{tg} \alpha} \right) \quad (28)$$

Изгибные напряжения колец считаем по формулам:

$$\sigma_{\text{вс}} = M_{\varepsilon} \cdot \frac{(h_{\varepsilon} - H_{\varepsilon}/2)}{J_{\varepsilon}}, \quad \sigma_{\text{вк}} = M_{\kappa} \cdot \frac{(h_{\kappa} - H_{\kappa}/2)}{J_{\kappa}} \quad (29)$$

Общие напряжения для наружного и внутреннего колец принимают значения:

$$\sigma_{\varepsilon 1} = \sigma_{\text{вс}} + \sigma_{\text{пс}}, \quad \sigma_{\kappa 1} = \sigma_{\text{вк}} + \sigma_{\text{пк}} \quad (30)$$

2) В сечении между двумя соседними роликами

Растягивающие усилия в данном сечении определяются формулами:

$$F_{\text{пс}1} = -\frac{F_{\varepsilon}}{2 \cdot \sin \alpha}, \quad F_{\text{пк}1} = \frac{F_{\kappa}}{2 \cdot \sin \alpha} \quad (31)$$

Растягивающие напряжения вычисляются по формулам:

$$\sigma_{\text{пс}1} = \frac{F_{\text{пс}1}}{A_{\varepsilon}}, \quad \sigma_{\text{пк}1} = \frac{F_{\text{пк}1}}{A_{\kappa}} \quad (32)$$

Изгибные моменты для наружного и внутреннего валов:

$$M_{\varepsilon 1} = F_{\varepsilon} \cdot m_{\varepsilon 1}, \quad M_{\kappa 1} = F_{\kappa} \cdot m_{\kappa 1}; \quad (33)$$

где коэффициенты вычисляются по формулам:

$$m_{\kappa 1} = R_{\kappa} \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot \alpha} - \frac{1}{\sin \alpha} \right), \quad m_{\varepsilon 1} = R_{\varepsilon} \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot \alpha} - \frac{1}{\sin \alpha} \right) \quad (34)$$

Изгибные напряжения колец считаем по формулам:

$$\sigma_{\text{вс}1} = M_{\varepsilon 1} \cdot \frac{(h_{\varepsilon} - H_{\varepsilon}/2)}{J_{\varepsilon}}, \quad \sigma_{\text{вк}1} = M_{\kappa 1} \cdot \frac{(h_{\kappa} - H_{\kappa}/2)}{J_{\kappa}} \quad (35)$$

Общие напряжения для наружного и внутреннего колец принимают значения:

$$\sigma_{\varepsilon 2} = \sigma_{\text{вс}1} + \sigma_{\text{пс}1}, \quad \sigma_{\kappa 2} = \sigma_{\text{вк}1} + \sigma_{\text{пк}1} \quad (35)$$

Амплитудные и средние напряжения в наружном и внутреннем кольцах определяются по формулам:

$$\sigma_{\text{ас}} = \frac{|\sigma_{\varepsilon 1} - \sigma_{\varepsilon 2}|}{2}, \quad \sigma_{\text{ак}} = \frac{|\sigma_{\kappa 1} - \sigma_{\kappa 2}|}{2}; \quad (36)$$

$$\sigma_{\text{мс}} = \frac{|\sigma_{\varepsilon 1} + \sigma_{\varepsilon 2}|}{2}, \quad \sigma_{\text{мк}} = \frac{|\sigma_{\kappa 1} + \sigma_{\kappa 2}|}{2} \quad (37)$$

Коэффициент вариации предельных напряжений для внутреннего и наружного колец рассчитываются следующими соотношениями:

$$g_{\varepsilon} = \frac{\sigma_{\text{ас}}}{3 \cdot \sigma_{\text{мс}}}, \quad g_{\kappa} = \frac{\sigma_{\text{ак}}}{3 \cdot \sigma_{\text{мк}}} \quad (38)$$

Коэффициент запаса для наружного и внутреннего колец рассчитываются формулами:

$$S_{\varepsilon} = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma} \cdot \sigma_{\text{ас}} + \psi_{\sigma} \cdot \sigma_{\text{мс}}}, \quad S_{\kappa} = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma} \cdot \sigma_{\text{ак}} + \psi_{\sigma} \cdot \sigma_{\text{мк}}}; \quad (39)$$

Квантиль для наружного и внутреннего колец считаем по формулам:

$$u_{\varepsilon} = \frac{(S_{\varepsilon} - 1)}{\sqrt{(S_{\varepsilon}^2 \cdot \mathcal{G}_{\sigma}^2 + \mathcal{G}_{\varepsilon}^2)}}, \quad u_{\kappa} = \frac{(S_{\kappa} - 1)}{\sqrt{(S_{\kappa}^2 \cdot \mathcal{G}_{\sigma}^2 + \mathcal{G}_{\kappa}^2)}} \quad (40)$$

Вероятность разрушения колец определим по формулам вероятности приведенные в [6]:

$$P_{\varepsilon} = u_{\varepsilon} \cdot \sum_{i=1}^{\infty} \left( \frac{(-1)^{i-1} \cdot u_{\varepsilon}^{2i-1}}{2^{i-1} \cdot (i-1)! \cdot (2 \cdot i - 1)} \right) \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}},$$

$$P_{\kappa} = u_{\kappa} \cdot \sum_{i=1}^{\infty} \left( \frac{(-1)^{i-1} \cdot u_{\kappa}^{2i-1}}{2^{i-1} \cdot (i-1)! \cdot (2 \cdot i - 1)} \right) \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (41)$$

Данный ряд мы подсчитываем с помощью циклов расчетной программы с заданной точностью 0,0001.

Известно, что расчетное значение номинальной долговечности  $L_h$  соответствует 90-процентной вероятности безотказной работы подшипника. При повышенных требованиях к вероятности безотказной работы вводится поправочный коэффициент  $a_1$ , который рассчитывается по формуле

$$a_1 = \left( \frac{\ln(1/P)}{0,10536} \right)^{\frac{8}{9}}, \quad (42)$$

При этом

$$P = \frac{0,9}{P_{\varepsilon} \cdot P_{\kappa}} \quad (43)$$

Теперь рассчитаем долговечность при требуемой вероятности безотказной работы по формуле [1]:

$$L_{h2} = L_{h1} \cdot a_1 \quad (44)$$

### Анализ результатов

По представленной методике написана программа расчета в программном пакете MATLAB с помощью, которой получили следующие зависимости для межвального роликоподшипника 5-272822P2 [7] (рисунки 2-5).

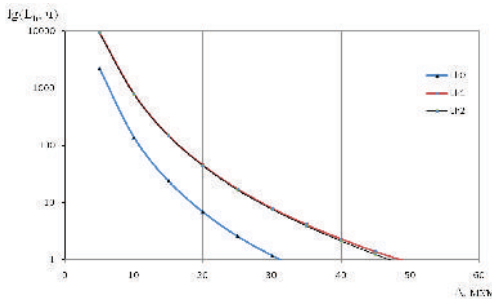


Рисунок 5 – Зависимость долговечности  $L_h$  от натяга  $\Delta$ ;  $L_{h0}$  - долговечность без учета податливости,  $L_{h1}$  - долговечность с учетом податливости и  $L_{h2}$  - долговечность с учетом податливости и требуемой вероятности безотказной работы

Анализируя полученные зависимости, очевидно, что учет податливости колец значительно увеличивает долговечность подшипника. При этом возможно разрушение колец из-за усталостных напряжений. В этой связи необходимо учесть влияние усталостных явлений в подшипнике путем ведения коэффициента  $a_1$ , в результате которого несколько падает долговечность.

### Список литературы

1. Балякин В.Б., Жильников Е.П., Самсонов В.Н., Макаруч В.В. Теория и проектирование опор роторов авиационных ГТД / В.Б. Балякин и др – Самара: Изд-во самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. – 254с.: ил.
2. Жильников Е.П., Тихонов А.Н. Детали машин: конспект лекций для студентов факультета инженеров воздушного транспорта. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэро-косм. Ун-та, 2007. – 256с.: ил.
3. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевч Г.Б. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 702 с., ил.
4. Перель Л.Я. Подшипники качения: Расчет, проектирование и обслуживание опор. – М.: Машиностроение, 1983. – 543 с.
5. Jing Wu Non-synchronous Vibration due to Internal Radial Clearance in Roller Bearings – Master’s Thesis in Engineering; Department of Mechanical Engineering, McGill University, Montreal, Canada - May 2010. 112p.
6. Двайт Г.Б. Таблицы интегралов и другие математические формулы. – М.: Изд-во «Наука», 1978. – 228 стр. с илл.
7. Каталог – 2006. Изд. ОАО «Завод авиационных подшипников», 2006. – 34 с.

© **К.К. Пилла, Д.М. Бибишев**

**УДК 614**

**А.А.Попова**

магистр 2 курса гр. УБТ-12 Горного факультета  
Северо-Восточного Федерального университета им. М.К.Аммосова  
г. Якутск, Российская Федерация

### **АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РС(Я)**

Недооценка влияния опасных и вредных производственных факторов напрямую влияет на здоровье и жизнедеятельность работников, в связи с этим и возрастает рост профессионального заболевания с каждым годом.

Профессиональные заболевания на производстве возникают в результате воздействия на здоровье работника вредного производственного фактора.

Во всем мире ежегодно регистрируются около 270 миллионов несчастных случаев и 160 миллионов профессиональных заболеваний. Каждый год в результате несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний умирает 2 млн. женщин и мужчин. По оценке МОТ, вследствие травм и профессиональных заболеваний, отсутствие на работе, необходимости

лечения или выплат компенсаций в связи с потерей кормильца, теряется 4 процента валового внутреннего продукта (ВВП) мировой экономики, что составляет 1 251 353 миллиона долларов США) – это в 20 раз больше, чем вся помощь, официально предоставляемая развивающимся странам.

В мире профессиональные заболевания – главная причина смертности, связанной с производственной деятельностью. По оценке МОТ, ежегодно из 2,34 млн. смертей на рабочем месте лишь 321 000 происходит вследствие несчастного случая. Причина оставшихся 2,02 млн. смертельных случаев (или 5500 смертей в день) – различные виды профессиональных заболеваний.

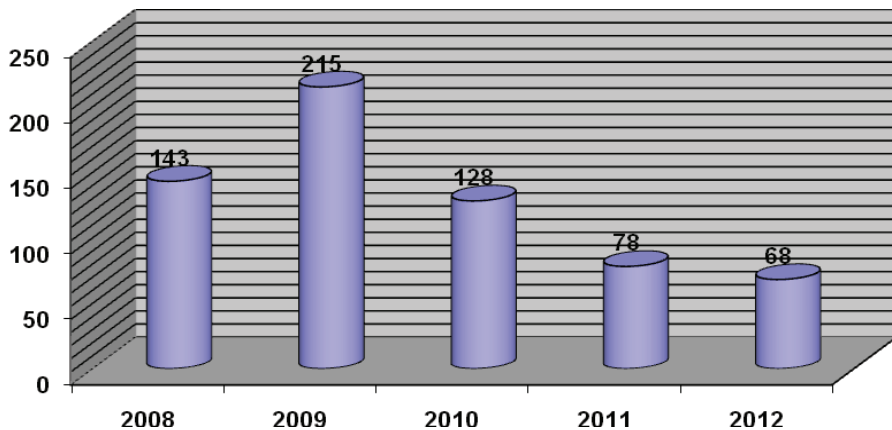
Ведущее место в структуре хронических профессиональных заболеваний в 2012 году занимает вибрационная болезнь, нейросенсорная тугоухость. Наибольшее количество профбольных с этим диагнозом зарегистрировано в угольной, и транспортной промышленности.

Второе место в структуре профессиональной заболеваемости составляют заболевания органов дыхания, из них преобладают пневмокозиозы, хронический пылевой бронхит. Наибольшее число заболеваний органов дыхания отмечается в цветной металлургии (золотодобывающей промышленности).

Третье место занимают заболевания, связанные с физическими перегрузками и перенапряжением отдельных органов и систем, из них преобладают радикулопатия, периартрозы, деформирующие остеоартрозы. Наибольшее число наблюдается в угольной промышленности.

В данной статье выполнен статистический анализ профессиональных заболеваний на угольных предприятиях по Республике Саха (Якутия) Акционерная компания «АЛРОСА» (открытое акционерное общество), ОАО ХК «Якутуголь», ОАО «Угольная компания «Нерюнгриуголь», ОАО «Нижне-Ленское».

Общее количество зарегистрированных профессиональных заболеваний на угольных предприятиях с 2008-2012 гг. составляет 632 случая.



**Рис. 1** Динамика профессиональной заболеваемости за 2008-2012 гг.

Наиболее неблагоприятные условия труда наблюдаются в угольной, горнодобывающей, транспортной отраслях для работников, занятых на работах с вредными производственными факторами, где износ технологического оборудования, спецтехники и транспорта составляет более 70 %.



Таблица № 1

**Доля рабочих мест (%), не отвечающих гигиеническим нормативам по отдельным физическим факторам на промышленных предприятиях РС (Я) за 2005 -2012 гг.**

Показатели	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Шум</b>	27	25	32	14	6	15	2,8	10,3
<b>Вибрация</b>	6	16	12	4	3,2	3,3	0	9,1
<b>ЭМП</b>	39	41	37	21	15	29,7	6,4	6,4
<b>Микроклимат</b>	11	23	21	10	7,2	8,9	5	2,9
<b>Освещенность</b>	15	27	27	9	5	19,5	8,7	11,4

Как показывают лабораторные исследования, проведенные в 2012 году из общего числа обследованных рабочих мест на промышленных предприятиях – 7% не отвечает санитарно-гигиеническим нормам по физическим параметрам. Увеличение количества рабочих мест, не отвечающих гигиеническим нормативам по параметрам шума, вибрации и освещенности, связано с проведением плановой проверки 8 филиалов ОАО ХК «Якутуголь», расположенных в 2 районах республики и г. Якутске. ОАО ХК «Якутуголь» является одним из основных предприятий, на которых регистрируются случаи профессиональной заболеваемости (таблица 1).

По результатам лабораторных исследований, проведенных в 2012 году видно, что из общего числа обследованных рабочих мест на промышленных предприятиях – 10,3 % не отвечает санитарно-гигиеническим нормам по уровню шума, 62 рабочих места исследованных на уровень вибрации не выявили превышение ПДК. Недостаточная освещенность отмечена 11,4 % от числа обследованных рабочих мест. На предприятиях алмазодобывающей и золотодобывающей промышленности и воздушного транспорта работники подвергаются воздействию таких неблагоприятных факторов, как высокая запыленность, интенсивность шума, локальная и общая вибрация, загазованность оксидом углерода, охлаждающий микроклимат. Уровни факторов производственной среды, превышающие предельно-допустимые нормативы на рабочих местах, по сравнению с 2010 годом понизились на 3,3-23,3%.

Уровни факторов производственной среды, превышающие предельно-допустимые нормативы на рабочих местах, имеют колебания в разные годы, но остаются достаточно высокими и значимыми в общей характеристике условий труда на рабочих местах работающего контингента.

С целью сохранения и укрепления здоровья населения трудоспособного возраста, снижения уровня профессиональной заболеваемости должны быть приняты следующие первоочередные меры:

- улучшение социально-экономического положения трудоспособного населения: повышение оплаты труда до социально приемлемого уровня, усилена социальная защищенность работающих в основных отраслях промышленности;
- произведено совершенствование нормативно-правовой базы, касающейся охраны здоровья работающих во вредных и опасных условиях труда, в соответствии с международными правовыми нормами;
- повышена социальная ответственность и экономическая

заинтересованность работодателя в улучшении условий труда и сохранении здоровья работающих;

- улучшена организация первичной медико-санитарной и специализированной профпатологической помощи на предприятиях и организациях.

© А.А.Попова, 2013

**УДК 664.681.016.3**

**Пушкарева Е.А., Губаненко Г.А.**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Сибирский федеральный университет»

### **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОВСЯНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ПЕКТИНОВЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Кондитерская промышленность вырабатывает весьма разнообразный ассортимент изделий, насчитывающий более 3000 наименований. Еще совсем недавно большинство предприятий работало по унифицированным рецептурам, утвержденным государством, в последние годы много фабрик выпускает изделия по рецептурам, разработанным сотрудниками данного предприятия. В связи с этим работа технолога связана с постоянной разработкой и внедрением в производство новых рецептур и прогрессивных технологий кондитерских изделий.

Перспективным объектом для расширения ассортимента продуктов является группа мучных кондитерских изделий, которая традиционно входит в ежедневный пищевой рацион питания населения России, таким образом, является продукцией массового потребления. При выработке высококачественных изделий приходится использовать нетрадиционные виды сырья.

Среди нетрадиционных ингредиентов, формирующих высокое качество мучных кондитерских изделий, особое место отводится пектиновым веществам [1,с.165]. Они являются на сегодняшний день одними из востребованных и широко применяемых пищевых ингредиентов при производстве продуктов питания. Это объясняется их многофункциональностью, с одной стороны, пектиновые вещества используют в качестве технологической добавки, формирующей структуру, химические свойства и органолептические показатели пищевых продуктов, с другой, пектиновые вещества - ингредиент, способный оказывать благоприятные воздействия на организм человека, выводить из организма тяжелые металлы и радионуклиды [1,с.202; 2,с.12].

В качестве технологических пищевых добавок они используются в дозировке 0,01...5,0%[3,с.77]. Следовательно, перед специалистами, создающими новые виды продуктов, появляется задача: найти оптимальную дозировку пектиновых веществ, которая улучшит традиционное качество пищевого продукта.

Учеными ряда научных учреждений проведены исследования по использованию в кондитерском и хлебопекарном производстве различных видов пектиновых веществ: яблочных, свекловичных, цитрусовых.[1,с.179].

Альтернативным вариантом для традиционных видов пектиновых веществ могут быть пектиновые вещества древесной зелени сосны обыкновенной. Изучение конкурентоспособности и качества пектиновых веществ древесной зелени сосны обыкновенной показали, что они могут конкурировать с распространенными видами пектинов [4,с.32].

Целью настоящего исследования является оценка показателей качества овсяного печенья с пектиновыми веществами древесной зелени сосны обыкновенной.

Для исследования использовали пектиновые вещества древесной зелени сосны обыкновенной ТУ 9169-009-15152660-09.

Для изготовления печенья применяли сырье: муку хлебопекарную 1 сорт (ГОСТ Р52189-2003), сахар-песок (ГОСТ 21-94),маргарин столовый молочный (ГОСТ52178-2003), мука овсяная (СТО 00932382-011-2012), виноград сушеный (ГОСТ 6882), масло растительное (ГОСТ Р 52456-20050, натрий двууглекислый (ГОСТ 2156), соль поваренная пищевая (ГОСТ 13830), корица (ГОСТ 29049), ванилин (ГОСТ 16599).

Все сырье, используемое для изготовления печенья «Овсяного», соответствовало гигиеническим требованиям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2.1078-001).

Были изготовлены и исследованы пять образцов овсяного печенья: контрольный, с 1%, 2%, 3%, 4% и 5% содержанием пектиновых веществ древесной зелени сосны обыкновенной. При изготовлении за основу брали рецептуру печенья «Овсяного» №37 по ТУ 9131-002-56147090-2002.

Отработка технологических режимов производства «Овсяного» печенья с пектиновыми веществами древесной зелени сосны обыкновенной в промышленных условиях проводилась в ООО «АРГО-кондитер». Технология изготовления печенья с пектиновыми веществами не требует дополнительного оборудования.

Исследования образцов проводились с помощью органолептической оценки, используя балльную систему качества [5, с.17]. В таблице 1 приведены результаты органолептической оценки.

Таблица 1- Органолептические показатели образцов овсяного печенья

Показатели	Контрольный образец	Дозировка пектиновых веществ древесной зелени сосны обыкновенной				
		1%	2%	3%	4%	5%
Внешний вид: форма	4,8	4,8	5,0	4,0	3,8	3,4
Поверхность	5,0	4,8	5,0	4,0	3,8	3,8
Цвет	4,8	4,8	5,0	4,2	3,6	3,6
Запах	12,5	12,5	12,5	12,5	11,0	11,5
Вкус	11,5	11,5	12,5	11,0	10,0	10,0
Вид в изломе	9,2	9,6	10,0	8,0	6,8	6,8
Комплексная оценка	47,8	48,0	50,0	43,7	39,0	39,1

Из приведенных данных видно, что изделия по органолептическим показателям набрали разное количество баллов и, следовательно, комплексная оценка у каждого изделия своя.

Контрольный образец овсяного печенья и образец с 1% содержанием пектиновых веществ древесной зелени сосны обыкновенной имеют форму, соответствующую данному виду изделия, с наличием незначительных односторонних надрывов. Поверхность образцов шероховатая с извилистыми трещинами, без вздутий с вкраплениями кристаллов сахара и фруктового сырья. Цвет темно-коричневый, немного неравномерный. Имеют незначительный запах корицы и ванилина, вкус свойственный овсяному печенью, без постороннего привкуса. Вид в изломе достаточно пропеченный, пористость достаточно равномерная. Контрольный образец обладает «хорошим» уровнем качества с комплексной экспертной оценкой 47,8 балла. Образец с 1% содержанием пектиновых веществ древесной зелени сосны обыкновенной имеет также «хороший» уровень качества и имеет комплексную оценку в 48,0 баллов.

Образцы изделий с 4% и 5% содержанием пектиновых веществ древесной зелени сосны обыкновенной имеют выраженную деформированную форму с увеличением неровных и надломанных изделий, на поверхности которых наблюдаются большие трещины слегка подгорелые с вкраплениями кристаллов сахара и фруктового сырья. Цвет изделий недостаточно равномерный темнее допустимого, вкус и запах, менее выраженные для данного вида изделий. Вид в изломе пропеченный, но недостаточно развита пористость, структура плотная. Образцы изделий с 4% и 5% содержанием пектиновых веществ древесной зелени сосны имеют «удовлетворительный» уровень качества с набранной комплексной оценкой, в 39,0 и 39,1 балла соответственно.

Образец с 3% содержанием пектиновых веществ древесной зелени сосны обыкновенной соответствующей формы, с незначительными деформированными краями. Поверхность сильно растрескана, неподгорелая, с вкраплениями кристаллов сахара и фруктового сырья, печенье равномерного темно-коричневого цвета. Запах свойственный овсяному печенью со слабым запахом корицы и ванилина, с недостаточно ярко выраженным привкусом используемых вкусоароматических добавок. Вид в изломе пропеченный, с достаточно равномерной пористостью. Данный образец обладает «хорошим» уровнем качества, с комплексной оценкой в 43,7 балла.

При экспертной оценке образцов было определено, что лучшими показателями обладает образец с 2% содержанием пектиновых веществ древесной зелени сосны обыкновенной: форма, соответствующая данному виду печенья, со свойственной небольшой расплывчатостью, со слегка шероховатой поверхностью с извилистыми трещинами, неподгорелое, без вздутий, с вкраплением кристаллов сахара и фруктового сырья. Цвет изделия светло-коричневый, равномерный. Вкус изделия свойственный овсяному печенью, с привкусом ароматических и вкусовых добавок, без постороннего привкуса. Печенье имеет характерный запах корицы и ванили. Образец пропечен, без следов непромеса, с хорошей пористостью. Образец изделия с 2% содержанием пектиновых веществ древесной зелени сосны обыкновенной обладает «отличным» уровнем качества и соответствующей комплексной оценкой в 50,0 баллов.

На основании проведенных исследований разработаны технические условия, технологическая инструкция и рецептура на производство овсяного печенья с пектиновыми веществами древесной зелени сосны обыкновенной.

Содержание в продукте 2% пектиновых веществ древесной зелени сосны обыкновенной заметно улучшает органолептические показатели качества

печенья, также являясь технологической добавкой, продлевает сроки хранения печенья. Так же печенье «Овсяное» с пектиновыми веществами древесной зелени сосны обыкновенной рекомендовано в качестве продукта, являющегося составляющей ежедневного сбалансированного рациона питания для любой группы населения. Потребление мучных кондитерских изделий, обогащенных пектиновыми веществами, будет способствовать более полному удовлетворению организма человека пищевыми волокнами, профилактике заболеваний ЖКТ, выведению из организма токсинов, канцерогенных веществ, тяжелых металлов[1, с.207-209;2, с.20,22].

#### **Список использованной литературы:**

1. Донченко Л.В, Г.Г. Фирсов Пектин: основные свойства, производство и применение.- М.: ДеЛи принт, 2007.-276 с.
2. Истомин А.В., Пилат Т.Л. Гигиенические аспекты использования пектина и пектиновых веществ в лечебно-профилактическом питании.: Пособие для врачей / Истомин А.В., Пилат Т.Л.- М.2009.-44 с.
3. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в кондитерской промышленности / Л.А. Сарафанов.- СПб.: «Профессия», 2010.-300 с.: ил.
4. Речкина Е.А., Губаненко Г.А., Рубчевская Л.П., Лысова Е.С. Оценка конкурентоспособности пектина сосны обыкновенной // Пищевая промышленность. – 2011.- №8. - С. 32
5. Корячкина, С.Я. Методы исследования качества хлебобулочных изделий: учебно-методическое пособие для вузов / С.Я. Корячкина, Н.А. Березина, Е.В. Хмелева. – Орел: ОрелГТУ, 2010. – 166 с.

© Е.А. Пушкарева, 2013

**УДК 621.311.4-52+621.395.51**

**Н.Г.Репкина**

доцент, кандидат технических наук

**М.О.Братухин**

студент 5 курса электротехнического факультета  
ФГБОУ «Вятский государственный университет»

г.Киров, Российская Федерация

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КАНАЛОВ СОТОВОЙ СВЯЗИ В СОСТАВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

Потребительские подстанции незначительной мощности, питающие малочисленные и пассивные в хозяйственном отношении населенные пункты, в большинстве энергосистем верхнего Приволжья и Предуралья расположены на обширных территориях. Поэтому использование оптических линий связи для передачи в центр обработки данных мониторинга режимных параметров здесь экономически не выгодно и целесообразнее применять относительно недорогие и несложные по организации каналы сотовой связи.

Сообщения о показаниях приборов учета и расхода электроэнергии передаются с подстанций по каналам сотовой связи GSM CSD и GSM GPRS один раз в сутки. В случае потери сообщения или отбраковки осуществляется повторная передача с допустимой, заранее оговоренной регламентами задержкой времени. Как GSM CSD так и GSM GPRS каналы имеют свои достоинства и особенности. А поскольку их использование требуют оплаты за трафик и затрат на техническое обеспечение пунктов АИИС КУЭ, то имеет место задача выбора наиболее экономически эффективного, максимально надежного и достаточного по емкости передачи канала передачи сообщений. В приведенном исследовании проанализированы факторы, определяющие эффективность выбора канала сотовой связи в регионе конкретного ОАО-энерго, имеющего детерминированную структуру связи с удаленными потребителями и возможности мобильной верификации как оборудования, так и оператора сотовой связи. Оценка эффективности выполнена на основе аналитического и статистического исследования особенностей каналов связи, а также надежности и стоимости используемого оборудования.

Для контроля режимных параметров и учета расхода электроэнергии на подстанциях ОАО-энерго в системе АИИС КУЭ в настоящее время используются следующие модели счетчиков: СЭТ-4ТМ.02, СЭТ-4ТМ.03М/ПСЧ-4ТМ.05М, ЦЭ 6850, ЦЭ 6850М. Анализ успешности их использования в течение года показал, что счетчики типа СЭТ проявили себя как более надежные, однако их стоимость их по данным прайс-листов заводов-изготовителей в 2-3,5 раза выше, причем модель СЭТ-4ТМ.02 заменена с начала 2013 года своей улучшенной модификацией СЭТ-4ТМ.02М. Настройка счетчиков типа ЦЭ сложнее, чем у счетчиков типа СЭТ и ПСЧ-4ТМ. По результатам годовой эксплуатации указанных моделей в системе АИИС КУЭ, приведенным в таблице 1, следует, что при передаче данных по каналам сотовой связи GSM CSD и GSM GPRS длительность соединения (аналогично объем затрачиваемого трафика) выше по сравнению со счетчиками электрической энергии ЦЭ 6850, ЦЭ 6850М, СЭТ-4ТМ.02. Соответственно для них выше и затраты на оплату трафика, если тариф лимитирован, а значит окупаемость моделей СЭТ-4ТМ.03М и ПСЧ-4ТМ.05М выше. Тем не менее, в зависимости от денежных возможностей, требований надежности, типа используемого канала связи, а также других значимых факторов возможно выгодное использование любого из рассмотренных типов счетчиков.

На подстанциях количество приборов учета варьируется. Для удобства анализа эффективности выбраны два варианта схем: подключение к одному модему одного счетчика и подключение к одному модему десяти однотипных счетчиков. Для сравнения количественных показателей эффективности работы схем использованы форма, представленная в виде таблицы 1. Здесь сведения о тарифных планах (ТП) действующих операторов приведены на июнь 2013 года. Аналогичные показатели рассчитаны для схемы присоединения один модем к десяти счетчикам. Количество дней в месяце принято равным 31. Точность расчетов обусловлена разрядностью ПК и точностью представления исходных данных. Для тарифов с округлением трафика величина затрат за месяц вычисляется с использованием суточного времени и объемов информации при передаче данных с увеличением затрат на количество дней в месяце.

При расчете передаваемого трафика возможность дозвона и надежность голосового канала были учтены увеличением на 30% затрачиваемого времени. При использовании пакетной передачи данных по системам связи в расчетах увеличением объема полезной информации в 3 раза были учтены дополнительный объем информации при формировании пакета данных (пинги), и вероятный процент ошибок.

Как видно из анализа расчетов в настоящее время (июнь 2013 г.) в исследуемой системе целесообразнее использовать канал связи GSM CSD с тарифным

планом «Стратегический» от оператора сотовой связи – МТС. Среди каналов GPRS выгоднее использовать для подключения приборов также тарифный план «Стратегический» от оператора сотовой связи – МТС с переходом на GPRS. Использование более выгодного CSD канала для разветвленной абонентской системы требует организации модемного пула: чем больше количество опрашиваемых объектов, тем больше должно быть модемов в модемном пуле, что требует дополнительных затрат. При использовании GPRS канала в свою очередь необходимо решать проблему разработки системы оплаты трафика не только по SIM-картам, но и на сервере сбора, так как запрос от него будет отправляться тоже в виде пакета на каждую подстанцию.

Описанный выше подход был апробирован на примере конкретного района электрических сетей. Здесь помимо схем зонирования устойчивого приема оценивалась также годовая статистика потерь сообщений и рекомендации операторов по работе в каждой зоне. Выработка рекомендаций по применению каналов связи, операторов и тарифов основывалась на расчетах и статистике, представленной по форме, аналогичной таблице 1, и обновлялась раз в год. Полученные рекомендации приняты к исполнению.

Таблица 1 – Расчетные параметры для анализа эффективности схемы системы связи АИИС КУЭ при подключении одного модема к одному счетчику

Типы счетчиков/расчетные параметры		СЭТ-4ТМ.02	СЭТ-4ТМ.03М/ПСЧ-4ТМ.05М	ЦЭ 6850	ЦЭ 6850М	
Время использования канала с учетом надежности передачи	мин./сутки	2,38	1,08	1,73	2,17	
	мин./месяц	73,88	33,58	53,73	67,17	
Объем данных при передаче аналогичной информации пакетным путем	Кбайт/сутки	3,718	2,789	10,526	21,056	
	Кбайт/месяц	115,251	86,461	326,317	652,726	
МТС	ТП «Стратегический» CSD канал - внутри ТП 0 руб/мин	руб/сутки	0	0	0	
		руб/месяц	0	0	0	
	GPRS канал (при переходе на GPRS 1,5 руб/Мбайт, накопительный счетчик)	руб/сутки	0,00545	0,00409	0,01542	0,03084
		руб/месяц	0,17	0,13	0,48	0,96
Мегафон	ТП «Корпоративный стандарт» CSD канал - внутри ТП 30 коп/мин	руб/сутки	0,9	0,6	0,6	
		руб/месяц	27,9	18,6	18,6	27,9
	ТП «Мегафон - онлайн корпоративный» GPRS канал - 2 руб/Мбайт, покилобайтно	руб/сутки	0,00781	0,00586	0,02148	0,04297
		руб/месяц	0,24	0,18	0,67	1,33
Билайн	ТП «Телеметрия» CSD канал - 0,03 за секунду	руб/сутки	4,28	1,94	3,11	
		руб/месяц	132,80	60,44	96,71	
	ТП «Телеметрия» GPRS канал - округление до 10Кбайт	руб/сутки	0,03	0,03	0,06	
		руб/месяц	0,93	0,93	1,86	

- анализ существующей структуры данных экспорта реестра для банка-партнера;
  - описание конструкций форм и отчетов.
- Разработанная автоматизированная информационная система позволяет быстро и эффективно работать организации. Windows-ориентированный интерфейс программы, с одной стороны позволяет легко пользоваться программой, не требуя от сотрудников каких-либо специальных навыков работы с электронно-вычислительными машинами, с другой стороны предоставляет пользователю оперативную информацию.

#### **Список использованной литературы:**

1. Бартедьев О.В. Microsoft Visual FoxPro. Учебно-справочное пособие. Москва: Диалог-МИФИ, 2005 г. – 724 с.
2. Гурвиц Г. Разработка реального приложения с использованием Visual FoxPro 9.0. Москва: ДВГУПС. 2007 г. – 198 с.
3. Канатников А.Н., Ткачев С.Б. Язык СА-CLIPPER 5.2 и библиотека СА-CLIPPERTOOLS 3.0. Описание языковых средств и возможностей библиотеки для прикладных программистов. — М.: Финансы и статистика, 1995. — 416с.
4. А.Н. Лебедев. Visual FoxPro 9.0. Самоучитель. Москва: ИТ Пресс, 2008 г. - 328 с.
5. <http://forum-1c.ru/> - открытый 1С- форум.
6. <http://logist.ru/microsoft-dynamics-ax-2012-крупнейшее-профессиональное-сообщество-русскоязычных-специалистов-по-логистике-и-управлению-цепями-поставок>.

© Н.Г.Репкина, 2013г.

**УДК 621.313.333.2**

**В.И. Ветров,**  
 профессор, к.т.н.,  
 Новосибирский государственный технический университет,  
 г. Новосибирск, Российская Федерация,  
**А.В. Рыжук,**  
 магистрант 2 года обучения факультета энергетики,  
 Новосибирский государственный технический университет,  
 г. Новосибирск, Российская Федерация,

### **СТАТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С КОРОТКОЗАМКНУТОЙ ОБМОТКОЙ РОТОРА**

**Введение.** В настоящее время асинхронные электродвигатели являются основными преобразователями электрической энергии в механическую. Для описания режимов работы электродвигателей используются статические механические характеристики. Эти характеристики четко определяют зоны устойчивой и неустойчивой работы электродвигателя, а также его основные параметры: пусковой момент, максимальный момент, критическое напряжение и критическое скольжение. В связи с этим, представляются актуальными



исследования статических механических характеристик асинхронных электродвигателей. Эти характеристики представляют зависимость вращающего момента от скольжения электродвигателя  $M_{вр} = f(s)$ , при этом момент пропорционален квадрату напряжения питающей сети. При построении характеристик момента вращения электродвигателя и момента сопротивления механизма в одной системе координат при номинальных параметрах питающей сети и нагрузки возникает точка пересечения характеристик. В этой точке определяется еще один важный параметр электродвигателя – его номинальное скольжение.

**Постановка задачи.** В данной работе были поставлены следующие задачи: разработать схему испытаний асинхронного электродвигателя; снять статическую характеристику электродвигателя и произвести ее анализ; оценить роль исследования статических механических характеристик в процессе изучения нормальных и аномальных режимов работы.

**Схема испытаний асинхронного электродвигателя.** Объектом исследования является электромашинный усилитель (ЭМУ-12А). Усилитель типа ЭМУ-12А представляет собой агрегат, состоящий из генератора постоянного тока и приводного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора, сопряженных на общем валу и в общем корпусе на лапах. С помощью реостата, закрепленного на выводах генератора постоянного тока можно осуществлять регулирование электрической нагрузки электродвигателя в широком диапазоне.

Для снятия статических характеристик была собрана схема, показанная на рисунке 1, и разработана конструкция для измерения числа оборотов вращения ротора. Все расчеты и построения проводились в программе Mathcad.

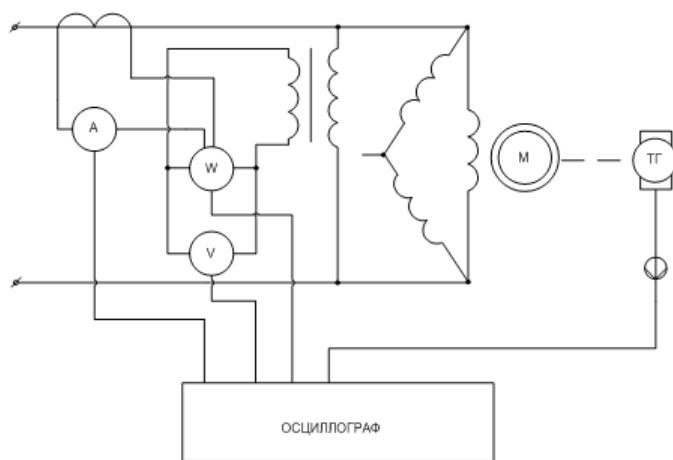


Рис. 1. Примерная схема измерения и осциллографирования

Разработанная конструкция имеет следующие элементы: магнит, катушку с сердечником, диодный мост, конденсатор. Магнит крепится к валу через изолирующий материал. Рядом фиксируется катушка с сердечником так, чтобы силовые линии магнита при его вращении пересекали катушку. При вращении

вала в катушке возникает ток, с частотой, зависящей от количества оборотов вала. Для получения постоянного сигнала к выводам катушки крепится диодный мост с конденсатором. Постоянный сигнал подается на осциллограф, который фиксирует его значение. В результате по величине постоянного сигнала, подаваемого на осциллограф от катушки, можно определить число оборотов вала в кажд

$$M = \frac{P}{\omega} = \frac{60 \cdot P}{2\pi \cdot n} = 9.5493 \cdot \frac{P}{n} = 9.5493 \cdot \frac{P}{n_c \cdot (1-s)} \quad (1)$$

где  $P$  – показания ваттметра;

$n_c = 3000 \text{ об/мин}$  – синхронная скорость (число оборотов в минуту поля статора);

$s$  – скольжение ротора двигателя.

### Измерения параметров и построение статических характеристик.

Проводились измерения основных рабочих параметров электродвигателя (ток статора, потребляемая мощность, число оборотов ротора) и параметров нагрузки (ток в цепи реостата, напряжение) при изменении напряжения на зажимах машины в широких пределах. Сопротивление реостата было выставлено на значении 53,3 Ом. Шаг изменения напряжения был принят 5 В. Значения параметров измерялись при изменении напряжения до торможения электродвигателя. Все измерения фиксировались, после чего на их основе была построена статическая характеристика асинхронного двигателя. Вид этой характеристики показан на рисунке 2.

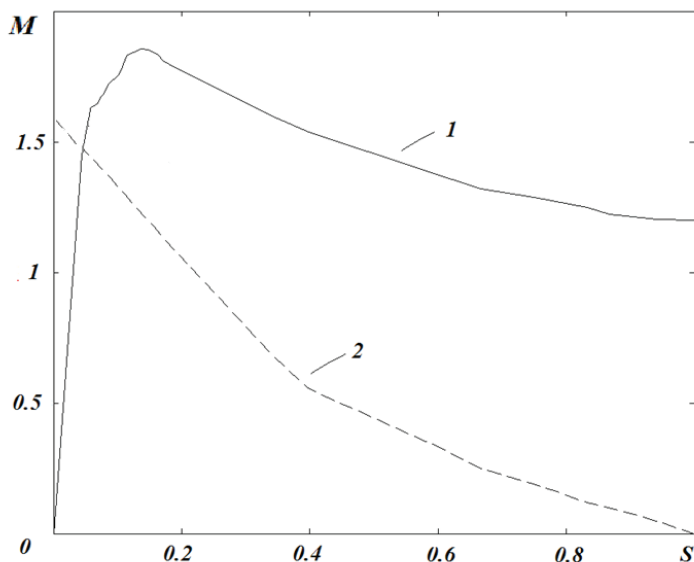


Рис. 2. Статическая характеристика асинхронного двигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора (1 – вращающий момент двигателя, 2 – момент сопротивления)

**Анализ статической характеристики.** Зона устойчивой работы расположена до критического скольжения ( $s_{кр} = 0.137$ ), далее идет зона неустойчивой работы электродвигателя. Максимальный момент электродвигателя достигается, когда скольжение равно критическому. Момент сопротивления электрической нагрузки зависит от скольжения электродвигателя.

При снижении напряжения в питающей сети вращающий момент электродвигателя окажется при прежнем скольжении меньше, чем момент сопротивления, и скольжение двигателя увеличится до равновесия моментов. С увеличением скольжения увеличивается ток ротора и его фазный угол, что приводит к увеличению реактивного тока электродвигателя, который практически равен сумме индуктивного намагничивающего тока и реактивной составляющей приведенного тока ротора. Уменьшение напряжения приводит к снижению намагничивающего тока.

При скольжениях, меньших критического, сопротивление статора составляет незначительную часть общего сопротивления электродвигателя, а ЭДС, магнитный поток и намагничивающий поток практически не изменяются.

**Оценка статической механической характеристики.** Статические механические характеристики позволяют оценить нормальные и аномальные режимы работы электродвигателя. В условиях эксплуатации возможны отклонения частоты и особенно величины напряжения на обмотке статора от их номинальных значений. Момент вращения пропорционален квадрату напряжения питающей сети, а при изменении частоты сети скорость вращения ротора изменяется пропорционально частоте. Соответственно изменения в режиме отражаются на статической характеристике.

При повреждениях стержней обмотки ротора представляет большой интерес определение по статическим характеристикам критического скольжения, которое прямо пропорционально зависит от активного сопротивления ротора. В дальнейшем, это можно использовать при разработке систем мониторинга и диагностики электродвигателей.

Кроме этого, исследование статических характеристик можно использовать в рамках учебного процесса. Статические характеристики могут быть получены только с помощью опытов. Они не учитывают переходные процессы в электродвигателе, поэтому очень просты и наглядны, что позволяет студентам понять и оценить режимы работы электродвигателей.

**Заключение.** В данной работе была разработана схема испытаний асинхронного электродвигателя. Произведены измерения, построена и проанализирована статическая характеристика электродвигателя. А так же дана оценка роли исследования статических механических характеристик в процессе изучения нормальных и аномальных режимов работы, в результате которой было выявлено, что статические механические характеристики вносят ценный вклад в понимание, изучение и исследование режимов работы электродвигателей.

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ДОЗИРОВАНИЯ И ПЕРЕКАЧКИ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ**

Ускорение научно-технического прогресса и интенсификация производства невозможны без применения средств автоматизации. Важной особенностью современного этапа автоматизации является тот факт, что она опирается на самое широкое использование микропроцессорных контроллеров.

Широкое применение систем автоматизации привело с одной стороны к существенному сокращению количества работников занятых в производстве, а с другой стороны повысила роль персонала занятого обслуживанием и сопровождением систем автоматизации, так как в виду очень высокой производительности автоматизированных систем даже не большой по времени простой системы приводит к значительным экономическим потерям.

Названные обстоятельства способствовали возникновению целого комплекса проблем по сопровождению, диагностированию и техническому обслуживанию систем автоматизации технологических процессов. Решение указанных вопросов предопределяет большую потребность в высоко-квалифицированных специалистов, владеющих знаниями и умениями в сфере технического и программного обеспечения автоматизированных систем.

В Курганском государственном университете для лабораторного практикума по дисциплине «Технические средства автоматизации» направлений подготовки бакалавров 220400.62 «Управление в технических системах» и 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств» был создан учебно-лабораторный комплекс для изучения и исследования автоматизированной системы управления процессом дозирования и перекачки жидких продуктов. Данная работа выполнена совместно с ООО «Энерготехцентр».

Лабораторный стенд позволяет изучить технологический процесс дозирования и перекачки жидких продуктов, а также получить практические навыки по проектированию аппаратной части системы управления, разработке прикладного программного обеспечения для программируемых контроллеров и средств операторского интерфейса.

Структурная схема лабораторного комплекса приведена на рисунке 1.

В состав лабораторного комплекса входят следующие элементы: три ёмкости, оснащенные датчиками минимального и максимального уровня, два аналоговых датчика уровня в ёмкостях 2 и 3, три насоса, три клапана, не допускающие самопроизвольного перетекания жидкости. Измерительная информация с датчиков уровня поступает на аналоговые входы контроллера

CP1L компании OMRON. Сигналы с датчиков минимального и максимального уровней поступает на дискретные входы контроллера. Управление насосами и клапанами осуществляется сигналами с дискретных выходов контроллера. Визуализация процесса, а так же изменение исходных данных, осуществляется с помощью сенсорного терминала серии DOP-B фирмы DELTA.

В набор стандартных функций и возможностей лабораторного учебного комплекса входят:

- ручной и автоматический режимы работы;
- последовательное перекачивание жидкости между емкостями;
- измерение уровня жидкости в емкостях;
- визуализация технологического процесса средствами сенсорного терминала;
- возможность модифицировать демонстрационную базовую прошивку контроллера;
- возможность программно реализовать разнообразные задачи, связанные с технологическими процессами дозирования и перекачки.

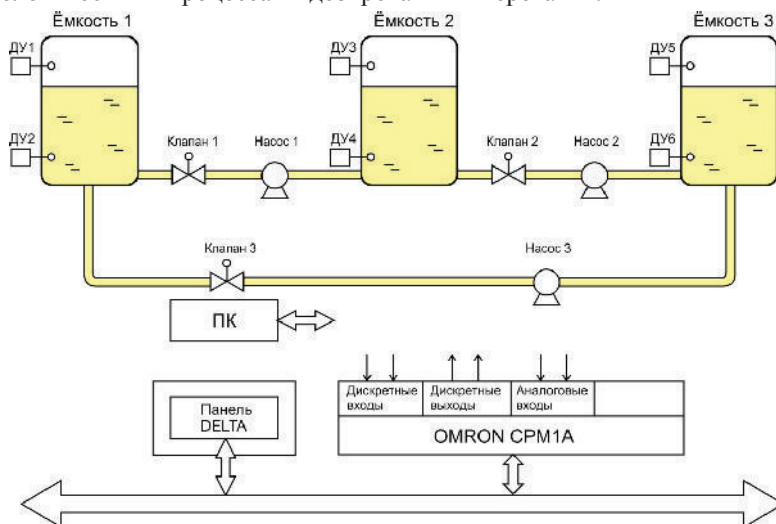


Рисунок 1 – Структурная схема лабораторного комплекса

Три рабочие емкости заполнены жидкостью. Лабораторный учебный комплекс имеет два режима работы: ручной и автоматический.

В ручном режиме перекачивание жидкости из одной емкости в другую может производиться только при помощи переключателей, расположенных на лицевой панели стенда. Перекачивание жидкости может производиться только в определенном порядке: из первой емкости во вторую, из второй в третью и из третьей в первую.

В автоматическом режиме перекачивание жидкости осуществляется при помощи управляющей программы контроллера. Для начала работы в автоматическом режиме нужно выполнить несколько условий. Во-первых, нужно задать уровень во второй и третьей емкостях (в литрах). Во-вторых, нужно «вручную» (не выходя из автоматического режима, но при помощи

переключателей) наполнить первую емкость до датчика верхнего уровня. После выполнения этих двух условий можно запускать перекачку в автоматическом режиме. Процесс перекачки будет протекать по следующей схеме: включится первый насос и наполнит вторую емкость жидкостью до заданного уровня, затем включится второй насос и перекачает жидкость в третью емкость до заданного уровня, затем включится третий насос и перекачает половину жидкости в первую емкость из третьей.

На экране сенсорного терминала схематично отображается технологический процесс перекачки жидкости. С помощью элементов анимации визуализируется изменение состояния управляемого оборудования и технологических параметров процесса.

Студенту необходимо освоить базовые функции инструментальной системы программирования контроллера, выполнить ряд предлагаемых заданий, которые построены в порядке возрастания сложности. Это позволяет получить практически навыки в разработке программ управления контроллеров в рамках стандарта МЭК 61131.

Используя программную среду ScreenEditor, студент изучает методику программирования сенсорной панели оператора и получает навыки в создании элементов человеко-машинного интерфейса.

Внедрение рассмотренного лабораторного комплекса в учебный процесс позволяет студентам приобрести знания и практический опыт в сфере проектирования систем автоматизации и управления на основе современных технических и программных средств, повысить качество подготовки выпускников кафедры.

© Н.Б. Сбродов, В.Д. Алексеев, 2013

**УДК 574:338.45**

**С.И. Седалищева**  
Магистратура 2 курс  
Горный факультет  
Северо-Восточный федеральный  
университет им.М.К.Аммосова  
г. Якутск, РС (Якутия), РФ

## **СОВРЕМЕННЫЕ, ЭФФЕКТИВНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

В России 2013 год объявлен годом экологии и охраны окружающей среды, на основании, которого проводится ряд природоохранных мероприятий. Экологическая ситуация в Республике Саха (Якутия) является стабильной, но следует отметить, что одной из основных актуальных проблем является разлив нефтепродуктов на почву иводу. Добыча нефти и газа всегда связана с нарушением ландшафтов и загрязнением больших площадей.

Основными загрязнителями окружающей среды при технологических процессах нефтедобычи являются:

-нефть и нефтепродукты, сернистые и сероводородсодержащие газы;

-химические реагенты, применяемые для интенсификации процессов нефтедобычи;

-минерализованные пластовые воды;

-сточные воды нефтепромыслов и бурения скважин[1, слайд 3].

Для того чтобы, очистить почву от нефтяных углеводородов в промышленности на предприятиях используется продукция компании Terra Экология. Эти продукты необходимы предприятиям для решения вопросов охраны труда и защиты окружающей среды. Компания предлагает современные, безопасные решения для ликвидации последствий разливов нефти, нефтепродуктов в промышленности. Изучает новейшие комплексные технологические решения в области экологии и защиты труда и окружающей среды, используемые во всем мире.

На сегодняшний день экологические компании предлагают следующие продукции:

- Сорбенты углеводородов необходимые для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, как небольших, так и крупнейших;

- Наборы для ликвидации разливов нефтепродуктов, а также химических жидкостей;

- Сорбирующие изделия – представлен широкий ассортимент салфеток, матов, подушек, бонов, полотен и специального фильтрующего материала;

- Биопрепараты – деструкторы нефти, используемые чаще всего для рекультивации нефтезагрязненных земель и акваторий водоемов в местах нефтегазодобычи;

- Специализированная техника, оборудование и решения для рекультивации нефтезагрязненных земель и акваторий водоемов в местах нефтегазодобычи.

Например, сорбент для сбора нефтепродуктов из торфяного сфагнового мха «Spill-Sorb»– полностью натуральный, органический, неядовитый, испытанный в лабораторных и полевых условиях. Он является промышленным поглотителем и агентом для ремедиации и рекультивации, который очень экономичен, эффективен и не поддается выщелачиванию при устранении загрязнений почвы нефтепродуктами и ликвидации разливов нефтепродуктов в водной среде.

Благодаря широкому спектру поглощаемых веществ абсорбент используют в нефтедобывающих управлениях и нефтеперерабатывающих заводах, на промышленных предприятиях, в аэропортах, на железных дорогах, в транспортных компаниях, на бензозаправочных станциях, заводах по очистке нефти, нефтяных платформах, в морских гаванях и на причалах, и т.д.

Среди основных преимуществ сорбента для сбора нефти «SpillSorb» на основе торфяного сфагнового мха можно выделить:

1. способность биоразложения (биodeградации) поглощенных углеводородов;
2. отсутствие десорбции;
3. возможность применения на воде и суше;
4. высокая степень очистки воды;
5. высокая скорость и большой объем впитывания;
6. универсальность (более 85 абсорбируемых веществ);
7. неабразивность сорбента;
8. изолирование летучих горючих паров (подавление паров 90% и более);
9. легкий и удобный при транспортировке и применении;

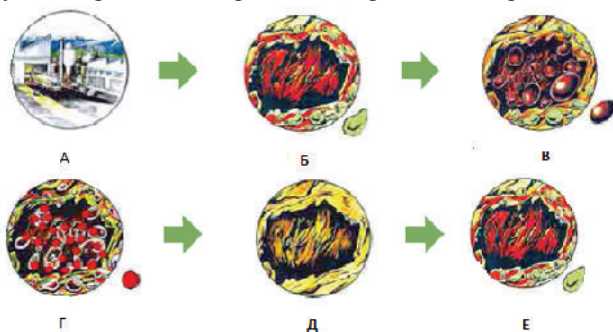
10. не требует специальной подготовки и оборудования при применении и сборе;
11. накоплен большой мировой опыт использования;
12. доступная цена.

Свойственная абсорбенту SpillSorb капиллярность обеспечивает очень мощную способность к впитыванию, что позволяет использовать его для изолирования нефти, растворителей, пестицидов, гербицидов и других органических химикатов. При промышленном и даже бытовом применении он способен абсорбировать масляные краски, чернила, растительные масла и кровь. Ниже в таблице 1 представлен более подробный список абсорбируемых веществ:

*Таблица 1. Спектрабсорбирующих веществ сорбента Spill-Sorb*

Животные жиры	Ацетон	Циклогексан	Метилметакрилат
Кровь	Ацетонциангидрин	Дихлорбензол	Нафталин
Жидкое топливо	Акролеин	Дихлорметан	2-Нитроанилин
Сырая нефть	Спирты	1,2 Дихлорэтан	Нитробензол
Смазочные эмульсии	Аллилхлорид	Этанол	Пентан
Цианидные растворы	Ацетонитрил	Этилбензол	Пентахлорфенол
Дизельное топливо	Амилацетат	Диэтиловый эфир	Фенол
Краски	Авиаци.бензин 100/130	Этилгликоль	Фенол 48%-ацетон
Горючее/бензин	Бензол	Гептан	Петролейный эфир
Тяжелые металлы	Бутанол	Гексан	Пропанол
Гербициды	Бутилацетат	Гексахлорбензол	Сцинтилляционная жидкость
Чернила (масляные)	Масляная кислота	Гексахлорбутадие	Силиконовое масло
Реактивное топливо	2-Бутанон	Гексахлорэтан	Тетрахлорэтан
Керосин/парафины	Бромдихлорметан	Гексан 97%	Тетрахлорэтилен
Автомобиль	Бромформ	Изобутанол	Тetraгидрофуран
Масляные краски	Каноловое масло	Изопрен	Толуол
ПХБ	Сероуглерод	Изопропанол	Триэтиламин
Пестициды	4-хлористый углерод	JP7	Трихлорэтилен
Стирол	Хлороформ	Метанол	Трихлорфенол
Растворители	Хлорметан	Хлористый метилен	Винилацетат
Варсол	Хлорбензол	Метилэтилкетон	Винилхлорид
Растительное масло	Кукурузное масло	Метилфенол	Ксилол

Адсорбент - вещество, для которого характерен процесс поглощения путем физического поверхностного притягивания. Адсорбенты обычно имеют большую удельную поверхность. Наиболее распространенные адсорбенты - активные (активированные) угли разных марок. А абсорбенты - материалы, для которых характерен диффузионный процесс поглощения всем своим объемом. Ниже на рисунке 1 представлен процесс абсорбции и биоразложения.



*Рис.1. Процесс абсорбции и биоразложения*



Процесс А. Фабрика. Циклонический процесс формирования высокой температуры.

Процесс Б. Вид в разрезе торфяной капсулы, находящейся в гидрофобном состоянии. Она инкапсулирует углеводороды и препятствует возникновению воды. Зеленым цветом обозначен гуминовый кислотный катализатор, который является важной частью биологического распада.

Процесс В. Это изображение показывает углеводороды, заключенные в капсулу. Красным цветом показаны углеводороды.

Процесс Г. Увеличенный вид гуминовой кислоты с микроорганизмами, которые расщепляют углеводороды. Красным цветом обозначены микроорганизмы.

Процесс Д. Вид капсулы после биологического распада. Капсула перешла в гидрофильное состояние и начинает инкапсулировать воду.

Процесс Е. Вид в разрезе одной из капсул в гидрофильном состоянии (с впитанной водой). Этот этап завершает процесс работы абсорбента [2, слайд 4].

Таким образом, применение таких экологически эффективных продукций позволяет уменьшить негативное воздействие на окружающую среду и снизить ущерб наносимый природе.

#### **Список использованной литературы:**

1. Эколого-гигиенические проблемы обращения с отходами нефтегазовой промышленности, д.м.н. профессор Н.М. Самутин: ФГБУ Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина.

2. [www.terraecology.ru](http://www.terraecology.ru). Каталог Terraecology 2013. Современные и эффективные, экологические решения.

© С.И.Седалищева, 2013

**УДК 504.03**

**Ф.П. Соловьев**

*Доктор биологических наук,  
Профессор кафедры экологии ЯГИТИ СВФУ, г. Якутск,  
Ул. Кулаковского, 50, корпус КТФ*

**Е.Н. Чемезов**

*Доктор технических наук  
Заведующий кафедры «Промышленная безопасность»  
Горного факультета СВФУ им. М.К. Аммосова, г. Якутск,  
Ул. Кулаковского, 50, корпус КТФ*

### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)**

#### **Аннотация**

В статье приведена характеристика экологического состояния территории Республики Саха (Якутия), оценка ущерба окружающей среды различными отраслями экономики.

Рекомендованы основные направления улучшения охраны природы.

Экологическая безопасность - система, включающая охрану окружающей природной среды, защиту жизненно важных интересов личности, общества в

Республике Саха (Якутия) от угроз, возникающих в результате антропогенных воздействий, особенно высоких технологий на природную среду, и неблагоприятных природных процессов и явлений, и основы рационального природопользования. В систему по обеспечению экологической безопасности заложены действующие критерии безопасного для здоровья человека и компонентов биосферы обращения с химическими и биологическими загрязнениями, а также уровней воздействия физических факторов. Система включает аппарат моделирования, краткосрочного и долгосрочного прогнозов развития экологической ситуации, в первую очередь, учет тенденций развития экологической ситуации при различных вариантах промышленного развития, продиктованных идеями экономической реформы, своевременный прогноз и моделирования тех или иных последствий хозяйственного освоения природных ресурсов техносферы.

Стратегической целью обеспечения экологической безопасности техносферы Республики Саха (Якутия) является достижение гармоничных отношений между окружающей средой и социально-экономической системой для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений. Гармония в отношениях между обществом и природой будет достигнута через создание режима эколого-экономической системы и хозяйствования, основанного на принципиально новой экологической культуре, опирающийся на экологическое сознание населения и экологические приоритеты развития.

Задачами обеспечения экологической безопасности является решение проблем, связанных с устойчивым развитием республики. При развитии социально-экономического потенциала республики необходимы экологизация природопользования, в частности, сокращение объемов используемых природных ресурсов, сокращение и утилизация отходов, максимально возможное сохранение природы в зоне техногенного воздействия, инженерные мероприятия, ограничивающие негативные последствия этого воздействия. Особняком стоят задачи по сохранению нетронутой природы. Республика Саха известна как один из экорегионов мира, обладающая более чем 10 % нетронутой природы планеты. Планируется проведение инвентаризации живой природы не только особо охраняемых природных территорий, но и других участков.

По разведанным запасам природных ресурсов Арктика и Север являются мировыми кладовыми. По прогнозам через несколько десятков лет природные ресурсы в других регионах планеты будут исчерпаны, поэтому в преддверии интенсивного освоения природных ресурсов Севера и Арктики Российской Федерации перед нами стоит задача предпринять кардинальные меры по обеспечению устойчивого развития стратегического для судеб мира региона и определению роли Арктики в госэкологической системе.

Решение столь масштабной задачи целесообразно разбить на этапы. На первом этапе - система первоначальных мероприятий, стабилизация природной среды, снижение её загрязнения. На втором - система мер по гармонизации отношений между природным потенциалом республики и обеспечением потребностей общества как основного условия перехода к устойчивому развитию. На всех этапах основным инструментом обеспечения экологической безопасности является государственный экологический контроль.

Уникальна и своеобразна природа Республики Саха (Якутия): огромные пространства занимают массивы светлохвойной лиственничной тайги с примесью сибирского кедра и пихты на юге, прославившей Якутию на весь

мир щедростью и богатством пушно-промысловых зверей и дичью; поражают песчаные дюны «тукуланы» в среднетаежной полосе нижнего течения р. Вилюй и средней Лены, реликтовые степи и термокарстовые озёрно-аласные котловины на равнинах и низменностях с живописными буграми пучения - «булгуньяхами»; удивительные и величественные ледники и тарыны (наледи) в горных областях; грандиозны дельта р. Лена и безбрежные просторы тундры. Разнообразны ландшафты Якутии: на севере раскинуты строгие пустыни островов Арктики, за ними располагаются обширные равнины бескрайних тундр, горные вершины величайших хребтов Верхоянья, Черского, Момского и Станового с участками современного оледенения.

Территория Республики Саха (Якутия) пронизана сетью рек и покрыта огромным количеством озёр. Запасы экологически чистой воды поверхностных водоемов составляют одну четвертую часть от запасов Соединенных Штатов. В Якутии насчитывается более 700000 рек длиной свыше 10 км и 800000 озёр с площадью свыше 1 га. Реки Колыма, Индигирка, Оленек и Яна превосходят великие реки Европы, как Рейн, Эльба и Днепр. Река Лена, крупнейшая река Республики Саха (Якутия), является единственной из десятка великих рек мира с незарегулированным стоком.

На сегодняшний день более 90% территории республики не затронуто промышленным и иным освоением и представляет собой экосистемы с ненарушенным естественным ходом природных процессов. На долю Республики Саха (Якутия) приходится свыше 30% не тронутой хозяйственной деятельностью дикой природы России или более 10% дикой природы всего мира. Наличие огромных массивов нетронутой природы дает нам право считать Якутию уникальным достоянием человечества, резервом биосферы планеты.

Республика Саха (Якутия) располагает большим по объему и единственным по видам и качеству сырьем природных ресурсов. Только в республике имеются свыше 1500 месторождений минерального сырья, включая 150 алмазоносных трубок, более 600 золотоносных, 44 оловянных, около 40 каменноугольных, 34 нефтегазовых, 26 слюдяных, 7 железорудных, несколько сурьмяных, цеолитовых, апатитовых, урановых и других месторождений. Громадны энергоресурсы Якутии, так как на ее долю приходится около 50% разведанных запасов угля, 35% природного газа и нефти Восточной Сибири и Дальнего Востока, а также 22% природных ресурсов, взятых в целом по Российской Федерации. Республика Саха (Якутия) лидирует в России по добыче сурьмы (100%), алмазов (98%), олова (40%), золота 15% [2].

В Республике Саха (Якутия) развиты алмазодобывающая, золотодобывающая, угледобывающая промышленность и сельское хозяйство. Функционирование промышленных и сельскохозяйственных предприятий в свою очередь негативно воздействует на окружающую природную среду и здоровье населения.

Основной задачей государственного экологического контроля является обеспечение соблюдения всеми субъектами хозяйственной деятельности и отдельными гражданами требований природоохранного законодательства, экологических регламентации и ограничений режимов природопользования, норм и правил охраны природы, регулирования и квотирования (нормирования) использования природных ресурсов.

Более чем десятилетняя работа по обеспечению экологической безопасности Республики Саха (Якутия) принесла ощутимые результаты. По данным

Министерства охраны природы РС(Я) (2002 г.), в последние годы выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников уменьшились по сравнению с 1999 г. на 6,1%. Уменьшились выбросы от предприятий сельского хозяйства, пищевой промышленности, например, от объектов АК «АЛРО- СА» выбросы уменьшились на 28,4%, АК «Алданзолото» - на 25,3%. Снижен по сравнению с лимитом почти на четверть выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух от предприятий ГУП «Якутуголь». На 5,4% уменьшились выбросы от стационарных источников топливно-энергетического комплекса, в основном за счет воздухо-охранных мероприятий на Нерюнгринской и Якутской ГРЭС, Чульманской и Якутской ТЭЦ. Уловлено загрязняющих веществ из отходящих газов на 11.5% больше за счет эффективности систем очистки на головных объектах электроэнергетики, топливной промышленности и строительных материалов. За 1996-2000 гг. выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух по республике сократились на 14,7%.

Одним из главных направлений обеспечения экологической безопасности стало создание новых принципов экологизации экономики республики. На базе ресурсосбережения, внедрения более совершенных и экологически чистых технологий и материалов создана система рационального природопользования. Первыми шагами в этом направлении стали экологическое управление природопользованием, экологические платежи за загрязнение окружающей среды, привлечение природопользователей к проведению природоохранных мероприятий.

Образована система экологических ограничений режимов природопользования, в том числе по территориям. Управление деятельностью природопользователей осуществляется через территориальные структуры Министерства охраны природы.

Создана система платного природопользования. Общественные издержки из-за вредных воздействий на окружающую среду должны относиться за счет тех, кто оказывает их. В эту систему входят платежи за загрязнение окружающей среды, за природные ресурсы, а также штрафы за аварийное загрязнение и нерациональное использование природных ресурсов и единовременные бонусы.

В заключение следует констатировать, что обеспечение экологической безопасности техносферы Республики Саха (Якутия) на данном этапе достигнуто. На последующем этапе необходимо достижение гармоничных отношений между окружающей средой и социально-экономической системой в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений.

Министерству охраны природы РС (Я) необходимо усилить государственный экологический контроль в республике, как по отраслям промышленности, так и по территориям. Продолжить работу совместно с научными учреждениями по нормированию использования таких природных ресурсов, как атмосферный воздух, воды и земли. В дальнейшем нужно развивать экологизацию экономики республики как главного направления по обеспечению экологической безопасности техносферы Республики Саха (Якутия).

#### **Список использованной литературы**

1. Белов С.В., Ильницкая А.В. и др. Безопасность жизнедеятельности. М., высшая школа. 1999, 448 с.

2. Ноговицын Р.Р. Недропользование на Севере. Новосибирск: Наука, 228 с.

© Ф.П. Соловьев, 2013г.

## ПРИМЕНИМОСТЬ КАТУШКИ РОГОВСКОГО В КАЧЕСТВЕ ДАТЧИКА ДЛЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Традиционным способом получения информации о состоянии защищаемого объекта в релейной защите является измерение протекающего тока с помощью трансформаторов тока (ТТ). Однако наряду с традиционным способом измерения переменных токов возможно также измерять ток и с помощью датчика, выполненного в виде пояса или катушки Роговского (ПР).

Главной отличительной особенностью катушки от традиционного трансформатора тока является отсутствие ферромагнитного сердечника. Из-за этого зависимость индукции от напряженности магнитного поля, вызванного измеряемым током, у пояса линейная на всем диапазоне токов, что и обуславливает основное преимущество ПР перед традиционными ТТ.

Принцип действия ПР основан на выявлении (выделении) изменения магнитного поля, создаваемого измеряемым током, и при наличии нагрузки с конечным значением может быть описан выражением

$$\varepsilon(t) = L \frac{di_2(t)}{dt} + i_2(R_C + R_H) = -L \frac{di_1(t)}{dt}, \quad (1)$$

где  $\varepsilon(t)$  – ЭДС на зажимах разомкнутой катушки;

$L$  – индуктивность рассеяния катушки;

$I_2(t)$  – вторичный ток ПР;

$R_H$  – сопротивление нагрузки;

$R_C$  – собственное активное сопротивление катушки;

$I_1(t)$  – измеряемый ток.

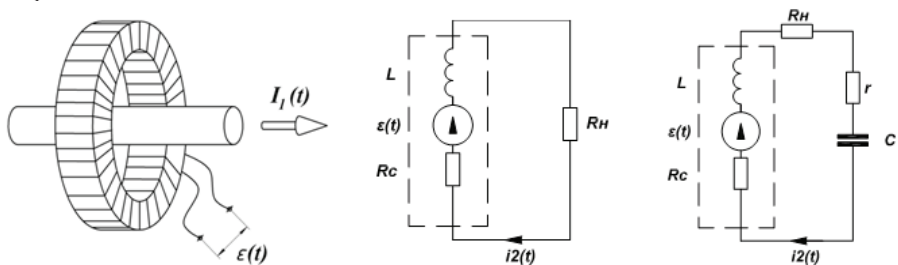


Рисунок 1. Пояс Роговского и его электрические схемы замещения

Соотношение сопротивления нагрузки и собственных параметров ПР обычно на практике соответствует  $R_H \gg R_C \gg \omega L$ . При этом катушка работает в режиме «холодного хода» и форма выходного сигнала не совпадает с формой измеряемого тока. Для восстановления формы измеряемого тока, а также снижения уровня высокочастотных составляющих в получаемом сигнале выходной сигнал

ПР пропускается через интегрирующее звено (рисунок 1). Тогда обмотка ПР вместе с интегрирующей цепочкой представляет собой колебательный контур, который описывается следующим уравнением:

$$\varepsilon(t) = L \frac{di_2(t)}{dt} + i_2(R_C + R_H + r) + \frac{1}{C} \int i_2(t) dt = -L \frac{di_1(t)}{dt}, \quad (2)$$

где  $r$  – активное сопротивление конденсатора. Задавая различные величины интегрирующей емкости, можно проследить характер ее влияния на восстановление исходной формы измеряемого тока (рисунок 3).

При выборе ПР в качестве датчика для релейной защиты целесообразно учитывать дополнительно два параметра, которые выбраны по следующим соображениям.

Для релейной защиты электроустановок датчики тока выбираются не только по рабочему напряжению, но и по номинальному току. Силовые трансформаторы имеют как минимум две обмотки с разными номинальными напряжениями и номинальными токами. Кроме того, обмотки, как правило, имеют разные схемы соединения (звезда или треугольник), что обуславливает фазовый сдвиг между векторами токов сторон. Основной защитой силового трансформатора является продольная токовая дифференциальная защита, которая проверяет выполнение закона полного тока для защищаемого трансформатора. Поэтому для защиты силового трансформатора необходимо, чтобы входные сигналы релейной защиты были согласованы как по амплитуде, так и по фазе.

Исходя из вышеизложенных соображений, первым параметром является чувствительность ПР, то есть отношение выходного напряжения к измеряемому синусоидальному току. В нашем случае при использовании интегрирующей цепи данный параметр определяется как:

$$S = \frac{U_\varepsilon}{I_1}, [\text{мВ}/\text{кА}]. \quad (3)$$

Второй параметр определяет фазовый сдвиг выходного напряжения пояса относительно измеряемого синусоидального тока (угол  $\alpha$ ).

Для оценки влияния величины емкости и активного сопротивления интегрирующей цепи на чувствительность и фазу выходного сигнала ПР были проведены испытания на математической модели, результаты которых приведены на рисунках 2 и 4 ( $R_\Sigma = R_C + R_H + r$ ).

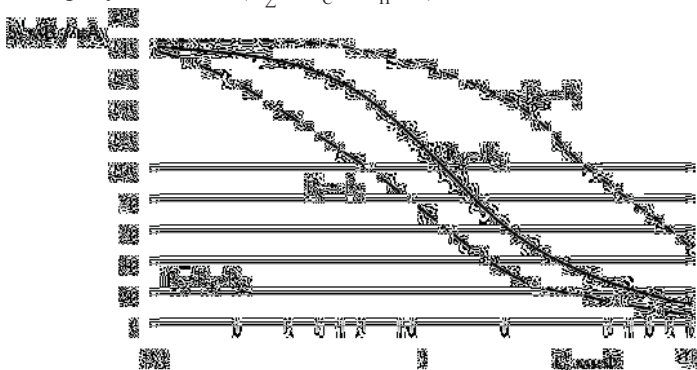


Рисунок 2. Зависимость чувствительности пояса Роговского от величины интегрирующей емкости и активного сопротивления

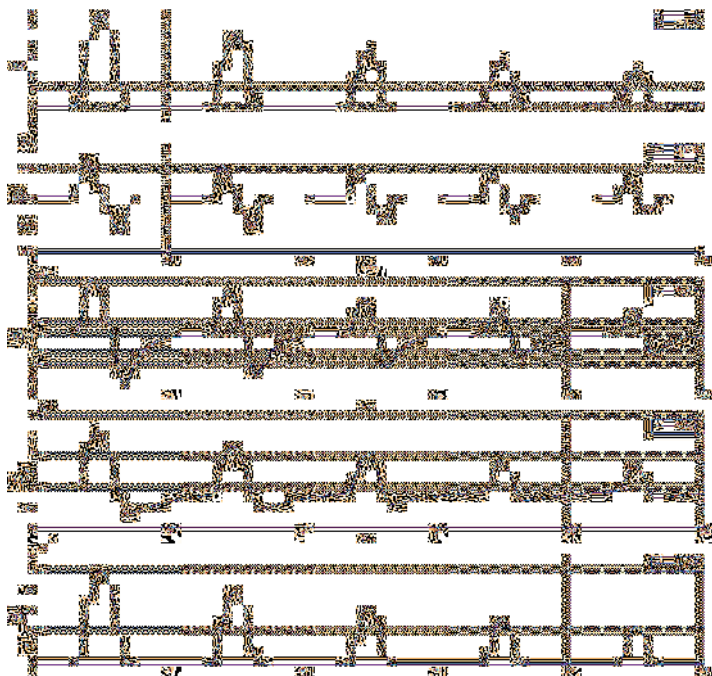


Рисунок 3. Влияние величины интегрирующей емкости на характер восстановления формы броска тока намагничивания:

- а) первичный ток  $I_1(t)$ ;
- б) ЭДС на зажимах ПР при отсутствии интегрирующей цепи;
- в) напряжение на конденсаторе при  $C = C_1$  ( $C_1 < C_2$ );
- г) напряжение на конденсаторе при  $C = C_2$  ( $C_1 < C_2$ );
- д) напряжение на конденсаторе при  $C = C_3$  ( $C_3 \gg C_2$ ).

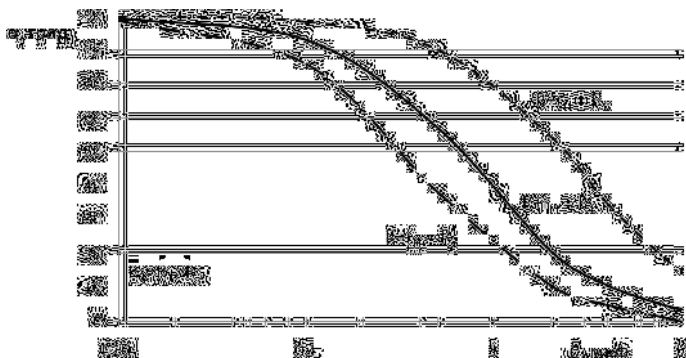


Рисунок 4. Зависимость фазы (угол  $\alpha$ ) выходного напряжения пояса Роговского от величины интегрирующей емкости и активного сопротивления

Проведенные математические и лабораторные исследования показали, что катушки Роговского могут быть использованы в качестве токовых датчиков

для релейной защиты трансформаторов, поскольку обладают следующими свойствами:

- пояса имеют большой динамический диапазон измерения токов КЗ;
- аperiodическая составляющая в токе КЗ практически не передаётся во вторичную цепь;
- отсутствие ферромагнитного сердечника уменьшает массу датчика, его габариты, снижает себестоимость и исключает влияние нелинейности магнитопровода;
- пояса Роговского могут применяться только с защитами, имеющими усилители входных сигналов;
- для исключения высокочастотных составляющих и восстановления формы измеряемого сигнала ПР должно осуществляться интегрирование выходного сигнала, которое может выполняться как аппаратно, так и программно.

© А. А. Суворов, 2013

УДК 621.81 + 06

**А.В. Тагатов**

студент 4 курса электромеханического факультета,

**М.А. Буракова**, к.т.н., доцент ФГБОУ ВПО

«Ростовский государственный университет путей сообщения»

г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

## ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОДУКЦИИ И ЕГО ПРОЦЕССЫ

Совокупность процессов, которые выполняются от того момента, когда появляется потребность общества в определённом виде продукции или услуге и до того момента, когда эти потребности удовлетворены и происходит утилизация этой продукции (услуги), вследствие исчерпания потребительских свойств, называется жизненный цикл продукции (ЖЦП).



Рисунок 1. Жизненный цикл продукции (ЖЦП)



Как видно из рисунка 1 можно выделить следующие основные этапы ЖЦП (рисунок 2).



**Рисунок 2. Основные этапы ЖЦП**

При производстве продукции, соблюдение этапов ЖЦП позволяет уменьшить издержки на доработку изделия, предотвратить возможные катастрофы, более рационально спланировать деятельность по созданию и обслуживанию продукции (услуги).

Существенно усложняет задачу проектирования и производства продукции использование всех этапов ЖЦП. Однако при помощи автоматизированных систем управления ЖЦП эта задача успешно выполняется в машиностроительных отраслях промышленности с применением САПР.

На современном этапе развития промышленности в САПР принято выделять три системы проектирования (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Схема систем проектирования САПР**

Первые, называют системами расчетов и инженерного анализа *CAE* (*Computer Aided Engineering*). Вторые, системы конструкторского проектирования называют системами *CAD* (*Computer Aided Design*). Третьи, системы проектирования технологических процессов составляют часть технологической подготовки производства и выполняются в системах *CAM* (*Computer Aided Manufacturing*).

При совместном применении компонентов САПР различного назначения, а так же для координации работы систем *CAE*, *CAD* и *CAM*, управления проектными данными и проектированием разрабатываются специальные системы, которые называют системами управления проектными данными *PDM* (*Product Data Management*). Эти системы обычно входят в состав модулей какой-либо САПР или имеют самостоятельное значение и тогда могут работать совместно с разными САПР.

Большинству этапов ЖЦП, начиная с маркетинговых исследований, определения предприятий-поставщиков исходных материалов и компонентов для изготовления продукции и до этапов реализации и эксплуатации продукции, требуются такие услуги как системы управления цепочками поставок *SCM*. Обычно цепь поставок определяется как совокупность стадий увеличения добавленной стоимости продукции при её переходе от компании-поставщика к компании-потребителя. Таким образом, под управлением цепью

поставок понимают перемещение материального потока с минимальными издержками.

Многие предприятия-партнеры координируют свою деятельность с помощью технологической системы *E-commerce* называемой системой управления данными в интегрированном информационном пространстве *CPC (CollaborativeProductCommerce)*.

Информационная поддержка этапа производства продукции осуществляется с помощью автоматизированных систем управления предприятием (АСУП) и автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП). К АСУП относятся системы планирования и управления предприятием *ERP (EnterpriseResourcePlanning)*, планирования производства и требований к материалам *MRP-2 (Manufacturing Requirement Planning)* и системы управления цепочками поставок *SCM*. На уровне систем *ERP* реализуются различные бизнес-функции, непосредственно связанные с планированием производства, закупками, сбытом готовой продукции, анализом перспектив маркетинговых исследований, управлением финансов, персоналом, складским хозяйством, учётом и проверкой и т.д. Системы же *MRP-2* направлены на такие бизнес-функции, которые непосредственно связаны с производством продукции или услуги.

Промежуточное положение между АСУП и АСУТП занимает производственная исполнительная система *MES (Manufacturing ExecutionSystems)*, предназначенная для решения оперативных задач управления проектированием, производством и маркетингом. В состав АСУТП входит система *SCADA (SupervisoryControlandDataAcquisition)*, выполняющая диспетчерские функции по сбору и обработке данных о состоянии оборудования и технологических процессов. Для непосредственного программного управления технологическим оборудованием используют системы *CNC (ComputerNumericalControl)* на базе специализированных компьютеров, которые встроены в технологическое оборудование с числовым программным управлением (ЧПУ).

Функции системы CRM это управление отношениями с заказчиками и покупателями на этапе реализации продукции (услуги). На этом же цикле проводится анализ рынка сбыта и определяются перспективы спроса.

Функции обучения обслуживающего персонала возложены на интерактивные электронные технические руководства *IETM (InteractiveElectronic Technical Manuals)*, с их помощью выполняются диагностические операции, заказ дополнительных запасных деталей и т.д. на этапе эксплуатации систем.

Управление данными в информационном пространстве возлагается на систему управления ЖЦП, реализующую технологии *PLM (ProductLifecycleManagement)*. Технологии *PLM* объединяют методики и средства информационной поддержки изделий на протяжении всех этапов ЖЦП.

Применяются и разрабатываются ЖЦП обычно для продукции с высокими потребительскими свойствами, а также для сложной наукоёмкой продукции высокотехнологичных предприятий.

## О ПРОБЛЕМЕ ОТХОДОВ Г.ЯКУТСКА

Якутск – город, заложенный и построенный в крайне сложной геокриологической обстановке и самый крупный город в зоне вечной мерзлоты. Мерзлотные почвы в связи с близким залеганием к дневной поверхности льдистой многолетней мерзлоты и широким распространением грунтовых льдов, легко ранимы при антропогенном воздействии. Поэтому при их освоении и использовании необходимо строго выполнять разработанные научно обоснованные рекомендации. Мерзлота влияет на хозяйственную деятельность человека, осложняет освоение новых территорий.

В районе г. Якутска вертикальная толща вечной мерзлоты достигает 250–350 м. В естественных условиях глубина сезонно-талого слоя (СТС) составляет в среднем 1,5-1,7 м для суглинков, 1,6–2,0 м для супесей и 2,0-2,5 м для песков.

Основными криогенными процессами на территории Якутска являются просадки из-за термокарста, морозобойное растрескивание, морозное пучение, заболачивание и подтопление. Активизация этих процессов неблагоприятно сказывается на функционировании городской инфраструктуры. В последние десятилетия отмечается расширение площадей распространения деструктивных криогенных процессов. Это выражается в разрушении дорожных покрытий и коммуникаций, деформациях насыпей, фундаментов сооружений, увеличении зон заболачивания. Именно обводнение является одним из наиболее неблагоприятных факторов, влияющих на потерю устойчивости грунтов оснований и несущих конструкций. Причем происходит обводнение как пресными, так и минерализованными подземными водами – криопэгами.

Промерзание и протаивание мерзлых грунтов и грунтовых вод требует особых путей решения многих инженерных задач. Скопление грунтовых вод и атмосферных осадков на поверхности в виду отсутствия водоотводной системы, плоского рельефа и не водопроницаемости мерзлотных почв приводят к заболачиванию значительной части города, усилению засоленности почв. Подтоплению города способствуют устаревшие коммуникации города.

Учитывая, что в сложных природно-климатических условиях город Якутск представляет собой особый вид техногенного ландшафта со сложным комплексом инженерных коммуникаций необходимо, чтобы все мероприятия по санитарной очистке города были хорошо продуманы, разработаны и осуществлялись по плану,

На территории ГО «город Якутск» многоквартирными домами управляют 51 управляющих компаний, из них по организационно-правовым формам: - 1 муниципальное унитарное предприятие (МУП); - 1 открытое акционерное общество (ОАО); - 49 обществ с ограниченной ответственностью (ООО). В городе действует 19 предприятий, осуществляющих вывоз ТБО. Количество образования отходов в год характеризуется величиной более 150 тыс. т. твердых

бытовых отходов (ТБО), более 26 тыс. куб. м. мерзлых бытовых отходов (МБО), более 45 тыс. куб. м. жидких бытовых отходов (ЖБО), более 25 тыс. т. строительных и промышленных отходов. Переработка ТБО и использование промышленных отходов не организованы. В связи с этим происходит их накопление на свалках, как организованных, так и на «стихийных». Лесная зона в окрестностях города Якутска сильно замусорена, происходит загрязнение бассейна реки Лена. Общее количество несанкционированных мест размещения отходов в 2012 году составило 536 адресов, из них ликвидировано 321 (59%). Общий объем вывезенного мусора в 2012 году составляет 21 404,64 м<sup>3</sup> сухого мусора, и 619 бесхозных автокузовов. В том числе по уборке «Сопка Любви» - более 5 000 м<sup>3</sup> и 3,5 тыс. мешков сухого мусора. Сведения об отходах на территории ГО «город Якутск» по годам приведено в таблице 1.

Таблица 1. Объем отходов г. Якутска

Период	Захоронено ТБО на городской свалке	Ликвидировано несанкционированных свалок	Вывезено кузовов	Выделено средств на уборку несанкционированных свалок
	Тыс. тонн	Тыс. тонн	Шт.	Тыс. руб.
2008 год	131,764	9,340	415	6 794,07
2009	124,402	2,399	225	3 200,00
2010	120,648	1,549	77	1 205,30
2011	146,14	10,477	1165	15 300,00
2012	164,8	3,55	432	5 611,80

Причинами образования несанкционированных свалок являются:

- неорганизованный сбор и вывоз отходов субъектами всех форм собственности. Такие секторы образателей отходов, как движение отходов у предприятия (организации), окружной администрацией города Якутска направляется заявление организации проведения проверки по обращению с отходами в уполномоченные органы государственного контроля и надзора.

Особое внимание необходимо уделить организации ведения базы данных по приему отходов в объекте размещения отходов. В настоящий момент, на городских полигонах по Виллюскому тракту 9 км, Хатынг Юряхскому тракту 6 км ведется регистрирование поступающего мусора на примитивном уровне без ведения электронной базы данных собственника отходов, договоров, транспортировщика мусора с весовым контролем [1].

Существует множество концепций системы управления отходами, которые отличаются в зависимости от страны или региона. Иерархия управления отходами основывается на трех принципах: утилизация, вторичное использование и переработка, что лежит в основе классификации разрабатываемых стратегий по сокращению до минимума отходов. Цель иерархии - извлечь максимальной практической пользы из потребляемого продукта при минимальном получении отходов.

Основным методом размещения отходов на территории городского округа является захоронение на полигонах. По данным 2012 г. объем захоронения отходов от их образателей составил таблица 2 [2, с.12]:

Таблица 2. Объем захоронения отходов.

Объекты образования отходов	Бюджеты всех уровней -5%	Промышленность -11%	Население -46,7%	Торговля и услуги -30%	Частный сектор -7,3%	Всего
Объем отходов на м3/год	7666326,3	16281,19	246,844,06	88010,78	0	427462,33
Нормативный расчет. Объем отходов на м3/год	46524	93252	408029	268640	64656	881101

Одной из важнейших экологических проблем республики в целом и, в особенности, столицы – города Якутска, остается отсутствие системной утилизации отходов.

В целом, вопрос управления системы обращения с отходами производства и потребления, конечно, еще требует очень большой работы и серьезного подкрепления финансовых средств со всех сфер бюджета. В настоящее время можно сказать органы местного самоуправления не в должной мере справляются, хотя в последние годы прослеживается положительная тенденция по выполнению полномочий органов местного самоуправления по решению основных проблем в системе управления отходами производства и потребления.

Внедрение будет производиться в два этапа. На первом этапе, рассчитанном на 2013-2016 годы, планируется произвести строительство мусосепергрузочных станций и строительство нового полигона на 26 км Вилюйского тракта. Второй этап (2017-2020 годы) предполагает строительство мусороперерабатывающего комплекса с внедрением раздельного сбора отходов и создание сети по вторичному использованию отходов и рекультивацию старого полигона сухого мусора на 9 км Вилюйского тракта.

Анализ существующего положения в секторе обращения с ТБО г. Якутска выявил следующие проблемы:

- недостаточно высокая эффективность существующих систем сбора и вывоза ТБО;
- наличие большого количества санкционированных и несанкционированных свалок, которые представляют угрозу окружающей среде и санитарно-эпидемиологическому благополучию населения;
- проектирование, строительство и эксплуатация полигонов ТБО с нарушением санитарных и природоохранных требований;
- отсутствие мест организованного размещения отходов во многих малых населенных пунктах;
- отсутствие в округе полигонов для токсичных отходов производства и потребления, что приводит к размещению этих отходов на полигонах и свалках ТБО;
- низкий уровень рекультивации заполненных секций полигонов и свалок.

**Все эти проблемы взаимосвязаны и имеют схожие причины**, такие, как:

- недофинансирование мероприятий по сбору, размещению, переработке и утилизации отходов;
- отсутствие практического опыта обращения с отходами в условиях Крайнего Севера.

- низкая культура населения и промышленных производителей по обращению с отходами;

- низкий уровень приоритетности направления по обращению с отходами при формировании бюджетов различных уровней.

Для разработки и реализации мероприятий управления отходами производства, потребления и вторичными материальными ресурсами на территории городского округа «город Якутск» нужно:

- Необходимо принять закон об утилизации и переработке отходов.

- Серьезные системные меры, очень серьезные санкции за нанесение экологического ущерба и контроль за исполнением соответствующих норм закона;

- Нельзя допустить, чтобы появлялись новые территории, заваленные отходами.

- Нужна серьезная законодательная база, совместные программы федерального центра и регионов.

- Ведение единого реестра заключение договоров на размещение отходов производства и потребления, с тем чтобы оперировать данными при мониторинге образования и движения отходов.

- Оснащение системы санитарной уборки городского округа эффективной техникой и технологией по сбору, вывозу и обезвреживанию отходов и механизированной уборке территории.

Действительно, только имея достоверную информацию о количестве накапливающихся в городе отходов, можно планировать всю цепочку: – сбор – транспортировка – обезвреживание и утилизация.

2013 год объявленный президентом РФ годом окружающей среды и надеемся что, год будет решающим в наведении порядка в экологической сфере.

#### **Список использованной литературы:**

1. Данные МКУ «Служба эксплуатации городского хозяйства» г. Якутска.
2. Отходы в доходы: Материалы 1-й республиканской научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов, посвященной «Международному дню Земли» 22 апреля 2010г., г. Якутск 2010г.

© Ж.И. Тарасова, 2013

#### **УДК 621.39**

**М.П. Трухин**

Доцент кафедры ОПДТС Уральского технического института связи и информатики (филиал) ФГОБУ ВПО «СибГУТИ»

**Н.В. Будылдина**

Доцент кафедры ОПДТС Уральского технического института связи и информатики (филиал) ФГОБУ ВПО «СибГУТИ»

#### **НОВЫЙ МЕТОД ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ФМН-СИГНАЛОВ**

Предложена двухканальная схема детектора телеграфных сигналов, основанная на применении в каждом канале согласованных фильтров,

настроенных на альтернативные смены фаз. Проведено моделирование ФМн-детектора при различных ситуациях и показано, что предложенный алгоритм может быть использован в устройствах цифровой радиосвязи.

Как известно [1], линейный фильтр с импульсной характеристикой  $g(t)$  формирует на своём выходе свёртку этой характеристики с входным сигналом  $s(t)$ :

$$y(t) = g(t) \otimes s(t) = \int_0^t g(\tau) s(t - \tau) d\tau. \quad (1)$$

Поэтому при настройке (согласовании) ФМн-фильтра на перескоки фаз в сигнале  $s(t)$  можно получить резко выделяющиеся на фоне шума максимумы  $y(t)$ , по которым определяются моменты перескока фаз. Импульсная характеристика  $g(t)$  такого фильтра должна представлять собой временной фрагмент (вырезку) ФМн-сигнала от начала перехода начальной фазы от 0 до  $+\pi$  или обратно. В дискретном варианте реализации это будет набор отсчётов:

$$g = (g_1, g_2, \dots, g_k) = (s_{i+1}, s_{i+2}, \dots, s_{i+k}), \quad (2)$$

где  $k$  – число отсчётов ФМн-сигнала, приходящихся на интервал перехода начальной фазы с одного уровня на другой. Такой интервал начинается с отсчёта с номером  $i + 1$  и заканчивается отсчётом с номером  $i + k$ .

После обработки в согласованном фильтре сигнал  $y(t)$  на его выходе будет промодулирован по амплитуде, для выделения которой используется АМ-детектор (рисунок 1). Таким образом, функция, реализуемая согласованным фильтром, состоит в преобразовании фазовой модуляции в амплитудную модуляцию, притом самым эффективным образом. Далее блок выбора максимума (минимума) определяет максимальное значение амплитуды отклика  $U_{max}$  и номер максимального отсчёта, соответствующий моменту  $t_{max}$  перескока начальной фазы.



Рисунок 1 - Блок-схема выделения однонаправленного перескока фаз

На рисунке 2 показаны 10000 отсчётов трёх дискретных процессов, соответствующих:

- 1) модулирующей трапецидальной импульсной последовательности  $U_{mod}(n)$ ;
- 2) выходу согласованного фильтра  $y(n)$ ;
- 3) результату амплитудного детектирования  $U_{det}(n)$ .

Заметим, что в блок-схеме (рисунок 1) согласованный фильтр должен быть настроен на определённое направление перескока фаз: либо с 0 до  $+\pi$ , либо с  $+\pi$  до 0. Чтобы обрабатывать входные сигналы с обоими направлениями перескоков начальных фаз, следует использовать двухканальный вариант, разделив обработку направлений перескоков по отдельным каналам (рисунок 3).

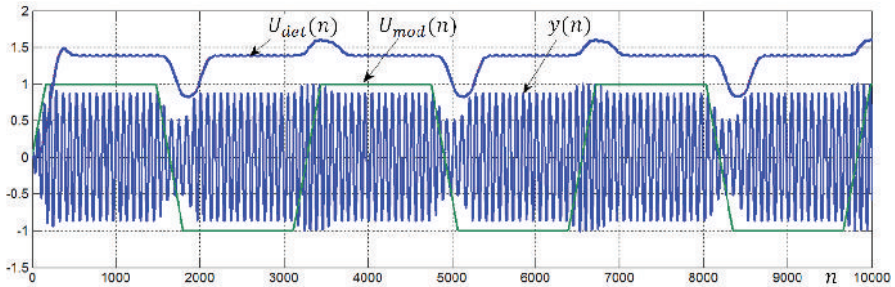


Рисунок 2 - Процессы на выходах блоков фильтрового метода при трапецидальной модуляции фазы

**Вариант 1** В блок-схеме на рисунке 3 блоки определения максимума и минимума передают на блок выбора решения значения обоих экстремумов и соответствующие номера отсчётов, по которым в блоке выбора формируются значения моментов времени (номера отсчётов) прескоков начальных фаз.

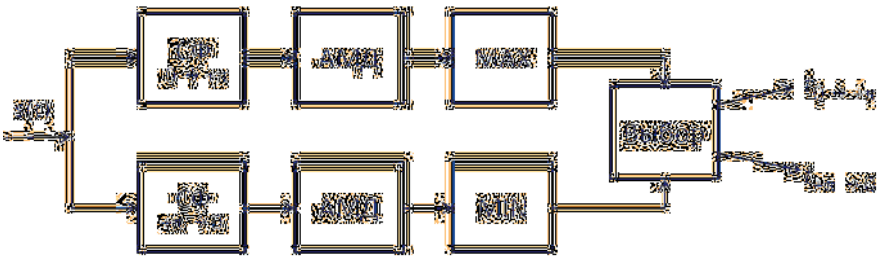


Рисунок 3 - Блок-схема алгоритма определения моментов бинарных прескоков фаз

При определении экстремумов встретились трудности, связанные с колебательным характером поведения продетектированного напряжения около максимумов и минимумов. Это приводило к нестабильности и дроблению (повторению) моментов прескока фаз. Для исключения подобных ошибок предлагается другой вариант обработки продетектированных процессов.

**Вариант 2** Блок-схема этого варианта с узлом нелинейной обработки показана на рисунке 4. Вычитающее устройство объединяет выходы и обостряет скачки обоих детекторов.

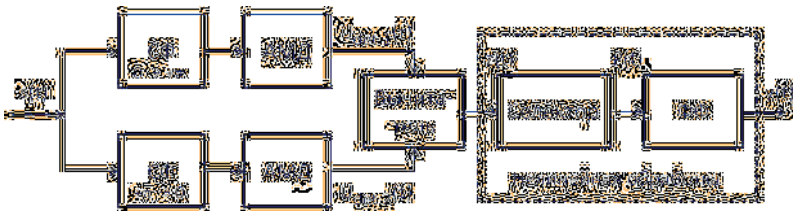


Рисунок 4 - Блок-схема алгоритма формирования сигнала на выходе ФМн-детектора



Эти процессы показаны на рисунке 5, где приведены сигналы на выходе обоих детекторов, разностный сигнал и модулирующий ФМн-сигнал (увеличен в 50 раз для отображения).

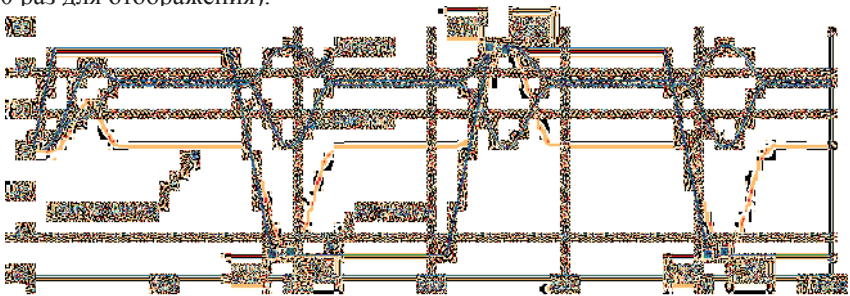


Рисунок 5 - Сигналы на входе и выходе вычитателя

Селектор «убирает» помеховые составляющие разностного процесса вблизи нуля, заменяя малые по величине отсчёты (менее заданного параметра этого алгоритма) на нули. Для исключения пульсаций около экстремумов данные после селектора проходят дополнительное усреднение в фильтре с квадратичной импульсной характеристикой и поступают на формирующий фильтр (ФФ). Фильтр создаёт на выходе прямоугольный – типа меандра – процесс, который с определённым запаздыванием повторяет модулирующий ФМн-сигнал.

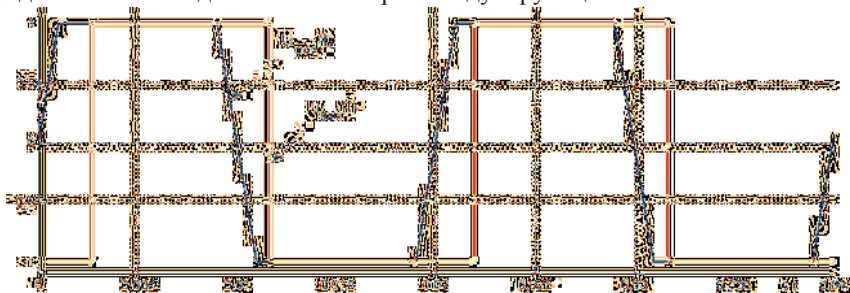


Рисунок 6 - Модулирующий ФМн-сигнал и выходной сигнал ФМн-детектора

Для проведения модельных исследований предложенного варианта 2 ФМн-детектора были выбраны следующие параметры эталонного входного ФМн-сигнала:

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| $N = 2^{16}$ ;               | % Число отсчётов при моделировании, $N = 65536$ |
| $K = 32$ ;                   | % Число отсчётов на период несущей частоты      |
| $F_0 = N/K$ ;                | % Несущая частота, $F_0 = 2048$ Гц              |
| $U_0 = 1$ ;                  | % Амплитуда несущей частоты                     |
| $T_n = 0.4$ ;                | % Время моделирования $T_n = 0.4$ с = 400 мс    |
| $V = 100$ ;                  | % Скорость передачи данных, $V = 100$ Бод       |
| $T = 2/V$ ;                  | % Длительность периода импульсной               |
|                              | % последовательности, $T = 0.02$ с = 20 мс      |
| $PT = \text{floor}(T_n/T)$ ; | % Число периодов на интервале наблюдения        |
| $t = T_n * (0:N-1)/N$ ;      | % Временные отсчёты на интервале                |

$dt = t(2)-t(1);$                    % Шаг по времени  
 $dF = 1/(N*dt);$                    % Шаг по частоте  
 $nT = \text{floor}(T/dt);$                % Число отсчётов на период модуляции

В качестве коэффициентов согласованного фильтра выбрана последовательность отсчётов с интервала отрицательного фазового перехода от  $+\pi/2$  до  $-\pi/2$ :

$X1 = s(1472:1800)$   
 и положительного фазового перехода от  $-\pi/2$  до  $+\pi/2$ :

$X2 = s(3114:3439).$

Оба набора коэффициентов объединены в двумерный массив  $Cs = [X1; X2]$ ; Моделирование выполнялось в системе MATLAB с помощью пользовательской  $m$ -функции

$[P,T] = \text{PMnFilter}(a,Q,Cs,nb,F,Ds,K),$

входные данные которой означают:

$a$  – параметр трапецидального модулирующего импульса;

$Q = U_m^2 \tau_{\Phi} / N_0$  – отношение сигнал/шум в полосе НЧ-фильтра амплитудного детектора;

$Cs$  – набор коэффициентов двух согласованных КИХ-фильтров;

$nb$  – порядок (число коэффициентов) КИХ-фильтра амплитудного детектора;

$F$  – нормированная к частоте Найквиста частота среза КИХ-фильтра;

$Ds$  – параметр селектора, определяющий ширину удаляемой минимальной полосы;

$K$  – параметр настройки детектора на заданную несущую частоту.

Выходные данные  $m$ -функции **PMnFilter** означают:

$P$  – значения выходного сигнала при перескоке фаз (+1 или -1);

$T$  – моменты времени перескока фаз (выражены в номерах отсчётов).

Методика моделирования предложенного варианта детектора состоит в следующем:

1) параметры модели фазового детектора точно настроены на параметры эталонного входного ФМн-сигнала;

2) показателем, характеризующим качество фазового детектирования, является среднеквадратическая ошибка (СКО) в определении момента перехода фаз через нуль (перескок фаз при модуляции от  $+\pi/2$  до  $-\pi/2$  и наоборот), а также отношение СКО к длительности перескока фаз;

3) при определении характеристик детектирования меняются относительно эталона существенные параметры входного ФМн-сигнала: длительность перескока фаз (параметр  $a$ ), отношение сигнал/шум (параметр  $Q$ ), частота несущей (параметр  $K$ ).

**Чувствительность фильтрового метода к нестабильности параметра  $a$**  трапецидального модулирующего импульса  $U_{\text{mod}}(t)$ . Поскольку в реальных условиях фронты фазовых переходов могут изменяться в довольно широких пределах (параметр  $a$  меняется от 0.6 до 0.9), то любой вариант ФМн-детектора должен быть максимально устойчив к названным изменениям. На рисунке 7 показаны эпюры процессов фильтрового метода при точной настройке согласованного фильтра верхнего канала (см. рисунок

4) на фазовые переходы при  $\alpha = 4/5$ . При точной настройке согласованного фильтра и отсутствии шумов наблюдается стационарный характер выходного сигнала ФМн-детектора, позволяющий весьма точно определить момент фазового перехода и его знак. Отметим, что согласование фильтра происходит лучше с отрицательным переходом, чем с положительным переходом. Аналогично выглядят эпюры процесса на выходе СФ нижнего канала. На рисунке 8 показаны эпюры процессов фильтрового метода при большом рассогласовании параметров согласованного фильтра и длительностей переходов.

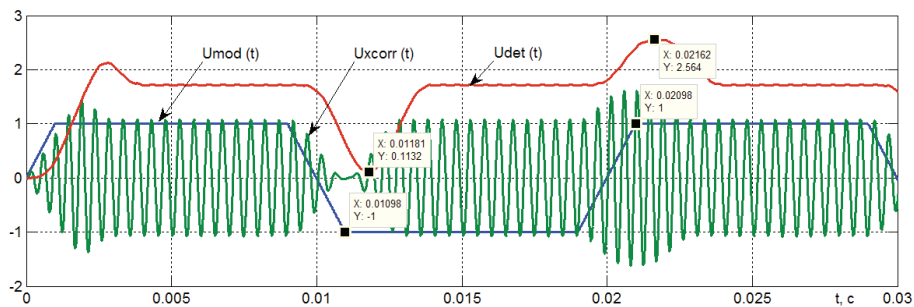


Рисунок 7 - Эпюры процессов фильтрового метода – PMnFilter(4/5,40,Cs,256,0.005,8e3,32)

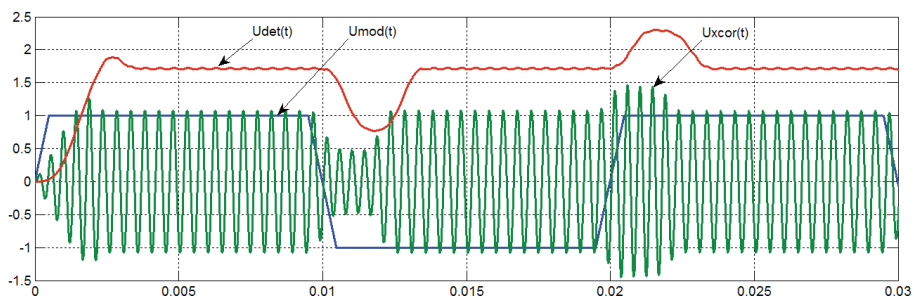


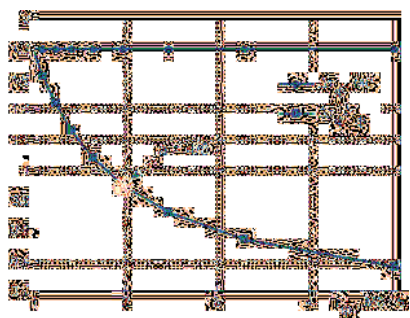
Рисунок 8 - Эпюры процессов фильтрового метода – PMnFilter(9/10,40,Cs,256,0.005,8e3,32)

Наблюдается хорошая устойчивость формы и положения экстремумов процессов на выходе СФ при изменениях длительности перескоков фаз входного ФМн-сигнала. Эти фильтры обрабатывают фазовые переходы различной длительности, практически не меняя форму выходного сигнала и его стационарный характер. Эти положения подтверждают результаты моделирования, представленные в таблице 1 и показанные на рисунке 9.

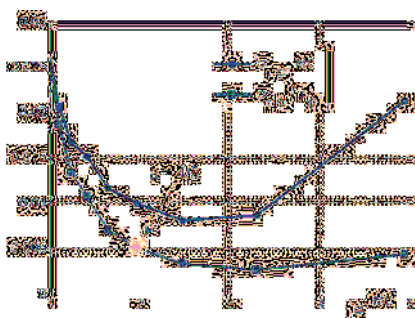
Среднее значение задержки  $\Delta\tau_{\text{зад}}$  практически не зависит от вариации длительности фронтов перескока фаз, в то время как зависимость СКО  $\sigma_{\tau_{\text{зад}}}$  этой задержки имеет слабо выраженный минимум при  $\tau_{\Phi} = 2,5$  мс ( $\alpha = 3/4$ ). Кстати, его значение немного отличается от номинальной настройки ФМн-детектора  $\tau_{\Phi} = 1,98$  мс ( $\alpha = 4/5$ ).

Таблица 1 - Погрешности определения момента перескока фаз при различных длительностях фронтов

$\alpha$	$\tau_{\phi}$ , мс	$\overline{\Delta\tau_{\text{зад}}}$ , мс	$\overline{\Delta\tau_{\text{зад}}}/\tau_{\phi}$	$\sigma_{\tau_{\text{зад}}}$ , мс	$\sigma_{\tau_{\text{зад}}}/\tau_{\phi}$
1/2	4,94385	1,8039	0,36087	0,02128	0,004257
2/3	3,29590	1,8038	0,54128	0,00861	0,002585
3/4	2,47192	1,8038	0,72171	0,00803	0,003211
4/5	1,97754	1,8034	0,90194	0,00990	0,004951
5/6	1,64795	1,8034	1,08230	0,01156	0,006937
6/7	1,41253	1,8034	1,26280	0,01511	0,010579
7/8	1,23596	1,8033	1,44310	0,01662	0,013302
8/9	1,09863	1,8034	1,62300	0,02061	0,018555
9/10	0,98877	1,8033	1,80300	0,02651	0,026515



а



б

Рисунок 9 - Зависимости средней задержки в определении середины перескока фаз (а) и среднеквадратические ошибки её нестабильности (б)

от длительности фронта

**Чувствительность фильтрового метода к помехам** определим, выбрав в качестве таковых аддитивный белый гауссов шум. Его уровень при моделировании рассчитывается из формулы, взятой из [2]:

$$Q = \frac{A_m^2 \tau_{\phi}}{N_0}, \quad (3)$$

где  $A_m$  – амплитуда несущей частоты;

$\tau_{\phi}$  – длительность фронта перескока фазы;

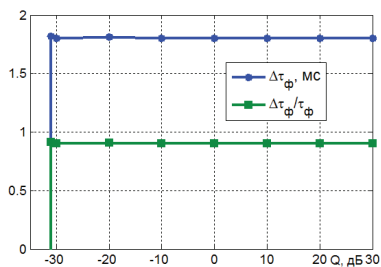
$N_0$  – спектральная плотность мощности шума.

При моделировании в  $m$ -функцию  $\text{PMnFilter}(4/5, Q, \text{Cs}, 256, 0.005, 0.8e4)$  на место параметра  $Q$  подставлялись значения в диапазоне от 40 дБ до -40 дБ. Анализ уровня белого шума, добавляемого к ФМн-сигналу на входе детектора, показал, что при заданном значении  $Q = 0$  дБ отношение  $q = \frac{A_m^2}{\sigma_n^2}$  равно 24,02 дБ. Эта величина почти равна  $10 \cdot \log_{10}(0.005) = -23,1$  дБ, т. е. доле входного белого

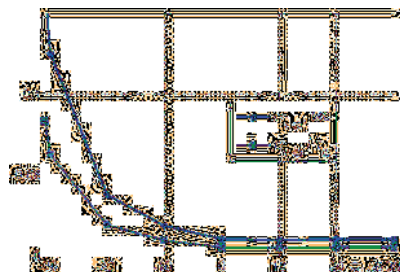
шума, прошедшего через НЧ-фильтр амплитудного детектора. В таблице 2 и на рисунке 10 приведены и показаны зависимости средней величины задержки  $\overline{\Delta\tau_{\text{зад}}}$  длительности фронтов перескока фаз и её СКО  $\sigma_{\tau_{\text{зад}}}$  указанных отношений сигнал/шум. На рисунке 11 показаны временные фрагменты входного процесса и результата его обработки для ряда отношений сигнал/шум.

Таблица 2 - Погрешности определения момента перескока фаз при различных уровнях отношения сигнал/шум

$Q$ , дБ	$q$ , дБ	$\overline{\Delta\tau_{\text{зад}}}$ , мс	$\overline{\Delta\tau_{\text{зад}}}/\tau_{\Phi}$	$\sigma_{\tau_{\text{зад}}}$ , мс	$\sigma_{\tau_{\text{зад}}}/\tau_{\Phi}$
40	63,1	1,8034	0,90194	0,009900	0,004951
30	53,1	1,8036	0,90201	0,009852	0,004927
20	43,1	1,8033	0,90186	0,010044	0,005023
10	33,1	1,8038	0,90213	0,009455	0,004729
0	23,1	1,8036	0,90201	0,009975	0,004989
-10	13,1	1,8038	0,90213	0,018409	0,009207
-20	3,1	1,8124	0,90644	0,037552	0,018780
-30	-6,9	1,8021	0,90127	0,124560	0,062295
-31	-7,9	1,8210	0,91070	0,165940	0,082991
-32	-8,9	-11,3560	-5,67930	11,219000	5,610600
-35	-11,9	-52,1300	-26,07100	31,707000	15,857000
-40	-16,9	-127,6000	-63,81400	75,957000	37,988000



а



б

Рисунок 10 - Зависимости средней задержки в определении середины перескока фаз (а) и среднеквадратические ошибки её нестабильности (б) от отношения сигнал/шум



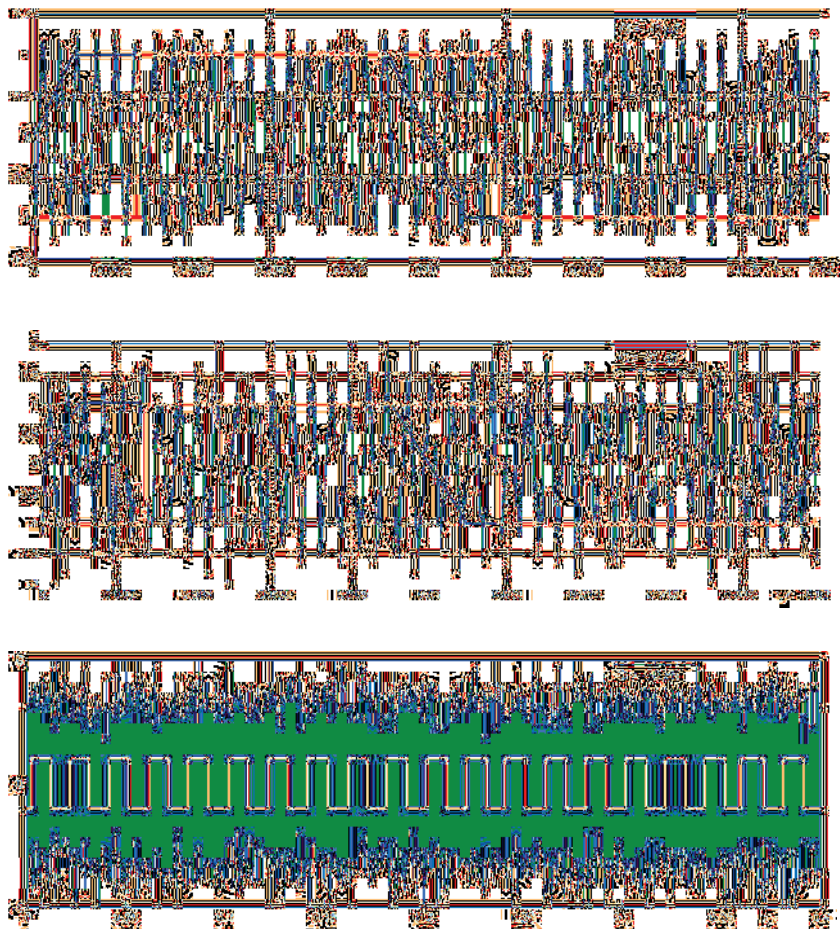


Рисунок 11 - Эпюры процессов  
при  $Q = 0$  дБ,  $Q = -10$  дБ,  $Q = -20$  дБ и  $Q = -30$  дБ

Последний график на рисунке 11 приведён для всего интервала обработки  $t_H = 0,4$  с.

**Чувствительность фильтрового метода к изменению частоты несущей.** Влияние отклонения несущей частоты входного ФМн-сигнала от частоты настройки ФМн-детектора исследуем с помощью параметра  $K$ , который означает число дискретных отсчётов на период несущей частоты. Моделирование проводится с помощью  $m$ -функции

$$[P, T] = \text{PMnFilter}(4/5, 0, C_s, 256, 0.005, 8e3, K);$$

в которой параметр  $K$  меняет своё целочисленное значение. Результаты моделирования приведены в таблице 3. Согласно ним, фильтровый метод устойчиво детектирует ФМн-сигнал при отклонениях несущей частоты входного сигнала от частоты настройки детектора в диапазоне  $\pm(6-7)\%$ . Это довольно узкий диапазон частот, расширить который на исследуемой модели пока не удалось.

Таблица 3 - Погрешности определения момента перескока фаз при отклонениях несущей входного ФМн-сигнала

$K$	$\Delta F_H / F_H, \%$	$\overline{\Delta \tau_{\text{зад}}}, \text{мс}$	$\overline{\Delta \tau_{\text{зад}}} / \tau_{\Phi}$	$\sigma_{\tau_{\text{зад}}}, \text{мс}$	$\sigma_{\tau_{\text{зад}}} / \tau_{\Phi}$
29	9,375	101,7700	50,89700	56,26100	28,13700
30	6,250	1,8021	0,90127	0,00923	0,00462
31	3,125	1,7984	0,89943	0,01505	0,00753
32	0,000	1,8034	0,90194	0,00973	0,00486
33	-3,125	1,8050	0,90380	0,01253	0,00627
34	-6,250	1,8030	0,90270	0,01064	0,00532
35	-9,375	106,7900	53,40600	53,37300	26,69300

**Влияние гармонической помехи в информационной полосе.** Появление гармонической помехи в полосе пропускания фильтров приводит к сбоям в определении моментов перескока фаз. Проведём моделирование с помощью модификации той же  $m$ -функции

$$[P, T] = \text{PMnFilterF}(4/5, Q, Cs, 256, 0.005, 8e3, 32, F);$$

в которой последний входной параметр  $F$  имеет значение частоты помехи, а второй параметр  $Q$  – двумерный массив, содержащий  $Q(1)$  – отношение сигнал/шум входного сигнала,  $Q(2)$  – отношение помеха/сигнал. Результаты моделирования, приведённые в таблице 4, показывают хорошую устойчивость детектирования ФМн-сигнала при наличии гармонической помехи как при малых частотах (от 0 до 100 Гц), так при частотах около несущей ( $2048 \pm 120$  Гц). Наблюдается гарантированное определение моментов смены фаз телеграфного сигнала при отношении помеха/сигнал выше  $Q_{\text{гп кр}} = (-8..-12)$  дБ. При этом величина уровня белого шума практически не меняет найденной при моделировании критической величины  $Q_{\text{гп кр}}$ .

На рисунке 12 показаны результаты моделирования при наличии гармонической помехи.

Таблица 4 - Погрешности определения момента перескока фаз при наличии гармонической помехи в ФМн-сигнале

$F_{\text{гп}}, \text{Гц}$	$Q_{\text{гп}}, \text{дБ}$	$\overline{\Delta \tau_{\text{зад}}}, \text{мс}$	$\overline{\Delta \tau_{\text{зад}}} / \tau_{\Phi}$	$\sigma_{\tau_{\text{зад}}}, \text{мс}$	$\sigma_{\tau_{\text{зад}}} / \tau_{\Phi}$
10	0,0	1,8037	0,90209	0,01131	0,005656
	5,0	1,8041	0,90225	0,01392	0,006964
	7,0	-6,138	-8,3249	3,0698	4,16350
50	0,0	1,8221	0,9113	0,00841	0,00421
	5,0	1,8138	0,90714	0,009612	0,004807
	10,0	1,8095	0,90499	0,01007	0,005037
2100	-20,0 15,0	1,7971	0,89877	0,04839	0,024201
	-20,0 10,0	1,7987	0,89955	0,081337	0,040678
	-20,0 5,0	23,608	11,807	16,055	8,0295

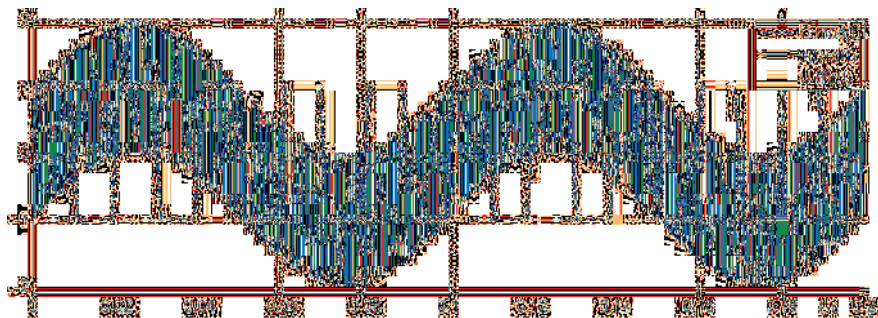


Рисунок 12 - Эпюры процессов моделирования при  $Q_{\text{бш}} = 40$  дБ,  $Q_{\text{гп}} = 0$  дБ и  $F_{\text{гп}} = 10$  Гц

### Выводы по анализу фильтрового ФМн-детектора:

1. Для эффективного детектирования ФМн-сигнала предложена схема двухканального фильтрового детектора, имеющего два совершенно одинаковых канала, отличающихся только коэффициентами согласованного фильтра, настроенных на два разнонаправленных перескока фаз. Результаты фильтрации и амплитудного детектирования в обоих каналах обрабатываются в дополнительной схеме нелинейного сравнения.
2. На конкретной цифровой модели ( $T_n=0.4$  с,  $N=65536$ ,  $F_0=2048$  Гц,  $V=100$  Бод) в системе MATLAB проведено исследование основных характеристик детектирования фильтровым ФМн-детектором.
3. Предлагаемая схема устойчива к большим изменениям длительности фронта перескока фаз телеграфного сигнала и к весьма существенному уровню белого шума и гармонической помехи в информационной полосе принимаемого сигнала.
4. Основным недостатком предлагаемой схемы является узкий диапазон частот (отклонение не более 6-7 %), в который должен попадать входной ФМн-сигнал.
5. Схема фильтрового ФМн-детектора, основанная на принципах согласованной фильтрации, может быть использована при разработке перспективных цифровых систем радиосвязи для приёма сигналов фазовой телеграфии.

### Список использованной литературы:

1. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. М.: ИПРЖ, 2005.
2. Ефименко В.С., Харисов В.Н. Потенциальная точность оценки задержки ФКМ сигналов // Радиотехника, 2011, № 1. С. 30-35.

© М.П.Трухин, Н.В.Будылдина, 2013



## ПЛАНИРОВАНИЕ МАРШРУТОВ И ГРАФИКОВ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ

Транспорт – один из важнейших факторов логистики, поэтому сегодня практически ни одно предприятие не может функционировать без доставки сырья или готовой продукции. Об огромном значении транспорта наглядно свидетельствуют убытки большого количества фирм в которых даже были случаи банкротства из-за забастовок железнодорожников или других грузоперевозчиков. В таких случаях предприятия страдают от того, что им не доставляется сырье, которое необходимо для производства продукции, а также потому, что готовая продукция не может быть своевременно доставлена на рынок.

Процесс оказания транспортных услуг связан с возникновением различных затрат – на приобретения горючего, технического обслуживания, заработную плату, дорожные налоги, содержание аренду перевалочных терминалов, административные издержки и т.п. Так же, как и в других отраслях народного хозяйства, затраты в автотранспортной отрасли можно разделить на переменные, т.е. зависящие от объема услуги, дальности перевозки груза, количества перевозимых товаров, и фиксированные, т.е. не изменяющиеся в зависимости от объема предоставляемых услуг.

Поскольку транспортные затраты составляют от одной до двух третей общих затрат в логистической системе, то любое решение, способствующее более эффективному использованию транспортных средств и уменьшению расходов на обслуживающий персонал имеет большое значение. Кроме того, отрезок времени в течении которого выполняется перевозка грузов, прямо связан с количеством партий товаров, которые конкретная транспортная единица может перевести за определенный период времени и влияет на средний показатель затрат транспортировки одной партии товаров. Поэтому, одной из главных проблем в организации транспортировки, которую приходится решать каждому перевозчику, является необходимость экономически эффективно спланировать маршрут перевозок по имеющейся сети автодорог, железнодорожных путей и т.д.

Все варианты планирования маршрутов перевозки грузов автомобильным транспортом делятся на три основных вида:

- от одной исходной точки до одной обособленной конкретной точки;
- от нескольких исходных точек до нескольких конечных точек;
- от одной исходной точки до нее же как конечной точки (начальная точка равна конечной точке).

Сложность в планировании первого вида маршрута перевозки грузов к потребителям можно разрешить, применяя метод определения более короткого пути. Например, груз необходимо доставить из пункта А в пункт F за наиболее короткое время. На рисунке 1 изображены возможные маршруты перевозки грузов, а также указано время, необходимое на каждый участок пути.

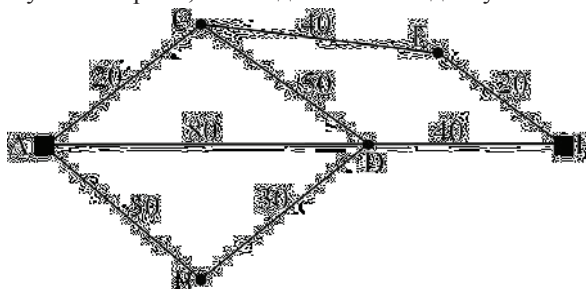


Рис.1 Маршруты и время перевозки грузов.

Зная эти величины можно определить наиболее выгодный (быстрый) маршрут. В данном случае точкой отсчета, от которой начинается поиск следующей ближайшей, будет точка А. Искомой точкой к которой необходимо найти самый выгодный путь будет точка С так как минимальные затраты времени составляю 20. Таким образом, найдена еще одна искомая точка, и теперь следует определить дальнейший, наиболее выгодный маршрут от обеих этих точек и т.д. Минимальное время, необходимое для того, чтобы достичь точки F, составляет 80 единиц, поэтому самым выгодным маршрутом доставки груза от исходной точки А до искомой F будет  $A \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow F$ .

Второй вид планирования маршрута легче всего провести, используя метод линейного программирования, который широко распространен в программе Microsoft Excel.

С проблемой планирования маршрута третьего вида обычно сталкивается предприятие, которое использует для перевозок собственные транспортные средства. Данный маршрут характерен для доставки товаров со склада на несколько торговых точек.

Весь детальный расчет выгодного маршрута доставки груза от точки А к точке F наведен в таблице 1.

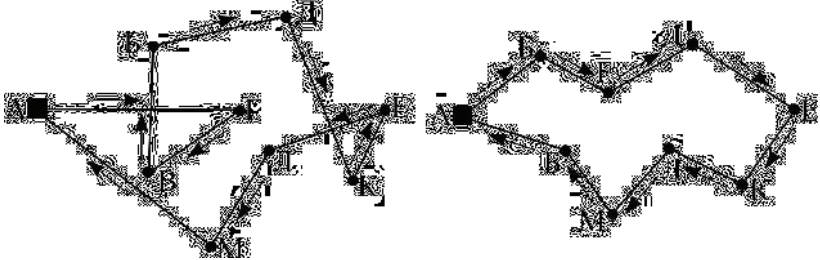
Таблица 1.

Расчет наиболее выгодного маршрута движения автомобиля

Точка от которой прокладывается дальнейший путь (точка отсчета)	Ближайшая к точке отсчета (искомая точка)	Общие затраты на путь до конкретной искомой точки	Кратчайший отрезок от точки отсчета до искомой точки	Конечная искомая точка кратчайшего отрезка	Минимальные затраты на путь до данной точки
А	С	20	АС	С	20
А С	В Е	30 20+40	АВ	В	30
А С В	Д Е В	80 20+40 30+30	СЕ	Е	60

A	D	80	BD	D	60
C	D	20+50			
B	D	30+30			
E	F	60+20			
D	F	60+40	EF	F	80
E	F	60+20			

В отличие от маршрута от исходной точки до обособленной конечной точки на данном типе маршрута движения автомобиля все точки необходимо пройти в наиболее выгодной последовательности. Одним из основных условий планирования данного вида маршрутов является необходимость избегать пересечения отдельных участков пути (рис. 2).



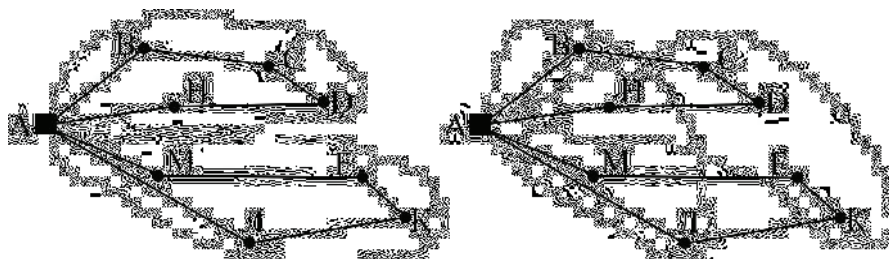
Плохо спланированный маршрут

Хорошо спланированный маршрут

Рис.2 Варианты планирования маршрутов перевозки грузов.

Планирование маршрута является крайне важным этапом в организации транспортировки грузов, но не менее важен выбор правильного графика доставки. Однако существует ряд обстоятельств, которые усложняют выбор оптимального графика:

- в каждое место остановки нужно не только доставить, но и забрать обратный груз;
- для транспортировки могут использоваться транспортные средства различных разматов и вместимостей;
- погрузочно-разгрузочные работы могут производиться только в определенные часы дня/ночи;
- обратные грузы могут быть погружены в автомобиль только после выгрузки доставленных грузов;
- грузы в автомобиле нужно размещать таким образом, чтобы рядом располагались грузы, которые необходимо доставить в ближайшие друг к другу точки, что позволит сократить расстояние переезда, а также общее время маршрута (рис. 3);
- задача планирования наиболее оптимального маршрута и график движения нужно планировать таким образом, чтобы все места остановки располагались как можно ближе друг к другу;
- последовательность мест остановки на маршруте нужно планировать так, чтобы он не пересекал сам себя и имел форму замкнутого контура;
- наиболее эффективно маршрут планируется при использовании одной транспортной единицы, достаточно большой для того, чтобы загрузить в нее сразу все грузы, предусмотренные для данного маршрута;
- для доставки груза в точку, которая значительно сдвинута в сторону от маршрута, целесообразно использовать отдельную транспортную единицу.



Плохо спланированный маршрут

Хорошо спланированный маршрут

Рис. 3 Варианты планирования движения транспортных средств на маршрутах.

Перечисленные главные принципы планирования маршрутов и графиков движения являются основой для создания эффективной системы доставки товаров на любом предприятии. Сегодня разработано много различных компьютерных методов планирования маршрутов и графиков движения. Однако наиболее эффективным и наименее затратным по времени есть скользящий график.

Сущность скользящего метода планирования маршрута движения транспортной единицы при доставке груза заключается в следующем:

1. На карте отмечаются все обслуживаемые места остановок автомобиля, возле которых отмечаются объемы загружаемого или выгружаемого груза;
2. Указывается вместимость каждой используемой транспортной единицы, которая затем пронумеровывается от самой крупной до наименьшей;
3. От исходной точки в любую сторону чертится прямая линия, которую перемещают по часовой стрелке вокруг точки. Когда линия пересекает точку остановки к транспортной единице прибавляется количество груза в данной остановке. Так следует продолжать до того времени, пока данная транспортная единица не будет заполненная полностью (рис. 4).

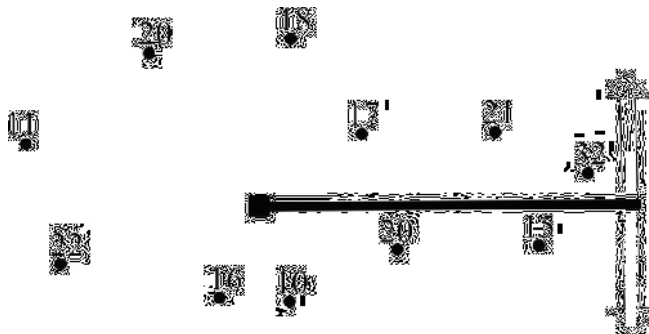


Рис. 4. Схема построения графика скользящего метода планирования

4. После распределения точек всех остановок по транспортным единицам, необходимо определить самый оптимальный маршрут для каждой из них. На данном этапе целесообразно использовать уже рассмотренные выше основные принципы планирования маршрута (рис. 5).

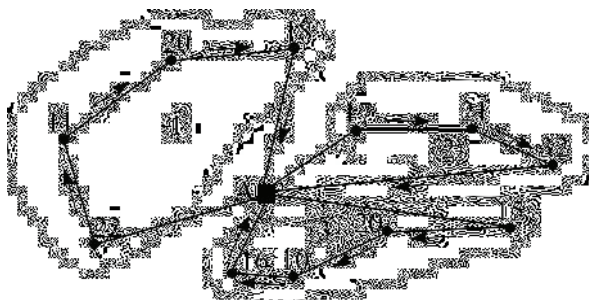


Рис. 5. Планирование маршрута скользящим методом

Описанный метод планирования маршрута основан на разработке маршрута для конкретной транспортной единицы. Но в случае, когда маршрут выполняется за сравнительно короткий отрезок времени, может оказаться что транспортная единица используется неэффективно, потому что после выполнения первого маршрута, он может быть использован для обслуживания другого.

Например, в результате планирования составлено пять различных маршрутов, которые показаны в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика маршрутов

Номер маршрута	Время отправления	Время прибытия	Объем пере-возимого груза
1	8 <sup>00</sup>	11 <sup>20</sup>	70
2	9 <sup>30</sup>	13 <sup>10</sup>	15
3	12 <sup>15</sup>	16 <sup>00</sup>	68
4	14 <sup>30</sup>	16 <sup>20</sup>	19
5	11 <sup>10</sup>	15 <sup>00</sup>	24

В распоряжении предприятия имеется пять транспортных единиц следующей грузоподъемности: 1 – 70м<sup>3</sup>; 2 – 70м<sup>3</sup>; 3 – 20м<sup>3</sup>; 4 – 20м<sup>3</sup>; 5 – 30м<sup>3</sup>. В соответствии со спланированным маршрутом транспортные единицы распределяются по конкретным маршрутам: 1 – на первый маршрут; 2 – на третий маршрут; 3 – на второй маршрут; 4 – на четвертый маршрут; 5 – на пятый маршрут (табл. 3).

Таблица 3

Распределение транспортных средств на маршрутах

Единица транспорта	Время											
	8 <sup>00</sup>	9 <sup>00</sup>	10 <sup>00</sup>	11 <sup>00</sup>	12 <sup>00</sup>	13 <sup>00</sup>	14 <sup>00</sup>	15 <sup>00</sup>	16 <sup>00</sup>	17 <sup>00</sup>	18 <sup>00</sup>	
(1)	Маршрут 1											
(2)	Маршрут 3											
(3)	Маршрут 2											
(4)	Маршрут 4											
(5)	Маршрут 5											

Проанализировав время начала и окончания каждого маршрута, а также необходимую для каждого маршрута грузоподъемность транспортной единицы видим, что можно объединить 1-й и 2-й маршруты, а также 3-й и 4-й маршруты, которые могут обслужить две транспортные единицы вместо планируемых четырех (табл. 4).

## Укомплектование маршрутов

Единица транспорта	Время										
	8 <sup>00</sup>	9 <sup>00</sup>	10 <sup>00</sup>	11 <sup>00</sup>	12 <sup>00</sup>	13 <sup>00</sup>	14 <sup>00</sup>	15 <sup>00</sup>	16 <sup>00</sup>	17 <sup>00</sup>	18 <sup>00</sup>
(1)	Маршрут 1					Маршрут 2					
(2)	Маршрут 3					Маршрут 4					
(3)	Маршрут 5										

Можно заметить, что при составлении графика движения транспортных единиц эффективно используются 1-я и 2-я транспортные единицы, а 3-я и 4-я – освобождаются и могут быть использованы для других задач.

**Список использованной литературы:**

1. Бычков В.П. Предпринимательская деятельность на автомобильном транспорте./ Бычков В.П. – СПб.: Питер. – 2004. – 448с.
2. Миротин Л.Б. Транспортная логистика./ Л.Б. Миротин. Учебник для транспортных вузов. М.: Транспорт. 2003 . – 512с.
3. Турченко М.О. Планування діяльності автотранспортного підприємства./ М.О. Турченко, М.Д. Швець, М.Є. Кристопчук. Підручник. НУВГП., Рівне, 2013 . – 298с.  
© Н.А. Турченко, 2013;  
© Н.Д. Швець, 2013

УДК 007

**Е.С. Филенко**

старший преподаватель кафедры  
естественнонаучных дисциплин Южно-Сахалинский институт  
экономики, права и информатики  
г. Южно-Сахалинск, Российская Федерация

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА  
ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

По данным немецкой IT-компании DeutscheTelecom [1] из России в феврале 2013 года было зарегистрировано почти 2,5 млн атак, что почти в 2,5 раза больше, чем из Тайваня, занявшего второе место. Большая часть вредоносных атак происходит с легальных сайтов (рисунки 1-2)



Рисунок 1

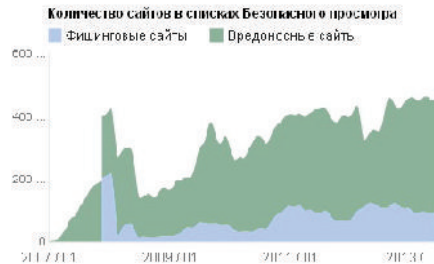


Рисунок 2

Согласно недавнему исследованию Google, вредоносное программное обеспечение в большинстве случаев распространяется напрямую с законных сайтов, которые были взломаны.

Исследователи рассмотрели безопасность платформы iOS с новой точки зрения. Эксперты по информационной безопасности признали мобильную платформу Apple iOS, на которой базируются iPhone, iPad и iPod touch, более опасной для пользователя по сравнению с Android. Под опасностью подразумевается угроза частной жизни владельца аппарата.

Это все лишь малая толика сообщений, коими пестрят СМИ и специализированные сайты, работа которых направлена на мониторинг состояния информационной безопасности.

Пользователя опутали страхи перед выходом в сеть интернет.. обоснованные? Безусловно! Однако, не смотря на всю сложность ситуации, неужели нельзя найти выход?

Человек, так или иначе имеющий отношение к информационной безопасности, осведомлен о необходимости использования лишь сертифицированных программно-аппаратных продуктов, которые должны обеспечивать контроль над информационной безопасностью. И все это деньги, и не малые! Факт известный и неоспоримый. Однако! Как быть малому предпринимательству, чьи финансы не могут себе позволить применение известных средств для того, чтобы чувствовать себя под защитой? А что говорить об обычном пользователе? Простой человек, вышедший на просторы Интернета должен бояться? А как насчет всеобщей информатизации? Требования, чтобы у каждой структуры и организации, предоставляющей услуги, был сайт? Требования мобильного времени, когда выдерживает конкуренцию бизнес, который доступен из любой точки местности. Разве можно обойтись без сайта? Наверяд ли...

Рассмотрим основные тенденции, которые стоят на страже безопасности в мире, где правят угрозы.

Согласно журналу Information Security [2], выделено пять основных популярных тем из рассматриваемой области, обсуждавшиеся на международной выставке-конференции RSA Conference 2013.

1. Безопасное программирование – увеличение контроля за программным продуктом во время его разработки и тестирования, вместо дальнейшего поиска его уязвимостей.

2. АPT - это сокращение от Advanced Persistent Threat, то есть сложная постоянная угроза. Рассматривать АPT можно с двух сторон: это и сама атака, и это люди, стоящие за ней. Ситуация такова, что вам не нужно быть генеральным директором, чтобы стать потенциальной мишенью для АPT-атаки. Любой пользователь, подключившийся к Интернету, уже является потенциальной мишенью [3].

3. BYOD – (Bring Your Own Device – “принеси на работу свой гаджет”). Это реализация стремления сотрудников использовать свои личные мобильные устройства в рабочих целях. Безусловно, с какой-то стороны – это выгодная сделка для предприятия, которое не будет тратить на приобретения кпк для сотрудников. Да и способность модернизировать однажды приобретенные устройства организациям зачастую финансово не возможна. Однако! Вот тут и кроются подводные камни. Тут необходимо вспомнить про угрозы и уязвимости современных смартфонов. Согласно исследованиям Cisco, только в России 55%

работников умственного труда так или иначе используют концепцию BYOD. Руководители, которые не боятся делать сотрудников мобильными, видят, что сотрудники начинают использовать даже свои личные смартфоны для работы. Они становятся - есть такой специальный термин - hyper-connected. Образно говоря, сотрудники даже во сне держат смартфон в руках.

Существует ряд подходов, для обеспечения безопасности BYOD. Использование инфраструктуры виртуальных рабочих мест VDI (Virtual Desktop Infrastructure), использование приложений управления мобильными устройствами, клиентское ПО безопасности, сетевые политики безопасности и, пожалуй, одно из интереснейших новых решений, - это решение Fortinet для обеспечения безопасности BYOD. Для защиты сети компания Fortinet предлагает UTM-устройства, обеспечивающие функции межсетевого экрана, реализованные аппаратно в специализированных ASIC-микросхемах, а также функции антивируса, системы противодействия прохождению различных типов вредоносного кода, системы предотвращения вторжений, способные обеспечивать защиту инфраструктуры в режиме реального времени.

4. SIEM 2.0 (Security Information and Event Management) предназначены для формирования отчетов и оповещения в режиме реального времени о событиях безопасности.

SIEM способна выявлять: сетевые атаки во внутреннем и внешнем периметрах; вирусные эпидемии или отдельные вирусные заражения, неудаленные вирусы, бэкдоры и трояны; попытки несанкционированного доступа к конфиденциальной информации; фрод и мошенничество; ошибки и сбои в работе информационных систем; уязвимости; ошибки конфигураций в средствах защиты и информационных системах [4].

5. Облачные вычисления. Тема «Облака» уже прижилась в массах и, хоть и не имеет повсеместного применения, признана положительным направлением развития информационных технологий. Так или иначе, самая большая сложность – это защита и сохранность «облачных» данных. И вот, наконец, тема защиты облачных вычислений перешла в достаточно стабильное состояние и предполагает предложение продуктов по аутентификации внешних пользователей и защите от администраторов. Впервые появился продукт, позволяющий сделать так, чтобы информация не появлялась в открытом виде, то есть перед каждой операцией производится динамическая расшифровка данных в оперативной памяти, а результат также динамически зашифровывается.

**«Лаборатория Касперского» отмечает усиление мощности DDoS-атак в Рунете. Мощность DDoS-атак в Рунете в первом полугодии 2013 г. резко возросла. Если во второй половине 2012 г. средняя атака подобного рода имела мощность 109 Мб/с, а максимальная не превышала 2,9 Гб/с, то уже в апреле этого года специалисты «Лаборатории Касперского» зафиксировали ряд атак мощностью 10 Гб/с и выше. Этот факт позволяет сделать вывод о том, что злоумышленники сменили приемы и взяли на вооружение более «силендействующие» инструменты.**

Организовать простую защиту от DoS-атак для сайтов, использующих PHP + MySQL, можно следующим образом. В MySQL создается таблица (назовем ее ip\_check) с полями last\_time, count, ip. Сразу после подключения к базе данных



выполняется проверка, есть ли для данного IP-адреса запись в таблице. Если записи нет, она создается, при этом в count пишется 1, в last\_time — текущее время. Если запись уже есть, то проверяется, когда она была сделана, и если прошло менее определенного количества секунд, то поле count увеличивается на 1, в противном случае приравнивается единице, и производится обновление записи в таблице. Далее происходит проверка величины count, и если она превысила некоторое пороговое значение, выдается статус 500 (или 403 или 503), сообщение об ошибке, и выполнение скрипта завершается. Атака отражена.

В виде кода это можно представить следующим образом:

```
<?php
// $link -- соединение с БД, $ip_text -- IP-адрес
define('ALERT_TIME',300);
define('ALERT_COUNT',150);
function check_dos($ip_text, $link) {
    $ip=ip2long($ip_text);
    $res=mysql_query($link,'SELECT last_time, count, status FROM ip_check
WHERE ip=>' . $ip . '>');
    if (mysql_num_rows($res)==0) { // неттакого IP
        $count=1;
        mysql_query($link,'INSERT INTO ip_check (last_time,count,ip,status) VALUES
(' . time() . ',1,>' . $ip . '>,0)');
    }
    else {
        $data=mysql_fetch_row($res);
        $status=$data[2];
        if ($status!=2 && ($data[0]<time()-ALERT_TIME || $data[1]<ALERT_COUNT))
        $count=1;
        elseif ($status!=2) { $count=$data[1]+1; if ($count>=ALERT_COUNT) $status=1; }
        if ($status!=2) {
            mysql_query($link,'UPDATE ip_check SET count=' . $count . ', status=' . $status . ',
last_time=' . time() . ' WHERE ip=>' . $ip . '>');
        }
        if ($status) {
            header($_SERVER['HTTP_PROTOCOL'] . ' 503 Temporary Unavailable');
            trigger_error('Превышеночислодопустимыхзапросов!',E_USER_ERROR);
        }
    }
}>
```

#### Список используемых источников:

1. [www.sicherheitstacho.eu](http://www.sicherheitstacho.eu)
2. [www.infosecurityrussia.ru](http://www.infosecurityrussia.ru)
3. <http://blog.kaspersky.ru/chto-takoe-apt/>
4. <http://www.ired.ru/index.php/inetsecurity/>

© Е.С. Филенко, 2013

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛАНОВ ЗДАНИЙ ПО КРИТЕРИЮ РАСЧЕТНОГО ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

При строительстве современных промышленных и административных зданий и сооружений, одной из проблем, возникающих перед разработчиками на предпроектной стадии является оптимальность внутреннего устройства зданий с точки зрения оптимальности передвижения по ним людских потоков, как в обычном режиме работы, так и при возникновении чрезвычайной ситуации. пожара или других аварийных обстоятельств. Организация надлежащих условий для передвижения людских потоков внутри и вне зданий представляет довольно сложную задачу. От ее решения зависят экономически и функционально оправданные размеры и форма как отдельных помещений, так и здания в целом, а следовательно, и его стоимость, а также рациональная планировочная организация городской территории в местах движения людских потоков [1]. Начиная с 30-х годов XX века, как отечественными, так и зарубежными исследователями было разработано множество подходов к моделированию людских потоков, начиная от натуральных экспериментов и заканчивая компьютерным имитационным моделированием. В рамках последнего подхода авторами данной статьи был разработан мультиагентный метод моделирования людских потоков на основе клеточных автоматов, рассмотренный в нескольких публикациях [2, 3]. Суть этого метода состоит в том, что людские потоки имитируются потоками агентов, каждый из которых представлен состоянием отдельного элемента поля двухмерного клеточного автомата. Одним из наиболее важных и актуальных применений моделей людских потоков является моделирование процессов эвакуации при пожаре и других чрезвычайных ситуациях (ЧС). Однако, помимо моделирования, так же научный интерес представляет задача оптимизации внутренней структуры моделируемого здания по критерию минимального времени эвакуации. Возможный подход к решению этой задачи рассматривается в данной статье.

При рассмотрении вопросов пожарной безопасности для некоторого здания или сооружения одним из основных критериев является вероятность успешной эвакуации  $P_3$ , рассчитываемая по формуле:

$$P_3 = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot t_{\text{бл}} - t_m}{t_{\text{нз}}}; & \text{если } t_m < 0,8 \cdot t_{\text{бл}} < t_m + t_{\text{нз}} \text{ и } t_{\text{чк}} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,999; & \text{если } t_m + t_{\text{нз}} \leq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ и } t_{\text{чк}} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,000; & \text{если } t_m \geq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ или } t_{\text{чк}} > 6 \text{ мин} \end{cases}$$

Где  $t_{\text{бл}}$  – время блокирования выходов (в минутах с начала ЧС),  $t_m$  – модельное время полной эвакуации людей,  $t_{\text{нз}}$  – время, прошедшее с начала ЧС

до начала эвакуации,  $t_{ск}$  – время существования скоплений людей в проходах [4]. Время блокирования выходов зависит от конкретного сценария развития ЧС и распространения его поражающих факторов. Время полной эвакуации людей и время существования скоплений взаимосвязаны. Время начала эвакуации зависит как от сценария развития ЧС, так и от наличия систем оповещения.

Если представить мультиагентную модель некоторого комплекса помещений с находящимися в них людьми в виде, описанном в [2, 3], тогда представляется возможным оптимизировать расположение проходов, перегородок и других препятствий, применив метод генетических алгоритмов. На рис. 1 схематически представлена произвольная модель помещений с находящимися в них людьми в виде дискретной плоскости двухмерного клеточного автомата. Поверх плоскости наложена сетка второго порядка, посредством которой задается шаг оптимизации.

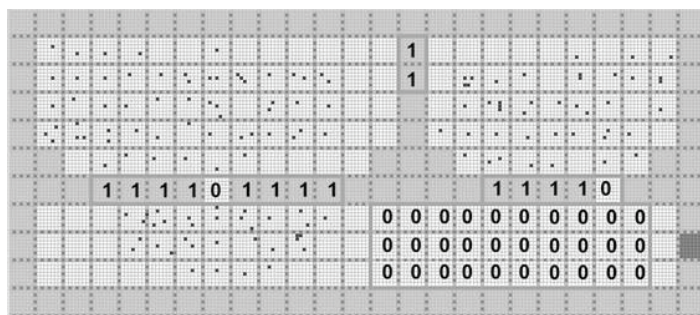


Рис. 1. Схема мультиагентной модели помещений, подготовленной для оптимизации.

Перед началом процесса оптимизации пользователем задается шаг сетки второго порядка и участки моделируемых помещений, в которые технически возможно вносить изменения (устанавливать или убирать элементы стен и другие препятствия, отмечены на рис.1 цифрами). После этого формируется двоичный вектор, являющийся хромосомой первичной особи, в которой отображаются состояния ячеек вторичной сетки, отмеченных пользователем. Для рассматриваемой модели двоичный вектор будет выглядеть следующим образом: 11111011111110000000 00000000000000000000. Затем посредством случайных мутаций из первичной особи формируется первичная популяция особей. Для всех них затем проводится моделирование с целью получения критерия отбора – времени полной эвакуации. Эмпирическим путем было установлено, что наиболее эффективным методом отбора особей для скрещивания является метод рулетки. Для этого для каждой из особей вычисляется соотношение ее времени полной эвакуации к времени эвакуации для первичной особи, после чего полученные значения нормируются для получения полной группы вероятностей и затем происходит вероятностный отбор двух особей. Операция скрещивания реализована посредством поочередного копирования отдельных генов хромосомы, т.е. хромосома особи-потомка имеет четные гены от одной из особей-родителей и нечетные от другой. После выполнения всех вышеуказанных операций, производится селекция, в процессе которой особи, имеющие наиболее неоптимальное значение критерия отбора, удаляются из популяции. Цикл рассмотренного генетического алгоритма

выполняется определенное количество раз, установленное пользователем, которому затем предъявляются результаты в виде одного или нескольких вариантов оптимизированного внутреннего устройства помещений.

Материалы, изложенные в данной статье, получены авторами в рамках работы по гранту РФФИ № 12-07-00797.

#### **Список использованной литературы:**

1. В. М. Предтеченский, А. И. Милинский. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков, Москва, 1969.

2. Барзиков К.В., Фомичева О.Е. Применение клеточных автоматов в мультиагентном моделировании транспортных систем. Аппликативные вычислительные системы: труды третьей международной конференции по аппликативным вычислительным системам. Москва, 2012 / Под ред. В. Э. Вольфенгагена, с. 244-246.

3. Куляница А. Н., Барзиков К. В., Фомичева О. Е. Агент и модель его поведения в мультиагентной среде моделирования процессов эвакуации. Информация и космос №3, 2013. С. 27-28

4. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приложение к приказу по МЧС №382 от 30.06.09

© О. Е. Фомичева, К. В. Барзиков. 2013

**УДК 648.743:546.16**

**С.Л. Фукс**

канд. техн. наук, доцент кафедры  
технологии защиты биосферы ФГБОУ ВПО «ВятГУ»  
г. Киров, Российская федерация

**В.Ю. Филатов**

начальник экологического отдела ОАО «ГалоПолимер»  
г. Кирово-Чепецк, Российская федерация,

**С.В. Хитрин**

доктор химич. наук, профессор,  
зав. кафедрой технологии защиты биосферы ФГБОУ ВПО «ВятГУ»  
г. Киров, Российская федерация

**Ю.С. Михалицына**

магистрант кафедры технологии защиты биосферы ФГБОУ ВПО «ВятГУ»,  
г. Киров, Российская федерация,

## **ОСОБЕННОСТИ ОТХОДОВ ФТОРПОЛИМЕРОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ**

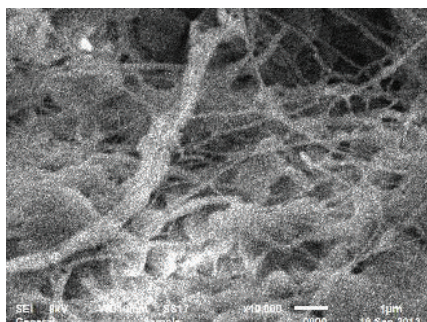
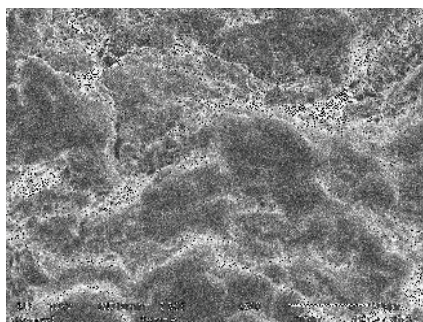
Отходы производства и эксплуатации фторполимеров представляют новый тип отходов, имеющих 2 и 3 классы опасности. До сих пор жидкие отходы

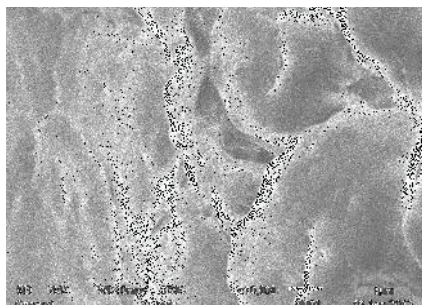
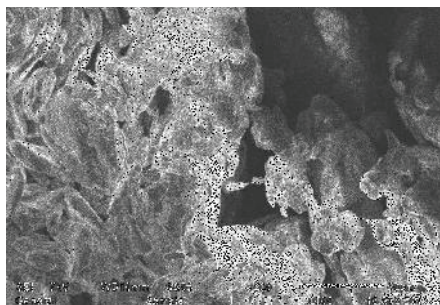
подлежат сбросу в водные объекты практически без очистки, а твердые отходы накапливаются на шламонакопителях. Ежегодное накопление только твердых отходов от производств ОАО «ГалоПолимер» (г. Кирово-Чепецк) составляет 400 тонн. В связи с этим переработка их является важнейшей производственной задачей.

Объективная оценка ущерба затруднена из-за взаимного влияния на окружающую среду всех видов образующихся отходов [1, с.153]. Ввиду того, что они являются потенциально ценным сырьем для создания новых продуктов, негативное влияние можно предотвратить применением этих отходов фторполимеров в различных отраслях техники. С этой целью проводятся исследования возможности получения вторичных продуктов для использования в различных отраслях промышленности.

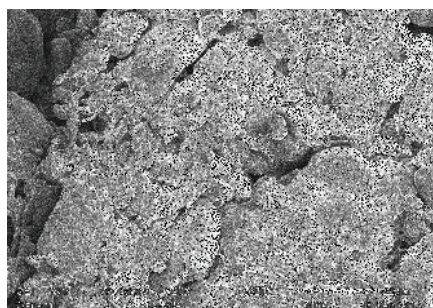
Разработать технологии совместной переработки твердых и жидких отходов не представляется возможным. Однако существует возможность их эффективного совместного применения для создания новых композиционных материалов и покрытий после соответствующей раздельной переработки. В качестве композиционных материалов они могут быть применены в производстве смазок – жидких, твердых и консистентных. В качестве композиционных покрытий в виде дисперсионной фазы, внедряемой в структуру металлической матрицы, в поры оксидного, либо фосфатного покрытия [1, с. 153]. Наиболее широко распространенным фторполимером является политетрафторэтилен (ПТФЭ). В России это марки Ф-4 и Ф-4Д. Переработка отходов ПТФЭ является сложной технической проблемой, заключающейся в том, что для получения высококачественных изделий, необходимо определенное измельчение отходов. Экспериментально установлено, что размеры частиц измельченных отходов для изготовления изделий должны быть не более 200 мкм, что обусловлено специфическими особенностями ПТФЭ, т.е. отсутствием перехода в вязкотекучее состояние, высокоэластическими свойствами, сохраняющимися до температуры стеклования — 130 °С [2, с. 1863].

Как показали исследования при помощи сканирующего электронного микроскопа и атомно-абсорбционного анализа морфологии частиц, их размеры и состав зависят от технологических операций при получении ПТФЭ, подготовки образующихся отходов и переработки во вторичный продукт. Это видно из рисунка 1.

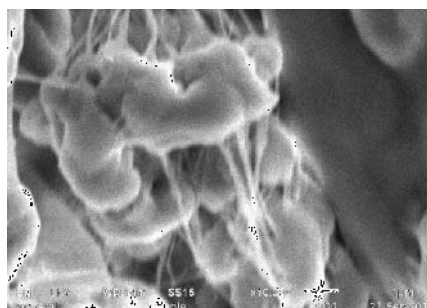




2



а



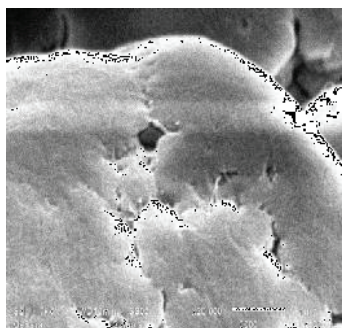
б

3

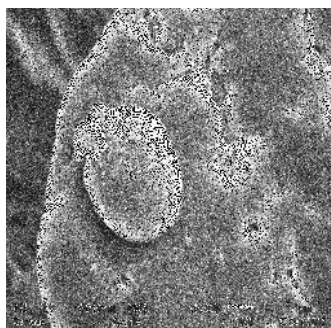
Рисунок 1 - Морфология частиц ПТФЭ (марка Ф-4) при увеличении в 500 (а) и 10000 (б) раз после получения в реакторе (1), промывки (2) и сушки (3)

В реакторе образуются преимущественно волокнистые структуры, соединенные с частицами различной формы, обычно плоской изогнутой. При операции промывки происходит образование более крупных агрегатов, представляющих удлиненные овалы с пустотами внутри. Сушка завершает агрегацию.

В результате чего образуются пластинчатые (рисунок 2а) и шаровидные (рисунок 2б), имеющие поры, композиции, в которых, по-прежнему, видна сшивка волокнистыми составляющими.



а



б

Рисунок 2 - Внешний вид пластинчатых (а) и шаровидных (б) частиц ПТФЭ при увеличении 20000 после сушки

Размер частиц достигает 0,2 – 1,0 мкм. Морфология и размеры частиц ПТФЭ (марка Ф-4Д) после сушки представлены на рисунке 3.

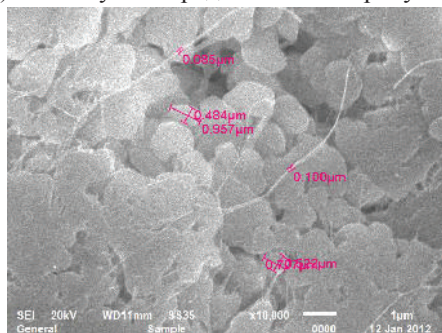
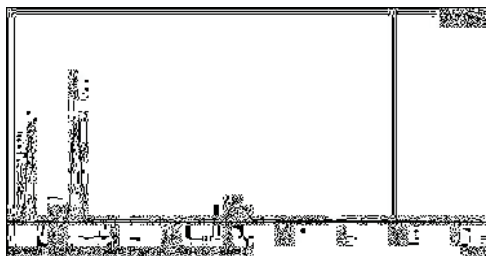


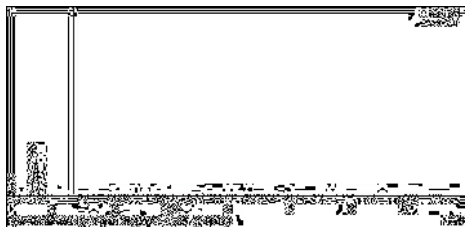
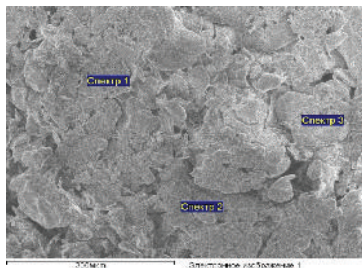
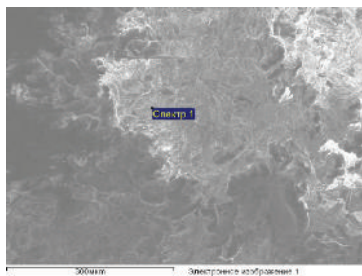
Рисунок 3 – Морфология частиц ПТФЭ (марка Ф-4Д) при увеличении 10000



1



2



3

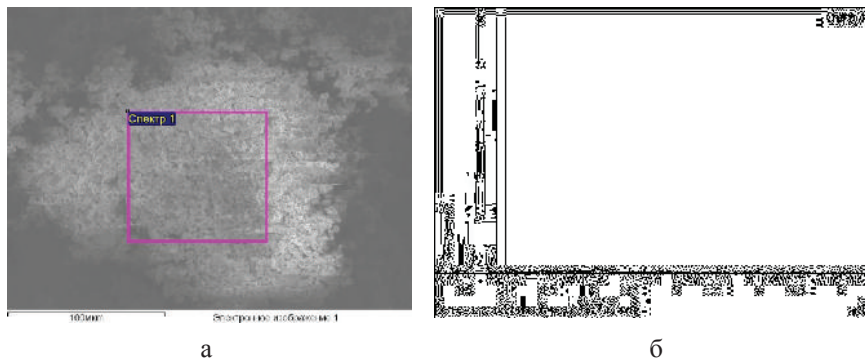


Рисунок 4 - Морфология частиц при увеличении 10000 (а) и спектр (б) фторопласта Ф-4: в реакторе (1), после промывки (2) и сушки (3) и фторопласта Ф-4Д после сушки (4)

Из рисунка Звидно, что ПТФЭ состоит из смеси частиц плоской формы и волокон. Размеры частиц варьируются от 0,4 мкм до 1,0 мкм, а толщина волокон – от 0,085 мкм до 0,107 мкм.

Результаты по определению состава фторопластов на разных стадиях переработки представлены на рисунке 4 и в таблице 1.

Таблица 1  
Элементный состав ПТФЭ различных марок (вес. %)

Операция	Марка	Весовой %					C/F
		Спектр	С	О	F	Итог	
В реакторе	Ф-4	1	27,26		72,74	100	1:2,67
		2	34,58	1,00	64,41	100	1:1,86
		3	39,17	2,15	58,69	100	1:1,50
Промывка		1	19,89	0	80,11	100	1:4,03
Сушка		1	16,35	0	83,65	100	1:5,12
		2	29,64	0	73,36	100	1:2,37
	3	39,85	0	68,15	100	1:2,14	
Сушка	Ф-4Д	1	19,45	0	80,55	100	1:4,10

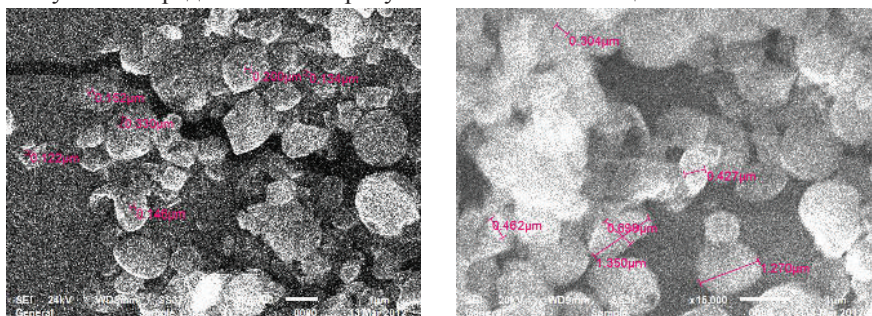
Результаты определения элементный состав ПТФЭ показали, что в основном он состоит из фтора и углерода за исключением наличия примеси кислорода в образцах 1 и 2 из реактора. Расчеты показали, что соотношение C:F должно быть не менее 1:3,3 (для  $CF_2$ ). По определению состава содержание фтора в ПТФЭ из реактора меньше расчетного на 39 %. Однако соотношение C:F увеличивается в процессе промывки и сушки в среднем до величины 1: 3,7, т.е. становится больше расчетного на 12,1 %, что может быть обусловлено адсорбцией на поверхности гранул ПТФЭ примесей фторидов.

Твердыми продуктами процесса термодеструкции ПТФЭ (Ф-4Д) и его отходов является ультрадисперсный ПТФЭ (УПТФЭ), полученный по технологии, описанной в [3, с.745]. Ранее в [4, с.53] было обнаружено, что УПТФЭ частично



растворяется в перфтордекалине (ПФД). При проведении термодеструкции ПТФЭ получена суспензия УПТФЭ в ПФД и определена морфология, размеры и состав частиц УПТФЭ.

Результаты представлены на рисунках 5 и 6 и в таблицах 2 и 3.



а (увеличение 10000)

б (увеличение 15000)

Рисунок 5 – Морфология частиц УПТФЭ, размер пор (а) и гранул (б)

Из представленных результатов видно, что при испарении ПФД образуется мелкий неагломерированный УПТФЭ в виде тонкой пленки, размер частиц в которой от 0,400 мкм.

В соответствии со спектром УПТФЭ, представленном на рисунке 6 определен состав УПТФЭ (таблица 2).

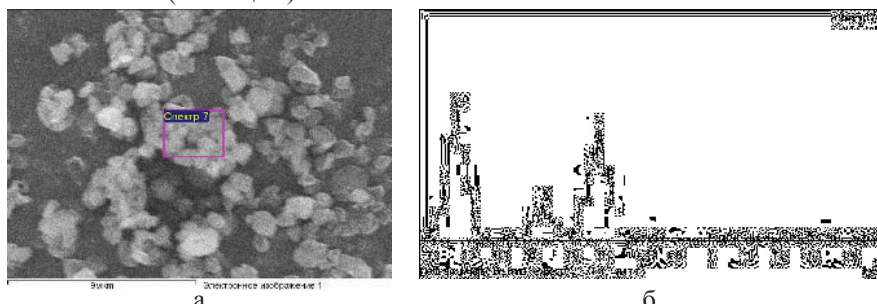


Рисунок 6 –Морфология частиц и спектр сухого остатка суспензии УПТФЭ

Таблица 2

Элементный состав сухого остатка суспензии УПТФЭ в ПФД (из отходов Ф-4Д)

Спектр	Весовой %			Итого	C/F
	C	O	F		
7	31,74	11,78	56,48	100	1:1,8

Из данных, приведенных на спектре видно, что в суспензии УПТФЭ в ПФД основными компонентами являются C и F, их соотношение должно быть 1: 3. В данном случае имеется избыток C – 13,9 %, обусловленный присутствием кислорода. Исходя из свойств ПФД (способность растворять CO<sub>2</sub>) можно предположить, что ПФД поглотил из окружающей среды некоторое количество

CO<sub>2</sub> [5, с.123] Кроме того, был изучен состав порошка УПТФЭ, полученный по технологии без образования суспензии УПТФЭ – ПФД. Результаты атомно-абсорбционных исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3

Элементный состав порошка УПТФЭ (из отходов Ф-4Д)

	Весовой %		Итого	С/Ф
	С	Ф		
1-6	20,44 – 27,26	79,56 – 72,74	100	1:3,9 – 1:2,7
Среднее значение	23,85	76,15	100	1:3,3

Наблюдаются различия содержания углерода и фтора в различных областях исследуемой пробы. Наличие некоторого избытка фтора в порошке, может быть объяснено его высокой сорбционной способностью к фторидам в условиях протекания процесса при избытке переносчика фтора.

Таким образом, в результате исследований обнаружено значительное изменение морфологии и состава ПТФЭ, в реакторах синтеза и при последующей обработке промывкой и сушкой, что оказывает влияние на свойства порошка ПТФЭ и качество изготавливаемой из него продукции. Существующие технологии, приводящие к образованию разнообразных структур: неравномерной «сшивке» фрагментов, присутствие волокон и других более сложных структур, а также нежелательных примесей приводят к образованию дефектов как в монолитных так и в пленочных изделиях. Применение ПТФЭ с перечисленными дефектами возможно лишь в качестве вторичных материалов, которые в результате дополнительной переработки путем дофторирования или термообработки в специальных условиях с образованием нового продукта – УПТФЭ могут быть применены в разнообразных технологиях как компоненты композиционных материалов и покрытий.

#### Список использованной литературы:

1. Фукс С.Л., Хитрин С.В., Суханова Е.Н., Филатов В.Ю. Переработка отходов производства политетрафторэтилена // Юбилейная научная школа-конференция «Кирпичниковские чтения по химии и технологии высокомолекулярных соединений» [Текст]: сборник материалов / М-во образ. и науки РФ, Казан. нац. исслед. техн. ун-т. – Казань: КНИТУ, 2013. – С. 153 – 155.

2. Хитрин С.В., Фукс С.Л., Суханова Е.Н. Методы переработки отходов производства фторпластов / // Общество, наука, инновации (НПК-2013): всерос. ежегод. научно-технич. конф., 15-26 апр. 2013.: сб. материалов / вят. гос. ун-т; - Киров, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Секция «Техника и технология защиты биосферы». Статья № 18, с. 1863 - 1865.

3. Fuks S.L., Sukhanova E.N., Khitrin S.V., Filatov V.Y. Process development and application of nanomaterials from waste industries fluoroorganic/ European Science and Technology [Text]: 4th International scientific conference. Munich, 2013. p. 745 – 750.

4. Fuks S.L., Sukhanova E.N., Khitrin S.V., Filatov V.Y. Production technology of ultradisperse polytetrafluorethylene and conditions of its application / European Science and Technology [Text]: materials of the 3rd International scientific conference, Munich, October 30-31st, 2012 / publishing office Vela Verlag Waldkraiburg. – c. Munich, Germany, 2012. – P. 53 – 57.

5. Чаплыгина, З.А. Кислородтранспортные свойства эмульсий на основе перфтордекалина [Текст]/ Чаплыгина З.А. // Перфторированные углероды в биологии и медицине, Пушино. – 1980. – С. 123 – 125.

© С.Л. Фукс, 2013

**УДК 613.62**

**Е.Н. Чемезов**

Заведующий кафедры «Промышленная безопасность», Горного факультета СВФУ им. М.К. Аммосова, г. Якутск

**И.П. Ощепков**

Заведующий лабораторией кафедры «Промышленная безопасность», Горного факультета СВФУ им. М.К. Аммосова, г. Якутск

## **О ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)**

### **Аннотация**

Приводятся сведения об условиях труда на предприятиях Республики Саха (Якутия), количество работающих не отвечающих гигиеническим нормативам, состояние профзаболеваемости и меры их снижения.

В Республике Саха (Якутия) в условиях труда, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям, продолжает работать около 250 тысяч человек (табл.1). В общей численности работников, занятых на производстве с вредными производственными факторами женщины составляют около 22 % .

Таблица 1

Распределение работников, работающих в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам

Основной вид деятельности	Среднегодовая численность работников	Количество работников, работающих в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам	Уд.вес (%)
Производство и распределение пара, газа и горячей воды	27785	13365	48,1
Добыча полезных ископаемых	34682	13283	38,3
Обрабатывающие производства	15257	4608	30,2
Транспорт и связь	33880	8673	25,6
Строительство	25267	4447	17,6

Вопросы сохранения здоровья работающего населения представляют собой приоритетное направление государственной политики в области трудовых отношений, охраны труда и обеспечения безопасных условий.

Общая численность работников, работающих на данных предприятиях, составила 83270 человек, в том числе 21957 женщин. Количество работников, занятых работой во вредных и опасных условиях труда составило 44225 человек, в том числе 10256 женщин.

Из табл. 2 следует, что оценка распределения промышленных объектов по группам санитарно-эпидемиологического благополучия показывает улучшение условий труда. За период 1999-2012гг. отмечается снижение удельного веса предприятий 3-й группы с неудовлетворительным санитарно-гигиеническим состоянием в 2,2 раза.

Таблица 2

Распределение промышленных объектов по группам санитарно-эпидемиологического благополучия за 1999-2010гг. (%)

Год	1-группа санэпид. благополучия	2-группа санэпид. благополучия	3-группа санэпид. благополучия
1999	11,4	47,4	41,1
2000	17,5	38,1	44,2
2001	12,3	39,5	48,2
2002	14,2	42,8	42,9
2003	16,4	44,4	39,2
2004	19,2	44,0	36,9
2005	7,1	41,6	51,2
2006	8,0	52,0	38,0
2007	10,4	55,8	33,7
2008	11,06	58,6	30,3
2009	11,9	68,1	20,0
2010	12,7	67,6	19,7

1-группа санэпид благополучия – удовлетворительное;

2-группа санэпид благополучия – неудовлетворительное;

3-группа санэпид благополучия – крайне неудовлетворительное.

Как показали лабораторные исследования Роспотребнадзора в РС(Я), из общего числа обследованных рабочих мест на промышленных предприятиях - 15 % не отвечают санитарно-гигиеническим нормам по уровню шума, 3,3 % рабочих мест не соответствуют санитарным нормам по уровню вибрации. Недостаточная освещенность отмечена на каждом 5-ом рабочем месте. На предприятиях алмазодобывающей и золотодобывающей промышленности и строительной отрасли работники подвергаются воздействию таких неблагоприятных факторов, как высокая запыленность [1], интенсивность шума, локальная и общая вибрация, загазованность оксидом углерода, охлаждающий микроклимат. Уровни факторов производственной среды, превышающие предельно-допустимые нормативы на рабочих местах, имеют колебания в разные годы, но остаются достаточно высокими и значимыми в общей характеристике условий труда на рабочих местах работающего контингента. Решение проблем, связанных с улучшением условий труда, находится в прямой зависимости от состояния экономики и реализации механизма исполнения законодательства в области безопасности и гигиены труда. [2,3]

Прямым следствием неудовлетворительных условий труда, является высокий уровень профессиональной заболеваемости. Вместе с тем, регистрируемый уровень

профессиональной заболеваемости не отражает истинной ситуации, поскольку выявляемость профпатологии не полная и происходит, в основном, на поздних стадиях развития заболевания, чаще всего принявшего хроническую форму.

Ежегодно в республике всего регистрируются около 200 случаев впервые выявленных профессиональных заболеваний, в том числе лиц с впервые установленной инвалидностью, вследствие профессионального заболевания – 90 человек.

Наиболее высокие показатели профессиональной заболеваемости регистрируются:

- в угольной промышленности – 60 %
- в отрасли добычи полезных ископаемых – 12%
- в транспорте и связи – 20%

Более половины профессиональных больных составляют лица старше 50 лет, имеющие непрерывный стаж во вредных условиях труда более 15 лет.

**Ведущее место** в структуре хронических профессиональных заболеваний занимают вибрационная болезнь, нейросенсорная тугоухость. Наибольшее количество профбольных с этим диагнозом зарегистрировано в угольной, цветной металлургии и транспортной промышленности.

**Второе место** в структуре профессиональной заболеваемости составляют заболевания органов дыхания, из них преобладают пневмокоииозы, хронический пылевой бронхит. Наибольшее число заболеваний органов дыхания отмечается в цветной металлургии (золотодобывающей промышленности).

**Третье место** занимают заболевания, связанные с физическими перегрузками и перенапряжением отдельных органов и систем, из них преобладают радикулопатия, периартрозы, деформирующие остеоартрозы. Наибольшее число их наблюдается в угольной промышленности.

По профессиям: 30,43% случаев профессиональной заболеваемости приходится на водителей автомобилей, 11% зарегистрировано в профессии машиниста бульдозера.

Основным направлением профилактики профзаболеваний является разработка и внедрение оздоровительных мероприятий на основе материалов аттестации рабочих мест по условиям труда: нормализация условий труда, сокращение времени контакта с вредным фактором, применение сертифицированных индивидуальных средств защиты, своевременное проведение медосмотров, профотбор, организация оздоровительных, лечебно-профилактических мероприятий и др.

### **Список использованной литературы**

1) Е.Н. Чемезов; Основные направления обеспыливания шахт и рудников Севера.- Якутск. Якутский филиал СО РАН 1984. 163с.

2) Е.Н. Чемезов, Н.Ф. Мезенцев, Б.А. Петров; Динамика производственного травматизма на предприятиях горно- рудной и угольной промышленности// Сборник научных работ/ Акад. Наук РС(Я), Институт социальных проблем труда.- Якутск 1996 г. с. 94-97.

3) Е.Н. Чемезов, Ю.В. Хрунков, Т.Е. Алексеева; Производственный травматизм и профессиональная заболеваемость на предприятиях Республики Саха (Якутия)/ // Сборник научных работ / Акад. Наук РС(Я), Институт социальных проблем труда.- Якутск 1997 г. с. 90-93.

© Е.Н. Чемезов, 2013

Д.т.н., профессор, зав.кафедрой «Промышленная безопасность»  
Горного факультета Северо-Восточного федерального университета  
г.Якутск, Российская Федерация

Ассистент кафедры «Промышленная безопасность»,  
магистрант 2 года обучения  
Горного факультета Северо-Восточного федерального университета  
г.Якутск, Российская Федерация

## О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

Несчастные случаи и заболевания влияют на способность работать и жить нормальной жизнью, производительность, благосостояние общества, успешному бизнесу. Обеспечение безопасных условий труда одно из конституционных прав гражданина, однако в этом вопросе имеются в нашей стране серьезные недостатки.

Безопасность труда рассматривается также как часть демографической программы, поскольку в РФ ежегодно на производстве умирает около 3-4 тыс. человек (ежедневно-11), около 100 тыс. травмируется, смертность в 2,5 раза превышает уровень в европейских странах.

Здоровье человека по данным РАМН зависит от образа жизни - на 50%, генетики 15-20%, производственные факторы и окружающая среда занимают 20-25%, деятельность медиков – 10%. 70% рисков утраты здоровья связаны с производством.

По данным Госинспекции труда, в Республике Саха (Якутия) на предприятиях республики наибольший удельный вес несчастных случаев с тяжелыми последствиями произошли: в отраслях добычи полезных ископаемых-27%, строительства-13,7%, производства и распределение электроэнергии, газа и воды-12,5%, транспорт и связь-10%, обрабатываемые производства-8,7% и т.д., 33,7% случаев произошли по причине неудовлетворительной организации труда.

В условиях, не соответствующих санитарно-гигиеническим требованиям работают 230 тыс. человек, из них на производственных предприятиях более 27%, на транспорте-21%, в строительстве-9,8%.

Ежегодно регистрируются около 100 профессиональных болезней. Более половины профессиональных больных составляют лица старше 50 лет, имеющие непрерывный стаж во вредных условиях труда более 15 лет.

**Ведущее место** в структуре хронических профессиональных заболеваний занимают вибрационная болезнь, нейросенсорная тугоухость. Наибольшее количество профбольных с этим диагнозом зарегистрировано в угольной, цветной металлургии и транспортной промышленности.

**Второе место** в структуре профессиональной заболеваемости составляют заболевания органов дыхания, из них преобладают пневмоконкозы, хронический пылевой бронхит. Наибольшее число заболеваний органов дыхания отмечается в цветной металлургии (золотодобывающей промышленности).

**Третье место** занимают заболевания, связанные с физическими перегрузками и перенапряжением отдельных органов и систем, из них преобладают

радикулопатия, периартрозы, деформирующие остеоартрозы. Наибольшее число их наблюдается в угольной промышленности.

По профессиям: 30,43% случаев профессиональной заболеваемости приходится на водителей автомобилей, 11% зарегистрировано в профессии машиниста бульдозера.

Основным направлением профилактики профзаболеваний является разработка и внедрение оздоровительных мероприятий на основе материалов аттестации рабочих мест по условиям труда: нормализация условий труда, сокращение времени контакта с вредным фактором, применение сертифицированных индивидуальных средств защиты, своевременное проведение медосмотров, профотбор, организация лечебно-профилактических мероприятий и др.

Причинами травматизма и профзаболеваний наряду с техническими, которые требуют финансовых и материальных затрат, являются недостаточная организация трудового процесса, отсутствие четкой системы управления безопасностью труда, недостаточный уровень требований, низкая трудовая дисциплина и культура производства.

80% несчастных случаев происходят по причине несоблюдения элементарных правил безопасности, 30%- из-за употребления алкоголя.

Мы реагируем только на происшедшие аварии, травмы, ограничиваемся выплатой компенсаций вместо проведения необходимых предупредительных мер и управления производственными рисками. Работодатель, владелец оборудования, основной причинитель вреда и ответчик, обязан обеспечить безопасные условия и надлежащую организацию труда.

Процессы экономической интеграции России в международное сообщество выдвигают новые требования к системе управления безопасностью труда ориентированные на международные стандарты. Эти требования нашли отражение в ГОСТ. Р. 12.0. 006-2002 «ССБТ. Общие требования к СУОТ» и других. Согласно этим стандартам руководство предприятий обязана определять и документально оформлять политику, цели и задачи, программу в области обеспечения безопасности труда, довести ее до всех работников, контролировать сроки ее реализации, периодически анализировать и корректировать. Определять характер и масштабы профессиональных рисков, управлять, ограничивать, снижать и исключать их.

Уровень риска, т.е возможность получения травмы или профзаболевания определяется по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда и характеризуется следующими показателями:

Очень высокий риск (класс 4)- смертельно опасное производство, возможность получения профзаболевания за короткое время. Характеризуется уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых в течении рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений в т.ч. и тяжелых форм.

Высокий риск (классы 3.3-3.4) – тяжелый вред. Условия труда, характеризуются такими уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней мягкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (профессионально обусловленной) патологии. Также условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности),

отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Повышенный риск (классы 3.1-3.2) – легкий вред. Условия труда, характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья.

Низкий (класс 2). Не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомство. (Безопасные).

Ничтожный (класс 1). Условия, при которых сохраняется здоровье работника, и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

Работодатели обязаны на своем предприятии определять и проводить работу по снижению уровня рисков.

Важное значение имеет уровень грамотности, компетентности работников в этой сфере. Зачастую инженерами по охране труда назначают лиц не справившихся на других должностях.

В соответствии с приказом №5594 от 17 мая 2012 г. Минтруда с 01 июля 2013 г. вводится Единый Квалификационный справочник должностей специалистов в области охраны труда согласно которому инженерами по охране труда могут назначаться только лица, имеющие диплом по направлению «Техносферная безопасность».

С целью улучшения условий труда, снижения уровня травматизма и профзаболеваний на предприятиях республики рекомендуются следующие мероприятия:

- повысить персональную ответственность руководителей всех рангов за состояние охраны труда и травматизм на производстве.

- обеспечить четкую организацию трудового процесса, повысить культуру производства, строгое соблюдение правил безопасности.

- ввести практику неотвратимости наказания (лишение премий, дисциплинарные, административные, уголовные) за каждый случай травматизма и аварийности.

- в соответствии с действующими Государственными стандартами внедрить на всех предприятиях новую систему управления охраной труда, основанную на определении характера и масштабов профессиональных рисков, управлении, ограничении, снижении и исключении их.

- рационально распределять и документально оформлять обязанности, ответственность, полномочия руководителей разного уровня, лиц управляющих, выполняющих и проверяющих работы по обеспечению безопасности.

- назначать инженерами по охране труда только лиц с высшим техническим образованием по специальности «Безопасность технологических процессов и производств».

- улучшить санитарно-бытовое обслуживание производства, обеспечение всех работающих сертифицированными средствами индивидуальной защиты, строго контролировать сроки проведения периодических медосмотров с целью снижения профессиональных заболеваний работающих.



- не допускать случаи сокрытия несчастных случаев, не предоставление отчетности. Не допускать к работе лиц с медицинскими противопоказаниями.
- запрещать работу персонала на не аттестованных рабочих местах.
- обеспечить фактический, реальный приоритет здоровья и жизни работников на производстве.
- планировать и внедрять ежегодно конкретные меры по предупреждению травматизма и профзаболеваний. Включать их в договоры.

Высокая безопасность должна стать обязательным условием любой работы. Все аварии и несчастные случаи должны быть предупреждены. Обязанность и ответственность за обеспечение производственной безопасности возлагается на руководителя. Обеспечение безопасности работников должна занять основополагающее место в экономической и национальной безопасности страны.

#### **Список использованной литературы:**

1. Девисилов В.А. охрана труда. М.: Форум: Инфра-М. 2005. – 448 с.
2. Чемезов Е.Н. Безопасность подземных горных работ. Якутск. 2010. – 358 с.
3. Чемезов Е.Н. Безопасность ведения открытых горных работ. Учебное пособие. М. Вузовская книга. 2008. – 304 с.
4. Чемезов Е.Н. Основные направления обеспыливания шахт и рудников Севера. Якутск. 1984 г. – 162 с.

© Е.Н.Чемезов, С.С.Маркова, 2013

**УДК 331.451**

**А.К. Чиркова**

аспирантка 2 года обучения горного факультета  
Северо - Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова  
г. Якутск, Российская Федерация

### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА НА УРОВНЕ ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ (МО)**

Обеспечение безопасности жизни и сохранение здоровья работающего населения, улучшение условий и охраны труда, является важным фактором социально-экономического развития Республики Саха (Якутия).

В системе управления охраной труда в Республики Саха (Якутия) муниципальные образования должны быть связующим звеном между органами исполнительной власти и непосредственно организациями республики. В связи, с чем Государственное Собрание (Ил Тумэн) принял Закон Республики Саха (Якутия) «О наделении органов местного самоуправления отдельными государственными полномочиями в области охраны труда» от 30 ноября 2004 №350-III., в задачи, которого входят:

1. координация работы в области охраны труда организаций, расположенных на территории муниципального образования, независимо от их организационно-правовых форм и методическое руководство указанной работой;

2. участие в урегулировании коллективных трудовых споров, что в значительной мере упростило выполнение многих оперативных задач, возникающих при управлении охраной труда не только на территории муниципального образования, но и на республиканском уровне.

Актуальность данной работы заключается в том, что от правильной оценки эффективности работы государственной системы управления охраной труда и полученных результатов зависит успех достижения – системы сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Итогом данной работы является выявление новой методики при работе с органами местного самоуправления для улучшения, упрощения государственной системы охраны труда.

Как известно, территория Республики Саха (Якутия) огромна и наблюдается значительный территориальный разброс между населенными пунктами, особенно это видно по арктической группе районов. Так, например, основной причиной является большая разбросанность и отдалённость филиалов (подразделений) от головных предприятий (организаций) по территории; сложность транспортной схемы, и низкое финансово-экономическое состояние большинства предприятий и организаций. Поэтому в таких условиях трудно проводить целевую работу по улучшению охраны труда. Всего по Республике Саха (Якутия) насчитывается 36 муниципальных образований, из них 34 муниципальных района и 2 городских округа.

В соответствии с Законом органам местного самоуправления республики переданы следующие государственные полномочия в области охраны труда: проводится координация работы в области охраны труда организаций, расположенных на территории муниципального образования, участие в урегулировании коллективных трудовых споров. Исполнение переданных полномочий в 36 муниципальных образованиях осуществляют 40 освобожденных единиц специалистов по охране труда, содержание которых финансируется из государственного бюджета республики в виде субвенций местным бюджетам.

Кроме этого ведется мониторинг условий и охраны труда в Республике Саха (Якутия) (далее — мониторинг), которая представляет собой государственную систему наблюдения за состоянием условий и охраны труда работников и сопоставление результатов наблюдения с предполагаемыми показателями для получения обоснованного представления о реальном положении и тенденциях состояния условий и охраны труда, для принятия соответствующих решений и прогнозирования результатов принимаемых решений.

Цели и задачи мониторинга:

1. владение своевременной информацией по показателям состояния условий и охраны труда в организациях, муниципальных образованиях и в целом по Республике Саха (Якутия);

2. осуществление прогноза состояния условий и охраны труда в организациях республики, муниципальных образованиях и в целом по республике;

3. определение направлений работы по улучшению условий и охраны труда на текущий период, на среднесрочную и долгосрочную перспективу;

4. разработка первоочередных целевых мер по улучшению условий и охраны труда.

Аттестация рабочих мест по условиям труда (далее – АРМ) является единственным средством подтверждения фактического состояния условий и охраны труда на рабочих местах и, вытекающего из этого, решения вопросов принятия компенсационных мер в отношении работников, занятых на тяжёлых работах, работах с вредными и опасными условиями труда. Всего за последние 5 лет по Республике Саха (Якутия) было аттестовано 56 358 рабочих мест.

Также одним из инструментов в системе управления охраной труда является деятельность Межведомственной комиссии по охране труда РС(Я), которая позволяет обеспечить взаимодействие государственных органов управления, надзора и контроля, объединений работодателей, профессиональных союзов, других заинтересованных организаций.

В целом работа по исполнению отдельных государственных полномочий органами местного самоуправления в области охраны труда ведется в соответствии с требованиями и в рамках действующего законодательства.

В связи с принятием Закона Республики Саха (Якутия) «О наделении органов местного самоуправления отдельными государственными полномочиями в области охраны труда» организация работы по охране труда в организациях на территории МО в целом находится под контролем специалистов по охране труда МО. Так в органах местного самоуправления принимаются территориальные целевые программы по улучшению условий и охраны труда, СУОТ, организуются межведомственные комиссии, заслушиваются отчеты о деятельности организаций в области охраны труда.

В то же время ряд переданных полномочий органам местного самоуправления выполняются не в полном объеме, наблюдается низкая организация проведения аттестации рабочих мест по условиям труда в ряде районов.

В связи с этим для начала предлагаю: рассматривать на заседании межведомственной комиссии Республики Саха (Якутия) исполнение органами местного самоуправления переданных им отдельных государственных полномочий в области охраны труда и привлекать к ответственности должностных лиц за неисполнение или ненадлежащее исполнение отдельных государственных полномочий в области охраны труда.

© А.К. Чиркова, 2013

**УДК 621.372.542**

**А.Г. Шоберг**

доцент каф. Вычислительной техники,  
Тихоокеанский государственный университет,  
г. Хабаровск, Российская Федерация

## **БЛОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРЯМОГО ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПАР БАЗИСНЫХ ФУНКЦИЙ**

В результате выполнения ряда линейных преобразований используемых при обработке сигналов можно получить информацию о спектральном составе в некотором пространственном масштабе. Подобное вейвлет-преобразование

можно выполнить с использованием квадратурно-зеркальных фильтров [1, с. 21]. Использование пар скейлинг- и вейвлет функций позволяет получить дополнительный эффект, связанный с возможностью восстановления сигнала с изменением направления считывания отсчетов [3, с. 148].

Низкочастотные  $W_\varphi$  и  $W_\psi$  высокочастотные коэффициенты преобразования соответствующего уровня могут быть выполнены на основе цифровых фильтров. Они вычисляются с помощью операций свертки с последовательностями  $h_\varphi(-n)$  и  $h_\psi(-n)$ , являющимися импульсными характеристиками использующихся фильтров, и последующей прореживающей выборки.

Обработка входной последовательности обрабатывается по следующим выражениям [2, с. 559]

$$W_\varphi(j, k) = h_\varphi(n) * W_\varphi(j+1, n)$$

$$W_\psi(j, k) = h_\psi(-n) * W_\varphi(j+1, n).$$

где  $j$  – уровень преобразования;  $k$  – номер вычисляемого значения;  $n$ – длина импульсной характеристики фильтра.

В рассматриваемом случае [4, с. 379] используем две пары масштабирующих и вейвлет-функций (рис. 1). Значения отсчетов у каждой пары функций расположены симметрично, образуя четные функции при соответствующем совмещении.

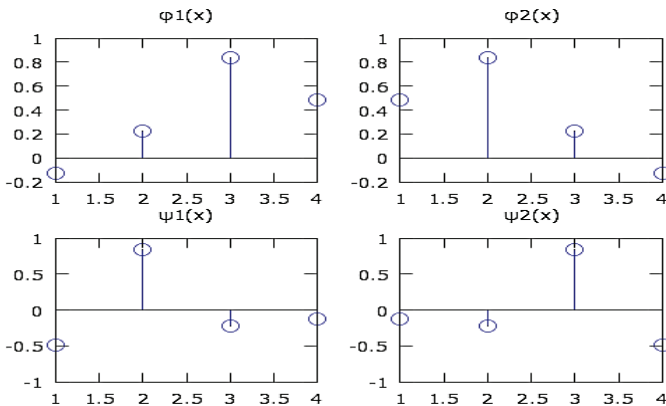


Рис 1. Формирование пар скейлинг- и вейвлет-функций на примере вейвлетов Добеши 2-го порядка.

Пары вейвлет-функций берутся в противоположном порядке относительно своих масштабирующих функций. Половина входных отсчетов обрабатывается с использованием первой пары функций, а другая половина с использованием второй пары [5, с. 52].

Структура блока для выполнения прямого вейвлет-преобразования будет иметь следующую структуру (рис. 2).

Отсчеты низкочастотной составляющей очередной итерации выполнения преобразования  $W_\varphi(j+1, n)$  проверяются на условие Sw (1), принадлежит ли данный отсчет первой половине последовательности или второй половине. Если количество отсчетов равно  $4N$ , то в соответствии с условием при значении номера отсчета в диапазоне от 0 до  $2N-1$  указанные отсчеты будут обрабатываться первой

парой фильтров (2, 4). Если значение номера отсчета находится в диапазоне от  $2N$  до  $4N-1$ , то обработка будет осуществляться второй парой фильтров (6, 8). Таким образом, первая половина отсчетов  $W1_\varphi(j+1, n)$  на основе операции свертки с низкочастотным фильтром (4) на основе  $h_\varphi(n)$  с последующим прореживанием (5) с фактором 2 формирует первую половину отсчетов низкочастотной составляющей прямого преобразования следующего уровня  $W1_\varphi(j, n)$ . Первая половина отсчетов  $W1_\psi(j+1, n)$  на основе операции свертки с высокочастотным фильтром (2) на основе  $h_\psi(-n)$  с последующим прореживанием (3) с фактором 2 формирует первую половину отсчетов высокочастотной составляющей прямого преобразования следующего уровня  $W1_\psi(j, n)$ . Вторая половина отсчетов  $W2_\varphi(j+1, n)$ , на основе операции свертки с низкочастотным фильтром (6) на основе  $h_\varphi(-n)$  с последующим прореживанием (7) с фактором 2 формирует вторую половину отсчетов низкочастотной составляющей прямого преобразования следующего уровня  $W2_\varphi(j, n)$ . Вторая половина отсчетов  $W2_\psi(j+1, n)$  на основе операции свертки с высокочастотным фильтром (8) на основе  $h_\psi(n)$  с последующим прореживанием (9) с фактором 2 формирует вторую половину отсчетов высокочастотной составляющей прямого преобразования следующего уровня  $W2_\psi(j, n)$ .

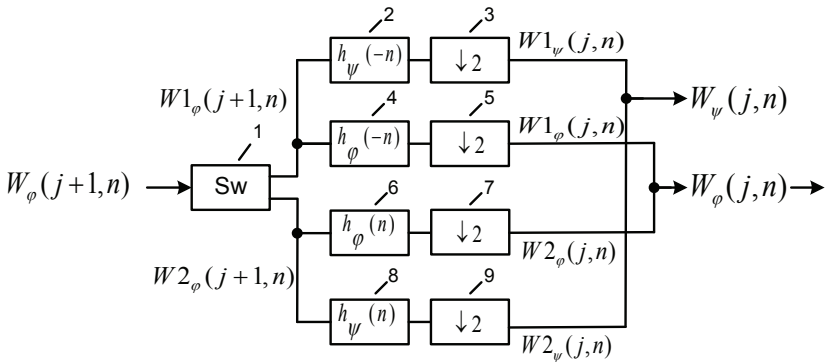


Рис 2. Структура блока прямого вейвлет-преобразования.

Совокупность последовательностей отсчетов  $W1_\varphi(j, n)$  и  $W2_\varphi(j, n)$  составляют полную низкочастотную составляющую данного уровня прямого преобразования  $W_\varphi(j, n)$ , которая может использоваться для выполнения следующего уровня прямого преобразования или для выполнения обратного вейвлет-преобразования. Совокупность последовательностей отсчетов  $W1_\psi(j, n)$  и  $W2_\psi(j, n)$  составляют полную высокочастотную составляющую данного уровня прямого преобразования  $W_\psi(j, n)$ , которая может использоваться для выполнения обратного вейвлет-преобразования.

Для реконструкции сигнала необходимо также использовать пары базисных функций.

Наличие дополнительных низкочастотных и высокочастотных коэффициентов преобразования и использование для их формирования на базе свертки последовательностей с обратным порядком следования значений позволяет восстанавливать сигнал при смене направления обработки после прямого вейвлет-преобразования.

Для данной структуры производилось моделирование гармонических и импульсных сигналов с различными параметрами. Во всех случаях достигается высокое качество восстановления сигнала при низком уровне ошибки порядка  $10^{-11}$ . При этом в месте объединения двух частей сигнала присутствует дополнительный повышенный уровень ошибки восстановления.

Работа выполнена при поддержке «ИмПро Технологии».

#### **Список используемой литературы**

1. Воробьев В.И., Грибунин В.Г. Теория и практика вейвлет-преобразования.- СПб.: ВУС, 1999. 208 с.
2. Р. Гонсалес, Р. Вудс. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.
3. Шоберг А.Г. Схема кратномасштабного анализа одномерного сигнала на базисе Хаара, инвариантная к направлению выполнения преобразования. // Информатика и системы управления. – 2013. – № 2(36). – С.146-152.
4. Шоберг А.Г. Вейвлет-преобразование изображений с элементами центральной симметрии. //Информационные технологии и высокопроизводительные вычисления. Материалы всероссийской научно-практической конференции. – 2013. С.378-383.
5. Шоберг А.Г., Шоберг К.А. Симметричная схема кратномасштабного анализа: матричное представление. //Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2013, № 3(30). – С. 49-56.

© А. Г. Шоберг, 2013

UDC 547.626 +547.757.

A.A. Bakanova, E.R. Kofanov,  
G.G. Krasovskaja, A.F. Betnev

Synthesis of 2,4-dinitrophenylnorbornancarboxylic acids containing imide cycle  
(Yaroslavl State Technical University)

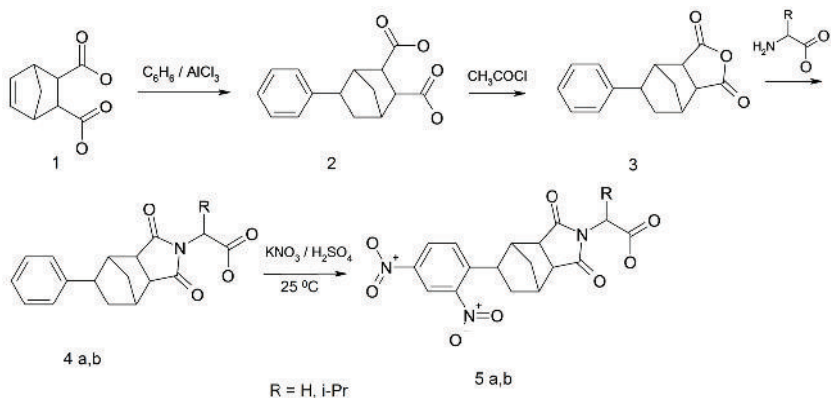
**SYNTHESIS OF DINITROCARBOXYLIC ACIDS  
CONTAINING IMIDE AND NORBORNANE CYCLES**

**Keywords:** Nitration, dinitrophenylnorbornancarboxylic acids, imides, acid dinitrocarboxylic acids.

The purpose of this study is to synthesis of 2,4-dinitrophenylnorbornancarboxylic acids containing imide cycle. These compounds are used for the production of pharmaceuticals [1], and biologically active substances [2]. Acids are widely used in polymer chemistry [3] and having two nitro groups allows for two amino groups, which allows their use as membranes for the separation of different classes of compounds, organic liquid to inorganic [4].

Norbornendicarboxylic acid (1) was used as the starting compound. Reaction of alkylation was conducted by heating the acid (1) in benzene in the presence of aluminum chloride for 7 hours, the correlation by mol of the reactants norbornane acid: benzene : aluminum chloride = 1:5:3 (mol) [5]. The anhydride 3 was prepared by heating phenylnorbornandicarboxylic acid (PNDCA) in fourfold molar excess of acetyl chloride for 4 hours.

Imides 4 (a, b) were synthesized by reacting anhydride 3 (a, b) with a natural  $\alpha$ -amino acids in acetic acid under heating for 5 hours at temperature 120 °C (amino acids- glycine and L-valine). Use of L-valine lead to the formation of imide (4b), which contains a chiral carbon atom.



Scheme 1

Nitration carried imides potassium nitrate in sulfuric acid for 5 hours at room temperature. As a result that the mixture of isomers ortho-and para-nitroacids and dinitroacid (5a, b), the content of which is major. Education isomers was confirmed by  $^1\text{H}$  NMR spectroscopy, as evidenced by cleavage of doublet of 7.48-7.55 ppm. In the characteristic signals of aromatic nucleus to the para-isomer of 7.4 and 8.1 ppm, to ortho-isomer of 7,84 ppm. The presence dinitroacid (5a, b) indicates the presence of signals in the 7.94 ppm. 2,4-dinitrophenylnorbornancarboxylic acid was obtained by recrystallization from ethyl alcohol.

#### Experimental part:

Methods of synthesis of phenylnorbornandicarboxylic acid (2): In a three necked round bottom flask were placed 92 g (0.689 mol) of aluminum chloride and 450 cm<sup>3</sup> of benzene. The reaction mixture was heated to 55 ° C and slowly added 50 g (0.274 mol) norbornendikarbonovuyu acid. After 2 hours, the mixture was poured into ice water (1000 cm<sup>3</sup>) and 50 cm<sup>3</sup> of 36% hydrochloric acid solution. The precipitate was dried at a temperature of 50 °C. Recrystallization from acetic acid. Yield 94%, m.p. = 174-176 °C.

IK, cm<sup>-1</sup>: 2530 (OH), 1690 (C=O), 1240 (C-O), 930 (OH), 740, 710 (Ar).

$^1\text{H}$  NMR (DMSO-d<sub>6</sub>, 300 MHz): 1,4 (1H, m); 1,56 (2H, d,  $J=9$ ); 2,11 (1H, t,  $J=13$ ); 2,5 (2H, m); 2,90 (1H, m); 3,05 (1H, m); 3,45 (1H, t,  $J=12$ ); 7,18 (3H, t,  $J=8,2$ ); 7,25 (2H, d,  $J=8,2$ ); 12,0 (2H, s).

Methods of synthesis of phenylnorbornandicarboxylic anhydride (3): In a single neck round bottom flask was charged 1 g phenylnorbornandicarboxylic acid and 4 cm<sup>3</sup> of acetyl chloride. The reaction mixture was refluxed 4 hours then the excess of acetyl chloride was distilled off and the precipitate washed with petroleum ether and dried. Yield 72%, m.p. = 102-104 ° C.

IK, cm<sup>-1</sup>: 1835, 1760 (C=O), 905 (C-O).

$^1\text{H}$  NMR (CDCl<sub>3</sub>, 300 MHz): 1,63 (1H, d,  $J=9,9$ ); 1,76-1,94 (3H, m); 2,81 (3H, m); 3,57 (2H, m); 7,18 (1H, t,  $J=7,4$ ); 7,19 (2H, d,  $J=7,4$ ); 7,29 (2H, t,  $J=7,4$ ).

General procedure for the synthesis of imides FNDKK (4a,b): In a flask a solution of 1.5 g (0.005 mol) of 3 anhydride in 15 ml of acetic acid and then 0.45 g (0.006 mol) of aminoacetic acid. The reaction mixture was boiled for 5 h. The solution was poured into water and the resulting precipitate filtered off. The substance is recrystallized from ethanol. Yield: 81 - 85%.

4 a: IK, cm<sup>-1</sup>: 2726 (OH), 1669 (C=O), 1172 (C-O), 930 (OH), 1601(Ar).

$^1\text{H}$  NMR (DMSO-d<sub>6</sub>, 300 MHz): 1,57 (2H, m); 1,83 (2H, m); 2,26 (2H, m); 2,68 (1H, m); 3,19 (1H, m); 3,79 (1H, t,  $J=7,1$ ); 7,18 (1H, t,  $J=7,4$ ); 7,19 (2H, d,  $J=7,4$ ); 7,29 (2H, t,  $J=7,4$ ).

4 b: IK, cm<sup>-1</sup>: 2723 (OH), 1702 (C=O), 1192 (C-O), 888 (OH), 1600 (Ar).

$^1\text{H}$  NMR (DMSO-d<sub>6</sub>, 300 MHz): 0,9 (6H, m); 1,4 (1H, m); 1,8 (3H, m); 2,05 (2H, m); 2,8 (2H, m); 2,95 (1H, m); 3,3 (6H, m); 4,5 (1H, m); 7,18 (1H, t,  $J=7,4$ ); 7,19 (2H, d,  $J=7,4$ ); 7,29 (2H, t,  $J=7,4$ ).

Methods of synthesis of 2,4-dinitrophenylnorbornancarboxylic acids (5 a,b): In 20 ml of sulfuric acid was dissolved 5 g (0.017 mol) phenylnorbornancarboxylic



acid was then added 3.4 g (0.033 mol) of potassium nitrate. The reaction mixture was stirred at room temperature for 5h. The solution was poured into ice and the resulting precipitate filtered off. The substance is recrystallized from ethanol. Yield 50 - 62%.

5 a: IR,  $\text{cm}^{-1}$ : 2729, 891 (OH), 1749 (C=O), 1176 (C–O), 1514, 1352 ( $\text{NO}_2$ ).

$^1\text{H}$  NMR ( $\text{DMSO-d}_6$ , 300 MHz): 1,57 (2H, m); 1,83 (2H, m); 2,26 (2H, m); 2,68 (1H, m); 3,19 (1H, m); 3,79 (1H, t,  $J=7,1$ ); 7,91 (1H, d,  $J=8,6$ ); 8,38 (1H, d,  $J=8,4$ ), 8,58 (1H, m,  $J=8,8$ );

Anal. Calcd for  $\text{C}_{17}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_8$ , %: C 52,44, H 3,85, N 10,79. Found, %: C 52,26, H 3,95, N 10,71.

5 b: IR,  $\text{cm}^{-1}$ : 2667, 933 (OH), 1716 (C=O), 1278 (C–O), 1519, 1346 ( $\text{NO}_2$ ).

$^1\text{H}$  NMR ( $\text{DMSO-d}_6$ , 300 MHz): 0,9 (6H, m); 1,4 (1H, m); 1,8 (3H, m); 2,05 (2H, m); 2,8 (2H, m); 2,95 (1H, m); 3,3 (6H, m); 4,5 (1H, m); 7,91 (1H, d,  $J=8,6$ ); 8,38 (1H, d,  $J=8,4$ ), 8,58 (1H, m,  $J=8,8$ );

Anal. Calcd for  $\text{C}_{20}\text{H}_{21}\text{N}_3\text{O}_8$ , %: C 55,68, H 4,87, N 9,74. Found, %: C 55,58, H 4,94, N 9,72.

## REFERENCES

1. Bottari, G. Collective Physical Properties in Supramolecular Organized Phthalocyanine C60 Fullerene Conjugates / Bottari G., Towards T. // *Macroheterocycles*. - 2010. - Vol. 3, № 1. - P.16-18.

2. Synthesis and structure of methanobenocyclooctene derivatives / F. Miklós, F. Csende, G. Stájer et al. // *Acta Chem. Scand*. - 1998. - Vol. 52. P. 322-327.

3. Shin, D.-M. Photochemical reaction on the polymer layer for liquid crystal display / D.-M. Shin, D.-M. Song, Y.B. Kim // *Materials Sci. and Engineering*. - 2004. - Vol. 24, № 1. - P.127-130.

4. Kononov, SV, Korytkova EN, Maslennikov TP, Romashkova KA, Kruchinina EV, Potokin IL, Hussars VV *Journal of General Chemistry*. - St. Petersburg., 2010. - T. 80, № 6. - S. 966-972

5. Kolobov AV Borisov, PV, ST Panfilov, Ovchinnikov KL, Daniel A., Kofanov ER // *Math. universities. Chemistry and Chemical Engineering. technology*. 2007. T. 50. MY. 4. C. 59-61; Kolobov AV, Borisov PV, Panfilov ST, Ovchinnikov KL, Danilova AS, Kofanov ER // *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol*. 2007. V. 50. N 4. P. 59-61 (in Russian).

УДК 544.723

**В.В. Шакирова, Р.Н. Бейсова**

Студентка 1 курса магистратуры химического факультета  
Астраханский государственный университет  
Г. Астрахань, Российская Федерация

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СОРБЦИИ ИОНОВ КОБАЛЬТА НА ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛАХ

На сегодняшний день, для повышения чувствительности определения следовых количеств кобальта, избирательного концентрирования, разделения и эффективности его извлечения все большее применение находят неуглеродные

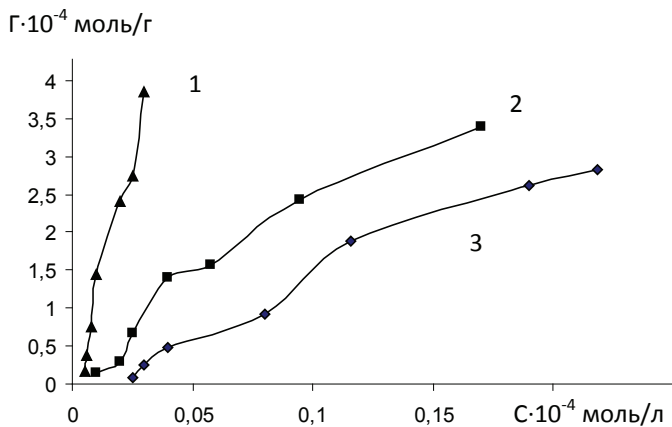
сорбенты естественного и искусственного происхождения. Однако, применение природных минералов, в частности глин различного состава, для сорбционного концентрирования кобальта изучено мало. Поэтому изучение сырьевых ресурсов Астраханской области для создания на их основе принципиально новых высокоэффективных наносорбентов имеет важное теоретическое и прикладное значение.

Принимая во внимание все вышеизложенное, цель настоящего исследования заключается в изучении процессов сорбции ионов кобальта на природных глинистых материалах Астраханской области.

Экспериментальное исследование включало в себя: изучение термодинамики сорбции ионов кобальта на глинах, а также зависимости этого процесса от времени при различных температурах.

Объектами исследования в работе послужили глины одного из месторождений области вблизи с.Оранжевое. Исследование поглотительной способности проводили с использованием модельных растворов. Остаточное количество ионов кобальта контролировали фотометрически с использованием индикаторной реакции с нитрозо-Р-солью [1, с.123].

Изотермы сорбции кобальта на глине были изучены в статическом режиме при  $pH = 7$  и температурах 277, 298 и 313 К. Общая характеристика сорбционных процессов оценена с помощью изотерм сорбции в координатах «величина сорбции – равновесная концентрация» представлены на рис. 1.



**Рис. 1.** Изотермы сорбции ионов кобальта глиной из водных растворов 1 – 278К, 2 – 298К, 3 – 315К.

Изотермы сорбции, представленные на рис 1., принадлежат к Ленгмюровскому типу. Из полученных зависимостей можно заключить, что при нагревании раствора процесс сорбции протекает хуже. Оценивая температурную зависимость сорбции можно предположить, что сорбция ионов кобальта на глинах Астраханской области имеет физический характер и по всей видимости основана на типах межмолекулярного взаимодействия между сорбентом и сорбатом.

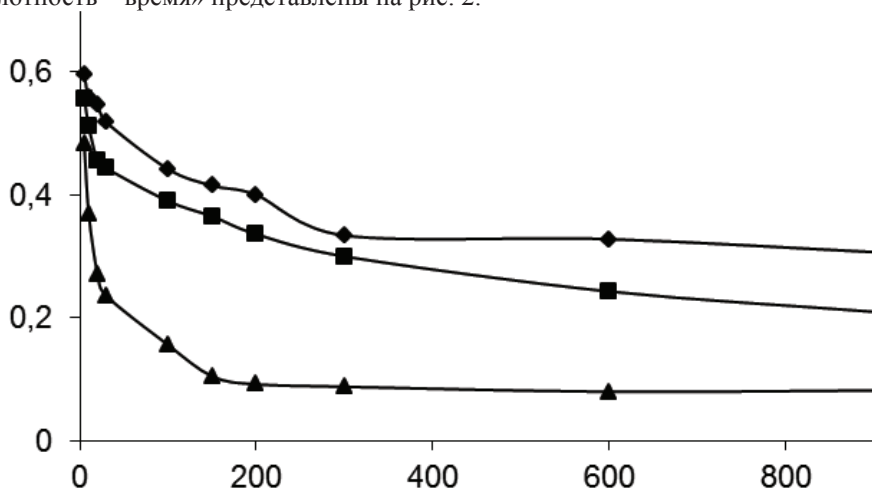
Константы сорбции и емкость сорбентов, рассчитывали графическим путем с использованием уравнения Ленгмюра в прямолинейной форме [2, с.32]. По полученным константам были рассчитаны термодинамические параметры сорбции: изменение энтальпии ( $\Delta H$ ), изобарно-изотермического потенциала ( $\Delta G$ ) и энтропии ( $\Delta S$ ), необходимые для трактовки механизмов сорбции. Основные характеристики процесса приведены в табл. 1.

**Таблица 1.** Основные термодинамические характеристики сорбции ионов кобальта на глине

Константы сорбции $10^{-3}$			- $\Delta$	- $\Delta$	$\Delta$	Емкость сорбента $\Gamma_{\square}$
$K_{278}$	$K_{298}$	$K_{315}$				
2,85	1,59	1,12	11,93	10,3	74,5	10,3

Из данных табл. 1, видно, что адсорбция в данном случае представляет собой физический процесс, и на это указывает величина изменения энтальпии [3, с. 35]. В физической адсорбции величина изменения  $\Delta H$  характеризует Ван-дер-ваальсовы взаимодействия и находится в пределах от 2 до 10 кДж/моль. Водородная связь характеризуется величиной изменения  $\Delta H$  на уровне 40 кДж. Таким образом, в нашем случае, можно предположить одновременно формирование слабой водородной связи и Ван-дер-ваальсовых взаимодействий. Однако такое предположение требует дополнительных доказательств, для этого были изучены закономерности кинетики сорбции ионов кобальта в той же температурной зависимости, что и при исследовании термодинамики процесса.

По результатам экспериментальных измерений были построены кривые кинетики сорбции ионов кобальта на глинах в координатах «оптическая плотность – время» представлены на рис. 2.



**Рис. 2.** Кривые кинетики сорбции ионов кобальта глиной из водных растворов. 1 – 278К, 2 – 298К, 3 – 315К.

Как видно из рис. 2, скорость адсорбции ионов кобальта сорбентом достаточно высокая. Полученные результаты позволили рассчитать константы скорости сорбции, энергию образования активированного адсорбционного комплекса, а также  $\Delta S^\ddagger$  для этого процесса [4, с.189].

Результаты расчетов представлены в таблице 2.

**Таблица 2.** Основные кинетические характеристики процесса образования активированного комплекса сорбции ионов кобальта на глине.

Константы скорости сорбции, мин <sup>-1</sup>			E <sub>акт</sub> <sup>о</sup> кДж/моль	-Δ
K <sub>278</sub>	K <sub>298</sub>	K <sub>315</sub>		
0,1521	0,1334	0,1212	14,21	131,12

Результаты, полученные при изучении кинетики сорбции могут свидетельствуют о том, что процесс сорбции протекает через несколько стадий: начальная стадия взаимодействия в системе сорбент – сорбат – это процесс, связанный с формированием активированного адсорбционного комплекса. Энергия активации этого процесса свидетельствует об образовании слабых водородных связей. Вместе с тем, стоит отметить тот факт, что выполненное исследование не может в полной мере доказать механизм рассматриваемого процесса. Для окончательного подтверждения механизма сорбции необходимо проводить квантово-химические расчеты, результаты которых в совокупности с данными эксперимента дадут возможность объективно оценить характер и механизм адсорбции ионов кобальта на выбранных сорбентах.

Таким образом, результаты проделанной работы, позволяют сделать предварительные выводы, о том, что поглотительная способность глин Астраханской области достаточно высока и их можно использовать в качестве сорбента для сорбционного концентрирования ионов кобальта и последующего удаления их из объектов окружающей среды.

### Список использованной литературы

1. Марченко З., Бальцежак М. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе. -Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. 4-е изд. Учебник для вузов. СПб.; М.; Краснодар: Изд-во «Лань», 2008. – 432с.
2. Кляев В.И., Слисоренко Ф.А. Структура адсорбентов и методы ее изучения. Физико-химическое исследование природных сорбентов и ряда аналитических систем // Саратов.: Изд. Саратов. ун-та. - 1967. – Вып. 2. – 3–35 с.
3. Гельфман М.И., Кирсанова Н.В., Ковалевич О.В., Салищева О.В., Холохонова Л.И., Розаленок Н.В. Практикум по коллоидной химии: Учеб. пособие / Под ред. М.И.Гельфмана. – СПб.: Изд-во «Лань», 2005. – 256 с.

© В.В. Шакирова, Р.Н. Бейсова, 2013

## ГЕТАРИЛЯНТАРНЫЕ КИСЛОТЫ И ПРОДУКТЫ НА ИХ ОСНОВЕ

Производные пиридазина находят широкое применение в качестве лекарственных средств, обладающих антивирусной, кардиотонической, седативной, антибактериальной активностью. Соединения этого ряда используются в сельском хозяйстве в качестве гербицидов и регуляторов роста растений. В этой связи, актуален синтез легко трансформируемых 1,4-дикарбонильных соединений, содержащих в своей структуре фрагмент пиридазина.

В настоящей работе был исследован синтез гетарилпроизводных янтарной кислоты на основе реакции Михаэля. В качестве нуклеофильной компоненты были опробованы 6-арилзамещенные пиридазин-3(2*H*)-оны **1**, полученные путем взаимодействия соответствующих кетокислот с гидразингидратом в спиртовом растворе, с последующим дегидрированием образующегося субстрата под действием брома [1]. Акцепторами Михаэля служили производные малеиновой и итаконовой кислот **2** и **5**.

В литературе имеются сведения о проведении реакции *N*-алкилирования производных имидазола эфирами малеиновой кислоты путем длительного выдерживания исходных компонентов в среде подходящего растворителя [2]. Использование аналогичной методики для 6-замещенных пиридазин-3(2*H*)-онов только в случае итаконовой кислоты привело к образованию продукта **7b** с выходом 30%, в остальных случаях попытки оказались безуспешными. Это объясняется слабой нуклеофильностью используемых нами *NH*-кислот.

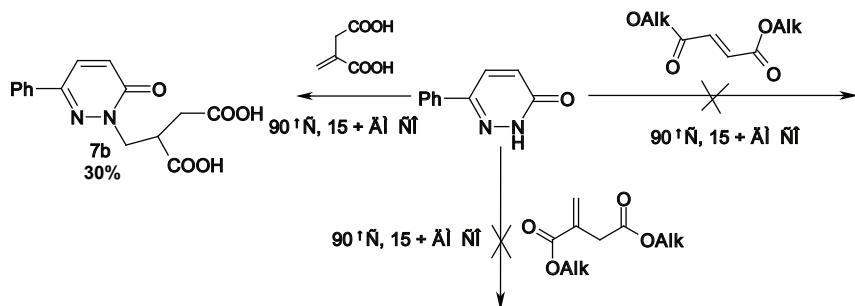
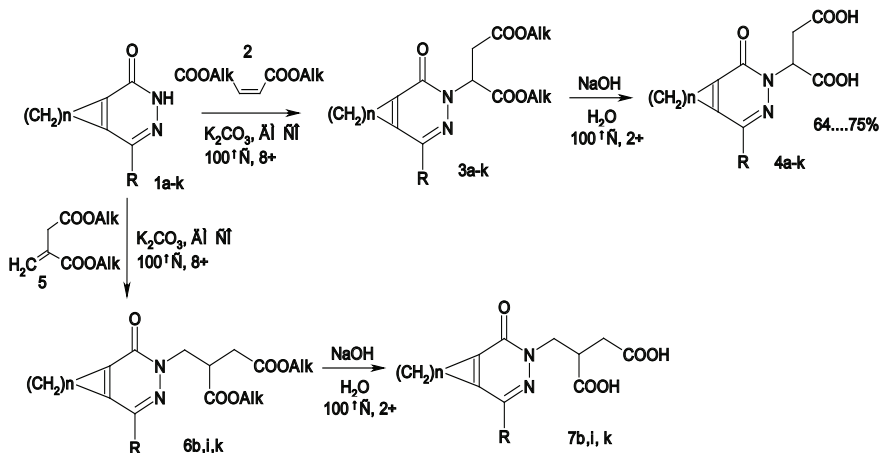


Схема 1

Целевые эфиры были получены с использованием карбоната калия в качестве депротонирующего агента.

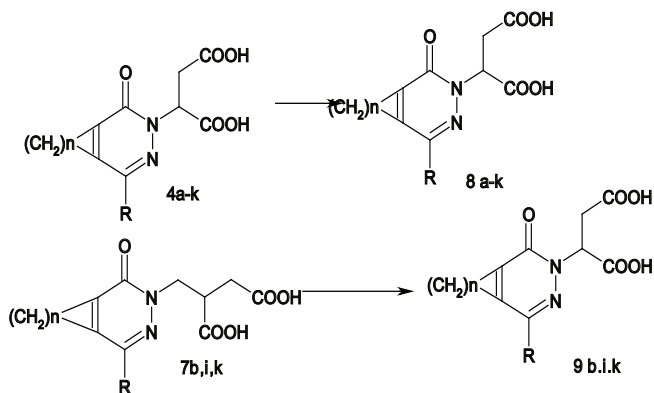
Полученные эфиры гетарилянтарных кислот без выделения подвергали гидролизу действием раствора гидроксида натрия.



a R=CH<sub>3</sub>, n=0, b R=C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>, n=0, c R=4-CH<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, n=0, d R=4-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, n=0, e R=4-Br-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, n=0  
 f R=4-CH<sub>3</sub>O-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, n=0, g R=3,4-дихлор-фенил, n=0, h R=C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>, n=4, i R=4-CH<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, n=4, k R=4-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, n=4

### Схема 2

Полученные кислоты **5a-k**, **7b.i.k** были введены в реакцию ангиридизации. В качестве дегидратирующих агентов были опробованы хлористый ацетил и уксусный ангидрид. Лучшие результаты были получены в результате ангиридизации под действием уксусного ангидрида при 70 °С в течение 1 ч.



a R=CH<sub>3</sub>, n=0, b R=C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>, n=0, c R=4-CH<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, n=0, d R=4-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, n=0, e R=4-Br-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, n=0  
 f R=4-CH<sub>3</sub>O-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, n=0, g R=3,4-дихлор-фенил, n=0, h R=C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>, n=4, i R=4-CH<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, n=4, k R=4-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, n=4

### Схема 3

Полученные ангириды были опробованы в реакции ацилирования аминов в условиях, аналогичных условиям ацилирования аминов янтарным ангидридом [3].

Состав продуктов в этом случае был представлен изомерными амидами I и II, дальнейшее выдерживание которых при температуре кипения в среде уксусной кислоты в течение 2 ч приводило к имиду 11.

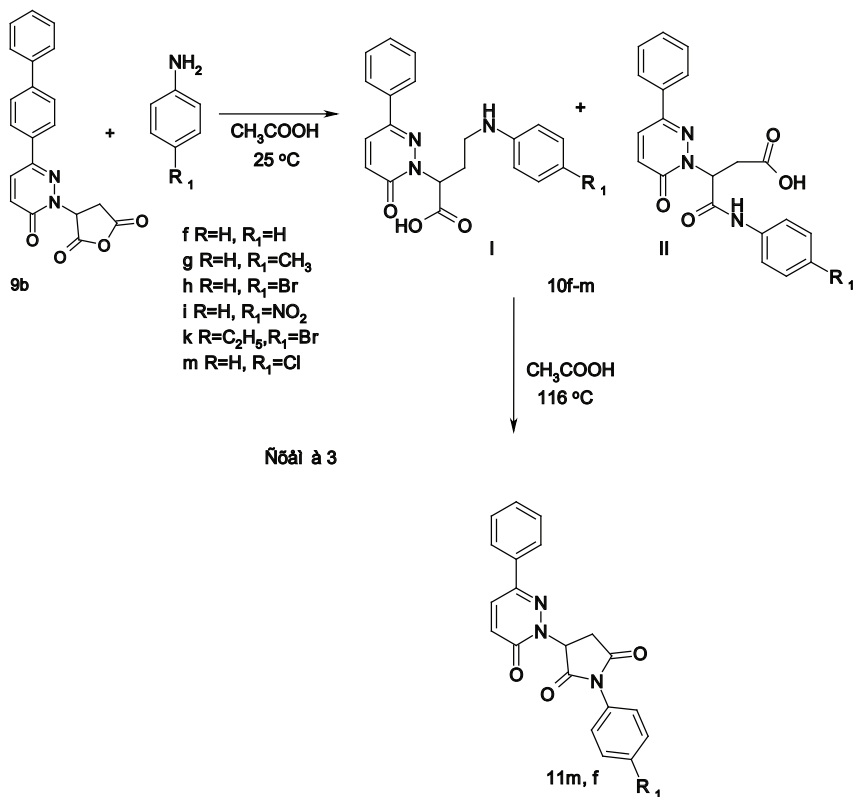


Схема 4

Строение и чистота синтезированных соединений доказана методами ИК, ЯМР <sup>1</sup>H и <sup>13</sup>C спектроскопии и хромато-масс-спектрометрии.

#### Список использованной литературы:

1. Колобов, А.В.; Панфилов, С.Т.; Хохлев, А.Л.; Борисов, П.В.// Изв. Вузов. Химия и химическая технология. 2006, 49, 3, с. 24.; Kolobov, A.V.; Panfilov, S.T.; Hohlev, A.L.; Borisov, P.V.// Izv. Vuzov. Himijaihimicheskajatehnologija. 2006, 49, 3, s. 24.
2. Zaderenko, P.; Gil, M.S.; Ballesteros, P. // J. Org. Chem.. 1994, 59, 21, p. 6268-6273.
3. Эрдниева, О.Г.; Жданова, А.Н.; Вебик, Г.Ф. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. 1987, 28, с.5; Ehrdnjeva, O. G.; Zhdanova, A.A. ; Bebix, G. F. // Vest. MGU. Ximia, 1987, 28, s.5

**Е.В. Вельчинская**

доцент кафедры биоорганической,  
биологической и фармацевтической химии, д. фарм. наук  
Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца,  
г. Киев, Украина, www.nmu.ua, elena\_wvu@ukr.net

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОТИВООПУХОЛЕВОЙ АКТИВНОСТИ СОЕДИНЕНИЯ N<sup>(1)</sup>,N<sup>(1)</sup>-(2"-БРОМО-2"-ХЛОРОЭТЕНИЛ)-БИС-(БЕНЗИМИДАЗОЛ)**

Учеными отмечено, что риск возникновения некоторых опухолей у человека связан, в первую очередь, с продуктами питания и другими биологически активными веществами, которые попадают в желудочно-кишечный тракт. Указанные продукты и вещества метаболизируются в организме, как с помощью пищеварительных ферментов макроорганизма, так и биодegradации микроорганизмами, которые населяют слизисте оболочки кишечника. К продуктам биодegradации относятся проканцерогены, канцерогены и мутагены. В таких условиях полностью закономерными являются поиски путей элиминации раковых клеток с множественной лекарственной устойчивостью с помощью других механизмов. Одним из перспективных путей поиска средств лечения опухолей является создание новых антиметаболитов пуринового обмена, способных влиять на структуру и функции нуклеиновых кислот и малых активных молекул. Актуальность этих исследований подтверждена многочисленными работами отечественной и зарубежной литературы [1, с.265-277]. Введение галогено(фторо)содержащих фармакофоров в гетероциклическую молекулу повышает растворимость соединения в липидах и делает лекарственный препарат более эффективным в связи с легкостью его транспорта в организме [2, с. 25-40]. Целью данного исследования являлось получение с помощью нового метода синтеза ряда оригинальных производных бензимидазола, изучение их противоопухолевой активности, а также отбора наиболее эффективных соединений для экспериментальных исследований на опухолях.

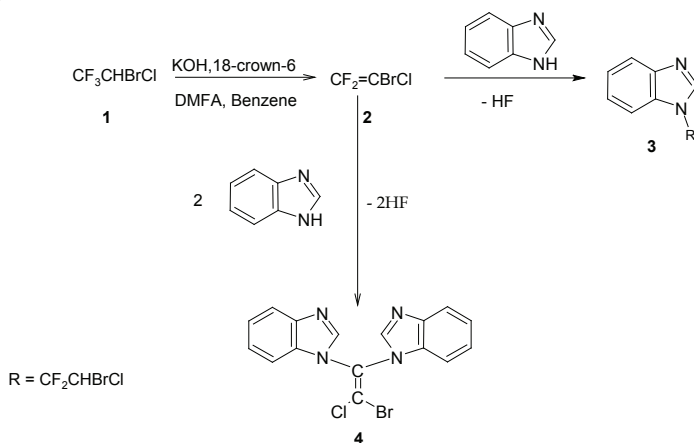
Методы исследования. Объектами исследований были новые моно- и бис-производные бензимидазола, синтезированные на основе бензимидазола и фторотана; экспериментальные модели опухоли (лимфосаркома Плисса); лабораторные животные - белые нелинейные мыши и крысы. Индивидуальность синтезированных соединений контролировали методом тонкослойной хроматографии на пластинах Silufol-254 в системе растворителей ацетонитрил-гексан 2:1. ИК-спектры записывали на спектрофотометре UR-20 ("CharlesCeiseHena", Germany). ГЖХ проводили на газожидкостном хроматографе "PerkinElmer" с УФ-детектором ("Perkin", Germany). Спектры <sup>1</sup>HЯМР записывали на приборах "BrukerWP-200" ("Bruker", Switzerland), "VarianT-60" ("Varian", USA) с рабочей частотой 200-132МГц в DMSO-d<sub>6</sub> с использованием тетраметилсилана в качестве внутреннего стандарта.

Результаты и обсуждение. В продолжение изучения реакционной способности соединений пуринового ряда нами изучено взаимодействие



бензимидазола с фторотаном. Реакции проведены в условиях межфазного катализа ДБ-18-краун-6-эфиром, в щелочной среде. Получены оригинальные моно- и бис- производные бензимидазола (3, 4) с целью последующего изучения их противоопухолевой активности. Взаимодействие фторотана с щелочью сопровождается элиминированием фтористого водорода и генерированием промежуточного активного продукта 2-бromo-1,1-дифлоро-2-хлорэтилена (2), который непосредственно реагирует с гетероциклической молекулой. Данная реакция позволяет определять новую стратегию для синтеза селективно полифункциональных молекул, химическое строение которых позволяет введение новых фармакофорных фрагментов. Строение, структура синтезированных соединений подтверждены данными элементного анализа; УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии (схема 1, табл. 1).

### Схема 1



**Таблица 1. N(1)-(2'-Бromo-1',1'-дифлуоро-2'-хлороэтил)-бензимидазол (3), N(1),N(1')-(2''-бromo-2''-хлороэтил)-бис-(бензимидазол) (4)**

Соединение	Выход, %	T пл., °C	Найдено, N %	Брутто-формула	Вычислено, N %
3	45	200–203	9.45	C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> BrClF <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	9.47
4	53	222–225	14.85	C <sub>16</sub> H <sub>10</sub> BrClN <sub>4</sub>	14.90

Наиболее перспективным в плане противоопухолевой активности из синтезированных оказалось соединение N<sup>(1)</sup>,N<sup>(1')</sup>-(2''-бromo-2''-хлороэтил)-бис-(бензимидазол) (4), которое получено взаимодействием фторотана (1) и бензимидазола (молярное соотношение - 1:2) в условиях межфазного катализа ДБ-18-краун-6, в щелочной среде. Противоопухолевая активность изучена на экспериментальной модели опухоли - лимфосаркоме Плисса. Эксперименты проведены на белых нелинейных мышцах и крысах (масса тела 22 г±2г; 160 г±2г, соответственно). Курс лечения – 6 подкожных введений ежедневно. Результаты исследований обработаны через 24 часа после окончания лечения. Критерий оценки - % торможения роста опухоли [3, с. 407-509; 4, с. 115-123]. Препарат сравнения – 5-фторурацил. При исследовании противоопухолевого действия соединения N<sup>(1)</sup>,N<sup>(1')</sup>-(2''-бromo-2''-хлороэтил)-бис-(бензимидазол) (4)

зарегистрировано торможение роста опухоли лимфосаркома Плисса 83,07% с индексом эффективности 5,56% (критерий торможения роста опухоли лимфосаркомы Плисса для 5-фторурацила - 55%). Изучены параметры токсичности бис-производного бензимидазола (4) (табл. 2).

**Таблица 2. Параметры токсичности соединения 4 в сравнении с 5-фторурацилом**

Соединение	ЛД <sub>50</sub> (мышь, мг/кг)
N <sup>(1)</sup> ,N <sup>(1')</sup> -(2''-бromo-2''-хлороэтил)-бис-(бензимидазол) (4)	282
5-фторурацил (препарат сравнения)	375

**Таким образом, новое бис-производное бензимидазола является не только перспективным полифункциональным реагентом в органическом синтезе, но и биологически активным соединением с противоопухолевыми свойствами.**

*Выводы.* В наших экспериментах убедительно показано, что препарат, созданный на основе нового производного бензимидазола и фторотана, улучшает состояние онкологических больных (подопытных животных), может, в силу антимикробных свойств бензимидазола, предотвратить возможные инфекционные осложнения и имеет противоопухолевую активность. При этом, синтезированное соединение относится к малотоксичным, что важно при лечении больных. Учитывая вышесказанное, можно рассматривать синтезированные моно- и бис-производные бензимидазола как потенциальные составляющие лекарственных средств, которые используются в комплексе мер во время лечения и реабилитации после перенесенных онкологических заболеваний или в период обострения при их хроническом прохождении. Новое бис-производное бензимидазола 4 обладает значительной противоопухолевой активностью; малотоксичное, поэтому может рассматриваться как перспективное противоопухолевое соединение при разработке новых лекарственных препаратов.

#### **Списокиспользованнойлитературы:**

1. Adjei A. A review of pharmacology and clinical activity of new chemotherapy agents for the treatment of colorectal cancer / A. Adjei //Clin. Pharmacol. - 1999. -Vol.48 - P. 265-277.

2. Ягупольский Л.М. Ароматические и гетероциклические соединения с фторсодержащими заместителями/ Л.М. Ягупольский. - Киев: Наук. думка, 1988. – 105 с.

3. Прозоровский В.Б. Экспресс метод определения средней эффективности дозы и ее ошибки / В.Б. Прозоровский, В.П. Прозоровский, В.М. Демченко // Фармакол. и токсикол. - 1978. - Т. 41, № 4. - С. 407-509.

4. Экспериментальная оценка противоопухолевых препаратов в СССР и США / [под ред. З.П. Софьиной, А.Б. Сыркина, А. Голдина, А. Кляйна]. - М.: Медицина, 1979. - 296 с.

*Ключевые слова:* бензимидазол, фторурацил, фармакофоры, гетероциклы, противоопухолевый эффект.

*Key words:* benzimidazole, fluorouracile, pharmacophors, heterocyclics, antitumor effect.

**Е.С. Иванова** инженер II категории,  
**Ю.Ю. Гавронская** д.п.н., к.х.н., проф.  
кафедры химического и экологического образования РГПУ им. А.И. Герцена,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

### СОРБЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ $\text{Ni}^{2+}$ ТЕРМОМОДИФИЦИРОВАННЫМ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ КЕМБРИЙСКОЙ ГЛИНЫ.

На сегодняшний день загрязнение сточных вод является одной из наиболее серьезных экологических проблем. На практике, задачи, связанные с удалением ионов тяжелых металлов из воды, часто решаются с помощью реагентов, которые образуют с этими ионами малорастворимые соединения. Однако эффективность химического осаждения снижается, когда загрязнители присутствуют в следовых количествах. Альтернативным методом удаления ионов тяжелых металлов из воды является сорбционное извлечение, которое можно использовать, в том числе для доочистки после обработки стоков реагентами. Адсорбентами служат не только активированный уголь, силикагели и др., но и дешевые природные сорбенты, такие как глина [1, с. 407 – 412].

В зависимости от минералогического состава сорбционная емкость нативных глин составляет около 0,4 ммоль/г для монтмориллонита и 0,1 ммоль/г для каолинита [2, с. 14; 3, с. 306]. С целью её повышения используют различные способы обогащения и активации материалов, которые требуют использования дополнительных реактивов и дорогостоящих установок. Чекаловское месторождение (г. Никольское, Ленинградская область) содержит один из крупнейших в России запас кембрийских глин, к настоящему времени нам известны результаты исследования сорбции радионуклидов [4] и катионов  $\text{Fe}^{3+}$  [5, с. 922 – 925]. В связи с этим в данной работе определены структурные характеристики и изучена сорбция ионов никеля на термомодифицированном глиняном сорбенте (ГС) на основе глины Чекаловского месторождения.

В качестве исходного материала использовали глину состава (масс %):  $\text{SiO}_2$  – 58.30,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 17.42,  $\text{CaO}$  – 1.56,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 7.30,  $\text{MgO}$  – 5.06,  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  – 4.52,  $\text{TiO}_2$  – 0.84,  $\text{SO}_3$  – 1. Образцы нативной глины в водных растворах набухают и постепенно разрушаются, образуя суспензии с различной седиментационной устойчивостью. Глиняную массу формовали в гранулы диаметром 4 мм, высушивали при 120°C и подвергали дополнительной термической обработке при 650°C, что дало возможность получить механически устойчивый термомодифицированный глиняный сорбент (ГС).

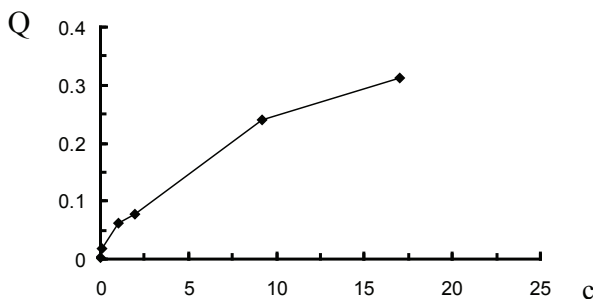
Для определения адсорбционных характеристик данного ГС была получена изотерма адсорбции паров воды, по которой установлены значения удельной поверхности  $S_{\text{уд}} = 40 \text{ м}^2/\text{г}$  и объема пор  $V_n = 0.153 \text{ см}^3/\text{г}$ . Рассчитанное по десорбционной ветви изотермы узкое распределение пор по размерам дает преимущественный радиус пор 10-15 нм. Значение емкости монослоя  $a_m = 0.62 \pm 0.02$  ммоль/г, определенное по уравнению БЭТ [6, с. 36], является ориентиром для ожидаемой предельной сорбции ионов из водных растворов.

Другим способом предварительной оценки ионообменной емкости может служить титрование кислотой суспензии глиняных частиц в нативной катионной

форме. Водная суспензия растертых в порошок глиняных гранул имеет щелочную реакцию  $\text{pH} = 8.338$ , что отвечает активной диссоциации поверхностных групп  $-\text{O}-\text{Na}^+$  и  $-\text{O}-\text{K}^+$  частиц твердой фазы. В случае сорбции на ГС из растворов солей никеля следует учитывать постепенное выщелачивание входящих в состав глины основных оксидов, ведущее к устойчивому увеличению  $\text{pH}$  и вероятность образования  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ , что ограничивает возможность уверенного определения ионообменной адсорбции  $\text{Ni}^{2+}$  на описываемых сорбентах областью  $\text{pH} < 7$ . Количество соляной кислоты, необходимое для доведения исходной величины  $\text{pH} = 8.338$  суспензии до рабочего значения  $\text{pH} = 3.1 - 3.2$  составило 30 мл, что соответствует концентрации обменных центров  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  0.6 ммоль/г. Тогда предельная сорбция двухзарядных катионов тяжелых металлов может составить величину  $\sim 0.3$  ммоль/г.

Одним из важнейших факторов, определяющих условия изучения и практического использования сорбента, является скорость установления адсорбционно-десорбционного равновесия в изучаемой системе. Изучение кинетических зависимостей сорбции ионов  $\text{Ni}^{2+}$  на изучаемом ГС в широком диапазоне концентраций растворов ( $c = 10^{-5} \div 10^{-2}$ ) показало существенное увеличение сорбции на начальном этапе с последующим постепенным замедлением процесса. Изменение концентрации ионов никеля в процессе адсорбции фиксировалось с помощью спектрофотометра Shimadzu UV-2550 по известной методике в комплексе с диметилглиоксимом [7, с. 415 – 416]. Через 10 – 12 часов после начала опыта величина сорбции ионов  $\text{Ni}^{2+}$  достигает 80–90% от предельного значения, через 24 часа — 90–98%, что позволяет принять время контакта одни сутки достаточным для достижения адсорбционного равновесия в статических условиях.

Важной характеристикой практического использования сорбента является отношение его массы к массе раствора (соотношение Т:Ж), обеспечивающее эффективную очистку при рациональном расходе. Увеличение объема раствора в широком диапазоне концентраций ( $10^{-5} - 10^{-3}$  М) при постоянном количестве ГС приводит к увеличению величины адсорбции ионов  $\text{Ni}^{2+}$ , свидетельствуя о превышении числа ионов адсорбтива по сравнению с числом вакантных центров поверхности. Это соответствие достигается при соотношении Т:Ж = 1:700, при котором значения  $Q$  оказываются наиболее высокими во всём диапазоне исследованных концентраций.



**Рис. 1.** Изотерма адсорбции  $Q$  (ммоль/г) ионов  $\text{Ni}^{2+}$  из водных растворов на ГС при соотношении Т:Ж = 1:700.

Зависимость величины адсорбции ионов  $\text{Ni}^{2+}$  на ГС от концентрации описывается изотермой I типа (рис.1). Линеаризация в координатах уравнения Лэнгмюра [6, с. 210] даёт значение предельной адсорбции ионов  $\text{Ni}^{2+}$  0.31 ммоль/г (0.62 ммоль-экв/г), что хорошо соотносится с предварительными оценками по значению емкости монослоя при адсорбции паров воды, и по результатам

потенциометрического титрования. Полученное значение предельной сорбции свидетельствует о возможности использования данного термомодифицированного глиняного сорбента в процессах очистки воды от ионов никеля.

### Список использованной литературы:

1. *Fu Fenglian* Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review / Fenglian Fu, Qi Wang // *Journal of Environmental Management*, 2011. V. 92. P. 407-418.
2. *Путилина В. С.* Адсорбция тяжелых металлов почвами и горными породами. Характеристики сорбента, условия, параметры и механизмы адсорбции: аналит. обзор / В. С. Путилина, И. В. Галицкая, Т. И. Юганова / Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2009. 155 с. (Сер. Экология. Вып. 90).
3. *Тарасевич Ю. И., Овчаренко Ф. Д.* Адсорбция на глинистых минералах. Киев.: Наукова Думка, 1975. 351 с.
4. Патент № 2393011. 2010.
5. *Чиркст Д.Э. и др.* // *ЖПХ*. 2003. Т.76. № 6. С. 922 – 925.
6. *Грег С., Синг К.* Адсорбция, удельная поверхность, пористость: Пер. с англ. 2-е изд. — М.: Мир, 1984. 306 с.
7. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Учеб. пособие для вузов / В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова, В. М. Иванов и др.; Под ред. Ю. А. Золотова, М.: Высш. шк., 2001. — 463 с.

© Е.С. Иванова, Ю.Ю. Гавронская 2013

УДК 547.6:547.78

**М.В. Карунная**

студентка 5 курса химико-технологического факультета  
Ярославский технический университет  
Г. Ярославль, Российская Федерация  
**В.В. Соснина, канд. хим. наук, доцент**

## СИНТЕЗ 3,5-ДИЗАМЕЩЕННЫХ 1,2,4-ОКСАДИАЗОЛОВ Получение м-нитробензоламидоксима

Целью работы является получение 5-замещенных-3-(3-нитрофенил)- [1,2,4] оксадиазолов.

Исходным соединением для получения м-нитробензоламидоксима выступал м-нитробензальдегид (1), согласно схеме 1:

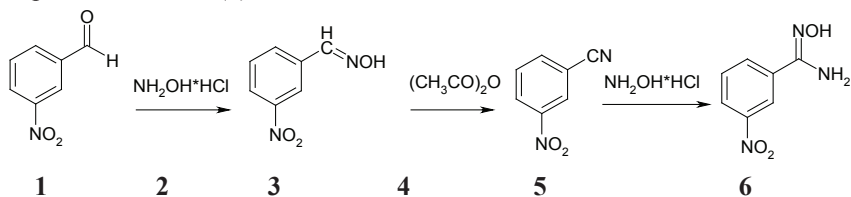


Схема 1

м-Нитробензальдегид (1) растворяют в этаноле, нагревают до растворения осадка. Добавляют углекислый натрий и вносят насыщенный раствор солянокислого гидросиламина (2), аккуратно, т.к. идет вспенивание. Реакционную массу кипятят 2 ч.

Полученный *m*-нитробензальдоксим (**3**) растворяют в уксусном ангидриде (**4**) и кипятят 2 ч.

*m*-Нитробензонитрил (**5**) растворяют в этаноле. К раствору в колбе добавляют углекислый натрий и насыщенный раствор солянокислого гидроксилamina (**2**) [1, с. 7].

1. Синтезированный продукт был использован для получения: 5-метил-3-(3-нитрофенил)-[1,2,4]оксадиазола (**7**);

2. 5-винил-3-(3-нитрофенил)-[1,2,4]- оксадиазола (**9**);

3. 5-изопропенил-3-(3-нитрофенил)- [1,2,4]оксадиазола (**11**).

Их синтез протекает по двухстадийному механизму, первой стадией которого является ацилирование амидоксима, а вторая стадия заключается в циклизации полученного эфира.

### Получение 5-метил-3-(3-нитрофенил)-[1,2,4]оксадиазола

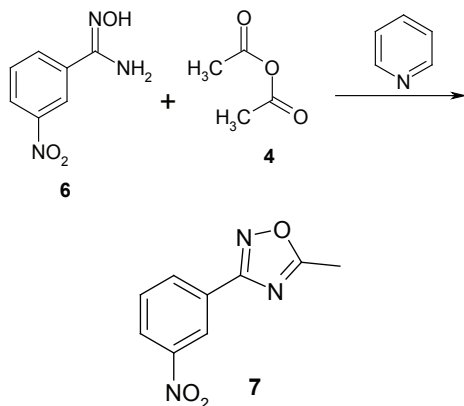
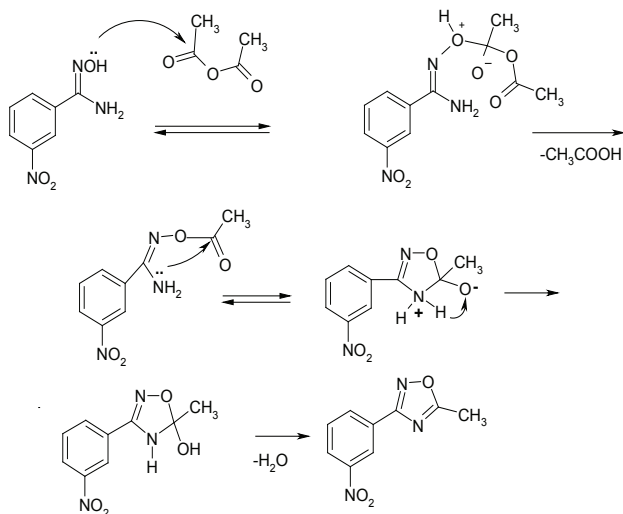


Схема 2

### Механизм получения 5-метил-3-(3-нитрофенил)-[1,2,4]оксадиазола:



Гидроксильная группа молекулы амидоксима вступает в реакцию ацилирования, при этом образуется сложноэфирная группа, молекула стабилизируется отщеплением уксусной кислоты. Аминогруппа молекулы амидоксима, являясь нуклеофилом, атакует карбонильный атом углерода. При этом она присоединяется к углеродному атому. Образуется новая C=N связь и отщепляется молекула воды.

### Получение 5-винил-3-(3-нитрофенил)-[1,2,4]оксадиазола

1. Реакцию проводили в различных растворителях: *В пиридине при высокой температуре*

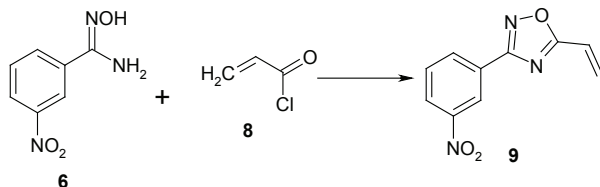


Схема 3

Взаимодействие *m*-нитробензоламиноксима (6) с избытком акролеилхлорида (8) проводили в пиридине при комнатной температуре в соотношении (6):(8)=1:1,5 моль, перемешивании в течение 2 ч. Затем реакционную смесь нагревали 110-115 °С в течение 4 часов. Выход продукта составил 25%.

2. *В пиридине при температуре 50°С*

Взаимодействие *m*-нитробензоламиноксима (6) с избытком акролеилхлорида (8) проводили в пиридине при комнатной температуре в соотношении (6):(8)=1:1,5 моль в течение 2 ч, затем в течение 4 часов при 50°С.

3. *В 1,4-диоксане*

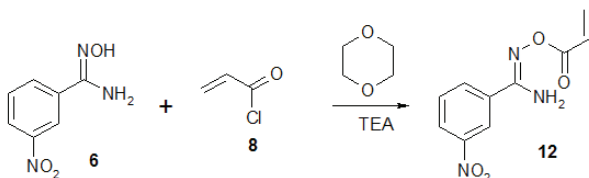


Схема 4

Взаимодействие *m*-нитробензоламиноксима (6) с избытком акролеилхлорида (8) проводили в присутствии триэтиламина в растворе 1,4-диоксана при соотношении (6):(8):TEA=1:1,5:1,2 моль, при комнатной температуре в течение 2 часов, а затем при температуре кипения - 4 часа.

4. *В ацетоне*

Взаимодействие *m*-нитробензоламиноксима (6) с избытком акролеилхлорида (8) проводили в присутствии триэтиламина в соотношении (6):(8):TEA=1:1,5:1,2 моль, при перемешивании в ацетоне при комнатной температуре в течение 2 часов, затем при нагревании 50-53 °С - 4 часа.

В выбранных нами растворителях положительный результат дал только пиридин. В 1,4-диоксане и ацетоне вторая стадия- циклизация не прошла, выделили сложный эфир. Кроме того реакция с хлорангидридом акриловой кислоты сопровождалась осмолением. Поэтому была проведена реакция с хлорангидридом метакриловой кислоты.

Получе

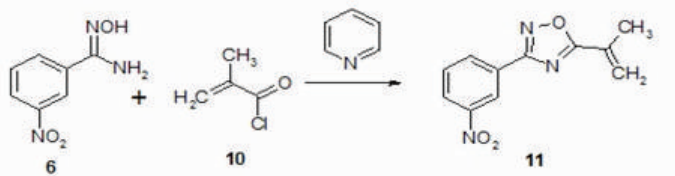


Схема 5

Взаимодействие *m*-нитробензоламидоксима (6) с избытком хлорангидрида метакриловой кислоты (10) проводили в соотношении (6) : (10) = 1:1,2 моль, при перемешивании и температуре 110-115 °С, в течение 2 ч. В качестве растворителя использовали пиридин. В данной реакции осмоление не происходило, выход составил 86%.

#### Получение хлорангидридов акриловых кислот

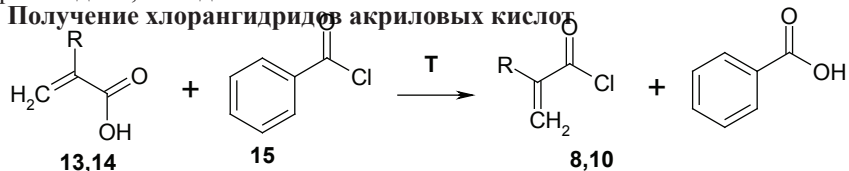


Схема 6

Смесь кислоты (13 или 14) с избытком бензоилхлорида (15) перегоняли на колонке высотой 25 см при соотношении (13 или 14): (15)= 0,5:1 моль. Фракцию, которая кипит до 100 °С собирают в охлаждаемый льдом приемник, содержащий 0,08г гидрохинона. Дистиллят перегоняют на такой же колонке еще раз[2, с. 237].

Строение и чистота синтезированных соединений на всех стадиях были подтверждены методами ИК- и ЯМР- спектроскопии.

#### Список использованной литературы

1. Поплавская И.А., Курмангалиева Р.Г. Химия амидоксимов. АН КазССР, Ин-т хим.наук. - Алма-Ата: Наука КазССР, 1988. - 139с.
2. Вейгенд-Хильгетаг Методы эксперимента в органической химии. М., «Химия» 1968,944с.

© М.В. Карунная, 2013

УДК 538.9;539.213.2

Э.Д. Курбанова

канд. хим. наук, м.н.с. ИМЕТ УрО РАН, Екатеринбург

В.А.Полухин

док. физ.-мат. наук, проф. ИММт УрФУ, Екатеринбург

#### ТЕРМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ ИНТЕРФЕЙСА ТМЕ/ГПО ДАННЫМ МД-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Нанокластеры вне объемной фазы, т.е. свободные, могут быть функциональными элементами устройств при их иммобилизации на подложках,



образуя организованные двумерные структуры – 2D-спейсеры с высокой информационной емкостью или каталитической активностью. При этом размер совершенных по структуре кластеров не должен выходить за пределы от 1,2 нм до 2 нм. Это соответствует икосаэдрическим (Ih) и кубооктаэдрическим (ГЦК), совершенным по форме нанокластерам  $Me_N$  (N от 147-561 атомов) [1-5]. Появление даже одного лишнего адатома или образование вакансии вызывает резкое изменение всех свойств кластера – атомной и электронной структуры, магнитных, оптических и др. характеристик. Поэтому сложность проблемы создания функциональных кластеров состоит в достижении заданной формы нанокластеров – полиэдрической, икосаэдрической или сферической, а также совершенства граничной структуры, термостабильности кластеров и сохранения их функциональных свойств после регулярной депозиции на подложках (графен, кварц и др.) [6].

В данной работе проведено МД-моделирование и выполнен сравнительный анализ влияния на термическую эволюцию 2D-спейсеров как интерфейсной гетероструктуры TMe/G в зависимости от контактирующего с графеном (G) металла (Ni, Cu и Pd). В качестве примера на рис. 1. представлена конфигурация системы, полученной в результате термической эволюции размещенного на подложке G (из 200 атомов C) кластера Cu с нагревом до температуры  $T=2300K$ . Начальная конфигурация для атомов кластера Ni так и для Cu 300K соответствовала равномерному расположению в зоне формируемого интерфейса атомов над ячейками гексагональной решетки G, образованной атомами C при наличии между атомами металла вакантных позиций с учетом начальной несоразмерности периодов взаимоналагаемых фрагментов их решеток (TMe-ГЦК и C-гексагонов:  $R_{Cu-C} = 0,2556nm$ ;  $R_{C-C} = 0,142nm$ ). После термоактивированного просачивания атомов кластера Cu (светлые кружочки) определены их новые позиции (рис. 1б,в) с заметным смещением части атомов C (темные кружочки).

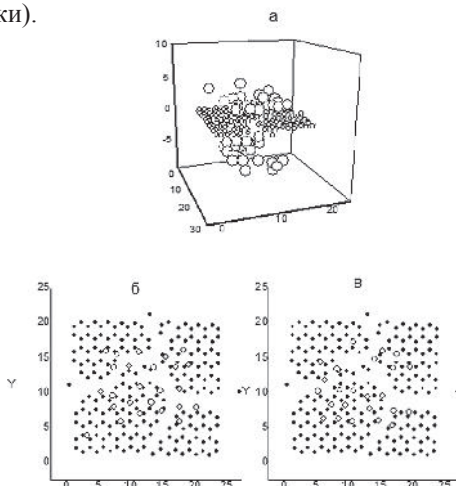


Рис. 1- Конфигурация системы  $Cu_{50}/G$  при  $T=2300K$ : а- пространственное представление формирования гетероструктурной конфигурации интерфейса, б- ху-проекция нижнего слоя атомов Cu, в- ху-проекция нижнего слоя атомов Cu. Координаты атомов даны в нм.

Полная энергия однолистного графена (в системах TMe/G1) при T=300K составила  $\sim 7,02$  эВ, а энергия сцепления для сравнения на один атом Cu в интерфейсе,  $E_{\text{Cu-C}} = -1,4$  эВ/атом, а теплоемкость  $C_V \sim 19$  Дж/мольК. При этом под влиянием даже небольшого нагрева или при слабом взаимодействии атомов металла и графена в контактной зоне в результате регибридизации связей  $sp^2$  в  $sp^3$  происходит взаимная перестройка координаций атомов металла с образованием (гофрированной в случае Cu/G) интерфейсной субструктуры (муаре) как суперпозиции двух поверхностных слоев металла и графена с несоразмерными параметрами.

Указанное взаимодействие в интерфейсе Cu/G отражено в поведении температурной зависимости удельной теплоемкости  $C_V(T)$  для кластеров на графене в связи с проявлением теплового эффекта (за основным пиком  $C_V(T)$  вблизи 780K), как следствие регибридизации  $sp^2 \rightarrow sp^3$  связей и формирования новых координаций муаровой структуры в увеличивающейся зоне контакта. Однако именно сильным парным взаимодействием открытых  $d_z$ -орбиталей и  $\pi_z$  в случае образования гетероструктур Ni/G и Pd/G объясняется высокая прочность их связи с графеновой подложкой по сравнению с гетероструктурами Cu/G или Ru/G. Это отчетливо проявляется в разном характере поведения кривой теплоемкости после начала термоактивированного формирования гибридной структуры ринг-кластеров (рис.2). Для интерфейсных структур Ni/G и Pd/G - в появлении дополнительных хорошо разрешенных пиков справа от главного, в то время как в случае интерфейса Cu/G это проявляется только образованием плеча или наплыва в области 785-830K. Так что потенциальная функция Морзе, параметризованная на основе квантово-механических расчетов в теории функционала плотности, как показывают аналитические оценки [2] и результаты проведенного нами МД-моделирования, является более предпочтительной с физической точки зрения при описания разноименных взаимодействий атомов TMe-C, чем формализм Ван-дер-Ваальса на основе потенциала Леннарда-Джонса (даже с учетом нелокальных корреляций). С образованием тетраэдрических координаций  $sp^3$  с включением в них атомов металла формируется контактная алмазоподобная структура. Локальные координации такой структуры в зоне контакта могут быть представлены как кольцевые ринг-кластеры углерода, центрированные на ГПУ-узлах или триангулярных ГЦК-узлах (с тройками атомов C вокруг атомов субстрата). Так атомы кластеров  $Pd_N$ ,  $Ni_N$  и  $Cu_N$ , размещенных на графеновых подложках, уже при температурах 370-420K взаимодействуя с углеродом, формировали в зоне контакта (111)-грань/графен элементарные координации из атомов углерода в виде шестиугольников с одинарными и двойными изогнутыми связями  $sp^2$  и  $sp^3$  (т.е. ринг-кластеры). В отличие от кластеров  $Pd_N$  и  $Ni_N$  с более сильной регибридизацией в случае Cu наблюдалось преимущественно термоактивированное диффузное просачивание депозированных атомов кластера меди (при относительно не жестко связанном интерфейсе Cu/G в сравнении с Ni/G и Pd/G) через гексагональную G плоскость, как результат более ослабленных связях Cu-G.

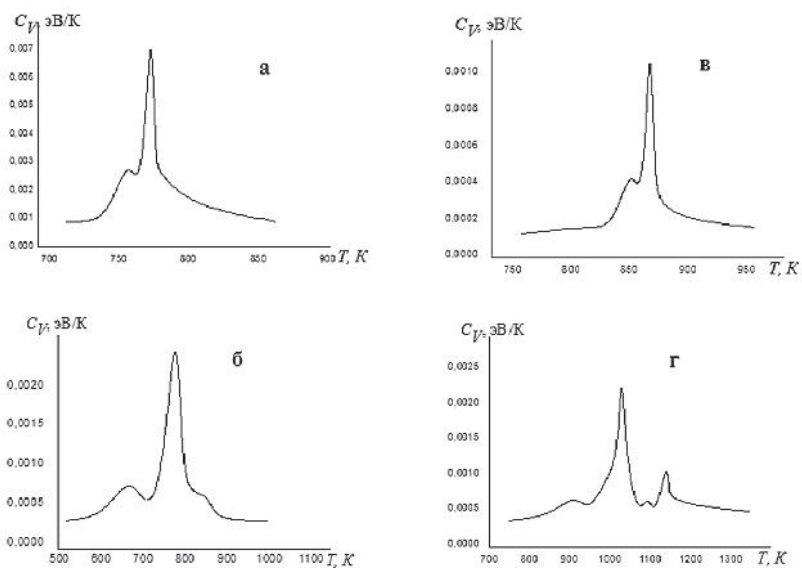


Рис. 2 - Температурные зависимости теплоемкости  $C_V$  кластеров ГЦК-Cu<sub>50</sub> (а, б) и Ih-Pd<sub>561</sub> (в, г) при нагреве до 1300К. Изолированные кластеры – а, в, кластеры на подложке – б, г.

Подчеркнем, что более сильное сближение атомов Me и C в интерфейсах Ni/G и Pd/G вызвано их усиливающимся притяжением благодаря перекрытию орбиталей  $d_z$  переходных металлов и  $\pi$  атомов C графеновой подложки. Кроме того, Ферми уровень в гетероструктуре позиционирован вблизи пересечения графеновых  $\pi$  и  $\pi^*$  состояний ( $\pi$ -занятых  $\pi^*$ -незанятых). Из анализа зафиксированного сдвига зарядовой плотности между орбиталями графена и таковой электронов в металле также следует, что возмущение  $\pi$  и  $\pi^*$  состояний графена в интерфейсе гетероструктур (111) Ni, Pd, Fe/G является более явным, чем для гетероструктуры (111) Cu/G. При значительно меньшей энергии сцепления  $E_{Cu-G} = -24,81 \cdot 10^2 \text{ мэВ/нм}^2$ , по сравнению с металлами триады (к примеру для  $E_{Ni-G} = -91,33 \cdot 10^2 \text{ мэВ/нм}^2$ ), также образуется негфрированная гетероструктура, хотя и с менее термически устойчивыми координациями из ринг-кластеров. Именно в связи с более слабым взаимодействием Cu-C в интерфейсе Cu/G с повышением температуры и усилением миграционной подвижности, т.е. с реализацией условий  $E_{Cu-Cu} > k_B T > E_{Cu-C}$  реализуются эффекты коробления плоскости (111) и просачивания атомов Cu. В области температур  $T \geq 2300\text{K}$ , как следует из рис.1 наряду с преобладанием устойчивых связей Cu-Cu между обеим частями кластера (над и под G) и сохранения его, как целого, начинается процесс «неконтролируемого» (безвозвратного) испарения отдельных атомов с открытых поверхностей кластера Cu.

Для сравнения также исследовано в рамках МД-модели термоактивированное влияние графеновой подложки на структуру и свойства дистанционно размещенных на ней нанокластеров Pd<sub>13</sub> с различной структурой – случайной

упаковки, икосаэдрической и ГЦК (рис.3). Моделирование выполнено с использованием параметризованной на основе квантовых расчетов (по методу сильной связи) потенциальной функции Морзе  $\Phi(r_{MeG})$  для атомных взаимодействий в зоне контакта Pd /G. Было также установлено, что взаимодействие атомов Pd с углеродными атомами G сопровождается образованием двумерных кольцевых структур или «ринг-кластеров», состоящих из размещенных звездообразно по кольцу шести атомов углерода вокруг единичных атомов палладия, внедрившихся в графеновую плоскость. В отличие от взаимодействия кластеров меди с графеновой подложкой связи разноименных атомов (Pd-C) в ринг-кластерах отличались более высокой прочностью и зависели от характера упаковки депозированных кластеров. Так в более термически устойчивых икосаэдрических координациях кластеров Pd<sub>13</sub> выявлено удлинение в межатомных связях палладия в контактирующих координациях. Наименее устойчивы к повышению температуры кластеры со случайной упаковкой атомов, координации которых под действием атомов углерода полностью распадаются.

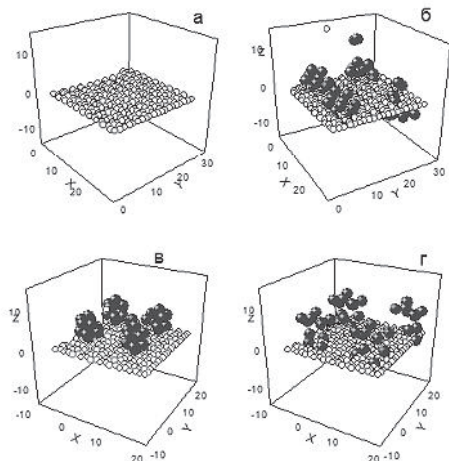


Рис. 3- Конфигурации кластеров Pd<sub>13</sub> при 3900 К: а – чистый G, б – G, взаимодействующий с ГЦК кластерами Pd<sub>13</sub>, в –G с икосаэдрическими кластерами Pd<sub>13</sub>, г – G с кластерами Pd<sub>13</sub> со случайной упаковкой атомов. Координаты атомов даны в нм.

Таким образом изменение температуры начала всех специфических стадий плавления: изомеризации, разрушения фасеточной структуры, квазиплавления, исчезновения оболочечной структуры (с противоположно направленными моментами количества движения по слоям). Под влиянием подложки сокращались интервалы плавления и кристаллизации. Эффект подложки сказывается также на температурных зависимостях удельной теплоемкости в связи с формированием металл-углеродных координаций – ринг-кластеров муаровой суперрешетки в зоне контакта Me/G. Показано, что при кристаллизации на графеновой подложке организация структуры нанокластеров Pd<sub>561</sub>/G из пяти оболочек не соответствовала таковой ГЦК изолированных нанокластеров и массивных образцов. В нанодиапазоне на разной стадии нагрева и затвердевания

она была представлена Ih и ГПУ-координациями, в то время как в случае Ni<sub>561</sub>/G формировалась ГЦК из атомов Ni. Отметим также, что наряду с межатомным взаимодействием C-C, описываемом в работе координационным потенциалом Терцоффа, для предотвращения появления дисклинаций в графеновых листах, а также гераций систем TMe/G вводились в схему итерационных вычислений дополнительные «стабилизирующие» поправки.

#### Списокиспользованнойлитературы:

1. N'Diaye A. T., Gerber T., Buss C., Myslivecek J., Coraux J. and Michely T. A versatile fabrication method for cluster superlattices. *New Journal of Physics*, 2009, v.11, 103045 (1-9).

2. Xu Z., M.J. Interface structure and mechanics between graphene and metal substrates: a first – principles study. *Journal of Physics: Condensed Mater*, 2010, v.22, 485301(1-12).

3.ПолухинВ.А., КурбановаЭ.Д., РигмантЛ.К., ВатолинН.А. Термостабильность нанокластеров Ni и Pd. МД-эксперимент. Перспективные материалы. Специальный выпуск (11), апрель 2011 “Функциональные наноматериалы, высококачественные вещества”, с. 93-99.

4. POLUKHYN V.A, KURBANOVA E.D., GALASHEV A.E.COMPARATIVE ANALYSIS OF TERMOSCALE EFFECTS, ISOMERIZATION AND STABILITY OF TM-NANOCCLUSERS (PD,NI,FE) AND SI IN DEPENDENCE ON INTERACTION POTENTIALS. MD-SIMULATIONS. LIQUID AND AMORPHOUS METALS. XIV INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIQUID AND AMORPHOUS METALS. ITALY, UNIVERSITY OF ROME 11-16. 2010. E. PHYS.J. WEB OF CONFERENCES, 2011, V.15, 03002 (1-4).

5.Полухин В.А., Ватолин Н.А. Моделирование разупорядоченных и наноструктурированных фаз. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 463с.

6.Полухин В.А., Гафнер Ю.Я., Чепкасов И.В., Курбанова Э.Д. Сравнительный анализ терморазмерных эффектов изолированных и депозированных на графене кластеров переходных металлов. МД-моделирование. Расплавы, 2012, №6, С.1-20.

Работа выполнена при поддержке Отделения химии и наук о материалах РАН (проект №12-Т-3-1022).

© Э.Д. Курбанова, В.А. Полухин, 2013

**УДК 544.032.2**

**К.х.н Джигола Л.А., Мухталиева Р.Р.**

магистр 1 года обучения химического факультета  
Астраханский государственный университет  
г.Астрахань, Российская Федерация

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФФУЗИИ ИОНОВ СВИНЦА В ПОЧВЕ И ВЛИЯНИЕ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПШЕНИЦЫ**

С целью, прогнозирования миграции ионов свинца (II) [1,с.221] в объектах окружающей среды (почвах) и предотвращения их загрязнения исследовали

диффузию ионов свинца (II) с применением нескольких математических моделей. Моделирование диффузии осуществляли в элементарном объеме, имеющем форму прямоугольного параллелепипеда. Уравнение закона Фика описывает трехмерное распределение диффундирующего вещества (трехмерный поток диффузии) [2, с. 142], но гидродинамическая сущность этого распределения очень сложна и не может быть выражена в форме доступных количественных зависимостей. Поэтому направление потока диффузии рассматривали в одной плоскости (плоский поток). Моделирование диффузии ионов  $Pb^{2+}$  проводили в образцах почвы с ненарушенной структурой при  $T \sim 298$  К и  $T \sim 275$  К. Содержание ионов  $Pb^{2+}$  на определенных участках модели после десорбции определяли ионометрически, используя уравнение прямой  $E_{\text{мнк}} = 97 - 16,3pC$ . Используя полученные данные и сделав упрощающее допущение, что диффузия происходит в гомогенной среде, обладающей во всех точках одинаковыми диффузионными свойствами, рассчитали коэффициент диффузии по методу стационарного потока. Результаты расчетов приведены в таблице 1.

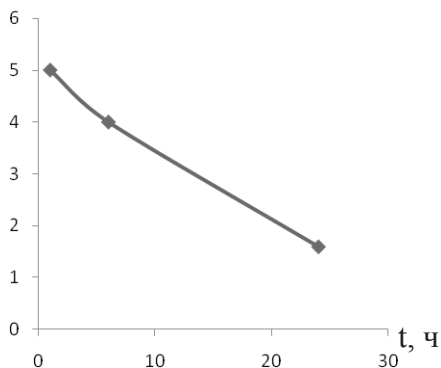
**Таблица 1.** Коэффициенты латеральной диффузии ( $D$ ) ионов  $Pb^{2+}$  в исследуемых образцах почвы, рассчитанные по методу стационарного потока

Номер опыта	$D, \text{cm}^2 \cdot \text{сек}^{-1}$		Среднее значение $D, \text{cm}^2 \cdot \text{сек}^{-1}$	
	$T \sim 298 \text{K}$	$T \sim 275 \text{K}$	$T \sim 298 \text{K}$	$T \sim 275 \text{K}$
1 (0,5 см)	$1,8 \cdot 10^4$	$6,12 \cdot 10^4$	$1,43 \cdot 10^4$	$2,79 \cdot 10^4$
2 (1 см)	$1,4 \cdot 10^4$	$1,25 \cdot 10^4$		
3 (3 см)	$1,1 \cdot 10^4$	$1,00 \cdot 10^4$		

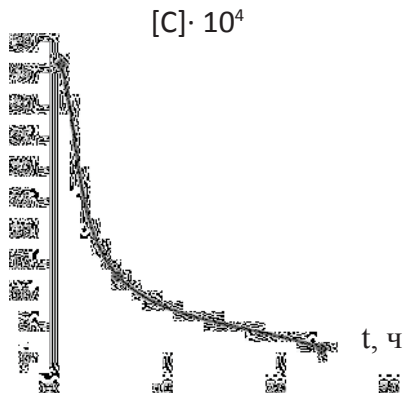
Экспериментальные результаты и расчеты (табл. 1) позволяют отметить, что массоперенос ионов свинца (II) в почвах при пониженной температуре интенсивнее, чем при повышенной, что вероятно, связано с уменьшением теплового движения ионов.

Используя модель описания диффузии по методу времени запаздывания, были построены зависимости  $[C]=f(t)$  (рис. 1, 2).

$$[C] \cdot 10^4$$



**Рис.1.** Определение времени запаздывания при латеральной диффузии ионов  $Pb^{2+}$ ,  $T=298$ К



**Рис.2.** Определение времени запаздывания при латеральной диффузии ионов  $Pb^{2+}$ ,  $T=275\text{ K}$

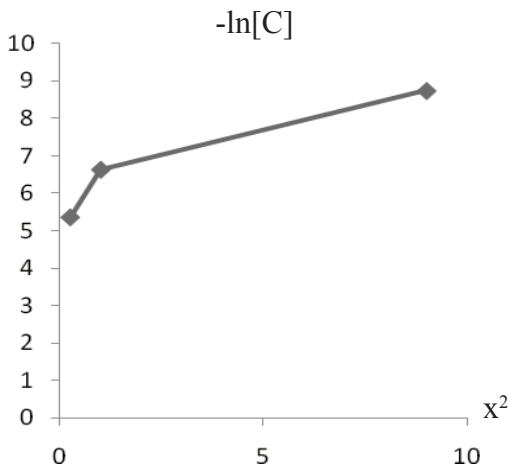
Измеряя на опыте время запаздывания, и зная линейные размеры исследуемой породы, нашли коэффициенты диффузии.

**Таблица 2.** Коэффициенты латеральной диффузии ( $D$ ) в исследуемых образцах почвы, рассчитанные по методу времени запаздывания,  $T=275\text{ K}$

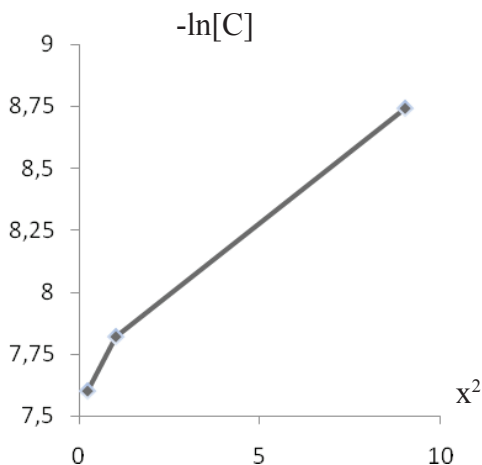
Ион	$t, \text{ч}$	$t_{\text{уст.стат. потока}}, \text{ч}$	$D, \text{см}^2 \cdot \text{сек}^{-1}$
$Pb^{2+}$	4	20	$3,95 \cdot 10^{-5}$

Экспериментально установлено (рис. 1), что латеральная диффузия ионов  $Pb^{2+}$  при  $298\text{ K}$  не может быть описана по методу времени запаздывания.

Определяя в фиксированный момент времени распределение концентраций  $C(x, t)$  вещества по длине модели, можно по тангенсу угла наклона (рис.3,4) прямой  $\ln C(x;t)=(x^2)$  определить коэффициент диффузии.



**Рис.3.** Определение коэффициента латеральной диффузии ионов  $Pb^{2+}$ , по методу нестационарного потока,  $T = 275\text{ K}$



**Рис.4.** Определение коэффициента латеральной диффузии ионов  $Pb^{2+}$ , по методу нестационарного потока,  $T = 298K$

Таким образом, определяя в фиксированный момент времени латеральное распределение концентрации ионов  $Pb^{2+}$  по длине параллелепипеда определили тангенс угла наклона прямой  $\ln[C](x, t)=f(x^2)$  и рассчитали коэффициенты диффузии ионов (таблица 3).

**Таблица 3.** Коэффициенты латеральной диффузии ( $D$ ) в исследуемых образцах почвы, рассчитанные по методу нестационарного потока,  $T=298 K$

$Pb^{2+}$	
Расстояние вдоль потока диффузии, $x$ см	$D \cdot 10^5, \text{см}^2 \cdot \text{сек}^{-1}$
0,5	0,534
1	8,9
3	2,22

Экспериментально установлено (рис.3), что латеральная диффузия ионов  $Pb^{2+}$  при 275K не может быть описана по методу нестационарного потока. Анализируя полученные значения коэффициентов латеральной диффузии ионов свинца (II), можно отметить, что все рассмотренные методы применимы для описания латеральной диффузии ионов свинца (II) [2,3,с.1-192]. Найденные коэффициенты диффузии ионов свинца (II) при 298 и 275K по методу стационарного потока позволяют рассчитать термодинамические функции (табл.4).

**Таблица 4.** Термодинамические функции диффузии  $Pb^{2+}$  (метод стационарного потока)

Тип диффузии	$D, \text{см}^2 \cdot \text{сек}^{-1}$		$E_{\text{акт}}, \text{кДж/моль}$		D	
	T=275K	T=298K	теор.	граф.	T=275K	T=298K
латеральная	$2,79 \cdot 10^4$	$1,43 \cdot 10^4$	19,78	21,02	-384,73	-385,33



Найденные значения энергии активации подтверждают, что в конденсированных средах диффузия осуществляется перескоками частиц из одного устойчивого положения в другое, расстояние между ними имеет порядок межмолекулярного.

Полученные результаты позволяют отметить, что увеличение температуры уменьшает скорость диффузии ( $D$ ) ионов  $Pb^{2+}$  в 2 раза (табл.4), что связано с увеличением плотности упаковки частиц диффузионной среды и, как следствие, уменьшением числа перескоков ионов  $Pb^{2+}$  в единицу времени.

Исследовав, диффузию ионов свинца в почве, провели моделирование угнетающего действия свинца на тест-объект (пшеницу). Наиболее распространенными показателями, на основании которых проводят оценку токсичного действия загрязнителей, являются всхожесть семян, биомасса растений и длина корней. Но одним из наиболее важных, на наш взгляд, признаков токсического воздействия на растения является резкое уменьшение содержания фотосинтетических пигментов (ФСП).

Лабораторные опыты проводили «контактным методом» [4]. Учёт биомассы, длины и определение ФСП в растениях проводили на 30 день после появления всходов при регулярном угнетении роста растений водным раствором соли, содержащей  $10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup> ионов свинца (II). Параллельно проводили аналогичные исследования контрольных образцов, которые поливали водой.

Определение содержания фотосинтетических пигментов проводили фотометрически, экстрагируя  $\beta$ -каротин-петролевым эфиром, а хлорофиллы – смесью петролевого эфира и этанола в соотношении 1:1. Концентрации  $Chl_a$ ,  $Chl_b$  и  $\beta$ -к определяли по известной методике [5, с.142]. Физико-химические характеристики контрольного и опытных образцов представлены в таблице 5.

**Таблица 5.** Влияние ионов  $Pb^{2+}$ , ( $C=10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup>) на фитопродуктивность пшеницы,  $t_p = 2,57$ ,  $P = 0,95$ ,  $n=6$

ТМ	Длина кор- ня, см	Масса кор- ня, г	Длина по- бега, см	Масса по- бега, г	Содержание ФСП, мг в 100 г исходного образца		
					$Chl_a$	$Chl_b$	$\beta$ -к
H <sub>2</sub> O							
контроль	8,33±0,8	0,52±0,07	45,21±6,69	3,56±0,39	1,61±0,09	1,12±0,18	519,1±17,9
Me							
Pb	3,76±0,3	0,16±0,01	38,34±5,67	0,81±0,11	2,48±0,34	4,85±0,79	438,7±28,3

Анализ полученных данных позволяет выявить следующую зависимость между угнетающим воздействием металлов и изменением биомассы пшеницы: при угнетении роста пшеницы ионами  $Pb^{2+}$  наблюдается ингибирование (табл.5) по таким показателям как длина, масса корня и побега, что вероятно связано с инактивацией ферментов роста растений.

Содержание ФСП:  $Chl_a$ ,  $Chl_b$  и  $\beta$ -к значительно увеличивается при воздействии ионов  $Pb^{2+}$ . Отрицательное воздействие ионов свинца проявляется в снижении

содержания массы  $\beta$ -к, что вызывает увеличение содержания  $Chl_a$  – отсутствие наблюдаемого ФЭ. Образование металлорганических соединений влияет на биометрические показатели и содержание ФСП в тест-объекте, вследствие нарушения процесса фотосинтеза [6,с.463].

Для оценки угнетающего действия данных ионов на рост и развитие тест-объекта – пшеницы по результатам исследований и расчётов (табл.6) определили относительный показатель – фитотоксический эффект (ФЭ, %) [7,с.63]. Он характеризует долю снижения биомассы и ФСП растений, выращенных при угнетении данными ионами, относительно контроля (табл.6).

**Таблица 6.** Фитотоксический эффект при угнетении ионами  $Pb^{2+}$  биомассы и содержания ФСП пшеницы, ФЭ, %

ТМ	Фитотоксический эффект, ФЭ, %						
	Длина корня, см	Масса корня, г	Длина побега, см	Масса побега, г	$Chl_a$	$Chl_b$	$\beta$ -к
Pb	54,9	69,2	15,2	77,2	-54,0	-3,3	15,5

Полученные результаты позволяют отметить, что вышеперечисленные показатели вызывают фитотоксическое действие на тест-культуру (пшеницу), т.к. превышают фитозффект на 20% относительно контроля [8, 9,с.29-34].

### Список литературы

1. Рэуце К. Борьба с загрязнениями почвы / К. Рэуце, С. Кырстя. – Агропромиздат, 1986. – 221с.
2. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 142с.
3. Голубев В.С. Гетерогенные процессы геохимической миграции. / Под ред. Голубева В.С., Гарибянц А.А. - М.: Недра. - 1968.- С.- 1-192.
4. ФР 1.39.2006.02264 «Методика выполнения измерений всхожести семян и длины корней проростков выских растений для определения токсичности техногенно-загрязнённых почв («контактным» методом)».
5. Алыков Н.Н., Алыков Н.М., Сютова Е.А. Влияние диоксида серы на содержание фотосинтетических пигментов в растениях. Издательский дом: «Астраханский университет», 2008. - 142 с.
6. Лебедев О.И. Физиология растений. М.: Колос, 1982. – 463с.
7. Барсукова В.С. Физиолого-генетические аспекты устойчивости растений к тяжелым металлам: Аналит. обзор / СО РАН. ГПНТБ, Ин-т почвоведения и агрохимии.- Новосибирск, 1997. – 63 с.
8. МР 2.1.7.2297-07. «Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности».
9. Петров А.М. Разработка нормативов допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в светло-серых лесных почвах республики Татарстан / А.М. Петров, Р.Р. Шагидуллин, Э.Р. Зайнулгабидинов, Д.В. Иванов, О.Ю. Тарасов, Б.Р. Григорян // Экология и промышленность России. - №6. - 2011. – С.29-34

© Джигола Л.А., Мухталиева Р.Р., 2013

## АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВОДНО-МАЗУТНОЙ ЭМУЛЬСИИ ДЛЯ СЖИГАНИЯ В КОТЛАХ

В настоящее время основными задачами для энергетики являются энергосбережение и экологическая безопасность. Для решения этих задач, связанных с топливом, сжигаемых в паровых котлах, интерес представляют водно-топливные эмульсии (ВТЭ), а в данном случае вода-мазут.

Мазут поступает к потребителю с некоторым содержанием влаги, значения которой превышают предельно допустимые.

**Мероприятия по осушению мазута испарением воды энергоемки и ведут к потере летучих компонентов топлива.**

При сжигании ВТЭ получают существенный экономический эффект, повышение КПД на 3-5% и снижение эмиссии загрязняющих веществ (СО, сажи, окислов азота, бензапирена и других канцерогенных полициклических ароматических углеводородов) в атмосферу.

Наиболее распространенные способы приготовления топливных эмульсий:

### 1. В ультразвуковых смесителях (УЗС)

Установка приготовления качественной ВТЭ состоит из 2 насосов, размещенных на раме, и 2-х ультразвуковых генераторов проточного типа, соединенных по схеме трубопроводами, подающими и отводными магистралями.

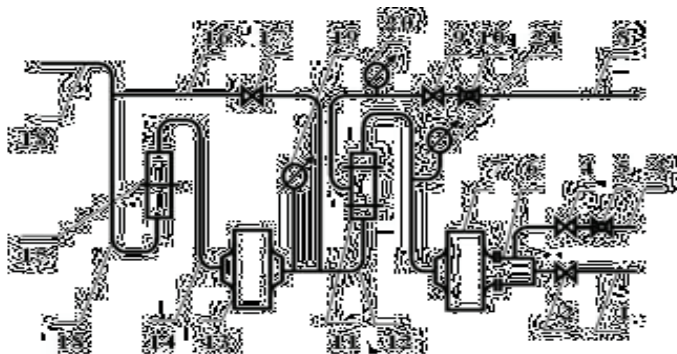


Рис.1 Двухкаскадная установка приготовления водно-топливной эмульсии  
Установка рис.1 состоит из следующих частей:

Трубопровода 1 с краном 2 для подвода мазута, водяного трубопровода 3 с регулирующим вентилем 4 и краном 5, смесителя 6, насосного агрегата 7 парового трубопровода 8 с регулирующим вентилем 9 и краном 10 соединенного с УЗГ (ультразвуковой генератор) 11, трубопровода 12, соединяющего выход из

УЗГ со вторым насосным агрегатом 13, трубопровода 14 соединяющего второй насосный агрегат со вторым УЗГ 15 байпасного трубопровода 16, с краном 17 отводящего трубопровода 18 и манометров 19, 20 и 21 [1].

Установка позволяет создавать водно-топливные эмульсии с влажностью до 25% для работы котла в нормальном режиме без перенастройки форсунок, при этом экономия мазута доходит до 20% , происходит существенное снижение серно-кислотной коррозии, что увеличивает срок эксплуатации оборудования. Заметное улучшение экологических показателей: снижение загрязняющих выбросов ( CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, сажистых веществ) более чем на 50% [2].

## 2. В аппаратах вихревого слоя (АВС)

Отличительной чертой вихревых аппаратов с вращающимся слоем ферромагнитных частиц является высокая удельная производительность , т . е . производительность отнесенная к единице рабочего объема , а также низкие затраты энергии на производство единицы продукции (удельный расход энергии ).

В АВС по сравнению с устройствами для аналогичного назначения (диспергаторы , гомогенизаторы и т.п.): малое энергопотребление, небольшие габаритные размеры, износоустойчивость, простота обслуживания, длительный срок службы, большая эффективность и производительность.

Преимущества: экономия мазута 10-17% , повышение КПД котла 3-5%, обеспечивается стабильный прозрачный факел, увеличение средней температуры в топке и повышение теплоотдачи, равномерное горение и снижение дымности и температуры уходящих газов, сокращение выхода в газовых выбросах NO<sub>x</sub> (примерно на 50%), примерно в 3-4 раза снижает выброс сажистых отложений, уменьшает выход СО в среднем на 50%, бенз(а)пирена в 2-3 раза и пр. [3].

## 3. В роторно-импульсном аппарате

Наиболее существенными и определяющими эффективность работы установки являются гидродинамический и гидроакустический факторы воздействия. Роторные импульсные аппараты, в основу работы которых положены эти два фактора воздействия, называют, как правило, роторно-импульсными аппаратами (РИА).

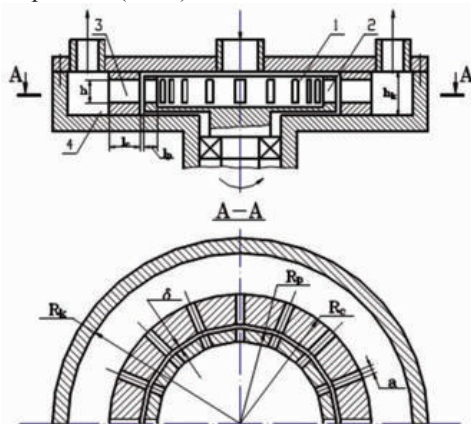


Рис.2 Схема роторного импульсного аппарата

1-полость ротора, 2-каналы ротора, 3- каналы статора, 4- рабочая камера

Эффект от использования РПА: экономия топлива на 11 - 18%, практически неограниченное время хранения полученного топлива, улучшение качественных характеристик топлива, снижение выброса токсичных продуктов NO<sub>x</sub>, серы, сажи на 70-75%, уменьшение пережога и нагара в топке котла [4].

#### **4. В роторных диспергаторах типа коллоидной мельницы**

Достижимый эффект: экономия топлива до (15-22)% без потери теплотворности, резкое снижение (до 70%) вредных токсичных выбросов NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и других, и уменьшение нагарообразования, и, как следствие, уменьшение общего износа оборудования [5, с. 796].

- 1-коллоидная мельница;
- 2-трубопровод для подачи суспензии;
- 3-насос; 4-сборник;
- 5-штуцер для наполнения сборника.

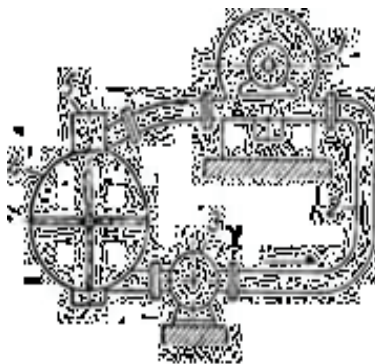


Рис. 3. Схема установки коллоидной мельницы

Подводя итог, можно сказать, что каждый из способов подготовки водно-топливной эмульсии по-своему уникален и практичен.

В настоящее время существует множество схем и технологий для подготовки водно-мазутной эмульсии как для сжигания в котлах, так и для применения в судовых энергетических установках. Необходимо, выбирая ту или иную, учитывать множество факторов, связанных с технико-экономическими показателями.

С технической точки зрения, превосходство представленных ранее способов гомогенизации воды и мазута одного над другим, можно оценить конечным значением эффективности. Например, по представленным авторами данным, можно сказать, что в роторных диспергаторах типа коллоидной мельницы достигается наибольшая экономия топлива (мазута) до 22%, а также большее снижение вредных токсичных выбросов до 70%.

#### **Список использованной литературы:**

1. Промышленные ультразвуковые технологии/Официальный сайт <http://usonic.info>
2. Сайт <http://rudocs.exdat.com>

3. Разработка и серийное производство промышленного оборудования / Официальный сайт <http://globecore.ru> / Дата поступления материала 12.08.2013
4. Инновации бизнесу/Официальный сайт <http://www.ideasandmoney.ru/> / Дата поступления материала 12.11.2007
5. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии, Учебник для вузов - 7-е изд., 1961 г. – 830 с.

© Ю.А. Наконечная, А.О. Гапоненко, 2013

**УДК 676.15.017.6.**

**И.И. Осовская, В.Е. Левич**

Санкт-Петербургский государственный технологический  
университет растительных полимеров  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

## **ВЛИЯНИЕ РАЗМОЛА НА БУМАГООБРАЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКОН**

Размол бумажной массы является исключительно важным этапом технологии производства бумаги, в процессе которого стремятся придать волокнистому материалу необходимые физико-химические свойства с целью повышения связеобразующей способности целлюлозы и увеличения прочности бумажного листа [1-5]. Приходится признать, что до настоящего времени нет единой точки зрения на механизм процессов, происходящих при размоле.

Авторы ряда работ рассматривают воздействие размолы на волокна с точки зрения увеличения набухания, связывая набухание с содержанием гемицеллюлоз. Кларк [1] считает ошибочным представление некоторых исследователей, полагающих, что гемицеллюлозы, облегчая внутреннее фибриллирование, способствуют размолу и связеобразованию между волокнами. В этих работах недооценивается роль внешнего фибриллирования, способствующего развитию внешней поверхности волокна и образованию новых сорбционных центров. По нашему мнению количественное содержание гемицеллюлоз не является надежной характеристикой бумагообразующих свойств, поскольку в связеобразовании волокон наибольшую роль играют поверхностные слои, составляющие незначительную часть от общей массы волокна. Исследование, выполненное нами, подтверждают точку зрения о влиянии внешнего фибриллирования волокон на последующее связеобразование при получении бумаги.

Объектом исследования служили промышленные образцы сульфатной блененной целлюлозы из хвойных пород древесины Братского ЛПК с содержанием  $\alpha$ -целлюлозы – 95%. Бумага, полученная из такой целлюлозы, несмотря на высокое набухание в воде (теплота смачивания – 17,5 кал/г.ц.) имело крайне низкую прочность, не превышающую 3500-4000 м. Это связано с малой способностью таких волокон к связеобразованию вследствие недостатка на поверхности волокон низкомолекулярных фракций, перешедших в раствор при щелочной варке. Следовательно, хорошие гидрофильные свойства, вопреки часто высказываемому мнению, не являются гарантией получения

высоких показателей прочности бумажного листа. Однако их изменение в результате физических, химических или тех и других воздействий делает возможным прогнозирование физико-химических и физико-механических свойств при физическом или химическом воздействии. Кроме того нельзя недооценивать роль концевых редуцирующих групп макромолекул целлюлозы и гемицеллюлоз на поверхности волокна, образующихся при размоле. Нами показано, что частичная поверхностная деструкция неразмолотых целлюлозных волокон, сопровождающаяся увеличением содержания редуцирующих карбонильных групп, способствует повышению прочности бумаги более, чем на 40%. Причем данный прием можно считать почти обязательным при альтернативных способах получения бумаги из неразмолотых волокон при дефиците воды. Экспериментальные данные, полученные нами, показали, что для связывания смежных поверхностей неразмолотых целлюлозных волокон необходимо молекулярное фибриллирование, а возможно, в некоторой степени нанофибриллирование. Как показали наши исследования, необходимость эффективного связывания волокон, используемых для получения бумаги, предусматривает наличие на поверхности неразмолотых волокон коротких цепей макромолекул целлюлозы. Увеличение концентрации коротких цепей на поверхности волокна способствует развитию поверхности, некоторой ее «шероховатости», увеличению содержания карбонильных групп. Нами проведена частичная поверхностная деструкция целлюлозы водным кислотным гидролизом. Можно отметить, что поскольку гидролиз ведется в гетерогенной системе, макрокинетика гидролиза определяется не только химической кинетикой процесса разрыва гликозидных связей, но и физической кинетикой диффузионного проникновения кислоты в материал. Топохимический характер протекания реакции гидролитической деструкции позволяет создать такие условия гидролиза, при которых увеличение концентрации коротких цепей макромолекул целлюлозы происходит в основном только на поверхности волокна. Об увеличении бумагообразующей способности целлюлозных волокон после частичного кислотного гидролиза свидетельствуют результаты, представленные на рис. 1, из которого видно, что для получения прочного бумажного листа необходимо содержание на поверхности целлюлозных волокон 10-18% низкомолекулярных фракций.

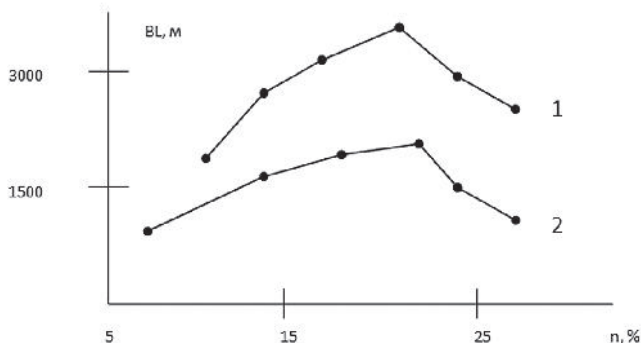


Рис. 1. Влияние содержания коротких цепей (n) на прочность бумаги (BL).  
Целлюлоза: 1 – сульфатная полубеленая, 2 – сульфатная.

Частичная поверхностная деструкция волокон на молекулярном уровне увеличивает зону контакта между волокнами и, как следствие, прочность межволоконных связей. Для доказательства этой гипотезы в работе проведена обработка частично гидролизированных волокон натрийборгидридом ( $\text{NaBH}_4$ ) с целью блокирования карбонильных групп целлюлозы. Экспериментальные данные показали снижение прочности бумаги из гидролизированных волокон, обработанных  $\text{NaBH}_4$  на 27%. Обладая большей полярностью, карбонильные группы имеют большее сродство к молекулам воды, чем ОН-группы. Частичная поверхностная деструкция целлюлозных волокон оказывается эффективной для индуцирования сил когезии между волокнами. Следует иметь в виду, что частичная деструкция целлюлозы в процессе размола, повышая адгезионную способность его поверхности, снижает механическую прочность отдельного волокна. (табл. 1).

Таблица 1. Влияние содержания низкомолекулярных фракций (n) на прочность моноволокна ( $\text{BL}_0$ ).

Сульфатная полубеленая		Сульфатная беленая	
n, %	$\text{BL}_{02}$ , м	n, %	$\text{BL}_{02}$ , м
5,1	4100	6	2200
7,5	4000	7,5	2100
10	3900	10	2050
15	3700	15	2000
22	3000	17,5	1600
25	2200	23,8	1420

Поэтому бумага, полученная из волокон с высокой связеобразующей способностью, имеющая высокое содержание коротких цепей на поверхности волокна, может иметь низкие показатели механической прочности в связи с низкой прочностью самих волокон.

### Список использованной литературы:

1. Дулькин Д.А., Блинова П.А., Блинусова О.И. Изменение надмолекулярной структуры волокнистых полуфабрикатов из древесины в процессе размола. Химия растительного сырья. 2007. №1. С.75-83
2. Урьяш В.Ф. Влияние степени упорядоченности на термохимические характеристики целлюлозы и растворимость воды в ней. Журн. физ.химии. 2005. т.79 №8. с.1383-1387
3. Аксельрод Г.З., Смолин А.С., Трухтенкова М.Е. Термодинамическое исследование системы целлюлоза-вода // Сборник трудов ВНИИБ. - СПб.: ВНИИБ, 1973. с.59-68.
4. Осовская И.И., Полторацкий Г.М., Дмитриева Е.А., Гидрофильные свойства целлюлозы, обработанной насыщенным паром. Журнал прикладной химии. 2005. . т.78, №.7. с.. 1203.-1207
5. Осовская И.И., Полторацкий Г.М. Термохимический метод для исследования свойств целлюлозы.//Тезисы докладов, Современные проблемы науки о полимерах. Санкт-Петербургская конференция молодых ученых. СПб, ИВС РАН 2005. часть 2. с.40



**ДЕГИДРИРОВАНИЕ ЭТИЛ(1,2,3,4-ТЕТРАГИДРО-2-ОКСОХИНОКСАЛИЛ-3)АЦЕТАТА И 3-((5-ФЕНИЛ-1,3,4-ОКСАДИАЗОЛ-2-ИЛ)-МЕТИЛ)-3,4-ДИГИДРОХИНОКСАЛИН-2(1*H*)-ОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ХЛОРАНИЛА**

Производные хиноксалина находят широкое практическое применение во многих областях науки и техники: от красителей и органических полупроводников до биологически активных веществ. Наиболее распространённым методом их синтеза является взаимодействие 1,2-арилендиаминов с  $\alpha$ -дикетонами, производными щавелевой кислоты и  $\alpha$ -кетокислотами (реакция Хинсберга) [1]. Данный метод позволяет напрямую синтезировать производные хиноксалина **1** (схема 1).

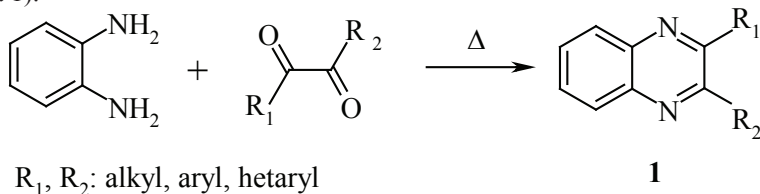


Схема 1

Помимо этого существует большое количество методов, приводящих к образованию неароматических аналогов хиноксалина, например синтез замещённых дигидрохиноксалинов путём конденсации  $\alpha, \beta$ -ненасыщенных карбонильных соединений с 1,2-арилендиаминами [2, с. 89]. Подобный подход был использован при получении ариламидов (1,2,3,4-тетрагидро-2-оксохиноксалил-3)уксусной кислоты **2** [3]. В качестве исходных соединений для синтеза авторами использовались *o*-фенилендиамин и соответствующие *N*-арилмалеинимиды (схема 2).

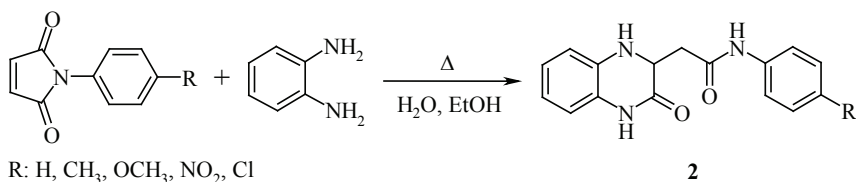


Схема 2

В дальнейшем синтезированные ариламиды (1,2,3,4-тетрагидро-2-оксохиноксалил-3)уксусной кислоты подвергались дегидрированию с использованием хлоранила с получением ариламидов (1,2-дигидро-2-оксохиноксалил-3)уксусной кислоты **3** (схема 3). Реакция легко протекала при кипячении в толуоле в течение 2 – 3 часов с выходами продукта 90 – 95 %.

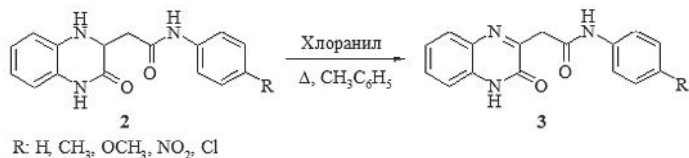


Схема 3

Описанная методика была опробована нами для дегидрирования этил(1,2,3,4-тетрагидро-2-оксохиноксалил-3)ацетата **4** (схема 4). Синтез субстрата осуществляли путём взаимодействия моноэтилового эфира малеиновой кислоты и *o*-фенилендиамина.

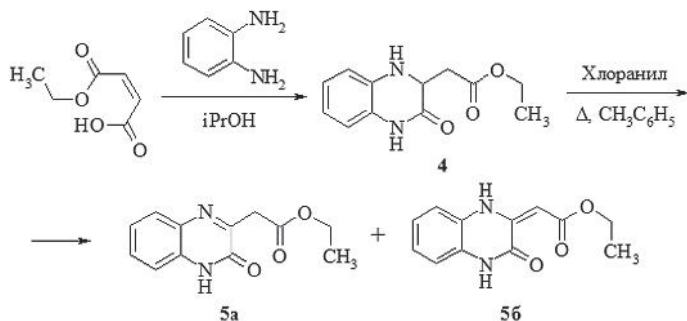


Схема 4

Реакцию проводили в кипящем толуоле в течение двух часов при мольном соотношении субстрат:хлоранил = 1:1.1. В результате реакции кроме целевого этил(1,2-дигидро-2-оксохиноксалил-3)ацетата **5a**, был выделен изомерный этил(2-оксо-1,2,3,4-тетрагидрохиноксалин-3-илиден)ацетат **5b**. Содержание продукта **5a** составило 30 %, а продукта **5b** соответственно – 70 %. В литературе имеются примеры получения смесей таких таутомеров [4]. В результате перекристаллизации полученной смеси в 1-бутаноле был выделен индивидуальный изомер **5b**.

Определение структуры и соотношения продуктов проводилось методом <sup>1</sup>H ЯМР в ДМСО-d<sub>6</sub>. Характерным отличием спектров соединения **5b** является наличие сигнала протона винильной группы в области 5.50 м.д. в виде синглета, а также двух синглетов протонов NH-групп при 11.05 и 11.70 м.д. Для соединения **5b** характерен один синглетный сигнал протона амидной группы при 12.40 м.д. и синглет двух протонов метиленовой группы при 3.80 м.д.

Иные результаты были получены при проведении реакции дегидрирования 3-((5-фенил-1,3,4-оксадиазол-2-ил)-метил)-3,4-дигидрохиноксалин-2(1*H*)-она с использованием хлоранила в тех же условиях (схема 5).

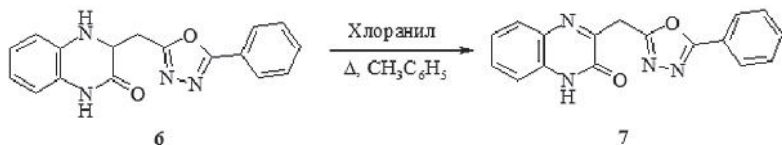


Схема 5

Из реакционной смеси был выделен один продукт – 3-((5-фенил-1,3,4-оксадиазол-2-ил)метил)хиноксалин-2(1*H*)-он **7**. Спектр <sup>1</sup>H ЯМР этого соединения имеет синглеты соответствующие протону амидной группы при 10.77 м.д. и двум протонам метиленовой группы при 3.78 м.д.

Как видно из представленных примеров, характер заместителя в третьем положении 3,4-дигидрохиноксалин-2(1*H*)-она значительно влияет на изомерный состав продуктов дегидрирования. Наличие заместителя, содержащего этоксикарбонильную группу, способствует образованию винильной формы продукта (**56**). В противоположность этому, заместитель, содержащий 1,3,4-оксадиазольный фрагмент, способствует образованию метиленовой формы продукта (**7**).

Таким образом, дегидрирование этил(1,2,3,4-тетрагидро-2-оксохиноксалил-3)ацетата и 3-((5-фенил-1,3,4-оксадиазол-2-ил)метил)-3,4-дигидрохиноксалин-2(1*H*)-она с применением хлоранила может быть использовано для синтеза этил(2-оксо-1,2,3,4-тетрагидрохиноксалин-3-илиден)ацетата и 3-((5-фенил-1,3,4-оксадиазол-2-ил)-метил)хиноксалин-2(1*H*)-она с хорошими выходами.

#### Список использованной литературы:

1. В. А. Мамедов, Д. Ф. Сайфина, Успехихимии, 2010, т. 79, № 5, с. 395-415 [Russian Chemical Reviews, 2010, vol. 79, № 5, p. 351].
2. С.М. Десенко, В.Д. Орлов Азагетероциклы на основе ароматических непредельных кетонов. Харьков: Фолио. 1998. 148 с.
3. В.Д. Романенко, Н.Е. Кульчицкая, С.И. Бурмистров, Химия гетероциклических соединений, 1973, № 2, с. 264-260.
4. Y. Kurasawa, A. Takada, Heterocycles, 1983, vol. 20, № 10, p. 1917-192.

© С.С. Рожков, 2013

УДК 547-32

**А.А.Фирстова, Е.Р.Кофанов**

Аспирант 1го года обучения химико-технологического факультета  
Доктор химических наук, профессор  
Ярославский государственный технический университет  
Г.Ярославль, Российская Федерация

#### СИНТЕЗ ЗАМЕЩЕННЫХ ГЕКСАГИДРО-1*H*-ИЗОИНДОЛ-1,3(2*H*)-ДИОНОВ

Целью данной работы является получение соединений, имеющих в своей структуре следующие фрагменты: имидный цикл, нитро- и карбонильную группы, алифатическую углеводородную цепь и др. В настоящее время соединения, содержащие имидный фрагмент, активно исследуются и находят широкое применение в различных областях науки и техники. Например, на основе данных структур получают полимеры с заранее заданными свойствами, а именно полиамидоимида. Они обладают как традиционными свойствами (хемо- и термостойкость), так и новыми функциональными свойствами:

бесцветность, низкие диэлектрические константы, высокие температуры стеклования, умеренная термическая устойчивость, нелинейно-оптические свойства и др.

Еще одной интересной особенностью N-замещенных иминов является их пестицидная активность. Было доказано, что структуры, содержащие норборнанный и иминовый фрагменты, проявляют более выраженные пестицидные (фунгицидные, фунгиостатические и бактерицидные) свойства в сравнении с эталонными веществами.

Активно изучается фармакологическая активность структур, содержащих иминовый цикл и норборненовый фрагмент, как нейротропных агентов (анальгетики, транквилизаторы, противосудорожные агенты, антигипоксанты).

Данные структуры могут быть использованы как удобные синтоны для синтеза гетерополициклических систем.

В качестве исходных соединений использовались ангидриды норборнандикарбоновой и циклогексендикарбоновой кислоты **1**. N-замещенные имины циклогесендикарбоновых кислот **2** были получены по классической методике кипячением ангидридов дикислот **1** с эквимольными количествами аминокислот (глицин, L-лейцин) в ледяной уксусной кислоте:

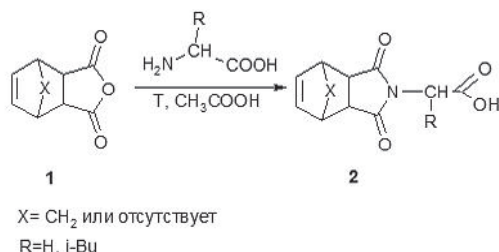


Рисунок 1

Для получения целевых арилзамещенных гексагидро-1Н-изоиндол-1,3(2Н)-дионы **3** были реализованы два подхода. В первом случае арилзамещенные гексагидро-1Н-изоиндол-1,3(2Н)-дионы **3** были получены через промежуточное превращение иминокислот **2** в хлорангидриды *in situ* действием избытка тионилхлорида и дальнейшим ацилированием-алкилированием хлорангидридами бензола в присутствии алюминий хлорида.

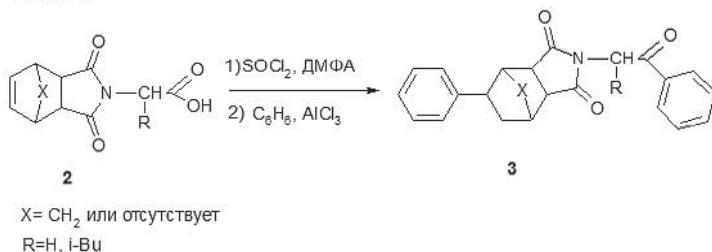


Рисунок 2

Во втором случае синтез арилзамещенных гексагидро-1Н-изоиндол-1,3(2Н)-дионов протекал также через промежуточную стадию получения хлорангидридов, но в качестве хлорирующего агента был использован

пентахлорид фосфора, хлорангидриды выделялись и без предварительной очистки, подвергались последующему взаимодействию.

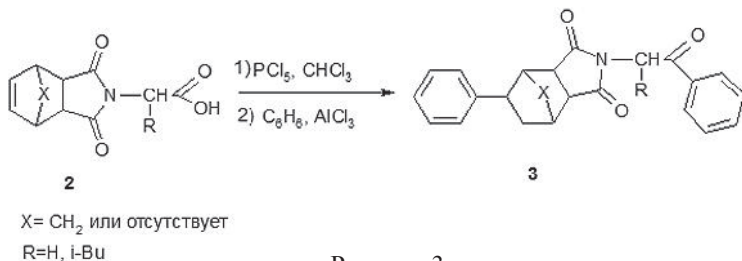


Рисунок 3

Нитрование арилзамещенных гексагидро-1H-изоиндол-1,3(2H)-дионов **3** проводили нитрующей смесью дымящей азотной кислоты ( $\rho=1,502$ ) и концентрированной серной кислоты ( $\rho=1,84$ ) на холоде:

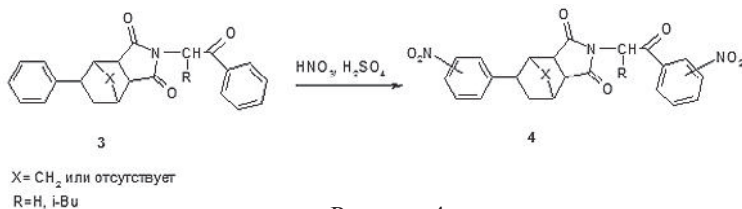


Рисунок 4

### Экспериментальная часть

Общая методика получения имидокислот (**2**):

В термостойкую колбу насыпаем 2 г ангидрида циклоалкендикарбоновой кислоты (**1**) и растворяем это количество в 10 мл уксусной кислоты при нагревании. Аминокислоту также растворяем в уксусной кислоте в стакане на 50 мл при нагревании. После полного растворения сливаем оба раствора в термостойкую колбу и кипятим в течение двух часов (аминокислоту можно не растворять, а присыпать к раствору ангидрида в уксусе). Аминокислота берется в избытке, по сравнению с ангидридом. Отгоняем уксусную кислоту.

Выход 80%. Титрование: 92%. ИК-спектр, см<sup>-1</sup>: 2723-2589 (OH), 1713 (CO имид), 1632 (C=C), 929 (CO).

Общая методика получения арилзамещенных гексагидро-1H-изоиндол-1,3(2H)-дионов (**3**):

А) В колбу, снабженную мешалкой, обратным холодильником и хлоркальцевой трубкой помещаем 1 моль имидокислоты (**2**), 7 моль тионила хлористого и каталитические количества ДМФА. Кипятим в течении 3 часов. Отгоняем избыток тионила хлористого.

В колбу, снабженную мешалкой, обратным холодильником и хлоркальцевой трубкой, помещаем 5 моль бензола и 4 моль алюминий хлористого, реакционную массу греем при температуре 50 °С, и по каплям добавляем хлорангидрид полученный ранее. Греем при температуре 50-60 °С в течении 6 часов. Реакционную массу выливаем на лед с 10 мл соляной кислоты. Перекристаллизовываем из уксусной кислоты.

Б) В колбу, снабженную мешалкой, обратным холодильником и хлоркальцевой трубкой растворяем 1 моль имидокислоты (**2**) в 10 мл хлороформа. Добавляем

небольшими порциями при перемешивании 1,2 моль пентахлорида фосфора и продолжаем перемешивание до окончания выделения хлористого водорода. Летучие продукты удаляем в вакууме, к остатку добавляем гексан. Выпавший осадок отфильтровываем и вводим в реакцию.

В колбу, снабженную мешалкой, обратным холодильником и хлоркальцевой трубкой, помещаем 5 моль бензола и 4 моль алюминий хлористого, реакционную массу греем при температуре 50 °С, и порциями добавляем хлорангидрид полученный ранее. Греем температуре 50-60 °С в течении 6 часов. Реакционную массу выливаем на лед с 10 мл соляной кислоты. Перекристаллизовываем из уксусной кислоты.

Выход: 95%. ИК,  $\text{cm}^{-1}$ : 1773 (CO), 1669 (CO), 1602 (Ar), 1223 (CO).

Общая методика получения нитроарилзамещенных гексагидро-1*n*-изоиндол-1,3(2*n*)-дионов (**4**):

В стакан наливаем 3 мл концентрированной серной кислоты ( $\rho=1,84$ ) и к ней добавляем 1,1 мл (5,7 мол.) дымящей азотной кислоты ( $\rho=1,502$ ). Смесь охлаждаем в бане со льдом. Как только температура достигнет 12 °С, при перемешивании добавляем 0,2 г (1,36 мол.) арилалкилкетона (**3**), поддерживая температуру 10-15 °С. Реакционной смеси дают нагреться до комнатной температуры и оставляют на ночь.

Реакционную смесь выливают на 200 мл колотого льда и отфильтровывают на полотняном фильтре. И хорошо отжимают. Полученную лепешку промывают несколько раз ледяной водой. Продукт реакции перекристаллизовывают с целью очистки из 95% этилового спирта.

Выход: 50%. ИК: 1709 (CO), 1606 (Ar), 1534 (NO<sub>2</sub>), 1351 (NO<sub>2</sub>), 1179 (CO).

©А.А.Фирстова, Е.Р.Кофанов, 2013

## УДК 66.03

**С.Л.Фукс**, к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВПО “Вятский государственный университет”  
г. Киров, Российская Федерация  
**С.В.Девятерикова**, к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВПО “Вятский государственный университет”  
г. Киров, Российская Федерация  
**С.В.Хитрин**, д.х.н., профессор  
ФГБОУ ВПО “Вятский государственный университет”  
г. Киров, Российская Федерация

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИДКИХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ФТОРОПЛАСТА Ф-4Д ПРИ НАНЕСЕНИИ ПОКРЫТИЙ**

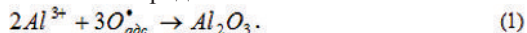
Используя отходы производства, возможно получение электрохимических покрытий (анодных и катодных), а также химических [1-4].

В работе показано применение жидких отходов (маточных растворов) процесса синтеза фторопласта Ф-4Д в сравнении с суспензиями фторопластов

Ф-4Д и Ф-4МД для получения композиционных электрохимических покрытий (КЭП) на аноде.

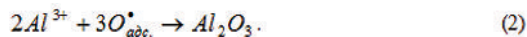
Результаты экспериментов по формированию анодного электрохимического покрытия (КЭП) в растворе органических кислот с дисперсной фазой фторполимера показали, что с увеличением плотности тока от 2 до 3 А/дм<sup>2</sup> увеличивается удельная масса образцов. Также большое влияние на массу покрытия оказывает температура, которая увеличивается в двойном электрическом слое (ДЭС) за счет Джоулева тепла, возникающего за счет повышения сопротивления из-за роста оксидного покрытия на поверхности алюминия. Как результат этого, в электролитах без поддержания постоянной температуры уменьшается толщина покрытия, т. к. увеличивается скорость растворения оксида, в результате чего на поверхности оксида образуются кратерообразные поры.

Сняты катодные и анодные поляризационные кривые со скоростью развертки 100 мВ/с в электролитах-суспензиях. В процессе ионизации алюминия и параллельно ему протекающем процессе рекомбинации атомов кислорода лимитирующей стадией является химическое взаимодействие между ионами алюминия, находящимися в ДЭС, и адсорбированными на поверхности анода атомами кислорода:



Таким образом, следует ожидать практически полного взаимодействия ионов алюминия с атомами кислорода без выделения ионов алюминия в электролит. Это позволяет рассчитать тафелевские коэффициенты для процесса ионизации алюминия по данным вольт-амперных характеристик (ВАХ). Последние показали, что с увеличением плотности тока на общей поляризационной кривой отсутствуют предельные токи – ток монотонно возрастает с увеличением потенциала. Построение поляризационных кривых в полулогарифмических координатах показало, что наибольшей скоростью роста потенциала от силы тока обладает щавелевокислый электролит без добавления ПТФЭ, наименьшим – щавелевокислый электролит с добавлением суспензии Ф-4Д. Наибольшим постоянным потенциалом обладает щавелевокислый электролит без добавления ПТФЭ, а наименьшим – щавелевокислый электролит, приготовленный на маточном растворе (МР) производства Ф-4Д.

Во всех случаях экспериментальные данные выше в 3 и более раз расчетной величины  $b_1$ . Следовательно, скоростьопределяющей реакцией процесса является не ионизация алюминия (реакция 1), а процесс образования оксида алюминия:



Перенапряжение процесса получения КЭП изменяется следующим образом: электролит без ПТФЭ < электролит с суспензией Ф-4Д < электролит с суспензией Ф-4МД < электролит с МР Ф-4Д. Таким образом, в исследуемом ряду электролитов следует ожидать наилучшего качества КЭП, полученного с использованием МР.

Рассеивающая способность всех электролитов оптимального состава, определенных методом математического планирования эксперимента, равна 100 %, т. е. никакие побочные условия и факторы не мешают образованию оксидного покрытия на поверхности металла.

Визуально оценить состояние поверхности КЭП возможно с помощью рисунка 1.

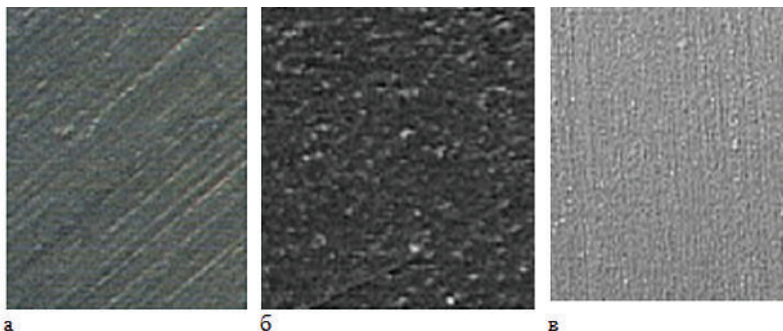


Рисунок 1 – КЭП, полученные из электролита без ПТФЭ (а), с суспензией Ф-4Д (б) и с маточным раствором Ф-4Д (в). Увеличение 200.

Из рисунка видно, что во всех случаях наблюдается образование равномерного сплошного покрытия и КЭП оксид алюминия – ПТФЭ. Однако на образцах, полученных в щавелевокислых электролитах без добавления ПТФЭ, а также с МР Ф-4Д, явно выражена текстура проката, в то время как в присутствии суспензии Ф-4Д на поверхности видна дисперсная фаза ПТФЭ.

Определения внутренних напряжений, тем не менее, показали, что КЭП, полученное из щавелевокислого электролита, приготовленного на МР Ф-4Д, обладает наибольшим внутренним напряжением из исследуемых, что может негативно сказаться на его технических характеристиках, т.е. привести к отслаиванию.

Определения антинакипных свойств показали, что наибольший удельный привес накипи образовался на образце без нанесения КЭП после кипячения в течение 100 ч. Для КЭП, полученных из щавелевокислых электролитов, содержащих суспензии Ф-4Д, Ф-4МД и МР Ф-4МД, с увеличением времени экспозиции удельная масса накипи на поверхности образца увеличивается незначительно.

#### Список использованной литературы:

1. Девятерикова, С. В. Использование маточных растворов производства фторопласта для получения композиционных покрытий / С. В. Девятерикова, С. Л. Фукс, С. В. Хитрин // Журнал прикладной химии. -Т. 76. - Вып.4, 2003. - С.690-692.
2. Фукс, С. Л. Разработка условий использования нецелевых продуктов производства фторполимеров / С. Л. Фукс, С. В. Девятерикова, С. В. Хитрин и др. // Журнал прикладной химии. 2004. Т.77. Вып.9. С.1491-1496.
3. Хитрин, С.В. Экологические проблемы переработки отходов фторопластов / С. В. Хитрин, С. Л. Фукс, С. В. Девятерикова и др. // Теоретическая и прикладная экология. -№1, 2011. -С.77-80.
4. Фукс, С. Л. Композиционные электрохимические покрытия, имеющие углеродсодержащую дисперсную фазу или политетрафторэтилен / С. Л. Фукс, С. В. Девятерикова, С. В. Хитрин // Журнал прикладной химии. 2013. Т. 86. № 6. С. 906.

© С. Л. Фукс, С. В. Девятерикова, С. В. Хитрин, 2013



## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫХ

Фальсифицированные медицинские изделия являются серьезной проблемой общественного здравоохранения. По данным ВОЗ и других международных организаций, фальсифицированные медицинские изделия обнаруживаются в большинстве государств мира [1, с. 624].

Выше сказанное определило цель исследования: разработка методики определения содержания салициловой кислоты и салицилата натрия методом потенциометрического титрования. Для разработки методики определения салициловой кислоты необходимо определить оптимальный интервал рН образования комплексного соединения в системе «Салицилат натрия – ионы меди (II)», определить состав данного комплексного соединения, проверить методику по раствору салицилата натрия с известной концентрацией  $10^{-3}$  М, и возможность её использования в растворах лекарственных препаратов, содержащих салициловую кислоту.

Для потенциометрического определения состава комплексного соединения и разработки методики определения содержания салициловой кислоты проводили калибровку ионоселективного электрода последовательным измерением разности потенциалов между ИСЭ «ЭЛИТ-227» на ионы меди (II) и вспомогательным электродом - хлорсеребряным ЭВЛ-1М3.1 в порядке возрастания концентрации стандартных растворов. Линейная зависимость соблюдается в интервале концентраций растворов  $10^{-1}$  -  $10^{-5}$  М. Уравнение прямой имеет вид:  $E=263,12 - 23,64 \cdot pC_{Cu^{2+}}$ .

Фотометрически при длине волны  $\lambda = 605$  нм определили оптимальный интервал рН комплексобразования в системе «Салицилат натрия – ионы меди (II)», 8-9 единиц. Для дальнейшего исследования использовали буферный раствор с рН 8,5 единиц.

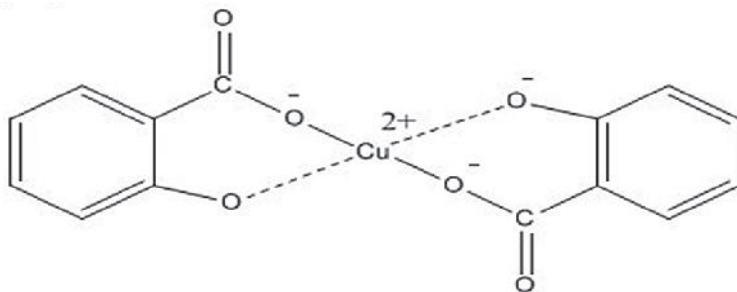
Что бы определить состав комплекса нужно рассчитать концентрацию хелатного агента можно по выражению:

$$C_{к-ты} = \frac{C_{Cu^{2+}} \cdot V_{ЭКВ}}{C_{Cu^{2+}}}, \quad (1)$$

при допущении, что хелатный агент и ионы металла образуют комплекс состава 1:1. Если же комплекс имеет формулу  $Me_xL_y$ , то концентрация хелатного агента рассчитывается по формуле [2, с. 519]:

$$C_{к-ты} = \frac{y \cdot C_{Cu^{2+}} \cdot V_{ЭКВ}}{x \cdot V_{Cu^{2+}}} \rightarrow \frac{y}{x} = \frac{C_{Cu^{2+}} \cdot V_{ЭКВ}}{C_{к-ты} \cdot V_{Cu^{2+}}} \quad (2)$$

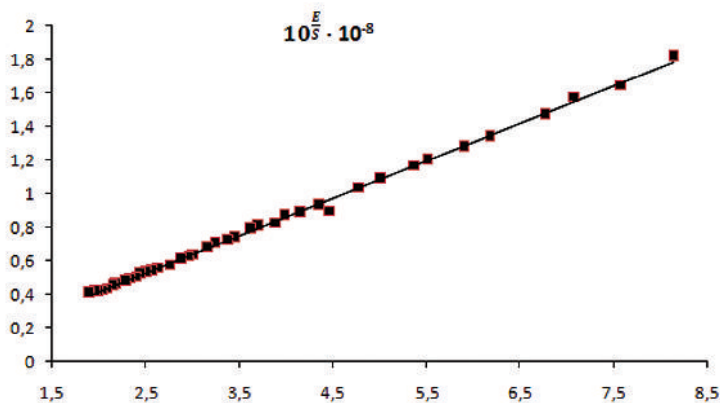
$$\frac{y}{x} = \frac{10^{-3} \cdot 100}{10^{-3} \cdot 50} = \frac{2}{1} \rightarrow \text{комплекс имеет состав } 1:2, \text{ т.е. } MeL_2.$$



Дисалицилат меди

Определение содержания салициловой кислоты и салицилата натрия методом потенциометрического титрования проводили по следующей методике: методом последовательного разбавления из рабочего раствора соли меди с концентрацией  $10^{-1}$  М, приготовили 50 см<sup>3</sup> раствора с концентрацией  $Cu^{2+} 10^{-3}$  М и прибавили 5 см<sup>3</sup> буферного раствора определенной ионной силы (БРОИС). Измерили потенциал ИСЭ, сравнили его с градуировочным графиком. К полученному раствору добавили 5 см<sup>3</sup> буферного раствора с оптимальным значением рН 8,5 единиц. Раствор постоянно перемешивали, измерили потенциал ИСЭ ( $E_0$ , мВ). Добавили из бюретки порцию титранта, раствора салицилата натрия с концентрацией  $10^{-3}$  М, объемом 5 см<sup>3</sup>, перемешали. Когда на иономере установилось постоянное значение потенциала, записали значения. Для получения достоверной кривой титрования необходимо добавить не менее 40 порций титранта объемом 5 см<sup>3</sup>.

По закону эквивалентов определили концентрацию (Стеор) салицилата натрия с учетом разбавления. Полученные данные в ходе титрования обработали по методу Грана (рис.3) [3 с. 206]. Результаты представлены в таблице.



**Рис.1.** График Грана для определения содержания салициловой кислоты в эталонном растворе

Используя разработанную методику, определили содержание салициловой кислоты в водном растворе салициловой мази и ацетилсалицилата, и в

щелочном растворе ацетилсалициловой кислоты [4-6]. Полученные результаты представлены в таблице.

### Таблица

Результаты использования методики определения содержания салициловой кислоты и салицилата натрия методом потенциометрического титрования

Препарат	Содержание ацетилсалициловой кислоты	
	теоретическая	практическая
1. Салицилат натрия (эталонный раствор)	$7,7 \cdot 10^{-4}$ моль/дм <sup>3</sup>	$6,5 \cdot 10^{-4}$ моль/дм <sup>3</sup>
2. Салициловая мазь	$8,9 \cdot 10^{-4}$ моль/дм <sup>3</sup>	$8 \cdot 10^{-4}$ моль/дм <sup>3</sup>
3. Ацетилсалициловая кислота	$8,7 \cdot 10^{-3}$ моль/дм <sup>3</sup>	$3 \cdot 10^{-3}$ моль/дм <sup>3</sup>

Из таблицы можно сделать вывод, что для эталонного раствора и водного раствора салициловой мази относительная ошибка составляет 10-15%, что свидетельствует о возможности применения данной методики для определения салициловой кислоты и ее производных в лекарственных препаратах.

### Список используемой литературы

1. Беликов В.Г. Фармацевтическая химия. В 2 ч: Учебн. Пособие / В.Г. Беликов – 4 изд., перераб. и доп. – М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 624 с.
2. Мидгли Д. Потенциометрический анализ воды /Мидгли Д, Торренс К. – Москва: МИР, 1980.- 519с.
3. Шевчук И.А., Симонова Т.Н. Ионоселективные электроды в анализе природных и промышленных объектов. Учебное пособие. – Донецк: «Норд-компьютер», 2007. – 206с.
4. Мелентьева Г.А. Фармацевтическая химия. Изд., 2 перераб. и доп. Т. I, М., Медицина, 1976. – 826с., ил.
5. Фармацевтическая химия: Учеб. пособие / Под ред. А.П. Арзамасцева. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. - 640 с.
6. Государственная фармакопея российской федерации / «Издательство «Научный центр экспертизы средств медицинского применения», 2008.–704с.

© Джигола Л.А., Шамсуарова Р.Р.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Д.Н. Баданин, В.В. Ермилов АНАЛИЗ ОТКАЗОВ IT ОБОРУДОВАНИЯ ООО Zet-Telecom г. Череповец.....	3
С.Б.Байжанова, С.Б.Амир ИЗУЧЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МЯСНОГО СЫРЬЯ.....	5
Т.В. Баяндина, М.А. Баяндина СИНТЕЗ АЛЮМОМАГНЕЗИАЛЬНОЙ ШПИНЕЛИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ВТОРИЧНОГО АЛЮМИНИЯ.....	9
Л.А. Бодьян, А.В. Кремнева ВОЗМОЖНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ И УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	12
А.Н. Большаков, С.К. Амбросимов ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ.....	16
А.И.Васильева СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА И УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ).....	20
А.П. Вихарев, А.В. Вильнер ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КОРОННОГО РАЗРЯДА ДЛЯ КОМПАКТИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ ВОЗДУШНЫХ ЛЭП.....	23
Х.Я. Гирева, Т.А. Гиревой ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ ХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ПЭТ.....	27
Г.А. Губаненко, Е.Н. Заика ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОТДЕЛОЧНОГО ПОЛУФАБРИКАТА С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ЭКСТРАКТАМИ.....	30
В.П.Находкин, Д.В.Гудимов УСЛОВИЯ ТРУДА И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ СРЕДИ РАБОТАЮЩИХ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РС (Я) (НА ПРИМЕРЕ ДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ).....	33
Б.М. Дмитриев ТОЧНОСТЬ В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	41
О.Е. Забранский, В.В. Ермилов МОДЕРНИЗАЦИЯ АСПИРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ЧерМК ОАО “СЕВЕРСТАЛЬ”.....	45
Е.А.Зырянов ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО БЛОЧНОГО АЛГОРИТМА ШИФРОВАНИЯ.....	47

С.А.Иваницкий, М.В. Руфицкий ПРИМЕНЕНИЕ ПЕЧАТНЫХ КАТУШЕК В СТАТОРЕ АКСИАЛЬНОЙ МАШИНЫ НА ПОСТОЯННЫХ МАГНИТАХ.....	52
Д.А. Калугин, Н.Л. Калугина ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕМЕНТАЦИИ МЕДИ ИЗ ОБОРОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО УЧАСТКА.....	54
А. А. Вартамян, П.Г. Конев ОЦЕНКА ПОТРЕБЛЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕСТАЦИОНАРНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ.....	58
Е. В. Кошелева ХУДОЖЕСТВЕННАЯ РОСПИСЬ КАК ВИД СПЕЦИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ.....	62
А. Л. Куляница, К. В. Барзиков МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛЮДСКИХ ПОТОКОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.....	68
Д.В. Кусайкин ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЧАСТОТНО- МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ, ЗАДАННЫХ НА НЕРАВНОМЕРНОЙ ВРЕМЕННОЙ СЕТКЕ.....	71
А.Р.Манаева, Г.Н. Исаков ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ДЫМООБРАЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПВХ МЕТОДОМ РЕЛАКСАЦИОННОГО АНАЛИЗА.....	75
А.В. Мартынюк ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОРТАТИВНЫХ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (МИНИ-АЭС).....	78
В.А. Михайлов, А.Л. Михайлов РЕШЕНИЕ «НЕРЕШАЕМОЙ» ЗАДАЧИ ПО ЗАЩИТЕ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЙ ТРУБЫ.....	82
Е.О. Московкина ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ПОДОГРЕВА МАЗУТА В ОДНОСТУПЕНЧАТЫХ СОВМЕЩЕННЫХ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМАХ РАСТОПОЧНЫХ МАЗУТНЫХ ХОЗЯЙСТВ ТЭС.....	87
Б.М. Наниева ЗАКАЛКА СТАЛЬНОГО ШЕСТИГРАННОГО БУРА Рассмотрен новый способ закалки углеродистой конструкционной стали, из которой изготавливаются различные комплекты буров.....	91
И.Н. Пахомов ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С КОНТРОЛЕМ ЦЕЛОСТНОСТИ БАЗЫ.....	94
К. К. Пилла, Д. М. Бибишев РАСЧЁТ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКА КАЧЕНИЯ С УЧЁТОМ ПОДАТЛИВОСТИ КОЛЕЦ ПРИ НАТЯГЕ ПО ТЕЛАМ КАЧЕНИЯ.....	96

А.А.Попова АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РС(Я).....	103
Е.А. Пушкарева, Г.А.Губаненко ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОВСЯНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ПЕКТИНОВЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ.....	106
Н.Г.Репкина, М.О.Братухин ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КАНАЛОВ СОТОВОЙ СВЯЗИ В СОСТАВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.....	109
В.И. Ветров, А.В. Рыжук СТАТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С КОРОТКОЗАМКНУТОЙ ОБМОТКОЙ РОТОРА.....	112
Н.Б.Сбродов, В.Д. Алексеев АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ДОЗИРОВАНИЯ И ПЕРЕКАЧКИ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ.....	116
С.И. Седалищева СОВРЕМЕННЫЕ, ЭФФЕКТИВНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ.....	118
Ф.П. Соловьев, Е.Н. Чемезов ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ).....	121
А. А. Суворов ПРИМЕНИМОСТЬ КАТУШКИ РОГОВСКОГО В КАЧЕСТВЕ ДАТЧИКА ДЛЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ.....	125
А.В. Тагатов, М.А. Буракова ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОДУКЦИИ И ЕГО ПРОЦЕССЫ.....	128
Ж.И.Тарасова О ПРОБЛЕМЕ ОТХОДОВ Г.ЯКУТСКА.....	131
М.П. Трухин, Н.В. Будылдина НОВЫЙ МЕТОД ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ФМН-СИГНАЛОВ.....	134
Н.А. Турченюк, Н.Д Швец ПЛАНИРОВАНИЕ МАРШРУТОВ И ГРАФИКОВ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ.....	145
Е.С. Филенко ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	150
О. Е. Фомичева, К. В. Барзиков ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛАНОВ ЗДАНИЙ ПО КРИТЕРИЮ РАСЧЕТНОГО ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ.....	154

С.Л. Фукс, В.Ю. Филатов, С.В. Хитрин, Ю.С. Михалицына ОСОБЕННОСТИ ОТХОДОВ ФТОРПОЛИМЕРОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ.....	166
Е.Н. Чemezov, И.П. Ощепков О ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ).....	163
Е.Н.Чemezov, С.С.Маркова О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА.....	166
А.К. Чиркова ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА НА УРОВНЕ ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ (МО).....	169
А.Г. Шоберг БЛОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРЯМОГО ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПАР БАЗИСНЫХ ФУНКЦИЙ.....	171

## ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

А.А. Bakanova, E.R. Kofanov, G.G. Krasovskaja, A.F. Betnev SYNTHESIS OF DINITROCARBOXYLIC ACIDS CONTAINING IMIDE AND NORBORNANE CYCLES.....	175
В.В. Шакирова, Р.Н. Бейсова ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СОРБЦИИ ИОНОВ КОБАЛЬТА НА ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛАХ.....	177
Т.А. Бобова, А.В. Колобов ГЕТАРИЛАНТАРНЫЕ КИСЛОТЫ И ПРОДУКТЫ НА ИХ ОСНОВЕ.....	181
Е.В. Вельчинская ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОТИВООПУХОЛЕВОЙ АКТИВНОСТИ СОЕДИНЕНИЯ N(1),N(1')-(2''-БРОМО-2''-ХЛОРОЭТЕНИЛ)-БИС-(БЕНЗИМИДАЗОЛ).....	184
Е.С. Иванова СОРБЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ NI <sup>2+</sup> ЕРМОМОДИФИЦИРОВАННЫМ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ КЕМБРИЙСКОЙ ГЛИНЫ.....	187
М.В. Карунная, В.В. Соснина СИНТЕЗ 3,5-ДИЗАМЕЩЕННЫХ 1,2,4-ОКСАДИАЗОЛОВ Получение м-нитробензоламидоксима.....	189
Э.Д. Курбанова, В.А.Полухин ТЕРМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ ИНТЕРФЕЙСА ТМЕ/ГПО ДАННЫМ МД-МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	192
Л.А. Джигола, Р.Р. Мухталиева ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФфуЗИИ ИОНОВ СВИНЦА В ПОЧВЕ И ВЛИЯНИЕ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПШЕНИЦЫ.....	197

Ю.А. Наконечная, А.О. Гапоненко АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВОДНО-МАЗУТНОЙ ЭМУЛЬСИИ ДЛЯ СЖИГАНИЯ В КОТЛАХ.....	203
И.И. Осовская, В.Е. Левич ВЛИЯНИЕ РАЗМОЛА НА БУМАГООБРАЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКОН.....	206
С.С. Рожков, К.Л. Овчинников ДЕГИДРИРОВАНИЕ ЭТИЛ(1,2,3,4-ТЕТРАГИДРО-2-ОКСОХИНОКСАЛИЛ-3) АЦЕТАТА И 3-((5-ФЕНИЛ-1,3,4-ОКСАДИАЗОЛ-2-ИЛ)-МЕТИЛ)-3,4- ДИГИДРОХИНОКСАЛИН-2(1Н)-ОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ХЛОРАНИЛА.....	209
А.А.Фирстова, Е.Р.Кофанов СИНТЕЗ ЗАМЕЩЕННЫХ ГЕКСАГИДРО-1Н-ИЗОИНДОЛ-1,3(2Н)-ДИОНОВ.....	211
С.Л.Фукс, С.В.Девятерикова, С.В.Хитрин ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИДКИХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ФТОРОПЛАСТА Ф-4Д ПРИ НАНЕСЕНИИ ПОКРЫТИЙ.....	214
К.х.н.Джигола Л.А., Шамсуарова Р.Р. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫХ.....	217



Научное издание

ОБЩЕСТВО, НАУКА И ИННОВАЦИИ

Сборник статей  
Международной научно-практической конференции

29-30 ноября 2013 г.

Часть 2

*В авторской редакции*

*Лицензия на издательскую деятельность  
ЛР № 021319 от 05.01.99*

Подписано в печать 06.12.2013 г. Формат 60x84/16.  
Усл. печ. л. 13,13. Уч. изд. л. 13,84.  
Тираж 100. Заказ 154. Изд. № 238.

*Редакционно-издательский центр  
Башкирского государственного университета  
450074, РБ, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32.*

*Отпечатано в редакционно-издательском отделе  
Института права  
Башкирского государственного университета  
450005, РБ, г. Уфа, ул. Достоевского, 131-105.*