

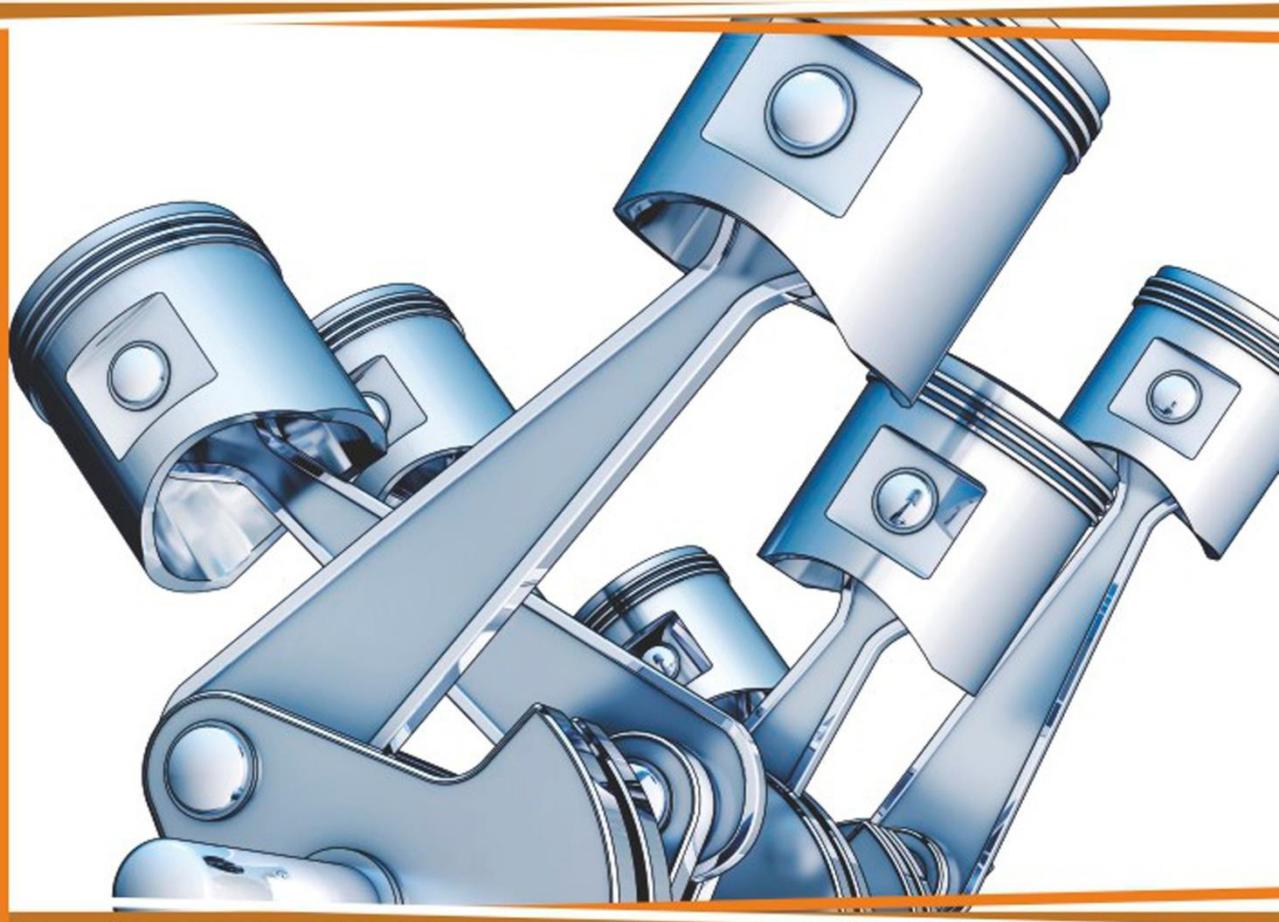


СибАК

www.sibac.info

**VI СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
ЗАОЧНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО
СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ**



ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2012 г.



МАТЕРИАЛЫ VI СТУДЕНЧЕСКОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЗАОЧНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

**НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ
XXI СТОЛЕТИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Новосибирск, 2012 г.

УДК 62
ББК 30
Н 34

Н 34 «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:
материалы VI студенческой международной заочной научно-практической конференции. (18 ноября 2012 г.) — Новосибирск: Изд. «СибАК», 2012. — 168 с.

ISBN 978-5-4379-0169-4

Сборник трудов VI студенческой международной заочной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

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

ББК 30

ISBN 978-5-4379-01697-4

Редакционная коллегия:

Председатель редколлегии:

- Председатель Оргкомитета: канд. мед. наук Дмитриева Наталья Витальевна

Члены редколлегии:

- канд. физ.-мат. наук, доцент Зеленская Татьяна Евгеньевна;
- канд. тех. наук Полонский Яков Аркадьевич;

Оглавление

Секция 1. Архитектура, Строительство	7
КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПОРИСТОЙ И НЕПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА И ОТХОДОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИ Бурдонов Александр Евгеньевич Барахтенко Вячеслав Валерьевич Бурдонова Анна Владимировна Головнина Александра Викторовна Зелинская Елена Валентиновна Сутурина Екатерина Олеговна	7
АРМОГРУНТОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ Герфанов Арслан Рамисович Куденко Ольга Станиславовна	17
GPS НАБЛЮДЕНИЯ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ Денисов Евгений Евгеньевич Мухина Светлана Рафкатовна	24
НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ TC CERAMIC HV Раенко Екатерина Юрьевна Блазнов Алексей Николаевич	33
УЧЕТ НЕЛИНЕЙНОСТИ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РАСЧЕТЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ Рамазанова Гульнара Алфатовна Коваленко Галина Владимировна	39
Секция 2. Информационные технологии	45
ПОСТРОЕНИЕ ПОДСИСТЕМЫ УЧЕТА КЛИЕНТОВ И ТОВАРОВ Кайдакова Ксения Владимировна Преображенский Андрей Петрович	45
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ БИЗНЕСА Колбеев Владимир Владимирович Кузнецова Ольга Борисовна	49
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВРАЩЕНИЕМ АНТЕННЫ ЦИФРОВЫМИ МЕТОДАМИ Назарцев Максим Сергеевич Яловой Валерий Яковлевич	56

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА НА ПРИМЕРЕ LOTUS NOTES / DOMINO	69
Петровичева Ирина Евгеньевна Вичугова Анна Александровна	
О ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ	74
Родионова Карина Юрьевна Преображенский Андрей Петрович	
«АНАЛИЗ ФОРФЕЙТНОЙ ОПЕРАЦИИ»	78
Скрипникова Нина Игоревна Зеленина Татьяна Александровна	
Секция 3. Материаловедение	90
ВЫБОР МЕТОДА АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА	90
Зяблов Антон Сергеевич	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ ПРИ КОНВЕКТИВНО-АТМОСФЕРНОЙ СУШКЕ	94
Пигина Дарья Андреевна Галашев Александр Николаевич	
Секция 4. Металлургия	102
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ УДОБРЕНИЯ ИЗ ШЛАМА ЦЕХА ПРЯМОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ПО ТЕХНОЛОГИИ «НУЛ-III»	102
Жильникова Анастасия Тимофеева Анна Стефановна Чичварин Александр Валерьевич	
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРЫХ ОКАТЫШЕЙ	112
Фомин Александр Николаевич Салькова Елена Сергеевна Тимофеева Анна Стафановна	
Секция 5. Моделирование	124

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЛОШНЫХ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ ДВУХКООРДИНАТНЫХ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ НАКЛОНОМЕРОВ Зюзина Елена Григорьевна Володин Василий Анатольевич Слесарев Юрий Николаевич Воронцов Александр Анатольевич	124
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЬЦЕВЫХ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ ДВУХКООРДИНАТНЫХ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ НАКЛОНОМЕРОВ Зюзина Елена Григорьевна Маркин Денис Игоревич Слесарев Юрий Николаевич Воронцов Александр Анатольевич	132
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ НАПРЯЖЕННОСТЕЙ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ВБЛИЗИ ОСНОВАНИЙ СПЛОШНЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ ДВУХКООРДИНАТНЫХ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ НАКЛОНОМЕРОВ Зюзина Елена Григорьевна Шувалова Ирина Владимировна Слесарев Юрий Николаевич Воронцов Александр Анатольевич	138
Секция 6. Радиотехника, Электроника	144
ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАДИОИЗОБРАЖЕНИЙ Милошенко Олеся Владимировна Преображенский Андрей Петрович	144
Секция 7. Ресурсосбережение	149
«ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ — ШАГ В ЗАВТРАШНИЙ ДЕНЬ» Горбунова Светлана Алексеевна Реутская Лилия Аскеровна	149
РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ, РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ НА БАЗЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА Раимов Фарход Илхомович Икромов Абдувахоб Холбахаров Илхом Раимович	156

СЕКЦИЯ 1.

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПОРИСТОЙ И НЕПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА И ОТХОДОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИ

Бурдонов Александр Евгеньевич

*магистрант 2 курса, кафедра Обогащения полезных ископаемых и инженерной экологии имени С.Б. Леонова ИрГТУ, г. Иркутск
E-mail: slimbul@rambler.ru*

Барахтенко Вячеслав Валерьевич

*магистрант 2 курса, кафедра Обогащения полезных ископаемых и инженерной экологии имени С.Б. Леонова ИрГТУ, г. Иркутск
E-mail: antivsyo@yandex.ru*

Бурдонова Анна Владимировна

*магистрант 2 года, кафедра Обогащения полезных ископаемых и инженерной экологии имени С.Б. Леонова ИрГТУ, г. Иркутск
E-mail: slimbul@rambler.ru*

Головнина Александра Викторовна

*магистрант 2 года, кафедры Обогащения полезных ископаемых и инженерной экологии имени С.Б. Леонова ИрГТУ, г. Иркутск
E-mail: to4ka666@list.ru*

Зелинская Елена Валентиновна

научный руководитель, д-р техн. наук, профессор ИрГТУ, г. Иркутск

Сутурина Екатерина Олеговна

канд. техн. наук, научный сотрудник ИрГТУ, г. Иркутск

Статья подготовлена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» ГК № 14.132.21.1810 «Изучение закономерностей изменения структуры и свойств новых композиционных материалов на основе отходов производства под влиянием микро и нанонаполнителей»

Введение

Развитие строительной индустрии во многом основывается на применении новых высокоэффективных, экологически чистых и относительно дешевых строительных и отделочных материалов на основе пластмасс, в числе которых широко используется термопласт поливинилхлорид (ПВХ).

В настоящее время полимерные композиционные материалы на основе поливинилхлорида (ПВХ) и различных наполнителей широко используются в различных областях народного хозяйства. Основная область применения — строительство, которое потребляет более 20 % всего производства ПВХ.

Мировой выпуск поливинилхлорида составляет около 50 млн т/год, или 16,5 % от общего выпуска пластмасс. Это третье место в производстве полимерных материалов. При этом около 40 % приходится на страны Азиатско-Тихоокеанского региона, 26 % — на США и Канаду и около 20 % — на страны Евросоюза [8; 9].

Большое значение придается комплексному использованию различных полимеров и природного сырья. Все большее применение в качестве наполнителей находят отходы от сжигания углей на теплоэлектростанциях. Продукты сгорания углей на ТЭС имеют практически неограниченную сырьевую базу. Во многих регионах страны они загрязняют природу и приводят к ухудшению экологической обстановки.

В Иркутской области за годы работы энергосистемы на золоотвалах, занимающих площадь около 2000 га, накоплено около 80 млн. т шлаков, которые являются серьезнейшим источником загрязнения окружающей среды региона. Суммарный годовой выход золошлаковых материалов от 13 тепловых электрических станций (ТЭС) и теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), работающих в Иркутском регионе на твердом топливе, составляет порядка 1,7 млн. т [2].

Необходимость утилизации отходов делает актуальными вопросы использования в качестве наполнителей ПВХ-композиций многотоннажных золошлаковых отходов, отличающихся относительно низкой стоимостью, ценными, а в некоторых случаях и уникальными свойствами.

Аспирантами, студентами и научными сотрудниками на базе Иркутского государственного технического университета разработана технология производства материала нового поколения — полимерно-минерального композита (ПМК) на основе отходов полимеров (ПВХ) и золы уноса ТЭЦ.

Настоящая публикация посвящена результатам изучения основного сырья и морфологии ПМК. Основное назначение нового материала — замена традиционных ПВХ-композиций и ряда изделий из натуральной древесины.

Экспериментальная часть

Материалы

Поливинилхлорид (ПВХ). При производстве ПИД использованы в качестве связующего производственные отходы ПВХ предприятий Иркутского региона. Данный вид отходов был выбран в качестве приоритетного сырья для разрабатываемой технологии в связи со значительными объемами отходов производства ПВХ в Иркутском регионе [1].

Основные технические характеристики использованных в данной работе отходов производства полимерных материалов соответствуют основному веществу — ПВХ суспензионный марки СИ-67 (таблица 1).

Таблица 1.

Технические характеристики поливинилхлорида суспензионного СИ-67

Наименование показателей	Ед изм.	ПВХ СИ-67	Метод испытаний
Внешний вид: количество загрязнений и посторонних веществ	шт	6 не более	ГОСТ 25138 ISO 1265
Значение «К» (константа Фикентчера)	-	66,5±1	ГОСТ 14040 ISO 1628-2
Насыпная плотность	г/см ³	0,56±0,05	ГОСТ 11035.1 ISO 60
Остаток после просева на сите с сеткой:			ГОСТ 14332 ISO 4610
0,315 мм	%	0,1, не более	
0,063 мм	%	91, не более	
Масса поглощения пластификатора, поливинилхлорида, не менее	г на 100 г	-	ГОСТ 25265 ISO 4608
Содержание влаги и летучих веществ	масс. %	0,3, не более	ГОСТ 14043 ISO 1269
Сыпучесть	с	20, не более	ГОСТ 25139 ISO 6186

Зола уноса ТЭЦ. Наряду с полимерным связующим, важнейшим элементом полимерных композиционных материалов являются наполнители.

По мнению автора, использование в качестве наполнителя отходов энергетической промышленности, не требующих помола, является целесообразным и экономически выгодным. Мелкодисперсная зола уноса многих электростанций Иркутского региона отвечает комплексным требованиям, которые предъявляются к наполнителям.

Учитывая вышеуказанное, а также с целью утилизации отходов ТЭЦ, в качестве опытных образцов для получения ПМК были использованы следующие минеральные дисперсные наполнители:

- ЗУ-1 — зола уноса Тепловые Источники и Тепловые Сети ТЭЦ-6 (ТИ и ТС ТЭЦ-6) — филиал ОАО «Иркутскэнерго»;
- ЗУ-2 — зола уноса Усть-Илимской ТЭЦ — филиал ОАО «Иркутскэнерго».



Рисунок 1. Типы золы уноса ОАО «Иркутскэнерго»

Радиационная безопасность исходных компонентов, является одним из важнейших характеристик материала [3]. Класс принадлежности строительного материала чрезвычайно важен для потребителя, поскольку говорит о том, возможно ли использовать материал для внутренних строительных работ или только для наружных, либо вне жилых зон.

Испытания по определению удельной эффективной активности ЕРН золы уноса проводились в Центральной аналитической лаборатории «БСП Сосновгеология». Активность золы измерялась низкофоновой гамма-

спектрометрической установкой на базе «Гамма-плюс» № 030 и блока детектирования — сцинтиблока на основе NaO (Ti) № 03551 размером 195*199 мм с колодцем В75*100 мм. Все измерения проводилось в соответствии с ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов». Объем аналитической навески составлял 250 мл. Полученные данные приведены в таблице 2 [7].

Таблица 2.

Удельная эффективность активности ЕРН золы уноса ТЭЦ ОАО «Иркутскэнерго»

Зола уноса	Удельная активность Бк/кг			Эффективная удельная активность (Аэфф.м.) Бк/кг	Погрешность определения эффек. Удел. Активность Бк/кг
	²²⁶ R	²³² Th	⁴⁰ K		
ТЭЦ-6	47	30	61	97	6
ТЭЦ Усть-Илимск	171	67	157	253	10

В соответствии с данными, приведенными в таблице 2, класс радиационной безопасности золы уноса от сжигания углей согласно санитарным правилам СП 2.6.1.798-99, ГОСТ 30108-94 и СанПиН 2.6.1.2523-09 не превышает нормативные 370 Бк/кг, следовательно, все золы относятся к первому классу, что делает возможным использование данных зол в производстве строительных материалов [5].

Данные типы золы выбраны на основе характеристик, изложенных в паспортах на золу уноса, таких как влажность, гранулометрический и компонентный состав [5, 6].

Условия эксперимента

Полимерно-минеральная композиция изготавливается непрерывным методом экструзии.

Разработанные рецептуры и непрерывный экструзионный процесс получения ПМК на основе золы уноса ТЭЦ Иркутской области и отходов ПВХ прошли испытания на одном из заводов Иркутской области.

В ходе получения композитов использовался двухшнековый конический экструдер модели SJSZ — 60 ROHONGROUP 60 / 125.

В результате получены несколько типов пористого и непористого полимерно-минерального композита с различным соотношением полимера и золы уноса (до 45 м. ч.).

Добавление в композицию в качестве наполнителя золы уноса способствует улучшению физико-механических свойств материала, существенно снижает его себестоимость.

Изучение морфологии золы уноса, проведенное на растровом электронном микроскопе модели JSM-6469 LV фирмы Jeol (рисунок 2) показало что, форма частиц наполнителя практически идеально сферическая, что должно благоприятно сказываться на текучести расплава компонентов при производстве минерально-полимерного композита и на конечных свойствах материала.

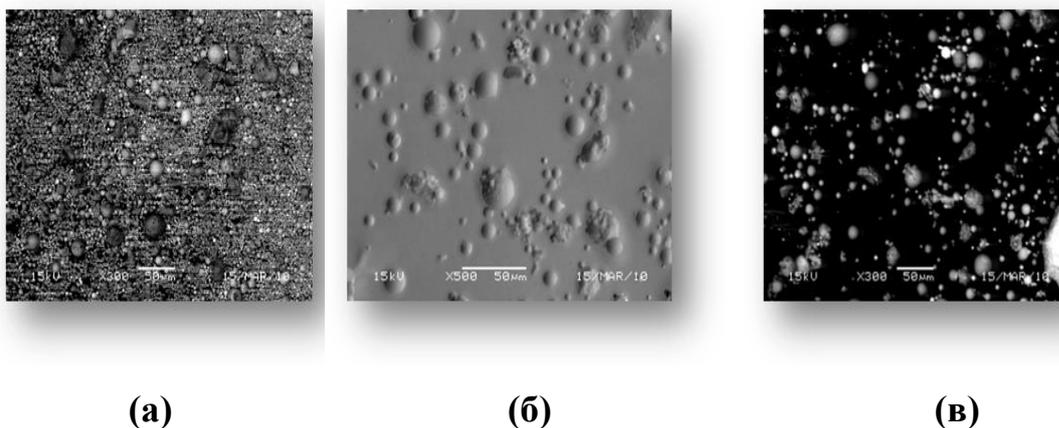
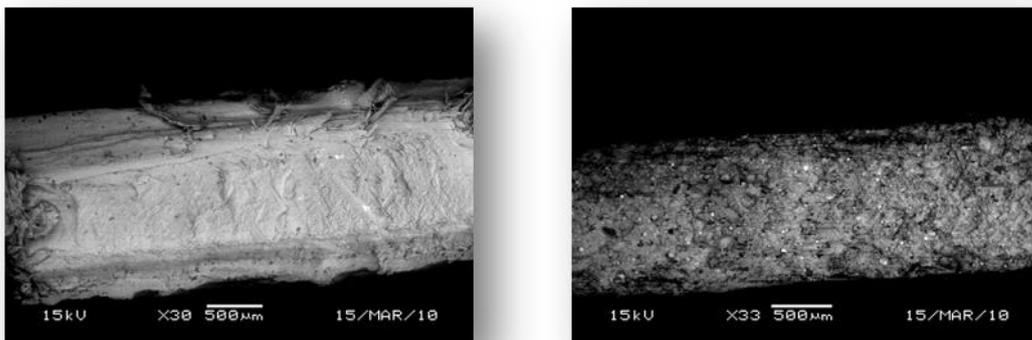


Рисунок 2. Снимок образца ЗУ-1 при трехсоткратном увеличении в режиме Compo (а), ЗУ-2 при пятисоткратном увеличении в режиме Торо (б) и трехсоткратном увеличении в режиме Compo (в)

Результаты и их обсуждение

На **рисунке 3 (а, б)** представлены снимки срезов образцов ПВХ и непористого ПМК наполненного ЗУ-1, по всей толщине материала (съемка осуществлена в режиме Compo).



а) Ненаполненный ПВХ; б) «Непористый ПМК».

Рисунок 3. Снимки срезов образцов по всей толщине материала при тридцатикратном увеличении (съемка осуществлена в режиме Сомро)

Разница в морфологии материалов очевидна даже при небольшом увеличении (30 раз). Структура ненаполненного ПВХ (рисунок 3 а) однородно-плотная, непористая, без наполнения и инородных включений, цвет материала — белый. В сравнении с ПВХ структура непористого ПМК (рисунок 3б), вследствие добавления золы уноса, рыхлая, но непористая, отчетливо видны частицы золы. Изменился и цвет композита, материал приобрел коричнево-серый оттенок.

Видно, что оба материала имеют уплотненную поверхностную корку, что создает дополнительную прочность изделия, особенно при изгибающих и ударных нагрузках [4]. Это далее подтверждено результатами изучения физико-механических свойств образцов.

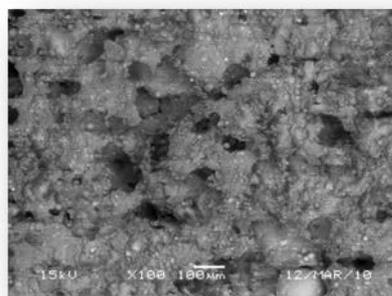
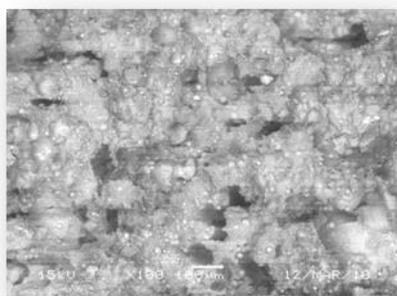
На рисунке 4 представлены снимки вспененных образцов материала ПМК-I, ПМК-II, ПМК-III, ПМК-IV. В данном случае съемка центральной части всех образцов ПМК проводилась при увеличении в 100 раз в режиме Сомро. Анализ этих снимков обнаруживает различия в морфологии вспененного ПМК, невспененного ПМК и ПВХ.

Полученные образцы ПМК имеют пористую структуру, очень четко просматриваются сферические частицы наполнителя золы размером от долей микрона до 100 и более микрон. Однако распределение наполнителя по размерам неравномерно — поскольку в золе обоих типов преобладают

мелкие частицы размером 8—10 мкм, крупных частиц значительно меньше. По-видимому, между компонентами (связующим и наполнителем) существует значительная адгезия, не предполагающая химического взаимодействия.

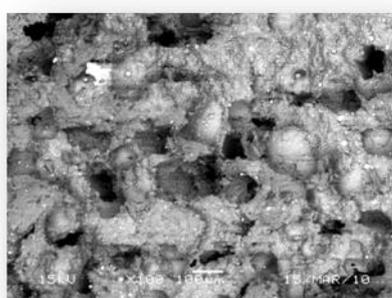
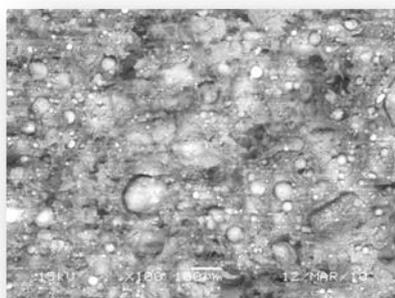
Частицы золы уноса в виде чешуек отсутствуют. На некоторых снимках можно наблюдать дефекты на частицах золы и обломки больших сфер — это косвенное доказательство того, что частицы золы уноса полые, то есть ценосферы.

Сравнение всех исследованных вспененных образцов ПМК между собой указывает на значительную разницу в их морфологии. Образцы ПМК-I и ПМК-IV имеют более пористую структуру в сравнении с образцами ПМК-II и ПМК-III. Данное изменение в структуре ПМК произошло в результате добавления в композицию пластификатора. С увеличением его концентрации в материале наблюдается снижение пористости и уменьшение размера пор ячеек в ПМК.



a

b



c

d

Рисунок 4. Снимки образцов при стократном увеличении в режиме Сетро:
a) «Полимерно-минеральный композит»-I; b) «Полимерно-минеральный композит»-II; c) «Полимерно-минеральный композит»-III; d) «Полимерно-минеральный композит»-IV.

ПМК-II содержит некоторое количество пластификатора. В результате структура ПМК-II - пористая, однако, крупные ячейки (макроячейки) размером 50—70 мкм встречаются достаточно редко. Они в основном расположены в центре материала. По краям крупные поры практически отсутствуют — поэтому материал имеет «корку» подобно натуральной древесине. Ячейки нерегулярной формы, вытянуты, как в вертикальном направлении, так и в горизонтальном.

В ПМК-III концентрация пластификатора в три раза выше, чем в ПМК-II, однако макроячейки практически отсутствуют, что, несомненно, должно влиять на физико-механические свойства данного материала.

Морфология ПМК-I и ПМК-IV, обладающих наименьшими значениями плотности (1216 и 1182 кг/м³ соответственно), заметно отличается. Данные композиционные материалы не содержат пластификатора, однако в их состав входят разные типы золы уноса и разные марки вспенивающих агентов.

Часть ячеек ПМК-I имеет нерегулярную вытянутую форму, и направление вытянутости соответствует вертикальному направлению вспенивания материала. Также ПМК-I содержит ячейки по форме близкие к идеальным — сферические и эллипсоидные. Следует отметить, что макроячейки имеют в основном форму эллипса, и в ПМК-I — их большинство. Форма микроячеек, как правило, сферическая. Основная часть ячеек — сообщающиеся поры. ПМК-I имеет количество макрочастиц значительно больше, чем у образцов ПМК-II и ПМК-III. В материале отчетливо видны частицы золы уноса.

ПМК-IV имеет более пористую структуру и самое низкое значение плотности из всех полученных материалов. Это повлияло на размеры полученных образцов — ПМК-IV имеет самую большую толщину (4,1 мм) из всех вспененных вариантов ПМК. В сравнении с ПМК-I ячейки ПМК-IV более четкие и изолированные. Данный материал содержит большее количество ячеек в форме сферы и эллипса. Средний диаметр ячеек составляет 50—70 мкм. Данные факты должны способствовать тому, что ПМК-IV должен обладать более высокими теплоизоляционными свойствами и звукопогло-

щением, а также является более мощным фильтром воздушных масс. Отчетливо видно, что связующее ПВХ полностью покрыло все частицы золы уноса.

Список литературы:

1. Барахтенко В.В., Зелинская Е.В., Костюкова Е.О., Меркульева Т.А., Самусева М.Н., Шутов Ф.А.. Утилизация золы уноса для производства пористых строительных материалов нового поколения // Материалы III Международного научно-практического семинара «Золошлаки ТЭС: удаление, транспорт, переработка, складирование». Москва, 22—23 апреля 2010 г. М.: Издательский дом МЭИ, 2010. С. 60—63.
2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области за 2010 год. — Иркутск: Изд-во ООО «Форвард», 2011. 400 с.
3. Князева В.П. Экология. Основы реставрации. М.: Изд-во Архитектура-С, 2005. 400 с.
4. Крыжановский В.К., Кербер М.Л., Бурлов В.В., Паниматченко А.Д. Производство изделий из полимерных материалов: учеб. пособие /. СПб.: Професия, 2008. 464 с., ил.
5. Паспорт на золу уноса ОАО «Иркутскэнерго» ТИ и ТС ТЭЦ-6. Разработан ЗАО «Иркутскзолопродукт».
6. Паспорт на золу уноса ОАО «Иркутскэнерго» Усть-Илимская ТЭЦ. Разработан ЗАО «Иркутскзолопродукт».
7. Протокол результатов испытаний в центральной аналитической лаборатории БФ «Сосновгеология», г. Иркутск, 2012.
8. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <http://www.polymerbranch.com/catalogp/view/6.html&viewinfo=4> (дата обращения: 04.11.2012).
9. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <http://www.rastrub.ru/polivinil.htm> (дата обращения: 05.11.2012).

АРМОГРУНТОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Герфанов Арслан Рамисович

*студент 5 курса, кафедра «Изыскания и проектирование автомобильных
дорог» КГАСУ, г. Казань
E-mail: loginova@ksaba.ru*

Куденко Ольга Станиславовна

научный руководитель, доцент КГАСУ, г. Казань

Исходные данные для проектирования должны охватывать весь круг сведений, необходимых для анализа состояния насыпи или склона, определения действующих на поддерживающие сооружения из габионов сил, расчетов основных параметров сооружения, их армирования, разработки технологий и технико-экономической оценки предлагаемых решений.

Проектирование габионных сооружений — должно базироваться на результатах инженерных изысканий; расчетах устойчивости насыпей или склонов; определении расчетных оползневых сил [2; 3].

При проектировании необходимы следующие материалы инженерных изысканий:

- топографический план участка;
- поперечные и продольные инженерно-геологические разрезы;
- гидрогеологические и гидрологические данные;
- климатические характеристики;
- предыстория деформаций насыпи;
- физико-механические и прочностные характеристики грунтов.

Анализ устойчивости откосов насыпи или склонов производится с целью оценки устойчивости и прогнозирования состояния этих объектов; выявления их слабых неустойчивых зон по высоте и длине; для выбора типа, конструкции и размеров поддерживающего или удерживающего сооружения; определения мест их рационального размещения.

Процесс проектирования армогрунтовых конструкций предполагает решение следующих задач:

- Разработка конструкций насыпей на наиболее опасных заданных расчетных сечениях:

- Подбор параметров армирующих прослоек.

- Определение внутренней и внешней устойчивости конструкций насыпей.

- Определение параметров напряженно-деформированного состояния конструкций с учетом разработанных инженерных решений методом геотехнического моделирования.

Основная задача при расчете армогрунтовых конструкций — определение усилий в каждом слое армирующего материала таким образом, чтобы была обеспечена устойчивость системы по предельному состоянию.

Система считается устойчивой, если деформации, появившиеся в процессе эксплуатации или строительства, не превышают допустимых деформаций и не влияют значительно на работу системы. Расчеты по предельным состояниям подразделяются на две группы — расчет по несущей способности и расчет по деформациям.

Геотехническое моделирование конструкций земляного полотна и основания выполняется с использованием программного комплекса «FEM models», разработанного НПО «Геореконструкция-Фундаментпроект» Санкт-Петербурга под руководством профессора Улицкого [4; 5].

Анализ исходных данных участка проектирования позволил установить, что характерной особенностью будущей трассы является большая величина косогорности. Это требует сооружения прислоненных насыпей (полувыемок — полунасыпей) с крутыми откосами. Для обеспечения прочности, устойчивости и надежности земляного полотна принято решение о формировании сооружений в виде армогрунтовой конструкции с облицовкой из габионов и анкерно-армирующих прослоек — одноосных георешеток.

В качестве облицовки приняты габионы, так как в качестве заполнителя используется местный материал — горная порода, полученная при разработке выемок и полувыемок.

Для сооружений по заданному участку автомобильной дороги предлагаются к использованию коробчатые изделия из металлической сетки двойного кручения с шестиугольными ячейками размером 8x10 см. Проволока сетки, оцинкованная диаметром 2,7 мм; диаметр проволоки кромки — 3,4 мм; проволока обвязки и стяжки диаметром 2,2 мм /

Расчетные размеры камня из твердых минеральных пород для укладки в габионы должны составлять: для коробчатых габионов высотой 1,0 м $d_k = 0,24—0,36$ м; для габионов с высотой 0,5 м $d_k = 0,15—0,26$ м.

Армирующая прослойка — одноосная интегральная георешетка марки E'GRID, обладающая достаточной прочностью, малой деформативностью и характеризующаяся длительным сроком службы. Укладывается слоями в соответствии с выполненными расчетами, шаг соответствует высоте габионов — георешетка должна быть зажата между двумя габионами.

Габионная облицовочная стенка устраивается со сдвигом блоков относительно друг друга. Минимальная величина перекрытия — 0,6 м. Габионы укладываются путем «перевязки» — верхний габион развернут на 90° относительно нижнего. Основание стены представляет собой небольшую гравитационную подпорную стену, выполненную из нескольких габионов.

Задняя часть армогрунтовой конструкции представляет собой ступени в скальном массиве. Размер полок определяется особенностями технологии производства работ и не должен быть менее 6 м. Высота откосов полок ограничена возможностями имеющейся в распоряжении подрядчика техники. Для уменьшения объемов буровзрывных работ допускается устраивать полки шириной не менее 3 метров между двумя соседними по высоте полками шириной 6 м, таким образом, чтобы была возможна их разработка экскаватором с верховой и низовой полком.

Задняя часть армогрунтовой конструкции представляет собой ступени в скальном массиве. Размер полок определяется особенностями технологии производства работ и не должен быть менее 6 м. Высота откосов полок ограничена возможностями имеющейся в распоряжении подрядчика техники. Для уменьшения объемов буровзрывных работ допускается устраивать полки шириной не менее 3 метров между двумя соседними по высоте полками шириной 6 м, таким образом, чтобы была возможна их разработка экскаватором с верховой и низовой полком.

При проектировании армогрунтового сооружения с облицовочной стеной из габионов необходимо учитывать опыт эксплуатируемых сооружений, который свидетельствует о том, что при высоте габионной стены более 8 м во избежание деформаций, нижнюю часть следует возводить из габионов высотой 0,5 м.

Двухосная интегральная георешетка E'GRID укладывается на основной площадке. Это необходимо для распределения напряжений от автомобильной нагрузки.

Рекомендации по производству работ.

Сборка габионов.

Габионы отправляются с завода специально сложенными и соединенными в связки. На строительных площадках сложенные габионы открываются и собираются, выпрямляются стенки и головные части, выполняется прошивка вертикальных кромок и возможных диафрагм специальной проволокой. Прошивка обычно выполняется, пропуская проволоку через каждые два звена [1].

Работа по сборке выполняется в следующей последовательности:

- Раскрыть габионы, которые находятся в пакете на ровной твердой поверхности.
- Растянуть и выровнять все складки. Перед этим необходимо убедиться, что все части габиона ровные и нет изгибов и неровностей.
- Согнуть лицевую, заднюю и боковые панели в вертикальную позицию, сформировав прямоугольный ящик (рис. 1). Соединить вершины углов ящика вместе

толстой проволокой кромки, торчащей из углов каждой панели. При этом верх всех четырех сторон ящика должен находиться на одном уровне.

- Произвести связку вершин углов панелей, соединив их вместе витками, как показано на рисунке. Перевязка выполняется чередованием одной и двух петель через каждые 100 мм.

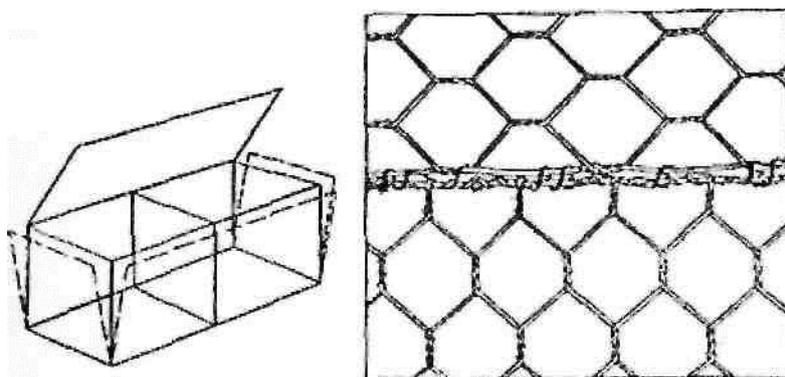


Рисунок 1. Сборка и перевязка габионов

Формирование и установка конструкции:

- Подготавливается площадка для установки габионов, разравнивается и планируется поверхность земли.

- Несколько собранных проволочных остовов габионов переносятся на место возведения конструкции, где они устанавливаются рядом с габионами, заполненными камнем.

- Габионы связываются между собой по соседним граням, как указано выше. При этом следует второй ряд габионов устанавливать лицом к лицу, спина к спине. Пустые габионы закрепляются в необходимом положении путем забивки в их углы стержней, которые используются для вытягивания габионов и облегчения операции связки пустого габиона с ранее установленным.

- В качестве заполнителя габиона рекомендуется использовать камень размером 125...200 мм (но не более 250 мм). Минимальный размер камня должен быть не меньше размера ячейки сетки. Допускается укладывать 5...7 % камня меньшего диаметра.

- Габион заполняется вручную, камни должны укладываться плотно,

чтобы получить в конструкции минимальное количество пустот. При этом последний габион следует оставлять пустым, для того чтобы было возможным привязать к нему следующие устанавливаемые габионы.

За один раз заполняется только одна треть габиона. Затем фиксируется габион изнутри горизонтальной связью поверх слоя камня. Далее закрепляется вторая и последняя треть габиона до его верха. Габионы высотой 0,5 м могут заполняться в два приема.

Для компенсации осадки камня габион должен заполняться с запасом на 2,5...5,0 см выше верхней кромки габиона. Для этих целей наиболее подходит мелкий материал.

Крышку габиона необходимо плотно притягивать к верхним граням габиона и одновременно увязывать проволокой. Первоначально делается временная привязка углов, чтобы не происходило сдвига сетки по периметру верха габиона. Если камень-заполнитель мешает плотной притяжке крышки, то некоторое его количество может быть перемещено внутрь габиона.

Для монтажа конструкций габионов рекомендуется использовать следующий инструмент: плоскогубцы (с длинными губами), монтировка или маленький лом, специальный инструмент (типа «степлер») для притягивания и увязки крышки габиона.

В отдельных случаях (для относительно протяженных сооружений, воспринимающих значительные нагрузки) применяется компактная (ручная) лебедка для натяжения каждого устанавливаемого габиона с простыми приспособлениями для растяжки. Она крепится к боковине пустого габиона, другая боковина привязана к уже стоящим элементам. При работе лебедка должна быть надежно заанкерена. После растяжки габион в ту же смену должен быть заполнен камнем.

Установка армирующих элементов:

- Сооружается нижняя (упорная) часть конструкции из габионов (при ее наличии). Устанавливается ряд габионов, на верхнюю часть которых должен быть уложен армирующий элемент и производится отсыпка грунта

до уровня крышки габионов с уплотнением.

- Подготавливается полотно георешетки, необходимой длины укладывается на габион. Перекрытие смежных полотен в данной конструкции не требуется.

- Устанавливается второй ряд габионов, таким образом, что бы полотна георешеток были зажаты. Допускается делать небольшой выпуск георешетки с внешней стороны (до 10 см). После чего производится натяжение полотна до устранения волн. Натянутую георешетку можно зафиксировать пригрузкой грунта.

- Далее повторяется последовательность чередования установки габионов и фиксирования между ними георешетки до расчетной высоты.

- Запрещается двигаться по георешетке транспорту, если слой засыпки менее 15 см. Коэффициент уплотнения грунта засыпки должен быть не менее 0,96.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 52132-2003 «Изделия из сетки для габионных конструкций». — М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. — 11 с.
2. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. — М.: Центр проектной продукции массового применения, 2010. — 124 с.
3. СНиП 3.06.03-85 «Автомобильные дороги». — М.: Госстрой СССР, 1989. — 111 с.
4. Технические указания по применению габионов для усиления земляного полотна. — М.: МГУПС, 1998. — 139 с.
5. Технические указания и альбом типовых конструкций и технологий по защите габионными структурами земляного полотна от размывов. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. — 67 с.

GPS НАБЛЮДЕНИЯ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Денисов Евгений Евгеньевич

*студент 6 курса, кафедра «Изыскания и проектирование автомобильных
дорог» КГАСУ, г. Казань
E-mail: loginova@ksaba.ru*

Мухина Светлана Рафкатовна

научный руководитель, доцент КГАСУ, г. Казань

Использование современных геодезических GPS технологий, вместе с последними достижениями в области средств связи, предоставляет геодезистам новые, более производительные возможности при выполнении различных видов работ. В настоящее время одним из эффективных методов геодезической GPS съемки является кинематическая съемка в режиме RTK (рис. 1), благодаря которой геодезисты могут получать координаты с точностью до нескольких сантиметров непосредственно в полевых условиях. Но, помимо стандартного GPS оборудования, работа в режиме реального времени требует наличия дорогостоящих средств радиосвязи и, самое главное, получения специального разрешения на использование радиочастоты.

Последнее обстоятельство сдерживало развитие RTK технологий, особенно в России, где на оформление разрешения необходимо потратить не менее полугода. Бурное развитие беспроводной связи, расширение зоны ее покрытия и внедрение новых прогрессивных услуг, в частности услуги GPRS, дало новый импульс к широкому внедрению режима RTK при выполнении измерений с помощью приемников GPS. Обычно в состав спутникового оборудования для RTK съемки входит комплект из двух или более двухчастотных приемников GPS с антеннами и полевыми контроллерами. Один комплект, называемый базовой (опорной или референцной) станцией, жестко устанавливают на пункте с известными координатами. Остальные комплекты, называемые мобильными (подвижными или роверами) приемниками, используют для определения координат объектов съемки.

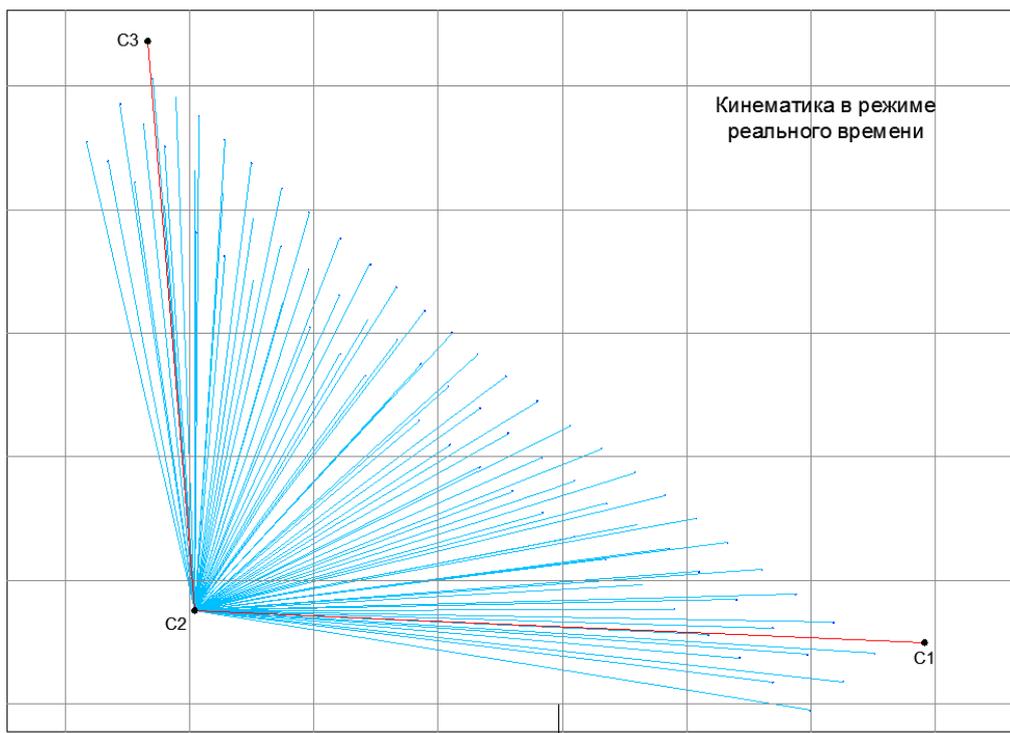


Рисунок 1. Кинематика в режиме реального времени

Для получения высокоточных координат в режиме реального времени в состав каждого комплекта включают радиомодемы, задача которых принимать спутниковую и служебную информацию, передаваемую от базовой станции. Преимущества съемки в режиме RTK очевидны. Во-первых, обеспечивается высокая производительность работы, так как на каждую точку съемки тратится несколько секунд. Во-вторых, качество результатов измерений гарантировано. Исполнитель может записывать готовые координаты в контроллер, отслеживать их качество и точность в любой момент, а при необходимости повторить измерения. Режим RTK съемки позволяет работать в любых системах координат, включая местные системы координат. Имеется возможность непосредственно в полевых условиях решать стандартные геодезические задачи (определять азимут, расстояние или площадь участка), просматривать результаты съемки и определять пропущенные участки, выносить в натуру проектные данные (от отдельных точек до сложных 3D проектов трасс и поверхностей). В камеральных условиях при передаче

рабочего файла в компьютер можно сразу увидеть результаты работы без дополнительной обработки [1].

К сожалению, в режиме RTK есть и ограничения, которые связаны с радиоканалом для передачи данных. В стандартной ситуации он реализуется на базе радиомодемов, работающих в УКВ диапазоне на частотах от 410 до 470 МГц. Первая и основная проблема, уже упомянутая выше, — это необходимость получения разрешения Главного радиочастотного центра (ГРЧЦ) на использование фиксированной радиочастоты. Вторая — ограничение дальности радиоканала как правило, до 5—10 км и наличие радиовидимости между модемами базовой станции и подвижного приемника. Кроме того, высока вероятность радиопомех при работе в промышленных районах. Подобные ограничения отсутствуют при передаче данных по каналу GSM. Помимо того, что для использования телефонов в стандарте GSM не требуется разрешение, они обладают и другими преимуществами: меньшими размерами, весом, энергопотреблением и, наконец, стоимостью.

В 2002 г. крупнейшие российские операторы связи объявили о запуске новой услуги GPRS — системе пакетной передачи данных в сетях GSM. При использовании GPRS данные собираются в пакеты и передаются в эфир, заполняя не используемые в данный момент голосовые каналы, которые всегда есть в промежутках между разговорами абонентов. Возможность использования сразу нескольких голосовых каналов обеспечивает более высокую скорость передачи данных, а этап установления соединения занимает несколько секунд. GPRS занимает участок частотного диапазона только в момент фактической передачи пакетов, что обеспечивает чрезвычайно эффективное использование доступной полосы частот и позволяет делить один канал между несколькими пользователями (мобильными RTK приемниками). Пользователь платит не за время соединения, а за фактический объем переданной или полученной информации, при этом средняя скорость передачи данных составляет 20—40 Кбит/с. В настоящее время GPRS предоставляет абонентам максимальную возможность «быть всегда на связи», обеспечивая недорогой

доступ к Интернет или корпоративным сетям. Приблизительный объем данных при передаче RTK поправок составляет около 570 Кбайт/час. Стоимость передачи 1 Мбайт данных GPRS в сети МТС приблизительно равна 6 рублей (с учетом НДС и НП). Таким образом, цена 1 часа работы (база + ровер) составит около 6 рублей. Отсюда, стоимость в месяц будет равна: 6 рублей x 8 часов x 24 дня = 1152 рубля. Что касается зон GPRS покрытия, то они на сегодняшний день покрывают достаточно большую площадь и со временем расширяются. А в планах всех операторов — расширение GPRS услуг на всю территорию действия сети сотовой связи.

На рис. 2 приведена карта GPRS покрытия в Казани и Республике Татарстан компании МТС (карта взята с официального сайта компании МТС www.mts.ru). Из рисунка видно, что проведение инженерно-геодезических работ в режиме RTK на всей территории республики, практически не ограничивает проблема связи между приемниками.

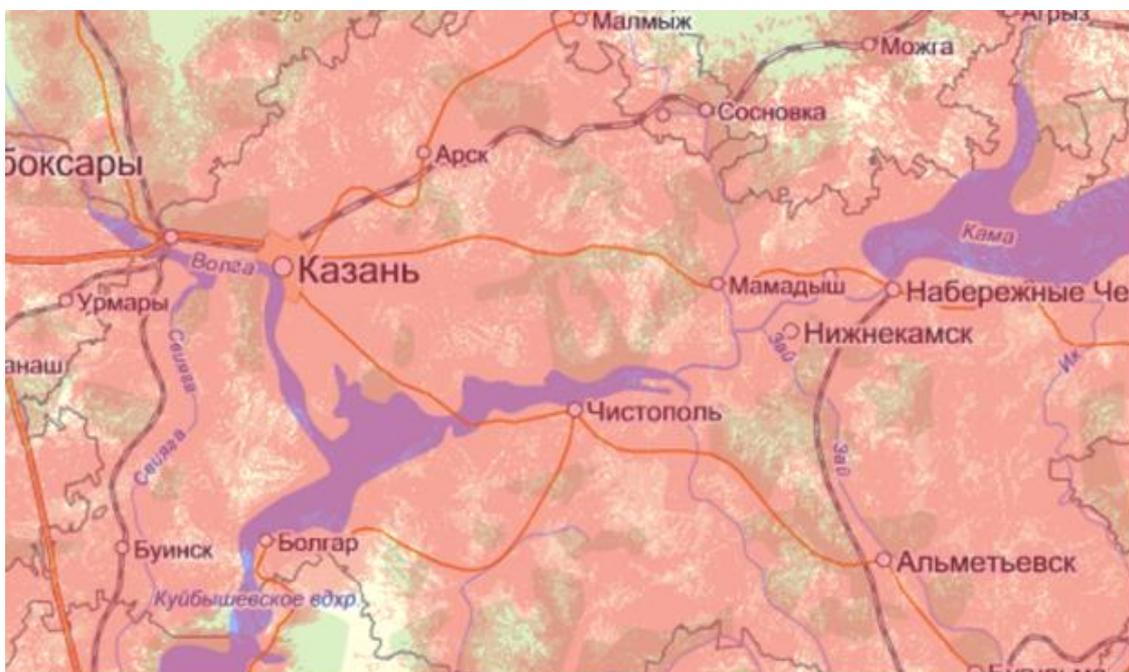


Рисунок 2. Карта GPRS покрытия в Казани и Республике Татарстан компании МТС

Было решено провести испытания с целью проверки возможностей выполнения GPS съемки в режиме RTK с использованием услуги GPRS.

Для этого было выбрано следующее оборудование: двухчастотные GPS приемники Trimble (R8 — базовый, R8 — мобильные), два полевых контроллера Trimble (TSCe и ACU) с программой Survey Controller 10.7 и два мобильных телефона с функцией GPRS. В качестве провайдера была выбрана компания МТС. Начальный этап включал настройку GPRS подключения на обоих контроллерах. Этот процесс достаточно подробно описан на сайтах операторов связи для стандартных операционных систем. Поскольку контроллеры Trimble работают под операционной системой Windows CE, то настройка GPRS не вызвала особых затруднений. Следующая операция предусматривала настройку параметров связи базового и мобильных GPS приемников. Она выполняется с помощью программы Trimble Survey Controller, которая установлена в контроллерах и используется для управления GPS приемниками и ведения съемки. Первоначально запускается базовый GPS приемник в режиме базовой RTK станции и, после инициализации мобильного телефона, определяется его текущий IP адрес. Далее запускается подвижный приемник в режиме RTK съемки. В настройках параметров съемки подвижного приемника необходимо указать такой же IP адрес базового приемника. Запустив RTK съемку на подвижном приемнике, оператор должен увидеть статус приема поправок и начало процесса инициализации съемки. После завершения инициализации на дисплей выводится текущая точность, после чего можно приступить непосредственно к определению координат точек. В рассматриваемом варианте можно предложить два способа запуска базовой RTK станции для передачи RTK поправок через GPRS соединение. Один из них заключается в использовании на базовой станции сотового телефона с активированной услугой GPRS для трансляции поправок. Этот способ удобен в том случае, когда требуется установить временную базовую станцию непосредственно в районе работ и выполнить съемку близлежащей территории. Таким образом, обеспечивается возможность работы на минимальном удалении подвижного приемника от базовой станции, что гарантирует быструю инициализацию фазовых измерений. Этот способ

универсален и позволяет развернуть базовую RTK станцию в любом месте при условии нахождения в области покрытия сотовой связи. Недостатком является необходимость оплачивать исходящий трафик для базового телефона и короткое время автономной работы мобильного телефона. Для решения последней проблемы можно использовать специализированный GSM/GPRS модем с внешним питанием. При наличии качественного Интернет канала базовый приемник можно установить в офисе и направлять RTK поправки от приемника GPS на выделенный IP адрес посредством компьютерной сети. В этом случае в комплект базового RTK приемника вообще нет необходимости включать мобильный телефон. Подвижный приемник GPS, «выйдя» в Интернет с использованием GPRS соединения, будет «забирать» RTK поправки по фиксированному IP адресу. Этот способ предназначен для организации базовой станции постоянного действия и позволяет снизить оплату услуг сотового оператора ровно в два раза. Поскольку второй вариант предполагает наличие двухчастотной антенны GPS, установленной на крыше высотного здания (при этом заранее необходимо определить точные координаты места установки антенны), для испытаний был выбран первый способ. Приемник Trimble R8 был установлен на улице Азина (выезд из Казани со стороны пос. Дербышки) и с помощью специализированного программного обеспечения запущен в режиме базовой RTK станции. После запуска базового приемника GPS на короткой базовой линии было определено, что RTK поправки стабильно принимаются подвижным приемником, и инициализация фазовых измерений происходит в течение 5 сек. После этого были начаты полевые испытания. Подвижный приемник Trimble R8 был расположен в автомобиле, а управление приемником осуществлялось с помощью контроллера Trimble ACU. Было решено оценить качество приема RTK сигналов в условиях города и пригорода. Кроме того, по мере удаления от базовой станции осуществлялись остановки для того, чтобы оценить надежность и точность координат, получаемых во время съемки отдельных объектов. В непосредственной близости от места установки базового приемника, на площадке в условиях

городской застройки время инициализации составило 15 сек. Точность определения координат точек с доверительной вероятностью 99,9 % в среднем составила 3 см в плане и 4 см по высоте, что объясняется малым количеством спутников и их плохим геометрическим расположением. Необходимо учесть, что после срыва инициализации для ее восстановления необходимо отслеживать пять общих спутников по двум частотам. Однако, в центре Советского района была отмечена ситуация, когда даже при наличии пяти общих спутников инициализация не происходила, при этом соединение с базовой станцией было установлено. Это могло быть связано с сильной загрузкой сотового канала в конкретном районе. После выезда из городской черты на расстояниях 8, 9 и 12 км инициализация во время движения восстанавливалась «на лету», а точность определения координат в среднем составляла 2 см в плане и 3 см по высоте. За пределами Казани первая остановка была сделана на расстоянии 19,2 км от базовой станции. Инициализация в режиме OTF на таком расстоянии потребовала значительного времени — около 1,5—2 мин. Точность по-прежнему находилась на уровне нескольких сантиметров. Проблем с каналом передачи поправок выявлено не было, инициализация держалась стабильно. Это объясняется меньшей загрузкой сотового канала по сравнению с городом. Следует отметить, что при работе на такой дальности от базовой станции после срыва инициализации ее рекомендуется восстанавливать методом «по известной точке». Применение этого способа дает отличные результаты — время повторной инициализации составляет около 10—15 сек. На расстояниях порядка 24—26 км точность существенно не падала, но при этом время инициализации OTF увеличивалось до 4—5 мин. Максимальное удаление от базовой станции, на котором удалось добиться фиксированного решения в режиме RTK с передачей поправок по каналам сотовой связи, составило 28,6 км. Время инициализации составило около 8—10 минут, точность все еще оставалась на уровне первых сантиметров. Отличительной особенностью приемников и контроллеров Trimble последнего поколения является наличие

в них модулей беспроводной связи Bluetooth. Следует отметить, что телефон также имел встроенный модуль Bluetooth, так что в съемочный комплект входило три устройства приемник Trimble R8, контроллер Trimble ACU и мобильный телефон, которые взаимодействовали между собой без кабелей. Из геодезической практики известно, что соединительные кабели являются наиболее слабым элементом, периодически требующим либо ремонта, либо замены. Следует напомнить, что для успешной реализации опробованного метода необходимо обязательно находиться в области покрытия GPRS. Для тех областей, где услуга GPRS отсутствует, передача RTK поправок может осуществляться с использованием стандарта GSM, поддерживающего услугу передачи данных. Эта методика была протестирована ранее и успешно используется много лет [2].

Выполненные полевые испытания позволяют сделать следующие выводы:

1. Передача поправок с помощью GPRS по сравнению с традиционным радиоканалом на основе УКВ радиомодемов дает следующие преимущества:

- нет необходимости в получении разрешения ГРЧЦ на использование фиксированного номинала радиочастоты;
- комплекта сотовых телефонов (модемов) на порядок меньше комплекта УКВ радиомодемов);
- нет необходимости в прямой радиовидимости между мобильным телефоном базовой станции и телефоном, установленным на подвижном приемнике;
- обеспечивается быстрое развертывание базовой RTK станции в полевых условиях;
- появляется возможность отправлять по электронной почте результаты измерений сразу в офис и получать оттуда файлы с пунктами обоснования на новые объекты.

2. Однако, для успешной работы в режиме RTK, необходимо соблюдать следующие условия:

- необходим надежный канал для передачи поправок RTK от базовой станции к подвижному приемнику с частотой 1 раз в секунду (1 Гц);
- для успешной инициализации съемки необходимо, чтобы все приемники одновременно и непрерывно отслеживали сигналы минимум от пяти общих спутников по двум частотам;
- подвижные приемники должны поддерживать режим инициализации фазовых измерений на лету (OTF);
- при сбое в приеме поправок RTK инициализация срывается, при этом точность измерений резко падает. Для возврата точности на сантиметровый уровень необходимо дождаться восстановления инициализации и только после этого продолжить RTK съемку;
- для достижения наибольшей производительности при выполнении съемки в режиме RTK (с временем OTF инициализации не более 10—15 сек.) не следует удаляться от базовой станции на расстояния свыше 10—12 км.

3. На городских территориях рассматриваемый метод имеет ряд ограничений в связи с особенностями городской застройки. А именно, необходимо строго обеспечить отслеживание минимум пяти общих спутников по двум частотам, а также убедиться в том, что для данной территории загруженность сотового канала позволяет обеспечить прием RTK поправок. Большая часть городских территорий не отвечает этим требованиям и поэтому не позволяет использовать данный метод с должной эффективностью. Наибольший эффект и универсальность для полузакрытых территорий будет достигаться путем комбинирования GPS съемки в режиме RTK и в режиме с постобработкой. Для закрытых территорий рекомендуется совместное использование GPS и традиционного оборудования (электронных тахеометров). Такой комплект обеспечит возможность проведения геодезических работ практически в любых условиях с максимальной производительностью.

4. Наибольшие преимущества и перспективы этот метод имеет при работе на открытых незастроенных (сельских) территориях, позволяя оперативно проводить сгущение опорной съемочной сети, выполнять топографическую

съёмку, межевание земель и др. Для достижения сантиметровой точности время наблюдений на точке в режиме RTK составляет 5—10 сек.

Список литературы:

1. Леонтьев Б.К. GPS: Все, что Вы хотели узнать, но боялись спросить». М.: Бук-Пресс, 2006. 352 с.
2. Марков С. Принципы работы системы GPS и ее использование [Электронный ресурс]. Режим доступа — URL: <http://rix.com.ua/tech/441/404/488/855.html> (дата обращения 28.11.2012).

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ TC CERAMIC HV

Раенко Екатерина Юрьевна

*студент 5 курса, кафедра МАХиПП БТИ (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова,
г. Бийск*

E-mail: kate_r90@mail.ru

Блазнов Алексей Николаевич

*научный руководитель, д-р техн. наук, профессор, БТИ (филиал) АлтГТУ
им. И.И. Ползунова, г. Бийск*

E-mail: blaznov74@mail.ru

Потери тепловой энергии для нашей страны с её холодными зимами является традиционным фактором, существенно снижающим эффективность производства. Огромные деньги «улетают в трубу» — не обогрев бескрайних заснеженных равнин — где тут соперничать по себестоимости продукции с Китаем и Европой. Однако современный рынок предлагает прогрессивные технологические решения и материалы, позволяющие преодолевать издержки континентальной погоды [3].

Теплоизоляция является универсальным путём решения этих проблем, т. к. она применяется практически во всех отраслях промышленности.

Объектами теплоизоляции в нефтяной и химической промышленности являются — ректификационные колонны, регенераторы, скрубберы, реакторы,

теплообменники, емкости для хранения нефтепродуктов, конденсаторы-сборники и др.

В энергетических системах теплоизоляция выполняется на оборудовании и трубопроводах ТЭЦ и котельных. Теплоизоляции подлежат паровые котлы, паровые и газовые турбины, подогреватели, испарители, насосы, дымососы, газоходы, вентиляторы, сепараторы, циклоны и др. [4].

В промышленности теплоизоляционный материал является важным элементом конструкции изолируемых сооружений и оборудования, поскольку, обычно, выполняет не только свою традиционную роль — снижение потерь тепловой энергии в окружающую среду, но также, в большинстве случаев, обеспечивает соблюдение требуемых тепловых режимов конструкций оборудования и реализуемого технологического режима. Поэтому эффективность использования теплоизоляционного материала определяется не только ее высокими теплоизолирующими свойствами, но и стабильностью теплозащитных свойств конструкций в процессе эксплуатации.

Яркий пример — теплоизоляционный жидко-керамический материал ТС Ceramic-НВ [1].

Этот уникальный материал разрабатывался в Национальном Аэрокосмическом Агентстве США (NASA) для космической промышленности в защите пилотируемых объектов типа «Шатл» от неравномерности тепловых излучений, воздействующих на корабль (нагрев со стороны солнца и его охлаждение с теневой стороны). Продукт обладал характеристиками, которых не было ранее. Единственная проблема состояла в том, что этот материал не выдерживал температуры более +120 °С и отслаивался от поверхности при температурах более +180 °С. Это не удовлетворяло условиям применения материала, задаваемым NASA, однако стало интересным для промышленности [4].

Материал TC Ceramic относят к числу экранных энергосберегающих материалов и признают высокую эффективность его теплозащитных свойств на конструкциях с термическим сопротивлением $R < 1 \frac{m^2 K}{Вт}$ [2].

TC Ceramic НВ (TC Ceramic, ранее — торговая марка Thermal Coat) — это гидро-, звуко-, теплоизоляционный, энергосберегающий, антикоррозионный материал. Он нетоксичен, экологически безопасен (при нагревании не выделяет в атмосферу вредных для человека соединений), не горюч. Является надежным диэлектриком, а также имеет отличную адгезия к металлу, бетону, кирпичу, дереву, пластику, резине, при нанесении или ремонтных работах не дает опасного для здоровья мусора, такого как цементно-асбестовая или стекловолоконная теплоизоляция [1].

Таблица 1.

Основные технические и теплофизические характеристики TC Ceramic-НВ

Наименование характеристик	Единица измерения	Величина
Консистенция и внешний вид	Суспензия белого цвета	
Время высыхания при $t=+20^{\circ}C$, не менее	час	24
Плотность в сухом виде	$\frac{кг}{м^3}$	430
Плотность в жидком виде	$\frac{кг}{м^3}$	590
Водопоглощение за 24 ч, поверхностное	$\frac{г}{см^3}$	0,03
Прочность сцепления при отрыве, не менее	МПа	
с металлом		1,00
с бетоном		0,75
с деревом		0,60
Температура поверхности при нанесении материала	$^{\circ}C$	от +5 до +90
Область рабочих температур	$^{\circ}C$	от - 60 до +260
Теплоёмкость	$\frac{Дж}{г}$	1,008
Коэффициент теплопроводности при $20^{\circ}C$, не более	$\frac{Вт}{м^2 \cdot ^{\circ}C}$	0,001
Коэффициент теплоотдачи, не более	$\frac{Вт}{м^2 \cdot ^{\circ}C}$	1,5-10

По строению и составу представляет собой текучую композицию из синтетического каучука, акриловых полимеров, оксидов металлов и неорганических пигментов, внутри которой в определенном порядке «плавают» пустотелые стеклокерамические и силиконовые шарики микронного размера (рисунок 1), что обеспечивает готовому покрытию легкость, хорошую адгезию к покрываемым поверхностям, пластичность.

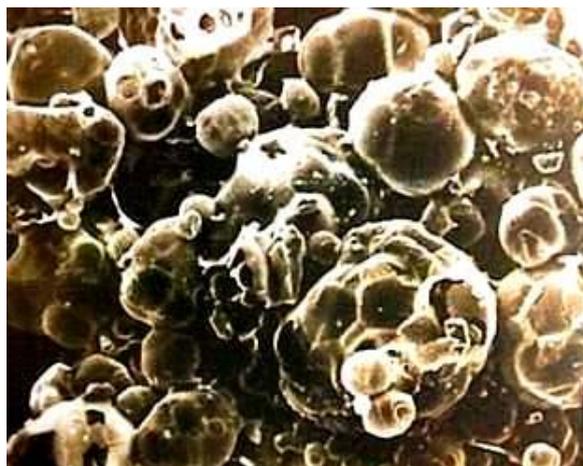


Рисунок 1. Покрытие ТС Ceramic HV под электронным микроскопом

Основное достоинство в том, что он обладает низким коэффициентом теплоотдачи с поверхности, этот материал прежде всего теплоотражающий и достаточно широкий диапазон рабочих температур от -60°C до $+260^{\circ}\text{C}$. По сравнению с минеральной ватой ТС Ceramic при применении в системе ЖКХ способен не только сберегать тепло, и, следовательно, экономить топливо, но и увеличивать подачу тепла потребителям по существующим коллекторным системам [4].

ТС Ceramic наносится на покрываемую поверхность подобно краске — кистью или пневматическим (воздушным) краскопультом. При нанесении распылителем расход увеличивается на 15 %. ТС Ceramic не краска, а изоляционное покрытие. Перемешивание при высоких скоростях разрушает полые микросферы в материале, что становится причиной повреждения продукта [2].

Таблица 2.

Сравнительные характеристики ТС Ceramic и минеральной ваты при нанесении на ограждающие строительные конструкции

Физические свойства и показатели	Минеральная вата	ТС Ceramic
Удельный вес, $\frac{кг}{м^3}$	150	450
d, м	0,055	0,0018
$\lambda, \frac{Вт}{м \cdot К}$	0,065	0,0020
Термическое сопротивление R, $\frac{м^2 \cdot К}{Вт}$	0,85	0,90
Теплопотери на выбранных слоях и условиях, $\frac{Вт}{м^2}$	53,18	50,00
Вес (кг) 1 м ² теплоизоляции для покрытия площади 1000 м ² выбранным слоем	8250	810
При этом необходимо перевезти теплоизоляционного материала объемом (м ³)	55	1,8
Гарантийный срок эксплуатации	2	10

При нанесении его на изолируемую поверхность образуется белое эластичное, однородное, теплоизоляционное покрытие (слой ТС Ceramic толщиной 1 мм по теплоизоляционным свойствам равен 50 мм пенополистерола или 100 мм ваты). Один литр покрывает примерно 1,8—2 м² слоем толщиной 0,5 мм. Возможна колеровка материала в любой цвет, путем добавления в жидкую теплоизоляцию красителей на водной или латексной основе. Гарантия покрытия снаружи — 10 лет, внутри — 25 лет.

Материал предназначен для теплоизоляции наружных и внутренних поверхностей жилых, промышленных зданий и сооружений, внутренних и наружных стенок транспортных средств (автомобилей, судов, ж\д вагонов), полов, теплообменного оборудования, морозильных камер, и т. д.

Можно использовать для теплоизоляции балконов, цокольных помещений, подвалов, для устранения промерзания стен и углов в квартирах, для устранения эффекта мокрых труб с холодной водой. Удобно использовать для утепления трубопроводов со сложной конфигурацией и трубопроводов находящихся в самых труднодоступных местах [4].

Благодаря своим уникальным свойствам материал TC Ceramic позволяет получить сверхтонкое покрытие на поверхностях любой формы и практически из любого материала.. Жидкая керамическая теплоизоляция TLM Ceramic устойчива к стиранию, атмосферным осадкам, перепадам температур, солнечному излучению.

К экономии средств необходимо добавить затраты на возведение усиленного фундамента и несущих конструкций, необходимых при оборудовании традиционных видов теплоизоляции, а также рациональное использование сэкономленных строительных материалов.

Если говорить о строительстве новых теплотрасс, то даже без специальных расчетов можно утверждать, что применение TC Ceramic позволит значительно сэкономить финансовые средства на строительстве коллекторов и удешевлении транспортировки единицы мощности теплоэнергии [2].

В ближайшее время на рынке России появится новый теплоизоляционный материал TLM Ceramic Super. Это тот же самый материал, только с расширенным диапазоном рабочих температур. Материал работает в диапазоне температур от -70 до $+450^{\circ}\text{C}$ и предназначен для теплоизоляции высокотемпературного энергетического оборудования теплопроизводящих и теплоснабжающих предприятий.

В стадии лабораторных испытаний находится принципиально новое покрытие с условным названием «TLM Ceramic Plus» и «TLM Ceramic Extra» с температурой эксплуатации до $+450$ и $+750^{\circ}\text{C}$ соответственно. Эти покрытия облают рядом уникальных эксплуатационных свойств. Прежде всего, повышенной адгезией к различным материалам, долговечностью и стойкостью к агрессивным атмосферным воздействиям.

В данный момент жидкая теплоизоляция постоянно расширяет практику применения. По мнению специалистов, жидкие теплоизоляторы в ближайшем будущем могут занять лидирующее место среди теплоизоляционных материалов и продержаться на этом месте много лет.

Список литературы:

1. Жидко-керамическое теплоизоляционное покрытие TC Ceramic HB (Thermal Coat) производства США // Сверхтонкая теплоизоляция [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://tcceramic hb.com.ua/ru/tc_ceramic_hb/opisanie (дата обращения: 15.11.12).
2. Новое слово в энергосбережении [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://oil.prompages.ru/article.php?id_it=4259 (дата обращения: 14.11.12).
3. Попов К.Н., Каддо М.Д. Строительные материалы и изделия. — М.: Высшая школа, 2001. — 367 с.
4. Теплоизоляция TC Ceramic HB (Thermal Coat) [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.tcceramic.ru> (дата обращения: 14.11.12).

УЧЕТ НЕЛИНЕЙНОСТИ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РАСЧЕТЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Рамазанова Гульнора Алфатовна

*студент 1 курса магистратуры, кафедра строительных конструкций БрГУ,
г. Братск*

E-mail: Gulnara_23-1990@mail.ru

Коваленко Галина Владимировна

научный руководитель, канд. техн. наук, профессор БрГУ, г. Братск

Важной особенностью реальных материалов является нелинейный характер зависимости между напряжением и деформацией. Учет таких особенностей деформирования материалов конструкций в расчете позволяет приблизить теоретические прогнозы к реальному их поведению.

В практике проектирования железобетонных конструкций принято различать физическую, геометрическую и конструктивную нелинейности.

Для полного анализа напряженно-деформированного состояния конструкции следует учитывать все три вида нелинейностей. Физическая нелинейность обусловлена учетом в расчете нелинейной зависимости между компонентами обобщенных напряжений и деформаций $\sigma_i = f(\varepsilon_i)$ и характеризует работу материала конструкции в упругопластической области.

Для упрощения решения задач с физической нелинейностью широко используется гипотеза о нелинейно-упругом материале, согласно которой зависимости между напряжениями и деформациями при нагрузке и разгрузке тождественны. Основную предпосылку нелинейной теории упругости можно сформулировать следующим образом: при сложном напряженном состоянии зависимость между интенсивностями напряжений и деформаций для каждой точки тела принимается такой же, как зависимость между напряжениями и деформациями при простом растяжении того же тела [2].

Расчет за пределом упругой работы конструкций имеет целью, насколько это возможно, уменьшить расход материала, создаваемый расчетом по упругой стадии, получив существенную экономию. Поэтому строительные нормы и правила уже требуют, чтобы расчетные схемы конструкций учитывали физическую нелинейность и пластические свойства материалов.

В 2003 г. взамен СНиП 2.03.01-84* были утверждены и введены в действие новые Нормы проектирования бетонных и железобетонных конструкций — СНиП 52-01-2003.

Существенные изменения коснулись деформативных характеристик материалов. Введены новые нормативные понятия — «диаграммы состояния» бетона (т. е. диаграммы сжатия) и арматуры (диаграмма растяжения), которых в старых Нормах не было, поскольку отсутствовала сама надобность в них. В общем случае диаграммы состояния имеют криволинейный характер, но для практических расчетов могут быть использованы более простые. На основании действующих норм проектирования диаграмма растяжения арматуры представлена как двухлинейная, то есть как идеализированная диаграмма Прандтля, согласно которой материал деформируется по закону

Гука до предела текучести, а затем течет вплоть до разрыва (рисунок 1б).
 Диаграмма сжатия бетона представлена трехлинейной, более близкой к реальной (рисунок 1в).

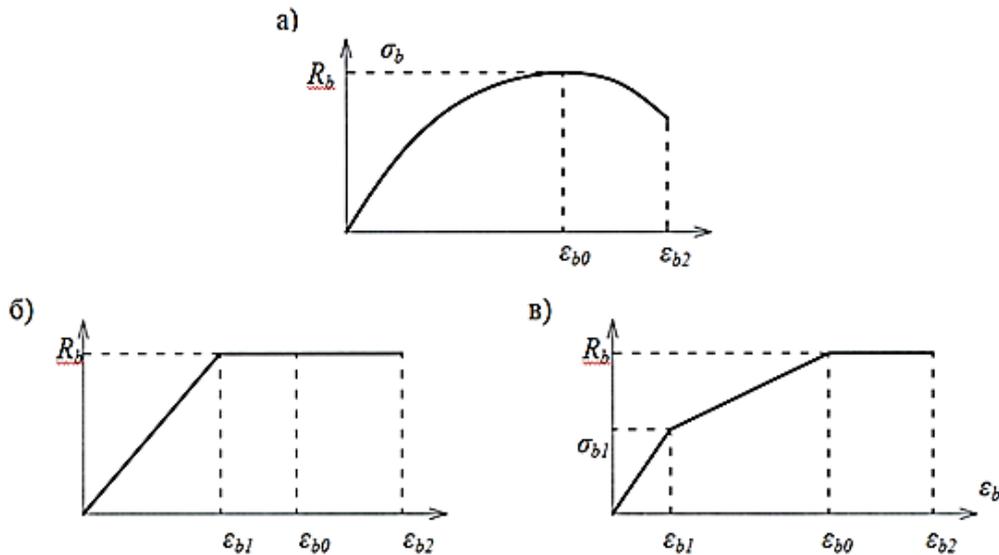


Рисунок 1. — Диаграмма сжатия бетона
а — реальная; б — двухлинейная; в в трехлинейная

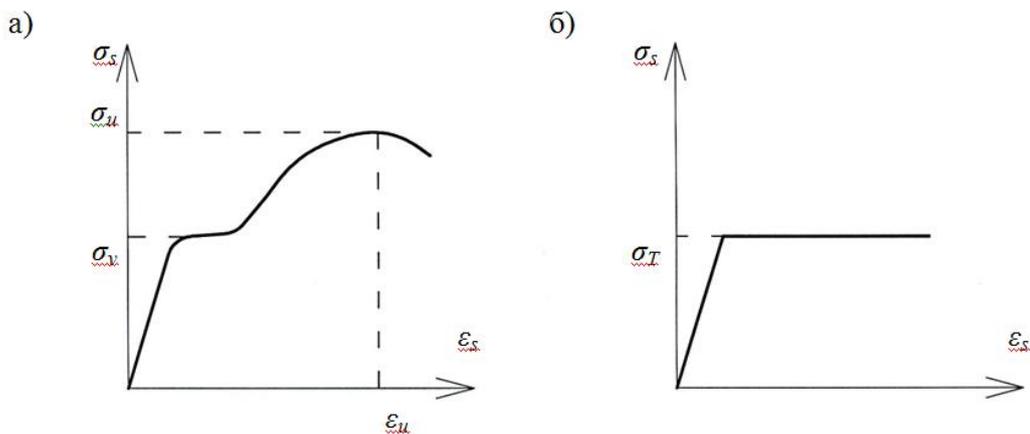


Рисунок 2. — Диаграмма растяжения арматуры
а — реальная; б — идеализированная диаграмма Прандтля

Для полного анализа напряженно-деформированного состояния конструкций с целью их последующей оптимизации необходимо выбрать оптимальную расчетную модель.

В настоящее время выдвинуто немало предложений по построению диаграмм деформирования бетона и арматуры, а также способы их учета при расчетах конструкций. Наибольший интерес представляют такие способы, которые позволяют единообразно описывать диаграммы деформирования бетона и арматуры.

В работах [1, 4] рассматривается дискретная модель по нелинейно-деформационной модели. Учет физической нелинейности производится путем математического описания диаграмм деформирования бетона и арматуры, также применение шагово-итерационного метода, который реализует способ упругих решений.

Решение нелинейной задачи получается в виде последовательности решений линейных задач, которые приводят к результату. Условия равновесия внешних и внутренних сил [1] записывается в виде:

$$\begin{cases} M_y = -\sum_n \sigma_{bn} \cdot A_{bn} \cdot y_n - \sum_k \sigma_{sk} \cdot A_{sk} \cdot y_k \\ N_z = \sum_n \sigma_{bn} \cdot A_{bn} + \sum_k \sigma_{sk} \cdot A_{sk} \\ Q_z = \sum_n 1,5 \cdot \tau_{bn} / A_{bn} \end{cases}, \quad (1)$$

где: M_y — изгибающий момент в направлении оси Y,

N_z — продольная сила в направлении оси Z,

Q_y — поперечная сила в направлении оси Y.

Учитывая, что напряжения в дискретных элементах бетона и арматуры определяются из диаграмм деформирования материалов, получается:

$$\begin{cases} \sigma = E'_{bn} \cdot \varepsilon_{bn} \\ \sigma_{sk} = E'_{sk} \cdot \varepsilon_{sk} \\ \tau_{bn} = E'_{bn} \cdot \gamma_{bn} / (2(1 + \mu)) \end{cases}, \quad (2)$$

где: E'_{bn} , E'_{sk} — секущие модули деформаций бетона и арматуры, зависящие от расположения элементарных участков в сечении и уровня нагружения;

ε_{bn} , ε_{sk} — продольные относительные деформации участков

A_{bn} и A_{sk} , определяемые по зависимостям, исходя из гипотезы плоских сечений:

$$\begin{cases} \varepsilon_{bn} = \varepsilon_z - k_y y_n \\ \varepsilon_{sk} = \varepsilon_z - k_y y_k \end{cases} \quad (3)$$

где: ε_z — деформации вдоль продольной координатной оси элемента Z;

k_y — кривизна элемента в плоскости XY.

В работе [3] рассмотрен метод расчета конструкций со смешанным армированием, в основу которого положена дискретная модель фактического сечения конструкции: поперечное сечение любой формы разбивается на n -ое число элементарных участков бетона и k -ое число участков арматуры, равное числу продольных стержней арматуры. Физическая нелинейность учитывается применением полных диаграмм деформирования материалов, аппроксимированных по способу секущих модулей.

Расчет выполняется шагово-итерационным способом с использованием методики приращений, т. е. на каждом шаге нагружение статической нагрузкой и вызываемое им напряженно-деформированное состояние конструкции рассматривается относительно ее напряженного состояния на предыдущем этапе нагружения. Условие равновесия внешних и внутренних сил на любом этапе загрузки записывается в виде $\{F\} = [R(\{F\}, S)] * \{U(\{F\}, S)\}$, где $\{F\}$ — вектор-столбец внешних сил, принимаемый в зависимости от схемы загрузки; $\{U(\{F\}, S)\}$ — вектор-столбец деформаций, являющийся функцией внешних сил $\{F\}$ и геометрических параметров сечения S ; $[R(\{F\}, S)]$ — матрица жесткости для нормального сечения, являющейся функцией $\{F\}$ и S .

Расчет имеет компактную универсальную и удобную для реализации на ЭВМ математическую форму.

Данная модель применима только к расчету нормальных сечений изгибаемых элементов в зоне с максимальным изгибающим моментом, поскольку не учитывает влияние поперечной силы.

Расчетные модели с использованием диаграмм деформирования материалов представляют собой универсальный способ расчета любых типов железобетонных конструкций, подвергающихся воздействию изгибающих моментов и продольных сил. На основе данных моделей могут быть получены полные диаграммы состояния элемента железобетонной конструкции, связывающие усилия (моменты и продольные силы) с перемещениями (кривизной, удлинением и укорочением).

Следовательно, учет реальных свойств бетона и арматуры приближает теоретические прогнозы к реальному поведению конструкций под нагрузкой, что дает возможность выявлять резервы снижения их материалоемкости, обеспечивая тем самым существенную экономию. Также деформационная модель позволяет достаточно точно решить задачу подбора ненапрягаемой арматуры в конструкциях со смешанным армированием при заданном классе напрягаемой с учетом разных модулей упругости в смешанной арматуре и ее различного расположения по высоте сечения [3].

Список литературы:

1. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона / Н.И. Карпенко. — М.: Стройиздат, 1996. — 416 с.
2. Рудых О.Л. Введение в нелинейную строительную механику: учеб. пособие / О.Л. Рудых, Г.П. Соколов, В.Л. Пахомов; под ред. О.Л. Рудых. — М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 1998. — 103 с.: ил.
3. Тамразян А.Г., Дудина И.В. Учет нелинейных свойств материалов при расчете конструкций со смешанным армированием// Бетон и железобетон, 2003, № 2. — с. 11—12.
4. Kovalenko G.V. Chance models and estimators of primary reability of constructions with mixed reinforcement/ G.V. Kovalenko, I.V. Dudina, E.V. Nester// European Science and Technology [Text]: materials of the international research and practice conference, Vol. I. Wiesbaden, January 31st, 2012 / publishing office «Bildungszentrum Rodnike. V. ». — с. Wiesbaden, Germany, 2012. — 820 p. — С. 237—243.

СЕКЦИЯ 2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПОСТРОЕНИЕ ПОДСИСТЕМЫ УЧЕТА КЛИЕНТОВ И ТОВАРОВ

Кайдакова Ксения Владимировна
студент 2 курса, кафедра инновационных систем информатизации
и безопасности ВИВТ, г. Воронеж
E-mail: kaydakovak@yandex.ru

Преображенский Андрей Петрович
научный руководитель, канд. физ. мат. наук, доцент ВИВТ, г. Воронеж

К настоящему времени разработано большое количество информационных баз данных, которые могут хранить самую различную информацию, относящуюся к деятельности организаций, а также способных определять способность их работы в будущем.

Когда создается база данных, то определяется логика обработки, содержащихся данных, условия непротиворечивости, способы передачи во внешние приложения. При этом важно иметь ввиду, что данные могут быть преобразованы различными пользователями, с учетом их требований, а также в рамках намеченной стратегии развития компании.

Для того, чтобы раскрыть все потенциальные возможности, которые несет в себе использование баз данных, нужно применять в работе комплекс программных и аппаратных средств как можно более полно соответствующий поставленным задачам.

Использование баз данных достаточно заметно ускоряет различные процессы обработки информации, что может быть полезно для широкого круга современных задач [2; 3].

Реляционный подход в рамках теории баз данных определяется соответствующими математическими подходами, опирающимся на реляционную алгебру.

В последние десятилетия идет развитие методов и алгоритмов комплексной автоматизированной обработки информации. При этом осуществляется создание общей системы, включающей в себя как различные технические средства обработки информации, так и использование соответствующего вида обеспечения (например, математического, логистического, программного) с целью повышения эффективности обработки данных [1].

В конечном счете, речь идет о том, что эта система обеспечивает обработку информации по единым правилам в едином информационном пространстве.

Применение систем управления реляционными базами данных позволяет заметно улучшить работу небольшого коммерческого предприятия.

При этом соблюдаются принципы целостности, безопасности и независимости данных, что, в конечном счете, формирует отказоустойчивую структуру данных. Использование принципа нормализации дает возможность повышения гибкости при проектировании интерфейса и обеспечения не избыточности данных.

Устройства автоматизированной обработки информации могут быть использованы в торговых фирмах, что улучшает их деятельность.

Целью данной работы является разработка базы данных информационной системы торгового предприятия и интерфейса к ней для обработки данных в корпоративной системе этого предприятия.

Исходя из современных требований, которые возникают в торговых фирмах можно отметить повышающиеся требования к автоматизации различных процессов.

При построении базы данных торговой фирмы мы разработали несколько таблиц.

В качестве основной нами была предложена таблица с данными о продажах («ПРОДАЖИ»), с ней отношениями «многие ко многим» связана таблица с информацией о клиентах («Клиенты»), «многие ко многим» связана

таблица о закупленном товаре «ЗАКУПКИ», «один ко многим» связана таблицей «СКЛАД».

Особенностью данной схемы является то, что существует возможность соответственно добавлять и удалять данные в таблицы без повторного ввода данных.

Инструментальные средства разработки позволяют использовать различные возможности созданного приложения, а также сделать его гибким и удобным для работы.

Созданная база данных «Подсистема учета клиентов и товаров» предназначена для автоматизации работы сотрудников торговой организации (отслеживание товара, учет клиентов и т. д.). В техническое задание на реализацию базы данных входили следующие задачи:

1. В базе данных должны быть сведения о клиентах, данные о закупках товара и сведения о складах.

2. Разработанное приложение должно выводить данные, содержащиеся в таблицах базы данных, в том числе и по разным запросам пользователя, давать информацию по управлению закупками.

3. Выводить суммарное число закупок.

4. Запись данных в файл, указанный пользователем.

5. Учитывать возможные скидки для клиентов.

Приложение для работы с базой данных учета продаж было создано в среде программирования Borland Delphi 7 при помощи стандартных компонентов работы с базами данных и компонентов ADO.

Работа программы осуществляется следующим образом. После загрузки файла приложения на экране отображается форма с главным меню программы.

Происходит подключение данного приложения к базе данных, которая содержит информацию о товарах и продажах.

В дальнейшем на основе соответствующих пунктов меню, расположенных на форме пользователь имеет возможность проводить работу с базой данных:

- работа с таблицей продаж;

- работа с таблицей закупок;
- работа с таблицей складов;
- работа с таблицей клиентов.

Для каждой из этих возможностей существует своя форма.

Следует отметить, что предусмотрен экспорт данных в EXCEL.

В алгоритме работы программы используется блочная структура. С блока «Начало» начинается запуск программы. Этот этап означает присоединение к базе данных.

Далее идет блок основного меню, который содержит основные возможности управления программой.

Выделяется блок работы с базой данных. Этот блок, так же как и блок присоединения к базе данных использует компоненты ADO.

Существует блок формирования отчетности, который позволяет проводить анализ данных, используя средства MSOffice.

При нажатии на кнопку «Закупок», происходит переход на форму с закупками.

При нажатии на кнопку «Определить скидки» появляется поле для ввода фамилии клиента, скидку которого требуется вычислить. Так же можно вводить часть фамилии клиента и будут отображаться все клиенты, в фамилии которых присутствует такая же часть строки. Затем появляется очередное поле — «Укажите % скидки». Этот процент вводится пользователем программы и может зависеть от различных факторов.

После этих действий выводится форма в виде чека, на которой указываются все покупки данного клиента по очереди и высчитывается скидка от каждой покупки, в следствии чего выводится конечная скидка данного клиента.

Эта функция программы значительно упрощает работу продавца, не требуется вычислять каждую скидку отдельно, а программа сама выводит готовый результат, основанный на имеющейся базе данных.

Список литературы:

1. Брауде Э. Технология разработки программного обеспечения. — СПб,: Питер, 2004. — 655 с.
2. Дейт К. Введение в системы баз данных /Перевод В.М. Минаева, И.А. Маслаковой. — М., Наука. Глав. редакция физико-математической литературы, 2008. — 464 с.
3. Пирогов В.Ю. Информационные системы и базы данных: организация и проектирование: учеб. пособие. — СПб, БХВ-Петербург, 2009. — 528 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ БИЗНЕСА

Колбеев Владимир Владимирович

студент 1 курса, кафедра информационных систем и прикладной математики

МГТУ, г. Мурманск

E-mail: vladimir-kolbeev@yandex.ru

Кузнецова Ольга Борисовна

научный руководитель, канд. экон. наук, кафедра информационных систем

и прикладной математики МГТУ, г. Мурманск

Пространственная информация, ее представление и процессы обработки привели к созданию качественно нового вида организации информации — геоинформационных систем (ГИС). Эта технология объединяет традиционные операции работы с базами данных, такими как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и пространственного анализа, которые предоставляет карта.

Эти возможности отличают ГИС от других информационных систем и обеспечивают уникальные возможности для ее применения в широком спектре задач, связанных с анализом и прогнозом явлений и событий окружающего мира, с осмыслением и выделением главных факторов и причин, а также их возможных последствий, с планированием стратегических решений и текущих последствий предпринимаемых действий [1].

В настоящее время ГИС — это многомиллионная индустрия, в которую вовлечены сотни тысяч людей во всем мире. По аналитическим данным

лидерами ГИС-индустрии являются компании ESRI, Intergraph, Autodesk, MapInfo. При этом компания Environmental System Research Institute (ESRI) сохраняет свое положение в качестве ведущего поставщика программного ГИС обеспечения и на долю компании приходится более трети оборота от реализации программного обеспечения в отрасли.

В 2010 объем продаж геоинформационных и геопространственных продуктов (ПО, услуги и данные) увеличился на 10,3 % и достиг \$ 4,4 млрд. Это значит, что рынок опять пошел в рост после спада 2009, когда из-за экономического кризиса он сократился на 2 %. По прогнозу, подъем продолжится и в 2011—12 г.г. — рост составит 8,3 %, а объем — около \$ 5 млрд.

Рассматривая структуру рынка ГИС, аналитики отмечают, что наиболее активно развивается сегмент геопространственных данных (рис. 1). За последние 8 лет он ежегодно рос на 15,5 %, т. е. вдвое быстрее сегментов ПО и услуг. Это объясняется тем, что без геоинформационных данных ГИС-приложения становятся бесполезными. Поэтому объем доступных пространственных данных увеличивается и одновременно расширяются возможности геоинформационного анализа [4].

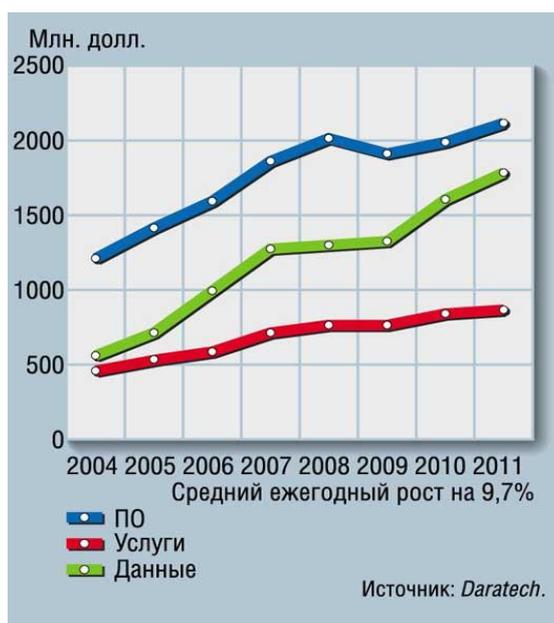


Рисунок 1. Структура рынка ГИС

Рост российского рынка ГИС в 2010 году составил 20 %, а в кризисные 2008—2009 годы рынок падал на 30 %. По прогнозам аналитиков в 2011—2013 г.г. рынок будет продолжать расти на 20—30 % и составит \$ 1,2 млрд. [3].

В настоящее время ГИС активно используются в административно-территориальном управлении, градостроительстве и архитектуре, анализе и прогнозе демографической ситуации, региональной статистике, учете использования природных ресурсов и экологии, проектировании и прокладке инженерных коммуникаций, муниципальном управлении, здравоохранении, образовании, проектировании, строительстве, эксплуатации объектов, на транспорте, геологических исследованиях, в логистике, изучении и прогнозе погоды, обороне, безопасности и при чрезвычайных ситуациях, планировании и прогнозировании, торговле, маркетинге и других отраслях и сферах деятельности.

Если говорить о бизнесе в целом, то использование ГИС позволяет эффективно решить целый ряд важнейших и сложных задач, возникающих перед предпринимателями и менеджерами:

- изучение потенциальных потребителей до открытия торговой точки;
- определение местоположения ближайших конкурентов;
- оценка количества будущих покупателей (показателей проходимости);
- проникновение на рынок (доля покупателей в общей массе жителей района);
- управление ассортиментом в зависимости от характеристик территории,
- выявление целевой аудитории покупателей;
- визуализация результатов соцопросов и многое другое.

Очень большое значение для успеха любого предприятия, связанного с массовым обслуживанием (торговля, развлечения, услуги) имеет удачное расположение объекта. Очевидно, что магазин у выхода из метро будет более посещаем, нежели торговая точка на окраине. Факторов, влияющих на успешность и прибыльность таких объектов, очень много. Анализ их влияния — тоже задача не из простых. Поскольку цена удачности

размещения нового объекта напрямую влияет на его прибыльность, необходимо проиграть как можно больше различных вариантов размещения, а если их исходно мало, то попытаться проанализировать всевозможные факторы его эффективности. Без использования ГИС проанализировать все многообразие вариантов затруднительно.

Размещение объектов — это всегда многофакторный анализ территории, обеспечивающий поиск оптимальных положений для новых объектов, будь то магазин, кинотеатр, предприятие общественного питания, жилой дом или склад. Здесь практически всегда учитываются режим землепользования (допустимость размещения объектов определенного типа), ценовые характеристики территории (стоимость земли, инженерного обеспечения), транспортная инфраструктура, демография (потенциальный спрос).

Совершенно очевидно, что реклама товаров класса «люкс» гораздо менее эффективна в районах, где преобладает население с низкими доходами, нежели в местах элитной застройки. Реклама строительных материалов и мебели более эффективна в новостройках. При отсутствии конкурентов или значительном неудовлетворенном спросе практически любое предложение может быть привлекательным и выгодным. Эффективность рекламных кампаний напрямую зависит от степени соответствия предложения потребностям и возможностям целевой аудитории [2, с. 70—71].

Следует отметить, что ГИС — это не инструмент для выдачи готовых решений, а средство, помогающее ускорить и повысить эффективность процесса принятия решений, обеспечивающее ответы на запросы и функции анализа пространственных данных, представления результатов анализа и прогноза в наглядном и удобном для восприятия виде. Требуемая для принятия управленческих решений информация может быть представлена в лаконичной картографической форме с дополнительными текстовыми пояснениями, таблицами и деловой графикой. Наличие доступной для восприятия обобщенной информации позволяет лицу, принимающему управленческое решение, сосредоточить свои усилия на анализе альтерна-

тивных вариантов, моделировании последствий от их реализации и выборе оптимальной стратегии действий.

Пример практического использования ГИС для целей бизнеса проведем с помощью пакета ArcView фирмы ESRI. Например, некая компания хочет открыть в центре Москвы кафе недалеко от метро. Нам необходимо проанализировать конкурентов и определить целесообразность этого мероприятия. Для этого необходимо определить кафе, находящиеся в 500 метрах от метро и для удобства отображения проранжировать их по объему выручки.

Для решения задачи используем готовый проект карты Москвы, с нанесенными округами и станциями метро (остальные слои для удобства отключены). У нас имеются данные о видах деятельности (хозяйствующих субъектах), после геокодирования на карте появляются точки обозначающие местоположение хозяйствующих субъектов (рис. 2). С помощью выборки отбираем все хозяйствующие субъекты, находящиеся в 500 метрах от метро и затем уточняем полученную выборку, запрашивая только кафе (рис. 3). Помимо тематической карты можно получить эту же выборку в виде списка (рис. 4). Если известен объем продаж анализируемых кафе, то можно построить диаграмму и наглядно увидеть ее распределение между кафе (рис. 5).

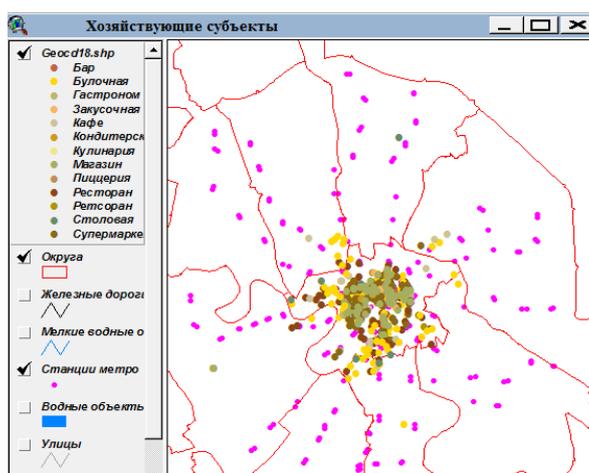


Рисунок 2. Анализ местоположения хозяйствующих субъектов в центре города

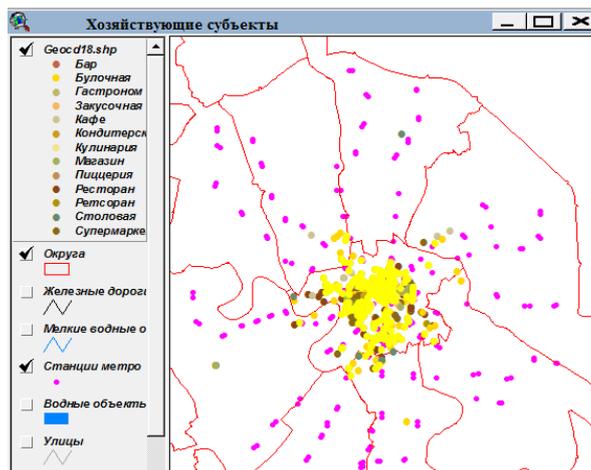


Рисунок 3. Анализ местоположения кафе в центре города, удаленностью не более 500 метров от станций метро

Адреса	Customer	Business_t	объем продаж
29, ПРЕЧИСТЕНКА УЛ.	Кафе "Ambassador"	Кафе	200000
1, ТЕАТРАЛЬНЫЙ ПР-Д	Кафе "Confectionery"	Кафе	210000
1, БРОННАЯ М УЛ.	Кафе "Аист"	Кафе	240000
5, ПОКРОВКА УЛ.	Кафе-Бистро "Амарант"	Кафе	300000
19, НОВЫЙ АРБАТ УЛ.	Кафе "Ангара"	Кафе	305000
5, ГАЗЕТНЫЙ ПЕР.	Кафе "Андрей"	Кафе	315000
11, АРБАТ УЛ.	Кафе "Арба"	Кафе	280000
5, БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ ПЕР.	"Бар на Благовещенском"	Бар	250000
10, СПИРИДОНЬЕВСКИЙ ПЕР.	Кафе "Бегемот"	Кафе	270000
3, СИВЦЕВ ВРАЖЕК ПЕР.	Кафе "Белый лебедь"	Кафе	190000
21, НОВЫЙ АРБАТ УЛ.	Кафе "Бирюса"	Кафе	180000
25, ЛУБЯНСКИЙ ПР-Д	Кафе "Вечер"	Кафе	180000
36, ЗЕМЛЯНОЙ ВАЛ УЛ.	Кафе "Глобус"	Кафе	140000
3, ПОЛЯНКА Б УЛ.	Кафе "Грот"	Кафе	200000
2, ДАЕВ ПЕР.	Кафе "Даев"	Кафе	200000
17, МОХОВАЯ УЛ.	Кафе "Елочка"	Кафе	190000
17, ЗЕМЛЯНОЙ ВАЛ УЛ.	Кафе "Ивушка"	Кафе	210000
5, СРЕТЕНСКИЙ БУЛ.	Кафе	Кафе	220000
26, ЗЕМЛЯНОЙ ВАЛ УЛ.	Кафе "Клип"	Кафе	190000
4, ТВЕРСКАЯ УЛ.	Кафе "Космос"	Кафе	0

Рисунок 4. Табличное представление проведенного анализа положения кафе

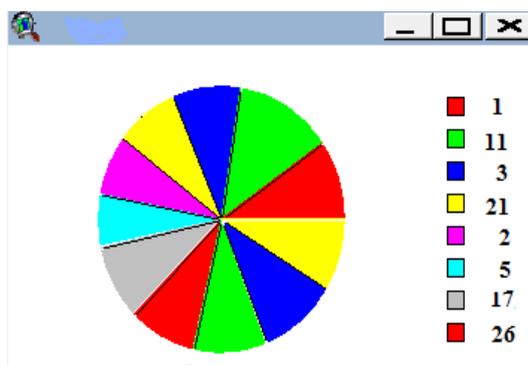


Рисунок 5. Диаграмма распределения объемов продаж анализируемых кафе

В результате проведенного анализа, можно делать выводы о целесообразности открытия сети кафе в целом, а также можно определить станции метро, рядом с которыми возможно их открытие.

Таким образом, применение ГИС позволяет бизнесу выйти за привычные рамки стандартных методов работы преимущественно с табличными данными и внедрить интегрированный подход, основанный на географическом местоположении, в процесс просмотра и анализа данных.

Список литературы:

1. Валерий Гохман, Владимир Андрианов. Что такое ГИС и как с ними ... подружиться // Институт математики и компьютерных наук Дальневосточного федерального университета. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://imcs.dvgu.ru/struc/ki/gis/gis.htm> (дата обращения 15.11.2012).
2. Кузнецова О.Б., Андреевский И.Л. Информатизация маркетинговой деятельности в корпорации: учебное пособие. СПб.: СПбГИЭУ, 2009. — 110 с.
3. Наталья Андреевская. Отечественный рынок геоинформационных услуг растет // Финансовая газета. — 13.10.2011. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://fingazeta.ru/technology/otechestvennyiy-ryinok-geoinformatsionnyih-uslug-rastet-172539/> (дата обращения 12.11.2012).
4. Рынок ГИС возвращается к росту // ГИС Ассоциация. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.gisa.ru/71308.html> (дата обращения 12.11.2012).

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВРАЩЕНИЕМ АНТЕННЫ ЦИФРОВЫМИ МЕТОДАМИ

Назарцев Максим Сергеевич

*студент 4-го курса, кафедры «Информационные системы и технологии»
СКФУ филиал в г. Пятигорск
E-mail: cher1945 @ mail.ru*

Яловой Валерий Яковлевич

научный руководитель, старший преподаватель СКФУ в г. Пятигорск

Для эффективной работы в эфире радиолюбителям, прежде всего необходима направленная антенна. Неудобство при ручном вращении, неблагоприятные погодные условия и удаленность от рабочего места указывают на необходимость разработки автоматизированной системы управления вращением. В качестве управляющего объекта выбор был остановлен на ПК. Основные преимущества управления опорно-двигательным устройством с помощью ПК — это широкие возможности для синхронизации текущего положения антенны с интерфейсом пользователя, гибкость в вычислениях и наглядность в отображении.

При разработке этого устройства ставились основные задачи:

1. Антенна должна легко реверсироваться, т. е. изменять направление вращения.
2. Антенна должна останавливаться в запретном секторе и после этого ее можно вернуть назад, в разрешенный сектор вращения (для сохранения ВЧ кабеля).
3. Управление вращением антенны должно осуществляться с рабочего места коллективной станции при минимальном количестве соединительных проводов.
4. Схема должна иметь блокировку от одновременного выбора противоположных направлений вращения.
5. Система управления вращением должна быть пылевлагозащищенной.
6. Возможность записи нескольких положений в память для последующего быстрого вывода, инициализация положения.

7. Изменение скорости вращения в доступных пределах.

Основная часть поворотного устройства — двигатель. При выборе двигателя необходимо обращать внимание на массогабаритные данные нагрузки, а также способы управления его вращением. Для данной задачи подходит шаговый двигатель. Шаговый двигатель состоит из ротора — постоянного магнита, который вращается внутри, и статора — четыре катушки (север, восток, юг, запад), которые являются частью корпуса и не перемещаются. Ротор совершает вращение посредством последовательных импульсов напряжения постоянного тока, подаваемого к одной или двум катушкам одновременно.

Печатная плата аппаратной части выполнена по технологии ЛУТ Рисунок платы разрабатывался в программе SpintLayout 5.0

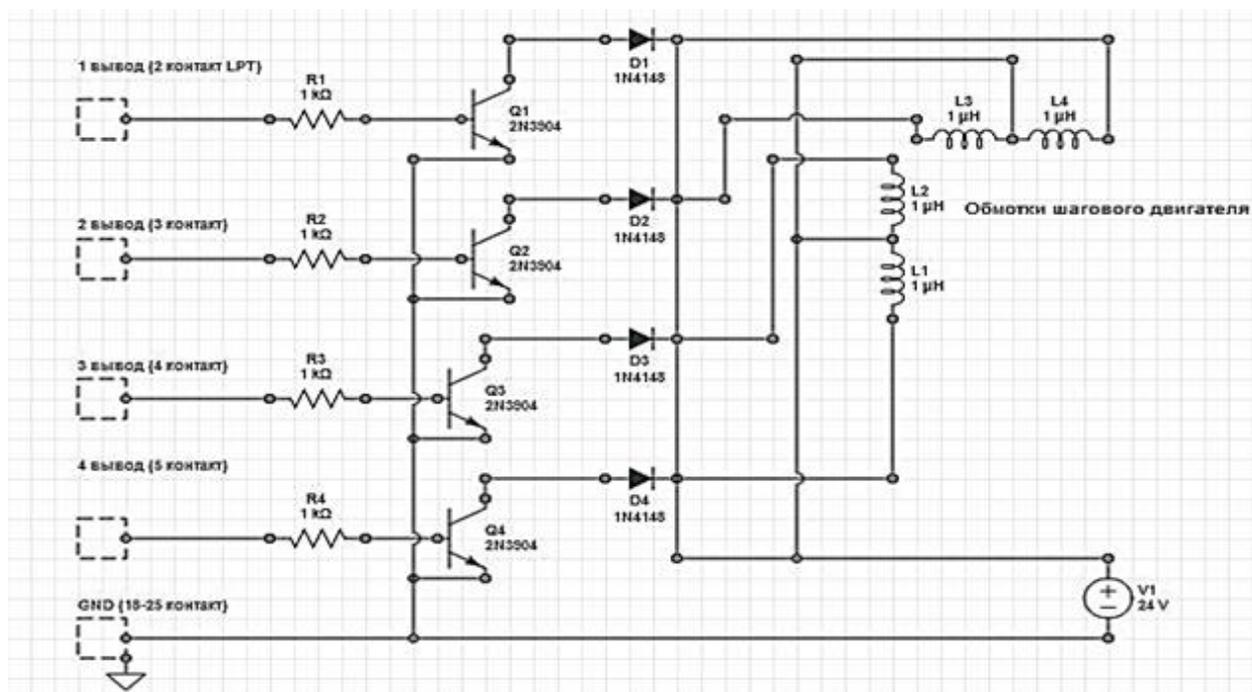


Рисунок 1. Схема аппаратной части блока управления

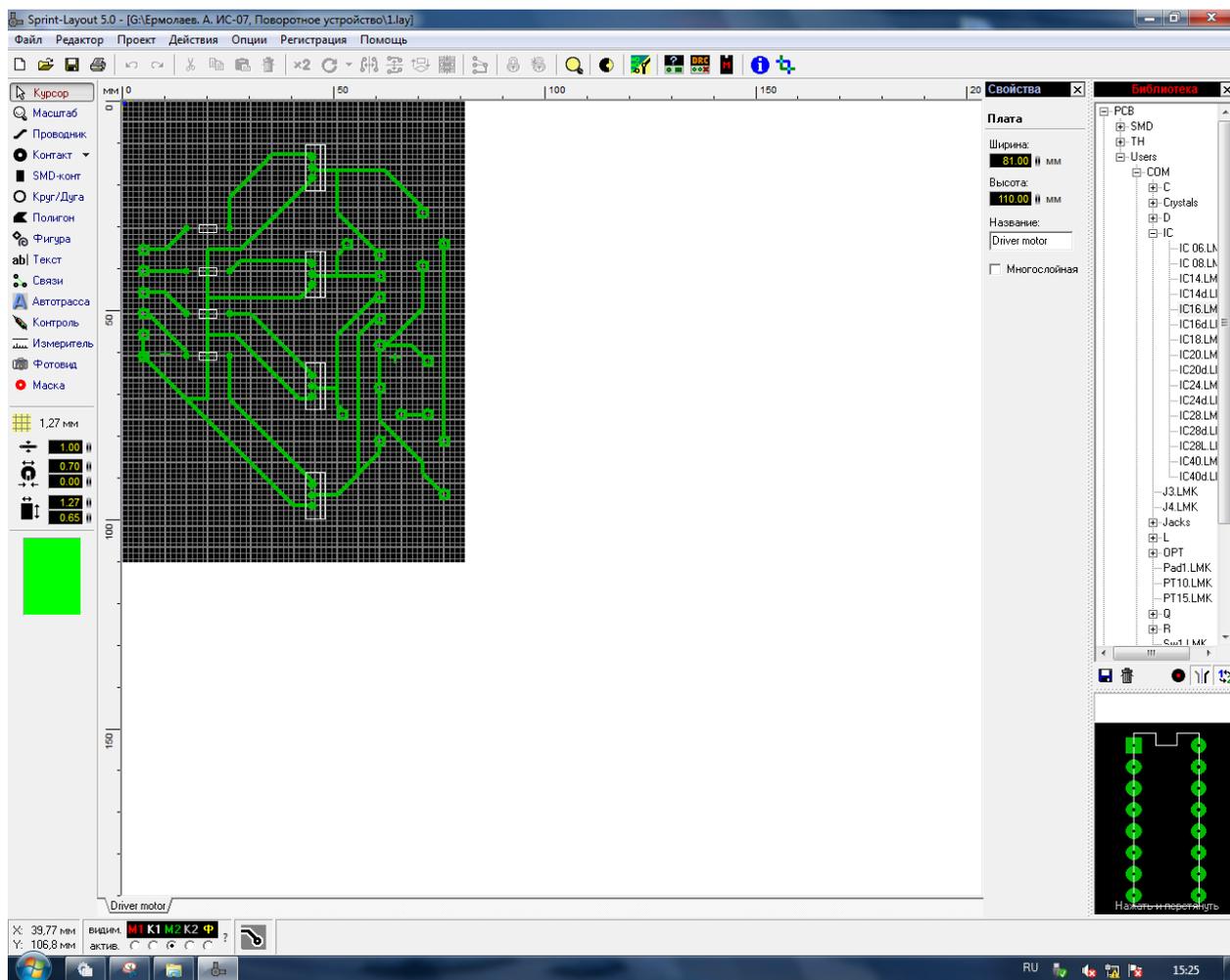


Рисунок 2. Рабочее окно программы Sprint Layout

Шаговые двигатели достаточно распространены в устройствах, в которых необходимо добиться точного перемещения механизмов. Существует много типов шаговых двигателей, но наиболее универсальными в плане управления являются 2-х фазные униполярные двигатели. Этот тип двигателей имеет две независимые обмотки с выводами от середины. Применение шагового двигателя обуславливает построение системы управления без использования обратных связей (датчиков угла и др.), естественно обеспечив достаточный момент, что бы исключить проскальзывание, но на всякий случай и для инициализации системы должен быть датчик начального положения. Для исключения накапливания ошибок из-за проскальзывания (если такое может случиться), можно применить контроль вращения выходного вала и, если обнаруживается проскальзывание — система инициализируется.

Основные технические характеристики двигателя:

- Максимальный статический синхронизирующий момент, нт, не менее — 0,25
- Единичный шаг, град — 1,8
- Погрешность обработки шага, % — 3
- Максимальная частота приемистости, Гц — 1200
- Номинальный ток питания в фазе, А — 1,5
- Номинальное напряжение питания устройства, В — 30
- Максимальная потребляемая мощность, Вт, не более — 8,8
- Масса, кг — 0,36
- Система управления вращением антенны состоит из аппаратной и программной части. Шаговой двигатель расположен в подставке-опоре, на цилиндрической трубке которой закреплена антенна. Управление микросхемой драйвера осуществляется с помощью параллельного LPT-порта персонального компьютера в режиме ECP/ERP младшими четырьмя выводами линий данных (D0—D3). Главный элемент схемы — транзисторный ключ КТ-829. Напряжение питания — 24 V.

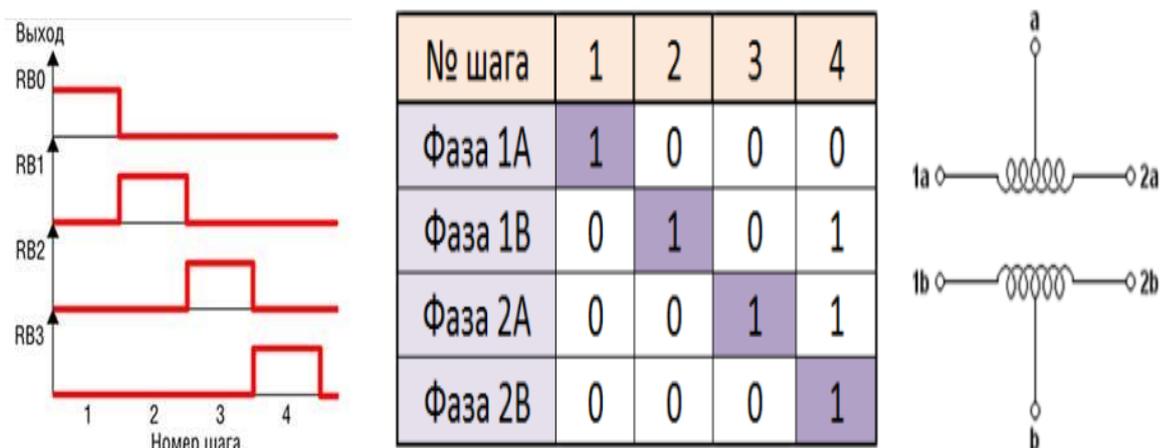


Рисунок 3. Управляющие импульсы полушагового вращения двигателя

Существует несколько алгоритмов управления питанием обмоток двигателя. Самым простым является полношаговое управление [1], когда в любой момент времени запитана только одна из половинок обмоток.

Ротор при таком управлении принимает естественное положение относительно статора. Есть еще способ управления шаговым двигателем в полношаговом режиме, когда одновременно запитываются две фазы, таким образом удастся увеличить момент на валу на 40 %. Главным недостатком полношагового управления являются сильные вибрации двигателя и малая дискретность шага, равная паспортному значению. Для того чтобы уменьшить вибрации и добиться более плавного и точного вращения вала существует более рациональный способ — управление в полушаговом режиме [1].

При такой работе вал двигателя за один цикл совершает половину шага и фиксируется между двумя естественными состояниями равновесия. Таким образом дискретность поворота вала увеличивается в 2 раза. Есть еще способ увеличить дробление шага ротора двигателя — микрошаговое управление — когда обмотка не просто запитывается, а запитывается определенным током. От отношения тока в соседних обмотках зависит положение ротора — чем больший ток течет в обмотке по отношению к соседней, тем ближе к ней смещается ротор и наоборот. Это позволяет увеличить дробление шага в десятки и сотни раз.

Программное обеспечение представляет собой специальный интерфейс для работы с LPT-портом, и пользовательский интерфейс в виде азимутального кольца, показывающее текущее положение антенны, а также настройки и данные привязки к местности. Сигналы на транзисторные ключи подаются через определённые интервалы времени, которые задаются программно с помощью функции остановки потока программы (SLEEP) и зависят от времени, за которое должна произойти отработка команды вращения. Изменяя величину задержки между шагами, можно в больших пределах регулировать скорость вращения вала. При выбранной в данном случае задержке в 1000 мкс с шаговым двигателем имеющим 200 шагов

на оборот (400 полушагов) скорость вращения получается примерно 2,5 оборота в секунду.

В качестве инструментария для работы с портом была выбрана интегрированная среда разработки Delphi, позволяющая решать задачи в короткие сроки, удачно демонстрирует парадигмы процедурного программирования и объектно-ориентированного программирования, а также обладает простой и понятной архитектурой стандартных библиотек. Для работы под управлением операционной системы Microsoft Windows используются две функции WinAPI — Inp 32 и Out 32, входящие в состав стандартной библиотеки inpout32.dll. Пользовательский графический интерфейс был реализован на языке Action Script 3.0 в среде Flash Develop. Взаимодействие между Delphi и Flash осуществляется при помощи контейнера-объекта ActiveX Control for Flash Player [2].

Выбор состава технических и программных средств

В качестве инструментария для работы с портом была выбрана интегрированная среда разработки Delphi 7, позволяющая решать задачи в короткие сроки, удачно демонстрирует парадигмы процедурного программирования и объектно-ориентированного программирования, а также обладает простой и понятной архитектурой стандартных библиотек.

Delphi 7 — полное решение для разработки приложений от проектирования до развертывания по архитектуре, управляемой моделью (MDA), которое позволяет интегрировать моделирование, разработку и развертывание приложений для платформы Windows.

Ключевые возможности, появившиеся в Delphi 7 Studio:

- предварительный вариант средств для работы с Microsoft. NET Framework;
- Kylix 3.0 для Linux в составе пакета;
- бесплатная лицензия на развертывание многозвенных приложений (которая до этого была платной), использующих технологию DataSnap (прежнее название — MIDAS);

- полное решение проектирования и развертывания корпоративных приложений по технологии Model Driven Architecture (MDA);
- мощные и удобные средства разработки WEB-приложений;
- средства создания качественных кроссплатформенных отчетов Rave Reports;
- среда моделирования ModelMaker (по технологии UML).

Компания Borland первой предоставила разработчикам возможность перехода на .NET при помощи Delphi 7 Studio. Поддержка компанией Borland платформы .NET позволяет разработчиками, использующим Delphi, быстро и продуктивно создавать приложения для .NET с сохранением существующих инвестиций в информационные технологии. Теперь работа в Delphi 7 Studio позволяет программистам легко переносить имеющиеся у них знания, навыки и ресурсы на платформу .NET.

Delphi 7 Studio обладает возможностями проектирования и развертывания корпоративных приложений. Это позволяет разработчикам быстрее воспользоваться преимуществами разработки корпоративных приложений от концепции до коммерческой версии при помощи новой системы проектирования UML и технологии Model Driven Architecture (MDA).

Для работы под управлением операционной системы Microsoft Windows используются две функции WinAPI — Inp32 и Out32, входящие в состав стандартной библиотеки inpout32.dll.

В связи с тем, что разработанный алгоритм подразумевает использование графических возможностей и параллельных процессов взаимодействия с пользователем, было принято решение использовать язык Action Script при разработке графического интерфейса. В качестве интегрированной среды разработки Flash Develop.

ActionScript — объектно-ориентированный язык программирования, один из диалектов ECMAScript, который добавляет интерактивность, обработку данных и многое другое в содержимое Flash-приложений. ActionScript исполняется виртуальной машиной (ActionScript Virtual Machine), которая

является составной частью Flash Player. ActionScript компилируется в байткод, который включается в SWF-файл.

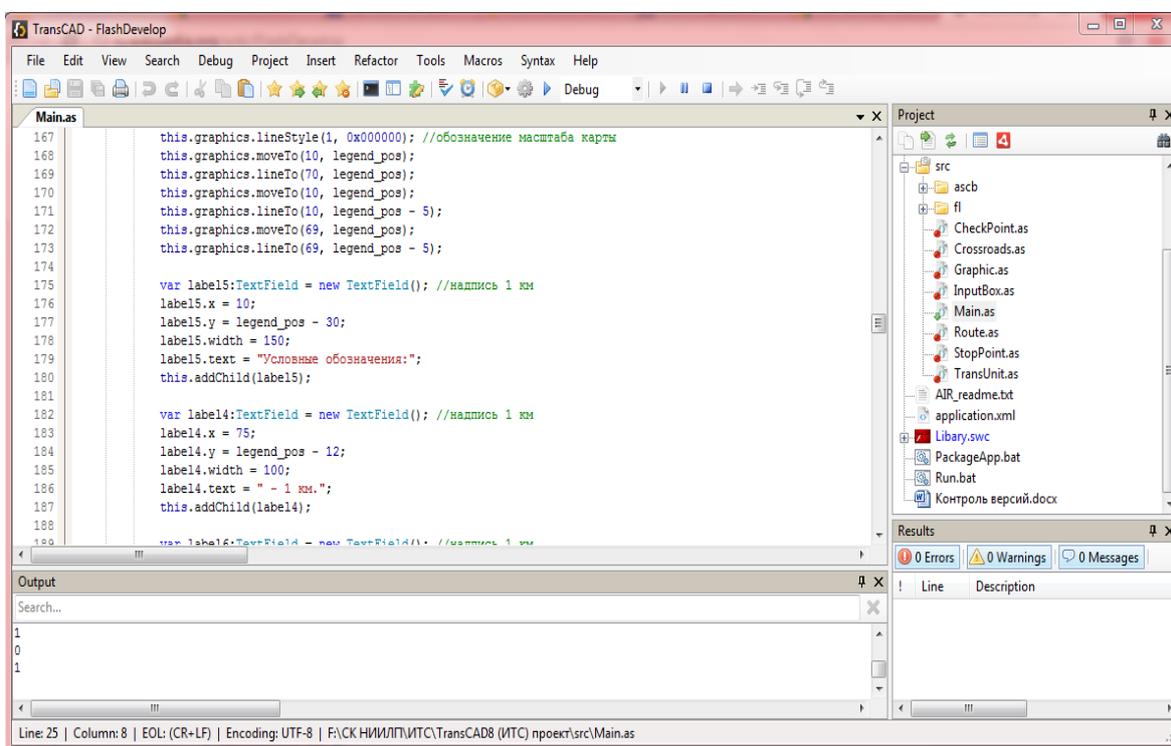


Рисунок 4. Среда разработки Flash Develop

Среда разработки Flash Develop [3] позволяет достаточно быстро создавать приложения, а также обладает следующими преимуществами:

1. Высокая производительность разработанного приложения
2. Низкие требования разработанного приложения к ресурсам компьютера.
3. Удачная проработка иерархии объектов

Взаимодействие между Delphi и Flash осуществляется при помощи контейнера-объекта ActiveX Control for Flash Player.

Технические средства, достаточные для оптимальной работы программы:

1. Windows 9x/ME/NT/2000/XP/Wista/Windows 7.

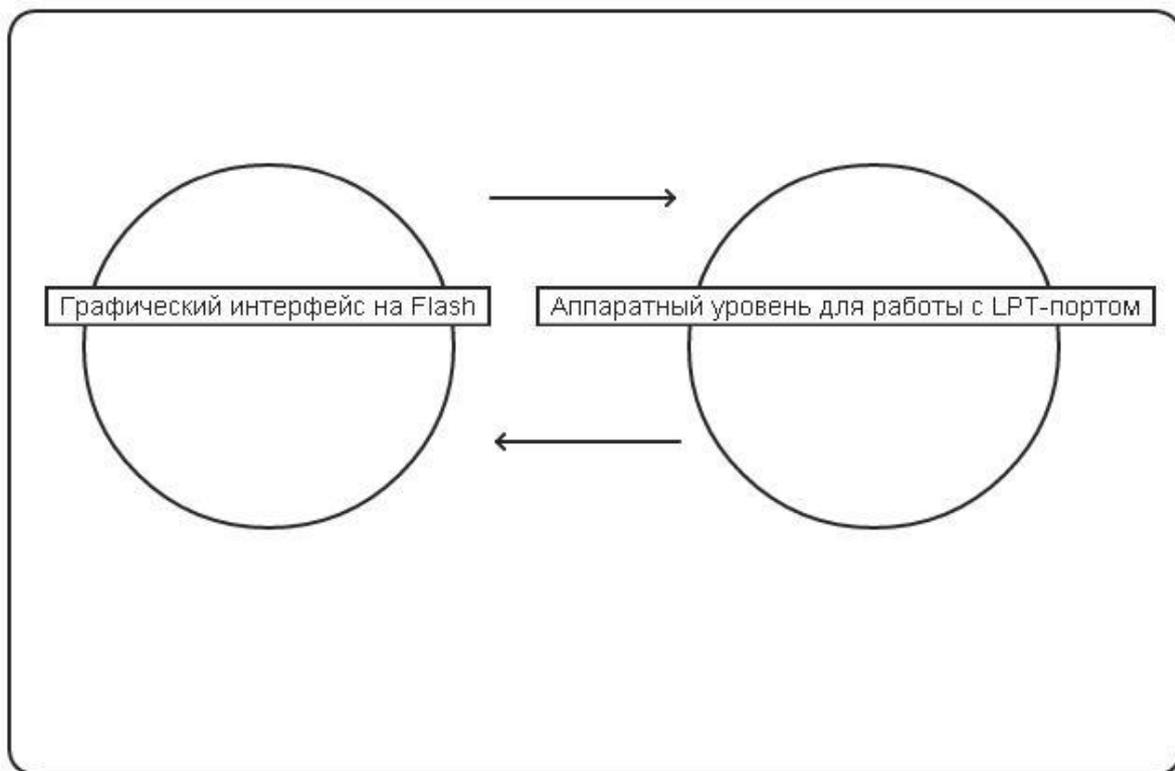
Рабочие файлы программы

inrout32.dll — библиотека для работы с LPT-портом

Project1.exe — исполняемый файл

radio.swf — файл flash

Для запуска проекта необходимо запустить файл Project1.exe.



Интерфейс программы: структура программных модулей

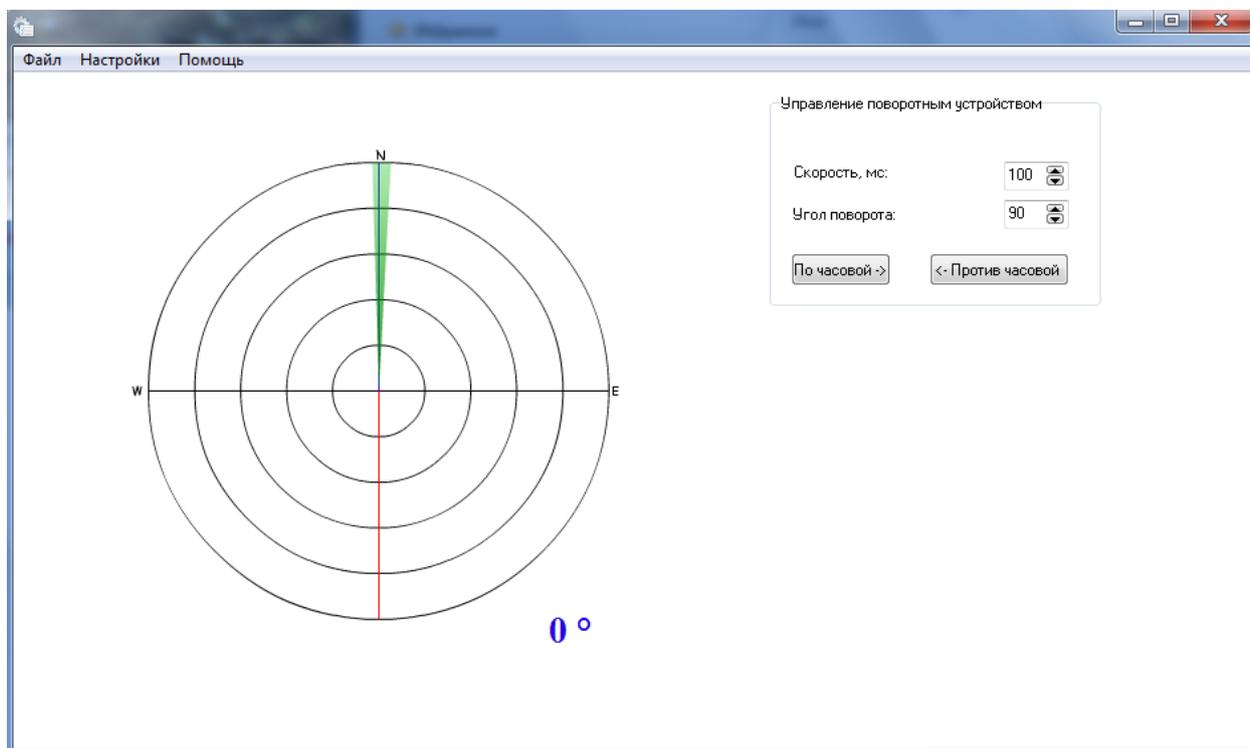


Рисунок 5. Рабочее окно программы

Настройка поворотного устройства производится с помощью Мастера настройки поворотного устройства и состоит из четырех этапов:

Этап 1: Определение текущего местоположения и направления сторон света

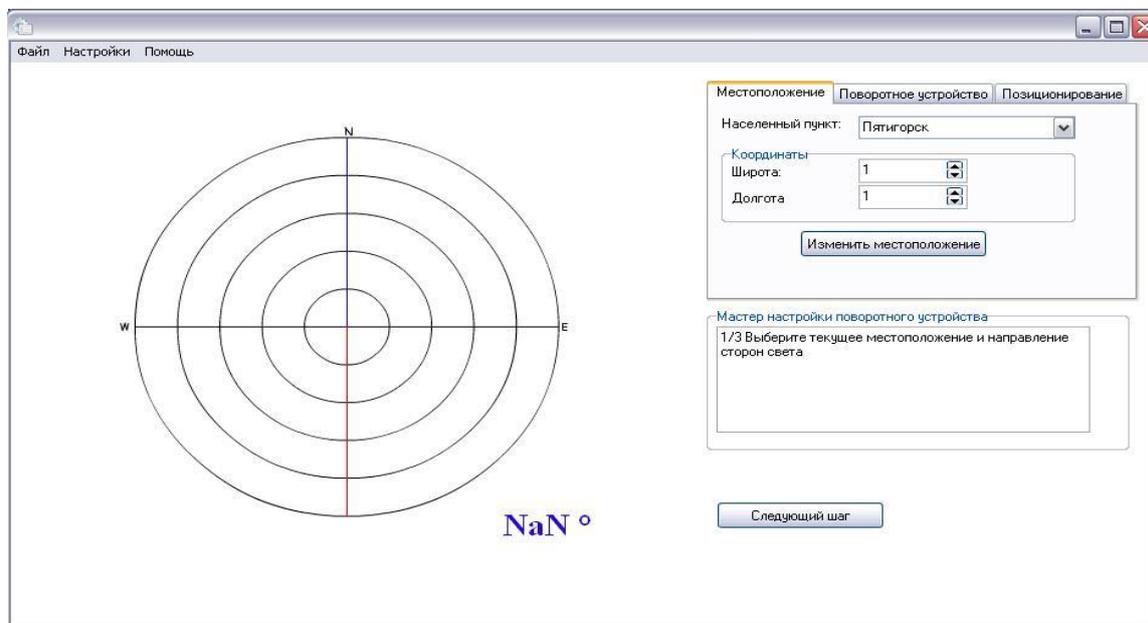


Рисунок 6. Этап 1. Определение текущего местоположения и направления сторон света

При нажатии мыши на азимутальное кольцо режим изменения направления сторон света станет активным. Нужно знать где они расположены на местности и указать в программе. Для большей точности можно воспользоваться компасом. Далее вводится название населенного пункта, а так же широта и долгота. После этого необходимо нажать кнопку «Изменить местоположение» и перейти к следующему шагу.

Этап 2: Установка поворотного устройства в исходное положение.

Для того, чтобы система управления поворотным устройством могла определить положение антенны — последнюю необходимо установить в исходное положение, то есть точку отсчёта. Точная настройка положения происходит с помощью кнопки «Шаг», а значения меняются в полях ввода

«Количество шагов» и «Скорость». Направления вращения определяется кнопками «По часовой стрелке» или «Против» [4].

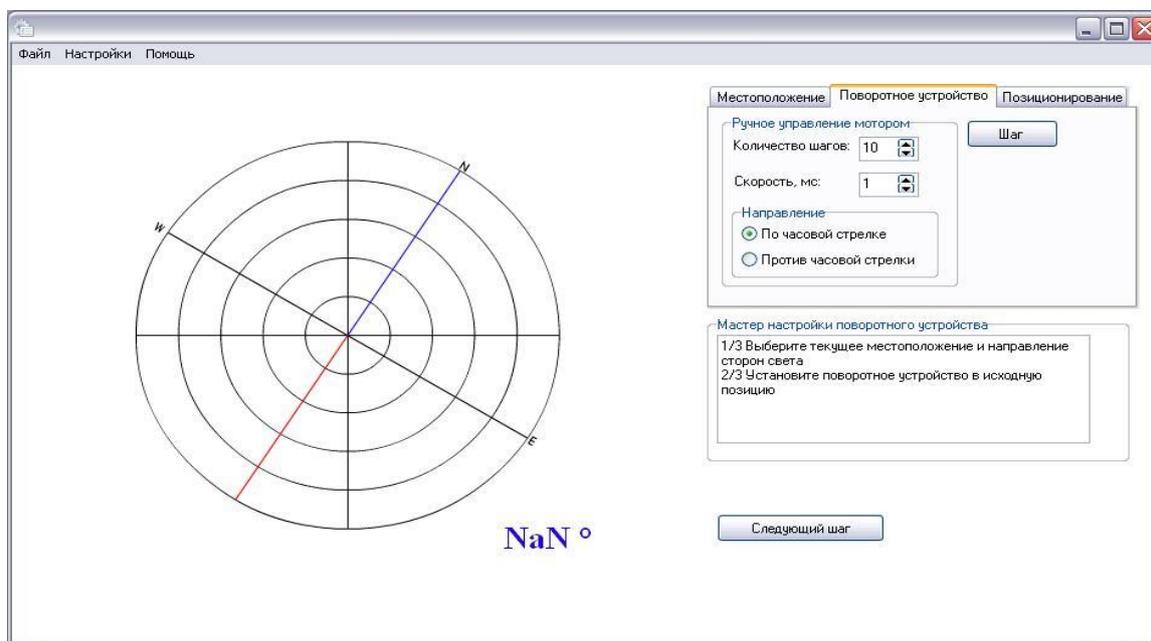


Рисунок 7. Этап 2. Установка поворотного устройства в исходное положение

Рекомендуемая скорость работы устройства 200 мс интервала между импульсами. По окончании корректировки позиции нужно нажать кнопку «Следующий шаг»

Этап 3: Синхронизация положения антенны с положением датчика на азимутальном кольце

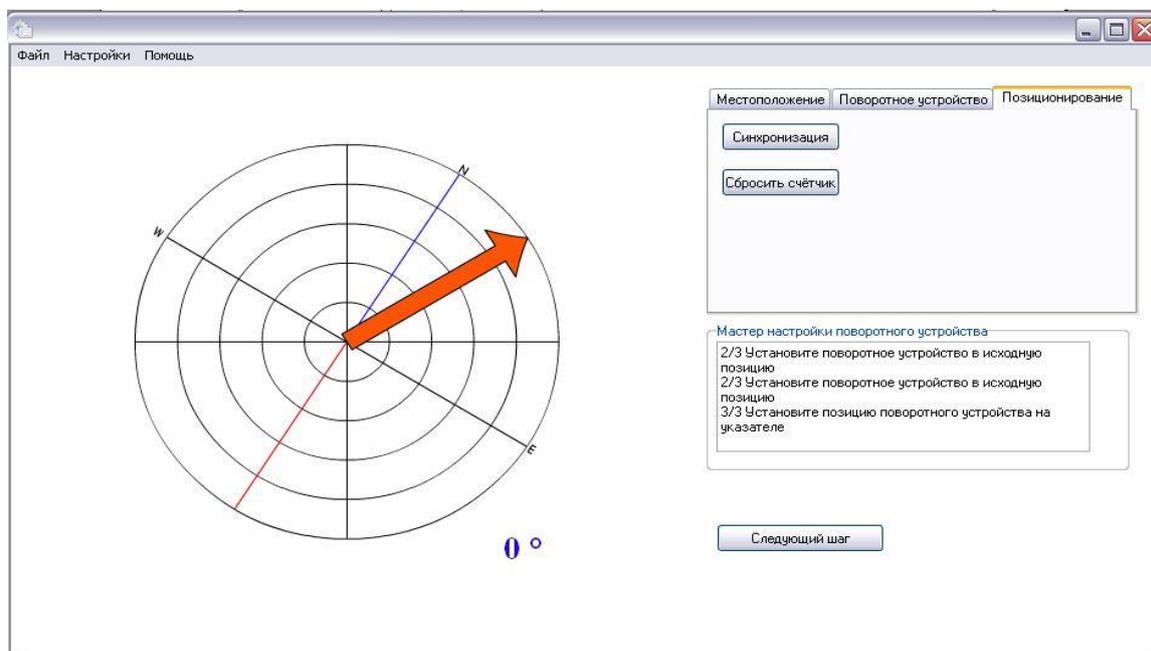


Рисунок 8. Синхронизация положения антенны с положением датчика на азимутальном кольце

Для активации режима синхронизации необходимо нажать кнопку «Синхронизация». После этого выбрать такой угол на азимутальном кольце, который бы соответствовал реальному положению антенны. В случае необходимости сбросить счётчик.

Кнопка «Следующий шаг» выводит из «Мастера настройки повторного устройства»

Вращение же осуществляется в главном фрейме программы. Зеленый луч показывает текущий угол. Управление происходит так же, как и на этапе указания исходного положения — кнопками «Против часовой» и «По часовой» с параметрами скорости и величины угла.

Для работы программы обязательно нужно установить Shockwave Installer Slim, а также flashplayer 10 ax debug

Основная процедура программы:

```
begin
```

```
for i:= 1 to n do
```

```
begin
```

```
Out32($378,8); // 1000
```

```
Sleep(t);  
Out32($378,4); // 0100  
Sleep(t);  
Out32($378,2); // 0010  
Sleep(t);  
Out32($378,1); // 0001  
Sleep(t);  
end;
```

где происходит подача импульса в LPT-порт через определённый промежуток времени, в течении которого программа «подвисает», sleep и расположена в теле цикла.

Изготовлен экспериментальный образец описанной системы, показавшей хорошие результаты на чемпионате Ставропольского края по радиосвязи на УКВ диапазоне и получившей положительные отзывы радиоспортсменов кандидатов и мастеров спорта.

Описанный принцип управления может использоваться в других отраслях.

Список литературы:

1. Гук М. Аппаратные интерфейсы ПК, СПб.: Питер, 2002. — 528 с.
2. Дарахвелидзе П., Марков Е.. Программирование в Delphi 7. ВHV — СПб.: 2003. — 784 с.
3. Колин Мук. Action Script 3.0 для Flash. Подробное руководство, СПб.: Питер, 2011. — 287 с.
4. Кенио Т., Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления, М.: Энергоатомиздат, 1987. — 200 с.

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА НА ПРИМЕРЕ LOTUS NOTES / DOMINO

Петровичева Ирина Евгеньевна

студент 2 курса (магистратура), кафедра автоматизи и компьютерных систем ТПУ, г. Томск

E-mail: ira.ya.ira@gmail.com

Вичугова Анна Александровна

научный руководитель, ассистент ТПУ, г. Томск

Развитие деятельности человека в разных отраслях, приводит к увеличению объема создаваемой, обрабатываемой и хранимой информации. Такой рост информации привел к тому, что в мире ежегодно создаются приблизительно 7 млрд. новых документов. Потoki информации разнообразны формам представления и их источников, разделить их можно: на электронные и бумажные документы. Но только лишь 38 % всей информации хранится в электронном виде (это либо базы данных, либо в иные виды хранения), остальная информация как не печально, хранится в бумажном виде, это создает определенные трудности для поиска нужного документа, потому что на его нахождение затрачивается значительное количество времени. Для любой организации или предприятия, проблемы оптимизации документооборота и контроля по обработке информации являются одной из главных задач и имеют огромное значение.

Системы электронного документооборота имеют такие функции как создание документа с нуля, конвертацию различных данных, полное управление доступом, а также хранение данных и их безопасность.

Системы электронного документооборота обеспечивают процесс создания и обработки большого объема различных документов, осуществляют контроль управлением доступа и контролируют потоки документов на предприятие. Поэтому документы помещены и хранятся в отдельных хранилищах, которые и представляют собой иерархию файловой системы. Системы электронного документооборота поддерживают и настроены на наиболее известные форматы для отображения информации и ее хранения. Это различные текстовые

документы, всевозможные графические изображения, представления электронных таблиц, открытие аудио и видео данных, поддержка веб-документов, а также частичное управление и взаимодействие с другими аналогичными корпоративными системами.

Самое главная функция систем электронного документооборота — это хранение электронных документов в структурированном виде и непосредственная работа с ними. В любой системе главной функцией, которой является документооборот, системы должна настраиваться и подстраиваться под каждую структуру отдела и системы делопроизводства предприятия [1].

Электронный документооборот в основном используется в крупных организациях, на предприятиях с большим потоком данных, в банках, в любых структурах, где есть большой объем создаваемых, обрабатываемых и хранимых документов.

Основные типы систем электронного документооборота [2]:

Business-process EDM, ориентированные на бизнес-процессы. Такие системы представляют в специфических вертикальных и горизонтальных приложениях. Основу системы составляет концепция ECM. Обеспечивают полный жизненный цикл работы с документами (включая работу с управлением записями и потоками работ, образами, управлением содержимым и др.). Хранят и обеспечивают поиск документов в оригинальных форматах

(CAD-файлов, изображений, электронных таблиц, схем и др.) существует возможность их группировки в папки. Можно сказать, все EDM-системы обеспечивают высокий уровень реализации репозитариев и библиотечных сервисов для управления. Известными разработчиками EDMS-систем являются компании Documentum, Hummingbird, FileNet, и др.

Enterprise-centric EDM — корпоративные. Корпоративная инфраструктура таких систем, позволяет корпоративным пользователям создание документов, а также коллективную работу над ними и их публикацию. Начальные функции корпоративных систем зеркальное отражение функциям систем, ориентированным на бизнес-процессы. Корпоративные системы

не сориентированы на использование их только в какой-то конкретной отрасли. Такие системы внедряются как общекорпоративные технологии. Разработкой и продвижением корпоративных занимаются компании Lotus, iManage, Novell, Open Text, Oracle, и др.

Content management systems — системы управления содержимым. Системы управления содержимым занимаются созданием содержимого, доступ и управление содержимым, доставку содержимого (до уровня разделов документов, объектов для их следующего повторного использования и запуска). Доступность информации представляется в виде объектов наиболее меньшего размер, что облегчает процесс обмена информацией между приложениями. Известные компании, систем управления содержимым: Adobe, Vignette, Excalibur, Stellent, Documentum, Microsoft, Divine, и др.

Information management systems — порталы, системы управления информацией. Системы управления информацией занимаются агрегированием информации, управление, доставкой через Internet/intranet/extranet. Благодаря им, есть возможность накопления предыдущего опыта в распределенной среде, в основе лежащих бизнес-правил, контекста и метаданных. Примерами таких порталов, системы Excalibur, Verity, PC DOCS/Fulcrum, Lotus (Domino/Notes, K-Station).

Imaging systems — системы управления изображениями/образами. Благодаря им существует возможность конвертации отсканированной с бумажных носителей информации в электронную форму. Технология работает на основе перевода в электронную форму информации со всех унаследованных бумажных документов и микрофильмов. Базовые функции: сканирование, поиск изображений, хранение и др.

Workflow management systems — системы управления потоками работ. Они предназначены для строгой маршрутизации потоков работ любого типа, в рамках корпоративных структурированных и неструктурированных бизнес-процессов. Используются для роста эффективности и степени контроли-

руемости корпоративных бизнес-процессов. Системы управления потоками — часть решения, например в EDMS-системах или PDM.

Разновидностей систем электронного документооборота много, наиболее известные, такие как Lotus Notes, Евфрат, DOCS OPEN, Excalibur EFS, Action Workflow и другие.

На сегодняшний день, системами электронного документооборота используются во многих организациях, поскольку с каждого года увеличивается объем документов. Сфера внедрения, очень разнообразна.

Система Lotus Notes представляет собой платформу типа клиент-сервер, служащую для разработки и размещения прикладных программ группового обеспечения [3].

Преимущества платформы:

- возможность разработки приложений;
- поддержка мгновенных сообщений;
- эффективная работа при отсутствии доступа к сети;
- настройка безопасности, многоуровневая модель защиты;
- платформенная независимость;
- создание территориально-распределенных систем;
- интеграция с другими информационными системами (совместимость с типами данных IBM DB2, Oracle, Sybase, MS SQL, ODBC);
- возможность работы с любыми типами электронных документов.

Пакет Lotus Notes благодаря широким функциональным возможностям, завоевывает отличные позиции среди своих конкурентов. Обладая прогрессивными и развивающимися технологиями. Большим достоинством Lotus Notes/Domino, является наличие ряда встроенных механизмов работы с документами, удобно для разработки. Пакет Lotus Notes поддерживает различные технологии: электронную почту, ленту новостей, окно полнотекстового поиска, систему управления базой данных, технологию «клиент-сервер», сквозное подключение, интеграцию с управлением базой данных и иных приложений, а также шифрование и электронную цифровую подпись.

Lotus Notes — это гибкая платформа, в которой можно создавать приложения для автоматизации управления документов и их процессов. На архитектуре Lotus Notes есть возможность создавать различные информационные системы, которые будут автоматизировать работу со сложными, по построению структурой, данными и процессами. В основе Lotus Notes содержатся только базовые функции, поэтому систему нельзя назвать законченной системой автоматизации управления деятельностью предприятия.

Базовые функции организуют работу распределённых рабочих групп, еще могут также создавать приложения автоматизации процессов. Системы электронного документооборота и другие законченные решения на платформе Lotus Notes/Domino разрабатывают и распространяют сторонние производители.

По данным Siemens бизнес сервис, при внедрении и использовании системы электронного документооборота, производительность труда увеличилась более чем на 25 %, а стоимость архивного хранения электронных документов стала менее затрачиваемой на 85 %, чем в бумажном хранении.

Тактические и стратегические выгоды от внедрения систем:

- сокращение расходов, связанным с освобождением физического места для хранения документов;
- уменьшение затрат на копирование и доставку документов в бумажном виде;
- снижение расходов на персонал и оборудование и др.
- появление возможности коллективной работы над документами;
- повышение безопасности информации, каждому пользователю назначаются свои полномочия доступа к информации;

С появлением систем электронного документооборота коллективная и бесконфликтная работа с документами осуществляется, несомненно, быстрее. Отсюда следует, при внедрении систем электронного документооборота,

несомненный и важнейший показатель эффективности, считается увеличение доли электронных документов в общем документообороте.

Список литературы:

1. Глинских А. Мировой рынок систем электронного документооборота [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://citforum.ru/consulting/docflow/market/article1.8.200222.html> (Дата обращения 16.11.2012).
2. Глинских А. Современные системы электронного документооборота [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://www.ci.ru/inform09_01/p223edoc.htm (Дата обращения 16.11.2012).
3. Основные свойства и преимущества LOTUS NOTES / DOMINO [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://systems21.ru> (Дата обращения 16.11.2012).

О ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ

Родионова Карина Юрьевна

*студент 2 курса, кафедра инновационных систем информатизации
и безопасности ВИБТ, г. Воронеж
E-mail: rodionovakar1@yandex.ru*

Преображенский Андрей Петрович

научный руководитель, канд. физ. мат. наук, доцент ВИБТ, г. Воронеж

В настоящее время наблюдается рост информационных потоков в различных областях человеческой деятельности: в банковских структурах, торговых и посреднических фирмах, государственных учреждениях и других организациях. При этом используется современная вычислительная техника и компьютерные сети. Компьютерные сети предоставляют значительные преимущества перед ручной обработкой бумажной информации. Следует отметить, что задержки в пересылке информационных сообщений могут приводить к убыткам компаний, повышению экономических рисков и другим обстоятельствам.

Современные компьютерные сети обладают достаточно сложной структурой. Работа сети представляет взаимодействие различных программных и аппаратных средств [1; 3].

Процесс функционирования сети может быть рассмотрен на основе модели, которая содержит в своем составе несколько уровней.

Аппаратный уровень определяет какие компьютеры подключены к сети, причем понятно, что компьютеры с разными характеристиками могут быть нацелены на решение разных задач.

На следующем уровне рассматривается сетевое и коммуникационное оборудование. Здесь описываются характеристики коммутаторов и маршрутизаторов, виды кабелей и другие составляющие сети.

Третий уровень описывает характеристики операционных систем. То какая операционная система используется в сети, определяет, насколько эффективно будут передаваться данные.

Последний уровень в описании сети связан с характеристиками сетевых приложений, это может быть почта, средства баз данных, сетевые протоколы и т. д. При реализации необходимо обеспечивать совместимость различных сетевых приложений.

Компьютерные сети используются практически во всех организациях, что позволяет с одной стороны повысить эффективность обработки данных, а с другой стороны ведет к повышению эффективности работы предприятия, то есть наблюдается увеличение прибыли.

В связи с этим целью данной работы является разработка программного продукта для оценки стоимости локальной вычислительной сети.

В соответствии с целью работы необходимо решить следующие задачи:

- осуществить анализ средств и топологий построения локальных вычислительных сетей;
- разработать алгоритм для оценки стоимости сети в организации;
- разработать программный продукт, позволяющий на основе алгоритма, оценить стоимость локальной вычислительной сети.

Анализ показывает, что сети могут быть как низкоскоростные, так и высокоскоростные.

Сети могут использовать различные среды передачи: это может быть коаксиальный кабель, витая пара или оптоволокно, кроме того, может использоваться радиоканал.

Основные топологии сетей следующие: звездная, шинная, кольцевая. Могут также применяться различные смешанные топологии.

В классификации сетей можно отметить два основных термина: LAN и WAN.

LAN (Local Area Network, на русском языке — ЛВС) это локальные сети, которые имеют достаточно замкнутую конфигурацию. При этом термин «LAN» может подразумевать, как маленькую сеть в нескольких комнатах, так и сеть большого предприятия, которое содержит в себе не одно, а множество зданий. В таких сетях приходится использовать высокоскоростные каналы.

WAN (Wide Area Network) представляет собой глобальную сеть, которая покрывает довольно большие географические регионы, в которые входят локальные сети, а также сетевые устройства, связывающие их. В глобальных сетях применяются соответствующие протоколы (например, ATM, FRAME RELAY и др.).

Под ЛВС понимается совместное подключение нескольких отдельных компьютеров к какому-то каналу передачи данных. Так, например, шина в свое время превратилась в устройство передачи данных hub. В дальнейшем произошло совершенствование технологии и появился switch, который уже работал не на 1 уровне модели OSI, а на 2.

При рассмотрении ЛВС мы визуальным образом представляем себе географически ограниченные области, что накладывает ограничения на аппаратно-программные реализации. Вследствие такого взаимодействия пользователь имеет возможность передачи данных на другие компьютеры, которые находятся в этой ЛВС.

При анализе оборудования, входящего в состав ЛВС оказывается удобно хранить его характеристики в базе данных. Для этого нами использовалась СУБД Microsoft Access.

Если провести анализ возможностей СУБД Microsoft Access, то их вполне достаточно для того, чтобы осуществлять необходимые запросы, строить соответствующие формы и отчеты. База данных является одной из центральных составляющих в информационной системе.

Какие основные возможности СУБД Microsoft Access?

- данные представляются в двумерных таблицах, в которых предусмотрена возможность использования различных типов;
- таблицы связываются между собой, применяется принцип целостности данных, то есть при удалении данных из одной таблицы они будут удалены и из других таблиц;
- существуют средства для ввода, изменения, сортировки данных;
- существуют средства для создания, модификации и использования производных объектов (запросов, форм и отчетов).

В состав базы данных, которая обеспечивает хранение информации в информационной системе расчета стоимости локальной вычислительной сети, входит несколько таблиц, которые содержат информацию о кабелях, маршрутизаторах, коммутаторах.

В качестве входных параметров выделим следующие [2; 3]:

- тип трафика (мультимедиа, обмен сообщениями, и т. п.);
- количество кабинетов, в которых будут ЭВМ;
- количество компьютеров в каждом кабинете;
- количество серверов;
- наличие этажей.

Выходным результатом является состав оборудования входящих в проектируемую ЛВС.

В результате проведенной работы осуществлен анализ средств, методов и топологий построения локальных вычислительных сетей.

С использованием результатов этого анализа была разработана информационная модель системы расчета стоимости оборудования для ЛВС. Выбрана СУБД, а также обоснована соответствующая структура базы данных, для хранения информации о различных типах используемого нами оборудования.

Разработан алгоритм расчета состава оборудования ЛВС на основе корреляционного анализа с учетом требований к скорости передачи данных по сети, количества компьютеров в сети и т. д.

Разработано программное обеспечение, реализующее систему расчета стоимости локальной вычислительной сети.

Список литературы:

1. Ватаманюк А.И. Создание и обслуживание сетей в Windows 7 — СПб: Питер, 2010 — 224 с.
2. Глушаков С. В., Сурядный А. С., Хачиров Т.С. Персональный компьютер. — М: АСТ, 2010 — 482 с.
3. Самарский П.А. Основы структурированных кабельных систем — М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2005. — 216 с.

«АНАЛИЗ ФОРФЕЙТНОЙ ОПЕРАЦИИ»

Скрипникова Нина Игоревна

студент 4 курса, факультет экономики и управления, ОГУ, г. Оренбург

Зеленина Татьяна Александровна

научный руководитель ассистент кафедры математических методов и моделей в экономике, ОГУ, г. Оренбург

В конце XX века человечество вступило в стадию развития, которая получила название постиндустриального или информационного. Возможности информационных технологий для человека становятся безграничными, способствуют эффективному решению профессиональных, экономических, а также многих других проблем. Информационные технологии значительно экономят время при проведении расчетов.

Одной из самых распространенных операций, проводимых банками, является форфейтная операция.

Сущность форфейтной операции [1, с. 305—306].

Название *форфейтная операция* или *форфейтинг* происходит от французского слова *a forfait*, что означает — целиком, общей суммой.

Сущность форфейтирования заключается в следующем. Покупатель, не имеющий в момент заключения контракта необходимой суммы денег на оплату товара, выписывает продавцу комплект векселей на сумму, равную стоимости товара плюс проценты за отсрочку платежа. Сроки платежей равномерно распределяются во времени. Обычно оплата векселей предусматривается по полугодиям.

Продавец учитывает полученный комплект векселей в банке и сразу получает деньги за проданный товар. Таким образом, кредитором покупателя фактически оказывается банк, который согласился учесть комплект векселей и тем самым взял риск на себя. Степень риска сказывается на размере дисконтной ставки, по которой производится учет векселей.

Каждая из сторон, участвующих в форфейтной сделке, преследует собственные цели, которые учитываются при разработке условий контракта.

Цель продавца — получить от банка после учета векселей сразу все деньги за проданный товар, устранив тем самым риск отказа покупателя от платежей.

Цель покупателя — приобрести товар с минимальными издержками. Расходы покупателя заключаются в погашении последовательно предъявляемых ему банком векселей.

Цель банка — получение дисконтного дохода от учета векселей.

Анализ форфейтной операции можно провести с позиции каждого из ее участников, однако при этом необходимо принимать во внимание интересы и других участников.

Анализ позиции продавца [1, с. 305—306]

Продавец получает деньги за проданный товар, учитывая в банке выданные покупателем векселя. Суммарная учетная цена векселей должна

равняться стоимости товара. Таким образом, перед продавцом стоит задача определения необходимой стоимости каждого векселя.

Сумма V_t , указанная на векселе (его номинальная стоимость), состоит из двух частей: суммы, погашающей основной долг (стоимость товара), и процентов за кредит. Проценты за кредит могут определяться двумя способами:

а. проценты начисляются на остаток основного долга; в этом случае срок, за который они начисляются, начинается с момента погашения предыдущего векселя;

б. проценты начисляются на сумму долга, включенную в вексель; в этом случае срок определяется от начала сделки до момента погашения векселя.

Рассмотрим оба способа, полагая, что долг погашается равными выплатами. Введем обозначения:

n — число выданных векселей или периодов выплат;

i — ставка простых процентов за период, по которой производится кредитование;

d — простая учетная ставка за период, используемая банком при учете векселей;

P — цена товара за вычетом аванса, если он имел место по условию сделки;

p — число выплат в году по векселям.

Вариант «а». Основной долг гасится равными выплатами P/n . В сумму, подлежащую уплате по векселю, включаются также проценты I_t за кредит на остаток основного долга. Эти процентные платежи образуют ряд, представляющий арифметическую прогрессию:

$$P \cdot i, \quad P\left(1 - \frac{1}{n}\right) \cdot i, \quad \dots, P\left(1 - \frac{t-1}{n}\right) \cdot i, \quad \dots, P \cdot \frac{1}{n} \cdot i \quad (1)$$

где: $t=1, 2, \dots, n$ — номер периода.

Сумма векселя, погашаемого в момент t , равна

$$V_t = \frac{P}{n} + P\left(1 - \frac{t-1}{n}\right) \cdot i = \frac{P}{n} [1 + (n-t+1) \cdot i] \quad (2)$$

Общую сумму всех векселей находим как сумму членов этой арифметической прогрессии:

$$\sum_{t=1}^n V_t = P\left(1 + \frac{n+1}{2} \cdot i\right) \quad (3)$$

Наконец, общая сумма процентов за кредит равна

$$\sum_{t=1}^n I_t = \sum_{t=1}^n V_t - P = P \cdot \frac{n+1}{2} \cdot i \quad (4)$$

Вариант «б». Процентные платежи по периодам образуют теперь следующий ряд:

$$\frac{P}{n} \cdot i, \frac{P}{n} \cdot 2 \cdot i, \dots, \frac{P}{n} \cdot t \cdot i, \dots, \frac{P}{n} \cdot n \cdot i = P \cdot i \quad (5)$$

Сумма векселя, погашаемого в момент t , равна

$$V_t = \frac{P}{n} + \frac{P}{n} \cdot t \cdot i = \frac{P}{n} \cdot (1 + t \cdot i) \quad (6)$$

Нетрудно видеть, что члены ряда (5) — это те же члены ряда (1), но расположенные в обратном порядке. Отсюда следует, что общие суммы

векселей и процентов остаются такими же, как и в случае «а», но изменяются распределения сумм и процентов по векселям.

В результате учета комплекта векселей в банке продавец получает сумму A , которая в случае использования простой учетной ставки вычисляется так:

$$A = \sum_{t=1}^n V_t \cdot (1 - t \cdot d)$$

Величина A есть приведенная стоимость всех векселей. Так как суммы векселей определялись двумя способами, то их приведенная стоимость также определяется по-разному.

Вариант «а».

$$\begin{aligned} A &= \sum_{t=1}^n \frac{P}{n} \cdot [1 + (n - t + 1) \cdot i] \cdot (1 - t \cdot d) = \sum_{t=1}^n \frac{P}{n} \cdot [(1 + n \cdot i + i) \cdot (1 - t \cdot d) - i \cdot t \cdot (1 - t \cdot d)] = \\ &= \frac{P}{n} \cdot \left[(1 + n \cdot i + i) \cdot \sum_{t=1}^n (1 - t \cdot d) - i \cdot \sum_{t=1}^n t \cdot (1 - t \cdot d) \right] \end{aligned} \quad (7)$$

Определим суммы в последнем равенстве:

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^n (1 - t \cdot d) &= n - d \cdot n \cdot \frac{n+1}{2} = n \cdot (1 - d \cdot \frac{n+1}{2}); \\ \sum_{t=1}^n t \cdot (1 - t \cdot d) &= \sum_{t=1}^n t - d \cdot \sum_{t=1}^n t^2 = n \cdot \frac{n+1}{2} - d \cdot n \cdot \frac{(n+1) \cdot (2 \cdot n + 1)}{6} = n \cdot \frac{n+1}{2} \cdot (1 - d \cdot \frac{2 \cdot n + 1}{3}). \end{aligned}$$

Подставляя полученные суммы в выражение (7), после ряда преобразований получаем:

$$A = P \cdot \left\{ 1 + \frac{n+1}{2} \cdot \left[(i - d) - i \cdot d \cdot \frac{n+2}{3} \right] \right\} \quad (8)$$

Выражение в фигурных скобках обозначим через Z_1 :

$$Z_1 = 1 + \frac{n+1}{2} \cdot \left[(i-d) - i \cdot d \cdot \frac{n+2}{3} \right] \quad (9)$$

Если $Z_1 = 1$, то приведенная стоимость векселей равна стоимости товара, т. е. продавец полностью получает назначенную сумму. Если $Z_1 < 1$, то он получит меньшую сумму. Для того, чтобы получить назначенную сумму, надо увеличить цену товара в $1/Z_1$ раз. Величину $1/Z_1$ называют корректирующим множителем. Этот же множитель используется для пересчета сумм векселей.

Вариант «б». Приведенная стоимость всех векселей определяется по формуле:

$$A = \sum_{t=1}^n \frac{P}{n} \cdot (1+t \cdot i) \cdot (1-t \cdot d).$$

Выполнив преобразования, аналогичные варианту «а», получаем:

$$A = P \cdot \left\{ 1 + \frac{n+1}{2} \cdot \left[(i-d) - i \cdot d \cdot \frac{2 \cdot n+1}{3} \right] \right\} \quad (10)$$

Введем величину Z_2 :

$$Z_2 = 1 + \frac{n+1}{2} \cdot \left[(i-d) - i \cdot d \cdot \frac{2 \cdot n+1}{3} \right] \quad (11)$$

Величина $1/Z_2$ служит корректирующим множителем для цены товара и сумм векселей.

Сравнивая выражения (9) и (11), нетрудно убедиться, что при $Z_2 < Z_1$ (при $n > 1$), следовательно, $1/Z_2 > 1/Z_1$. Таким образом, вариант «б» требует большей корректировки цены.

Анализ позиции покупателя [1, с. 313—314].

Покупатель оплачивает стоимость товара и проценты по кредиту последовательным погашением выданных им векселей. Совокупные издержки покупателя с учетом фактора времени определяются суммой потока платежей по векселям, приведенной на момент их выдачи. Номинальные стоимости векселей, как известно, рассчитываются двумя способами: вариант «а» — проценты по кредиту начисляются на остаточную сумму основного долга, вариант «б» — проценты начисляются на сумму погашения основного долга по векселю. Запишем формулы для приведенной суммы платежей по векселям с учетом того, что выполнена корректировка цены товара.

Вариант «а»:

$$W_a = \frac{1}{Z_1} \cdot \sum_{t=1}^n V_t \cdot (1+q)^{-t} = \frac{1}{Z_1} \cdot \sum_{t=1}^n \frac{P}{n} \cdot [1 + (n-t+1) \cdot i] \cdot (1+q)^{-t} \quad (12)$$

Вариант «б»:

$$W_b = \frac{1}{Z_2} \cdot \sum_{t=1}^n V_t \cdot (1+q)^{-t} = \frac{1}{Z_2} \cdot \frac{P}{n} \cdot \sum_{t=1}^n (1+t \cdot i) \cdot (1+q)^{-t} \quad (13)$$

В этих формулах q — рыночная процентная ставка за период выплат по векселям. Эта ставка должна быть эквивалентна сложной годовой процентной ставке r , характеризующей средний уровень ссудного процента на рынке. Уравнение эквивалентности имеет следующий вид:

$$1+q = (1+r)^{1/P},$$

Откуда

$$q = (1+r)^{\frac{1}{p}} - 1.$$

Покупатель заинтересован в минимизации издержек W . Величина W зависит от цены товара P и параметров форфейтной операции n, i, d, q :

$$W = W(P, n, i, d, q).$$

Сложность этой функции затрудняет ее анализ, поэтому обычно выполняется серия расчетов с разными допустимыми значениями параметров и из них выбирается наилучший, дающий меньшее значение W .

Анализ позиции банка [1, с. 316—317]

Банк, участвующий в форфейтной операции, получает доход в виде дисконта при учете векселей. Доход этот зависит от применяемой учетной ставки d . Доходность долгосрочной финансовой операции принято оценивать эффективной ставкой сложных процентов. Эту ставку находят следующим образом. Пусть банк выплатил продавцу при учете векселей сумму P , равную стоимости товара. Тогда при условии, что сумма P и суммы векселей V_t сбалансированы, имеет место равенство:

$$P = \sum_{t=1}^n V_t \cdot v^t, \quad (14)$$

где: $v = (1+g)^{-1}$ — дисконтный множитель по неизвестной процентной ставке g , эквивалентной учетной ставке d .

Равенство (14) представляет собой алгебраическое уравнение степени n относительно переменной v . Оно решается каким-либо из известных

численных методов. По найденному значению v вычисляется значение процентной ставки g :

$$g = \frac{1}{v} - 1 \quad (15)$$

От ставки g за период выплат по векселям переходим к годовой эффективной ставке сложных процентов:

$$i_e = (1 + g)^p - 1 \quad (16)$$

Ставка i_e должна быть не ниже некоторого минимального допустимого для банка значения.

Для анализа форфейтной операции мною было разработано ПО в среде Delphi.

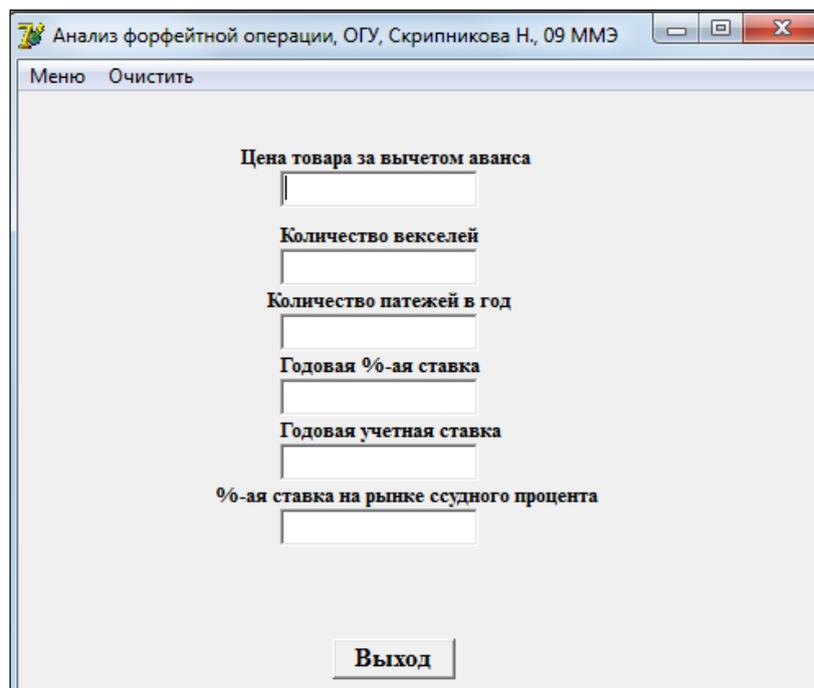


Рисунок 1. Интерфейс программы

Проанализируем форфейтную операцию с помощью разработанной программы со следующими параметрами:

$P = 2000$ тыс. руб. (стоимость товара за вычетом аванса);

$n = 4$ (количество векселей);

$p = 2$ (количество платежей в год);

$i = 10\%$ (годовая %-ая ставка);

$d = 11\%$; (годовая учетная ставка);

$r = 15\%$ (%-ая ставка на рынке ссудного процента).

Результат анализа форфейтной операции представлен на рисунках 2—5.

Позиция продавца при начислении %-ов на остаток основного долга			
t	Vt	It	Современная стоимость
1	600,000	100,000	567,000
2	575,000	75,000	511,750
3	550,000	50,000	459,250
4	525,000	25,000	409,500
Итого	2250,000	250,000	1947,500

Рекомендуемая цена продажи товара

2053,915

t	Vt	It	Современная стоимость
1	616,175	102,696	582,285
2	590,501	77,022	525,546
3	564,827	51,348	471,630
4	539,153	25,674	420,539
Итого	2310,655	256,739	2000,000

Вернуться в меню

Рисунок 2. Анализ позиции продавца при начислении %-ов на остаток основного долга (вариант «а»)

Анализ позиции продавца с начислением %-ов на сумму долга, включенную в вексель

t	Vt	It	Современная стоимость
1	525,000	25,000	496,125
2	550,000	50,000	489,500
3	575,000	75,000	480,125
4	600,000	100,000	468,000
Итого	2250,000	250,000	1933,750

Рекомендуемая цена продажи товара

2068,520

t	Vt	It	Современная стоимость
1	542,986	25,856	513,122
2	568,843	51,713	506,270
3	594,699	77,569	496,574
4	620,556	103,426	484,034
Итого	2327,085	258,565	2000,000

Вернуться в меню

Рисунок 3. Анализ позиции продавца с начислением %-ов на сумму долга, включенную в вексель (вариант «б»)

Анализ позиции покупателя

Выплаты, если %-ты начисляются на остаточную сумму долга

Период	Сумма платежа
1	574,586
2	513,479
3	458,003
4	407,677
Итого	1953,745

Выплаты, если %-ты начисляются на сумму погашения основного долга по векселю

Период	Сумма платежа
1	506,337
2	494,646
3	482,226
4	469,229
Итого	1952,439

Покупателю выгоднее, когда %-ты начисляются на сумму погашения основного долга по векселю

Вернуться в меню

Рисунок 4. Анализ позиции покупателя

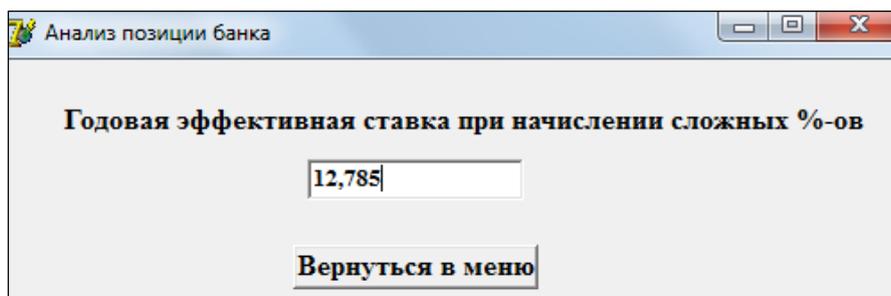


Рисунок 5. Анализ позиции банка

Список литературы:

1. Четыркин Е.М. Финансовая математика: Учеб. — М.: Дело, 2000, с. 305—318.

СЕКЦИЯ 3.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

ВЫБОР МЕТОДА АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА

Зяблов Антон Сергеевич

*студент 1 курса магистратуры, Национальный исследовательский Томский
политехнический университет; г. Томск*

E-mail: zyablov_anton@mail.ru

При сварке и наплавке металлических материалов большая часть легирующих элементов испаряется за счет воздействия высоких температур электрической дуги. Благодаря тому, что средняя температура капель электродного металла и сварочной ванны колеблется в пределах 1900...2500 К некоторые элементы переходят в металл шва не полностью. В таблице представлены коэффициенты перехода С, Mn, Si и Cr в зависимости от способа сварки и наплавки в наплавленный металл [5, с. 346].

Таблица 1.

Коэффициенты перехода элементов в наплавленный металл

Способ сварки / наплавки	Коэффициенты перехода элементов			
	C	Mn	Si	Cr
В атмосфере без защиты проволокой: Св-08А Св-18ХГСА	0,3—0,4	0,39—0,56	—	—
	0,29—0,34	0,63—0,69	0,5—0,87	0,9—0,95
В среде CO ₂ : Св-12Х19Н9Т Св-18ХГСА	—	0,78	0,78	0,94
	0,8	0,8	0,81	0,94
В среде Ar+5 %CO ₂ : Св-18ХГСА Св-10ГС	0,6	0,69	0,71	0,92
	0,59	0,41	0,32	—
Ручная дуговая	—	0,45—0,55	0,14—0,27	—

Для выбора схемы проведения исследований необходимо проанализировать существующие методы определения химического состава металлов.

Поэтому целью данной работы является сравнительный обзор способов химического анализа состава металлов и сплавов.

В настоящее время имеется ряд методов, способных установить химический состав материалов: пробирный анализ, волнодисперсионный анализ, рентгено-флуоресцентный анализ, эмиссионный анализ.

Все способы определения химического состава металлов основываются на аналитической химии, которая позволяет разработать методы определения компонентов изучаемого образца, решить задачи анализа конкретных объектов.

Основная задача аналитической химии — обеспечить в зависимости от поставленной задачи точность, высокую чувствительность, экспрессность и избирательность анализа. Активно разрабатываются методы, способные анализировать микрообъекты (микрохимический анализ), осуществлять локальный анализ (в точке, на поверхности и т. д.), анализ без разрушения образца, на некотором расстоянии от него (дистанционный анализ), непрерывный анализ, а также определять, в виде какого химического компонента существуют элементы в материале (фазовый анализ) [1, с. 48].

Химический анализ состава металлов и сплавов в зависимости от цели можно разделить на качественный и количественный. Качественный анализ — совокупность химических, физико-химических и физических методов, используемых для нахождения элементов, радикалов и соединений, входящих в состав анализируемого вещества или смеси веществ. В качественном анализе применяют легко выполнимые химические реакции, при которых происходит появление или исчезновение окрашивания, появление или растворение осадка, выделение газа и др. Качественный анализ позволяет определить элемент в материале. Количественный анализ — совокупность методов аналитической химии для определения количества (содержания) элементов (ионов), радикалов, функциональных групп, соединений или фаз в анализируемом объекте.

Количественный анализ позволяет идентифицировать концентрацию или массу элемента в материале.

Для проведения качественного анализа широко применяется метод стилоскопирования, основанный на визуальном определении того или иного элемента по интенсивности его свечения. Данный метод имеет недостатки: необходимость хорошей подготовки операторов, невозможность определения примесей, субъективность результатов, влияние человеческого фактора, к тому же длительная работа на стилоскопе пагубно сказывается на зрении оператора [3, с. 27].

Стилоскопирование также как и рентгено-флуоресцентный анализ, не дает информации о содержании углерода, серы и фосфора в сталях. Это ограничение не позволяет проводить полную сортировку и исследование углеродистых и карбидосодержащих сталей [4, с. 116].

Высокую точность можно достичь с помощью пробирного метода, сущность которого основана на физико-химических закономерностях восстановления металлов, шлакообразования и смачивания расплавленными веществами. Но для проведения такого анализа необходима длительная по времени и трудоемкая процедура пробоподготовки [1, с. 57].

В настоящее время широко используются различные спектрометры: рентгенофлуоресцентный, искровой оптико-эмиссионный, лазерный, ИК-спектрометр, спектрометр индуктивно-связанной плазмы, атомно-абсорбционный, масс-спектрометр.

Данные приборы использует тот же (спектральный) принцип работы, что и стилоскоп, но благодаря современной цифровой автоматической обработке спектра и использованию инертного газа (аргона) позволяют осуществить точный количественный анализ любых типов сталей с высокой точностью в условиях лаборатории, цеха, улицы.

В отличие от портативных приборов, специализирующихся на ограниченном круге задач, стационарные установки универсальны. Это связано, в первую очередь, с тем, что для точного количественного анализа

необходим набор эталонных образцов для каждого элемента, что невозможно при работе с портативными установками. При этом стоит уделить особое внимание подбору и подготовке аналитических проб, составлению схемы анализа и выбору методов, принципах и путях автоматизации анализа. Поэтому для исследования выгорания элементов новых конструкционных материалов приемлемым является использование стационарных установок, среди которых оптико-эмиссионные и атомно-абсорбционные спектрометры получили наибольшее распространение.

Использование оптико-эмиссионного метода дает возможность одновременно определять в пробе несколько элементов. Интервалы обнаружения Cr, Al, Hg, As, Ni, Pb составляют 1—20 мкг/л. Однако, эмиссионные спектрометры уступают атомно-абсорбционным по воспроизводимости и по селективности [6, с. 356].

Атомно-абсорбционный метод позволяет исследовать до 70 элементов в пробе с чувствительностью в пределах 10^{-4} — 10^{-9} % масс. С использованием графитовой печи затруднительно определять Hf, Nb, Ta, W и Zr, образующие с углеродом труднолетучие карбиды. Пределы обнаружения многих элементов в растворах при атомизации в пламени 1—100 мкг/л, в графитовой печи в 100—1000 раз ниже. Стандартное относительное отклонение в оптимальных условиях измерений достигает 0,2—0,5 % для пламени и 0,5—1,0 % для печи. Отличительная особенность атомно-абсорбционного метода высокая абсолютная и относительная чувствительность. Атомно-абсорбционный метод превосходит другие по точности и чувствительности [2, с. 203].

На основании проведенного обзора можно сделать вывод, что для анализа выгорания химических элементов новых конструкционных материалов в зависимости от параметров режима наплавки высококонцентрированными источниками энергии целесообразно использовать атомно-абсорбционные спектрометры с атомизацией пробы в пламени. Осуществление поставленной задачи возможно с использованием атомно-абсорбционного спектрометра SOLAAR S2/S4.

Список литературы:

1. Аналитическая химия: наука, приложения, люди / Золотов Ю.А. — М.: Наука, 2009. — 324 с.
2. Атомно-абсорбционный анализ: учебное пособие / А.А. Ганеев и др. — СПб.: Лань, 2011. — 304 с.
3. Оптический и рентгеноспектральный анализ / Петров В.И. — М.: Metallurgy, 1973. — 285 с.
4. Рентгеноспектральный анализ: отдельный учет физических процессов / Верховодов П.А. — Н. Думка, 1992. — 232 с.
5. Сварка и свариваемые материалы: В 3-х т. Т. 1. Свариваемость материалов. Справочник / под ред. Э.Л. Макарова. — М.: Metallurgy, 1991. — 528 с.
6. Цифровой спектральный анализ и его приложения / Марпл С.Л. — М.: Мир, 1990. — 584 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ ПРИ КОНВЕКТИВНО-АТМОСФЕРНОЙ СУШКЕ

Пигина Дарья Андреевна

студент 5 курса, кафедра дизайна и технологии художественной обработки материалов САФУ, г. Архангельск

Галашев Александр Николаевич

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент кафедры дизайна и художественной обработки материалов САФУ, г. Архангельск

Влажность древесины в значительной степени определяет свойства и возможности применения пиломатериалов, получаемых в результате механической обработки стволовой древесины. В связи с этим, одной из операций технологического процесса переработки пиломатериалов является сушка. На промышленных предприятиях, где перерабатываются значительные объемы древесины, преимущественно применяется конвективно-тепловой (камерный) способ сушки. При небольших объемах, в отсутствии сушильных камер, пиломатериалы подвергаются атмосферной сушке.

Исследования и их результаты, представленные в данной работе, были выполнены в реальных условиях действующих учебно-производственных

мастерских Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова в рамках практических занятий по учебной дисциплине «Основы научных исследований», предусмотренных учебным планом специальности «Технология и предпринимательство».

В названном подразделении САФУ осуществляется индивидуальное и мелкосерийное производство мебели и сувениров, а так же деталей столярных изделий из древесины. Весной 2012 года в мастерские, в качестве сырья, поступила партия необрезных пиломатериалов. В результате удаления обзола на круглопильном станке Ц6-2 были получены обрезные пиломатериалы. Измерения показали, что влажность досок превышает значение транспортной влажности (20—20 %) и их использование в таком состоянии неминуемо приведет к снижению качества продукции в виде коробления, растрескивания и т. п. Поэтому было принято решение о размещении пиломатериалов на высушивание непосредственно в цехе станочной обработки.

Целью проводимого исследования являлось установление характера изменения влажности древесины пиломатериалов, получение аналитических зависимостей процесса сушки и выработки практических рекомендаций по определению сроков сушки.

Объектом исследования, как уже отмечалось ранее, являлись обрезные пиломатериалы из древесины осины и березы, длиной 5 м, шириной от 220 до 250 мм, толщиной 53 ± 2 мм. Доски были уложены в два отдельно сформированных контрольных пакета по 25 штук в каждом, с разделением междурядными прокладками из реек ЛДСП толщиной 20 мм.

Пакеты размещались в отапливаемом помещении цеха, температура воздуха в течении всего периода наблюдений находилась в пределах от +19 до +21°С, относительная влажность воздуха — от 43 до 52 %.

Измерение влажности осуществлялась при помощи электронного игольчатого измерителя влажности «GANN Compact» с точностью до 0,1 %. Влажность измерялась в трех точках на продольной оси пласти и в пяти точках кромки доски, расположенных уступом. Схема размещения контрольных точек

по поверхности досок представлена на рисунке 1. Полученные значения влажности фиксировались в журнале наблюдений с последующей обработкой (отбрасывание ошибочных, определение среднего) отдельно по пласти и кромке.

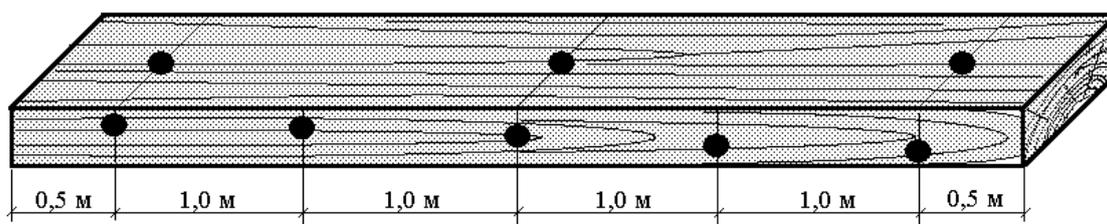


Рисунок 1. Схема расположения точек замера влажности

Первоначально контролю подвергались все доски пакетов, но затем, для снижения трудоемкости обработки экспериментальных данных и учитывая, что характер изменения влажности зависит от расположения досок в пакете, было принято решение о проведении контроля девяти досок в пакете: четыре на внешней поверхности, четыре в средней зоне пакете и одна в центре. Схема расположения досок с контролируемой влажностью (обозначены знаком «+») представлена на рисунке 2.

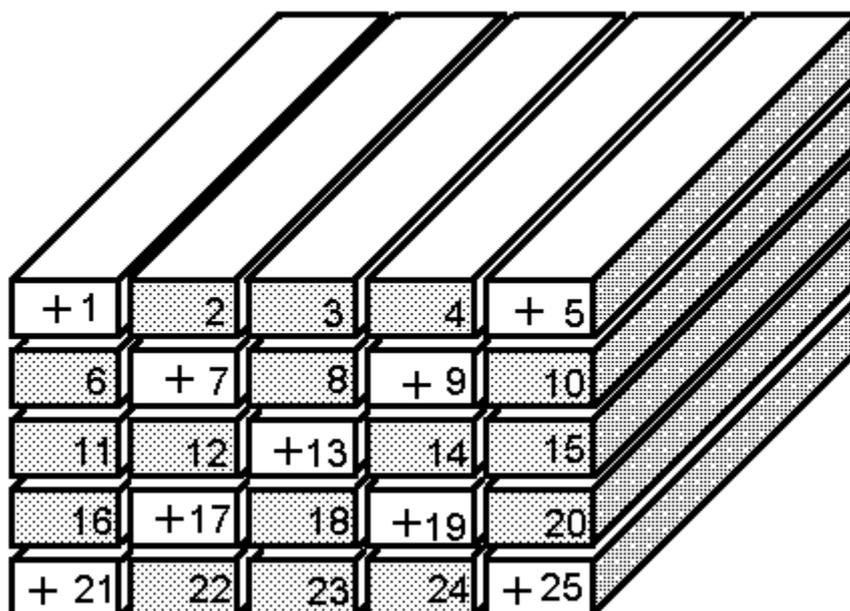


Рисунок 2. Схема размещения контрольных досок в пакете

Формирование пакетов и первые измерения были выполнены 4 апреля. Последующие измерения проводились 12 и 25 апреля, 22 мая. Таким образом, общая продолжительность эксперимента состояла из трех периодов различной величины. Это обусловлено рядом объективных обстоятельств, связанных с учебным расписанием и режимом работы мастерских.

Целью сушки исследуемых пиломатериалов являлось снижение их влажности до значений, предусмотренных нормативным документом [2], то есть в пределах от 8 до 12 % в зависимости от вида производимых заготовок. Результаты наблюдений представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Влажность пиломатериалов W, %

№ доски	Среднее значение по пласти				Среднее значение по кромке			
	4.04	16.04	25.04	22.05	4.04	16.04	25.04	22.05
Осина								
1	22,7	20,2	18,6	13,1	27,5	16,5	14,8	10,0
5	25,2	18,9	16,5	11,7	26,8	15,1	12,5	9,4
7	17,4	14,7	13,1	9,9	21,3	13,7	12,2	8,3
9	17,2	13,8	12,6	10,5	23,5	14,5	12,5	10,8

13	20,7	18,4	17,5	14,6	25,2	16,3	14,1	10,9
17	18,3	16,8	15,6	11,5	19,3	13,5	12,7	9,9
19	21,4	19,8	17,9	13,0	25,7	15,3	14,6	10,4
21	21,9	20,0	18,0	13,7	26,4	17,4	14,8	9,6
25	21,2	18,6	17,5	13,5	26,8	17,6	15,6	11,3
Береза								
1	18,8	15,5	14,4	11,7	24,1	13,9	12,0	9,3
5	18,5	16,7	15,7	11,9	23,1	14,9	12,8	8,6
7	18,1	14,8	13,9	9,9	18,9	13,1	12,2	9,7
9	18,8	17,3	16,9	14,6	23,7	14,5	13,8	9,8
13	15,1	13,4	12,8	11,5	19,2	12,5	12	9,3
17	14,9	14,6	13,1	9,6	17,3	11,7	11,0	7,8
19	14,9	13,4	12,4	10,6	18,7	11,9	10,8	9,4
21	17,1	13,8	13,1	9,6	22,4	13,3	12,6	8,6
25	18,3	15,7	13,8	11,2	22,1	13,4	12,7	8,5

Для того, чтобы повысить информативность и облегчить интерпретацию результатов исследования определялась скорость изменения контролируемого параметра. То есть определялась скорость снижения влажности древесины осины и березы отдельно по каждому периоду. Результаты расчета представлены в таблице 2.

Анализируя табличные значения можно сделать следующие выводы.

1. В начале процесса сушки более интенсивная потеря влажности наблюдается по кромке досок. Во второй половине процесса скорости сушки пласти и кромки становятся практически одинаковыми.

Таблица 2.

Скорость изменения влажности V , % / сут

№ доски	Среднее значение по пласти за период			Среднее значение по кромке за период		
	1	2	3	1	2	3
Осина						
1	0,21	0,18	0,2	0,92	0,19	0,18
5	0,52	0,27	0,2	0,97	0,29	0,12
7	0,23	0,18	0,1	0,63	0,17	0,15
9	0,28	0,13	0,1	0,75	0,22	0,07
13	0,19	0,10	0,1	0,74	0,24	0,12
17	0,13	0,13	0,2	0,48	0,09	0,11
19	0,13	0,21	0,2	0,87	0,07	0,16

21	0,16	0,22	0,2	0,75	0,29	0,20
25	0,22	0,12	0,2	0,77	0,22	0,16
<i>Vcp</i>	0,23	0,17	0,15	0,76	0,20	0,14
Береза						
1	0,28	0,12	0,10	0,85	0,21	0,10
5	0,15	0,11	0,15	0,68	0,24	0,16
7	0,28	0,10	0,16	0,49	0,10	0,09
9	0,13	0,04	0,09	0,77	0,08	0,15
13	0,14	0,07	0,05	0,56	0,06	0,11
17	0,03	0,17	0,13	0,46	0,08	0,12
19	0,13	0,11	0,07	0,56	0,13	0,05
21	0,28	0,07	0,13	0,76	0,08	0,15
25	0,21	0,21	0,10	0,73	0,08	0,16
<i>Vcp</i>	0,18	0,11	0,11	0,65	0,12	0,12

2. Чем выше влажность древесины, тем выше скорость ее изменения при конвективно-атмосферной сушке.

3. Не смотря на то, что осина и береза относятся к одной сушильной группе древесных пород — второй [4, с. 176], влагоотдача у осины выше, чем у березы, очевидно, это связано с более высокой плотностью.

4. За весь период наблюдения, требуемая величина влажности не была получена в центральной части пакета у березы (4 % от объема пакета) и центральной и нижней частей у осины (25 % от объема пакета). Можно предположить, что к концу всего периода сушки древесина достигла равновесной влажности, дальнейшее снижение стало невозможным при сложившихся условиях окружающей среды.

На заключительном этапе исследований проводилась аппроксимация зависимости влагосодержания древесины пиломатериалов от продолжительности сушки с целью получения уравнений регрессии с помощью программ пакета Mathcad [1]. Оказалось, что из рассмотренных линейного, параболического, логарифмического, степенного и экспоненциального, максимальным значением коэффициента детерминации R^2 обладают экспоненциальные уравнения. Значения коэффициентов уравнения регрессии вида $W=ae^{bT}$ и детерминации представлены в таблице 3. Последующая проверка адекватности [3] принятых зависимостей подтвердила их пригодность.

Таблица 3.

Параметры уравнений регрессии

Параметр	Осина		Береза	
	Пласть (Ряд 1)	Кромка (Ряд 2)	Пласть (Ряд 3)	Кромка (Ряд 4)
a	20,7	21,83	17,05	18,56
b	— 0,011	— 0,0178	— 0,009	— 0,0167
R^2	1,0	0,89	0,99	0,88

На рисунке 3 представлены графические зависимости изменения влажности древесины осины и березы, построенные по уравнениям регрессии с параметрами таблицы 3.

Состояние пиломатериалов по окончании сушки к 22 мая позволило большую их часть использовать для переработки. Оставшаяся часть должна была быть оставлена до снижения влажности ниже 12 %. Стоит отметить, что на всех досках в контролируемых пакетах были замечены торцевые трещины длиной до 70 мм, крыловатость и коробление отсутствовали. Можно в дальнейшем рекомендовать изменять положение досок в пакете с тем, чтобы обеспечить равномерную сушку всего объема пиломатериалов.

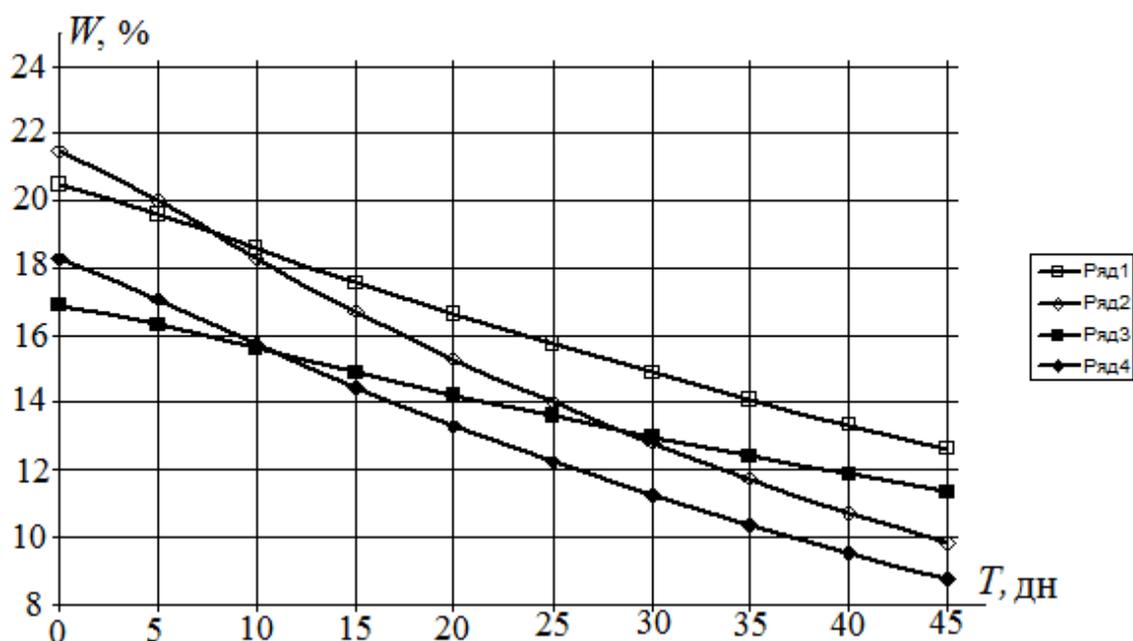


Рисунок 3. Графическая зависимость влажности древесины от срока сушки

В заключении обращаем внимание на то, что полученные результаты исследований могут иметь применение с соблюдением тех же условий по параметрам древесных материалов и условий окружающей среды.

Методика, аналитические и графические зависимости могут быть использованы в дальнейших исследованиях и при практическом определении режимов сушки пиломатериалов в малообъемном производстве.

Список литературы:

1. Воскобойников Ю.Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad: учебное пособие. СПб.: Лань, 2011. — 224 с.
2. ГОСТ 7319-80. Пиломатериалы и заготовки лиственных пород. Атмосферная сушка и хранение. Введ. 01.01.81. — с поправк. и дополн. — М.: Изд-во стандартов, 1989. — 26 с.
3. Пижурин А.А., Розенблит М.С. Исследования процессов деревообработки. М.: Лесная промышленность, 1984. — 232 с.
4. Справочник по лесопилению / под ред. Хасдана С.М. М.: Лесная промышленность, 1980. — 424 с.

СЕКЦИЯ 4. МЕТАЛЛУРГИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ УДОБРЕНИЯ ИЗ ШЛАМА ЦЕХА ПРЯМОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ПО ТЕХНОЛОГИИ «НУЛ-III»

Жильникова Анастасия

*студент 4 курса, кафедра металлургии и металловедения СТИ НИТУ МИСиС,
г. Старый Оскол
E-mail anastasiya.zhilnikova@mail.ru*

Тимофеева Анна Стефановна

*научный руководитель, доцент, канд. техн. наук, кафедра металлургии
и металловедения, СТИ НИТУ МИСиС, г. Старый Оскол*

Чичварин Александр Валерьевич

*научный руководитель, доцент, канд. хим. наук, кафедра химии, СТИ НИТУ
МИСиС, г. Старый Оскол*

Одной из важнейших проблем современной промышленности является сокращение до минимума вредных выбросов. Металлургическая промышленность не исключение.

В процессе «НУЛ-III» после загрузки офлюсованных железорудных окатышей в шахтную печь металлизации (рис. 1), происходит их постепенное продвижение вниз, а противотоком подается восстановительный газ, который постепенно «отнимает» кислород от железа [1, с. 199—212].

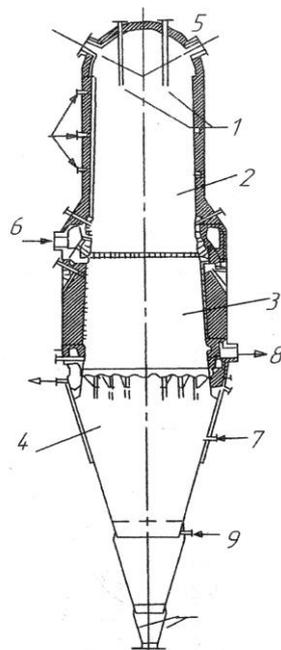


Рисунок 1. Шахтная печь металлизации «HYL-III»

**1 — загрузочные трубы, 2 — зона восстановления, 3 — изобарная зона,
4 — транспортная зона, 5 — выход колошникового газа,
6 — вход восстановительного газа, 7 — вход
и 8 — выход охлаждающей воды.**

Восстановительным газом является H_2 и CO [2, с. 8—10]. Сначала происходит восстановление оксидов железа на поверхности окатышей. Восстановленное железо, являясь катализатором, побуждает молекулярный водород, находящийся в восстановительном газе, перейти в атомарный (рис. 2):



Образовавшийся атомарный водород может вступать во взаимодействие с азотом, содержащимся в восстановительном газе, при этом происходит следующая реакция, с выделением аммиака:



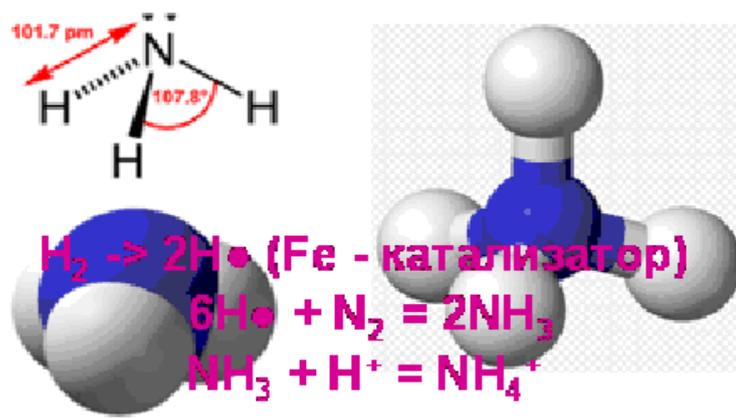


Рисунок 2. Механизм образования аммиака и катионов аммония

Учитывая, что состав и количество восстановительного газа примерно не изменяется с течением времени (соответствует технологическим параметрам процесса «НУЛ-III»), то количество образующегося аммиака зависит от количества поверхностного активного железа. Поэтому чем больше количество поверхностного восстановленного железа, тем активнее идет процесс образование аммиака.

Проходя восстановительную зону окатышей восстановительная способность газа уменьшается, образуется колошниковый газ следующего состава, %: H_2 — 59,49; CO — 12,92; CO_2 — 11,24; CH_4 — 8,46; N_2 — 7,82; O_2 — 0,07 [1, с. 199—212].

Колошниковый газ, выходя из шахтной печи, проходит рекуператор и с температурой $\sim 180^\circ\text{C}$ поступает в Вентури 1, где происходит первичная очистка от твердых частиц.

Вода в Вентури 1 (рис. 3) подается из резервуара при помощи насосов. Затем газ поступает через тангенциальный подвод в каплеотделитель трубы Вентури 1, в котором происходит отделение воды и твердых частиц. Температура газа на выходе составляет $\sim 106^\circ\text{C}$ [4, с. 153].

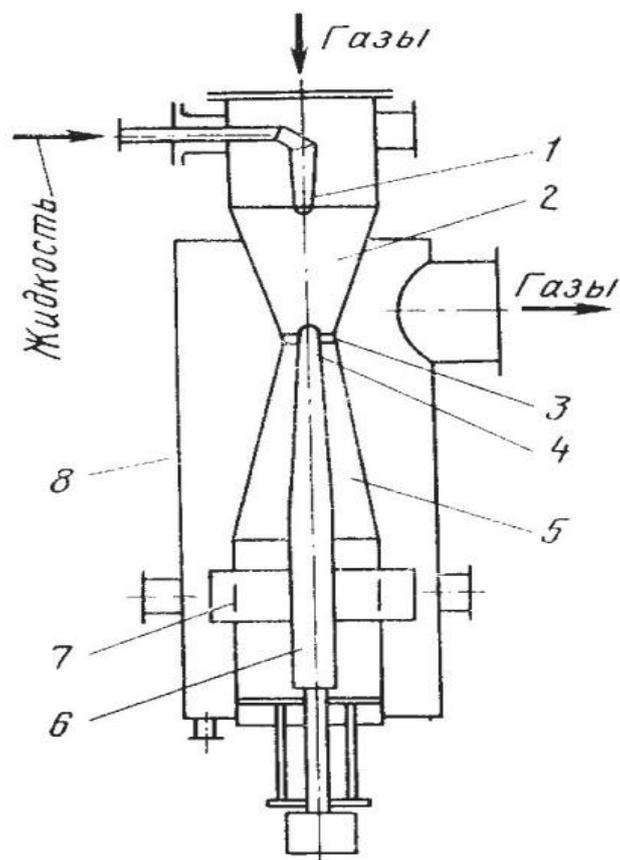


Рисунок 3. Труба Вентури

**1 — форсунка; 2 — конфузор; 3 — горловина; 4 — регулирующий корпус;
5 — диффузор; 6 — направляющий шток; 7 — центробежный завихритель;
8 — корпус каплеуловителя**

Грязная вода (шлам) из каплеотделителя трубы Вентури поступает на свечу дегазации, в которой происходит выделение растворенного газа и сброс его в коллектор холодной свечи. Затем дегазированная вода через шламопровод поступает в шламонакопитель (рис. 4). По данным цеха количество шлама составляет примерно 2 % от производства металлизированного продукта.



Рисунок 4. Отстойники шлама

Один из способов удаления аммиака, в больших объемах образующегося в процессе получения прямого восстановления железа — перевод его в труднорастворимые соединения к которым относится магнийаммоний фосфат, применяемый в последнее время в качестве комплексного минерального удобрения. Поиск альтернативных методов его производства представляется важной проблемой ввиду низкого ассортимента магниевых удобрений. Кроме того, двойной фосфат магния аммония является постепенно расходуемым соединением, что особенно важно при использовании на кислых почвах.

В лаборатории кафедры «Металлургия и металловедения» СТИ НИТУ «МИСиС» для количественного определения водного раствора аммиака использовались следующие методы:

1. Гравиметрический анализ по методу Несслера
2. Титрометрический анализ по модифицированной методике Кьельдаля

В колбу Кьельдаля (рис. 5) по мере кипения добавляют по каплям 10—20 мл 30 %-ного раствора NaOH, и помещают несколько кусочков пористого фарфора для обеспечения равномерного кипения и отгоняют часть объема жидкости в приемник до объема дистиллята 30 мл. Дистиллят титруют 0,05 М хлорной кислотой. Точку эквивалентности устанавливают потенциометрически. Данный эксперимент был не корректен, так как хлорная кислота

является неустойчивой и побочные реакции, в которые она вступает влияют на чистоту нашего опыта. В связи с этим было решено для данной методики взять другие реагенты.

Метод основан на использовании борной кислоты в качестве поглотителя и титровании серной кислотой с использованием в качестве внутреннего индикатора смеси бромкрезолового зеленого и метилового красного и ли потенциметрической фиксацией точки эквивалентности.

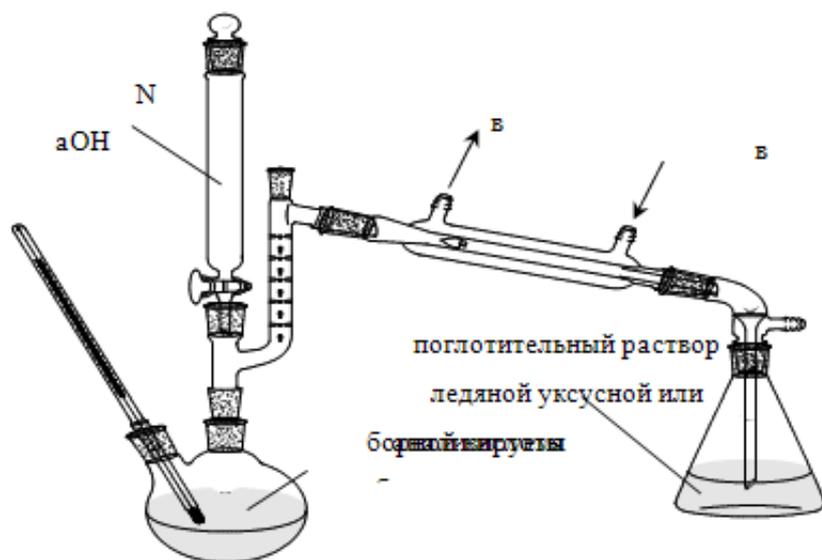


Рисунок 5. Аппарат Кьельдаля для отгонки аммиака

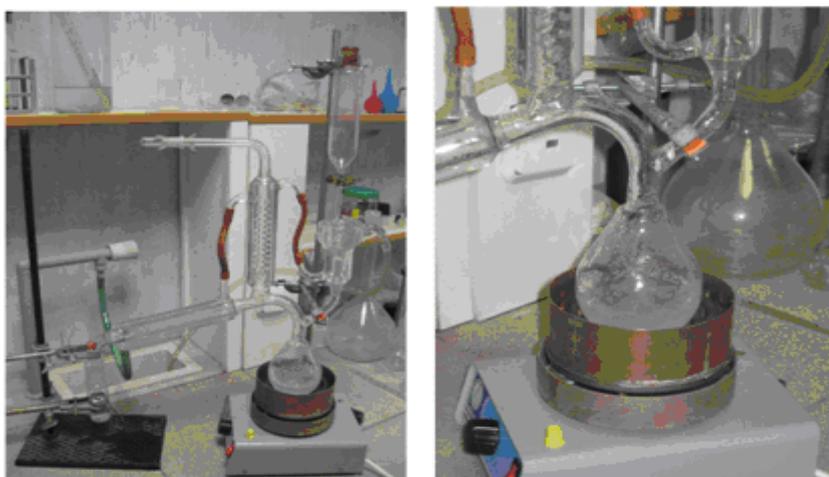


Рисунок 6. Установка для отгонки аммиака

Наливали 10 мл стандартного раствора борной кислоты (20 г/л) в приемник — колбу Эрленмейера объемом 50 мл, на которой отмечен объем 50 мл, и помещали колбу под холодильник дистиллятора Кьельдаля. Аликвотную часть анализируемого раствора, содержащую до 2 мг неорганического азота помещали в колбу Кьельдаля, добавляли до 20 мл и добавляют 0,2 г окиси магния (или несколько кусочков пористого фарфора). Присоединяли колбу к перегонному аппарату и подключали к системе источник пара. Перегонку продолжали до объема дистиллята 30 мл. Дистиллят титровали 0,1 М соляной кислотой.

Титрование проводили автоматическим титратором, который фиксировал, нахождение точки эквивалентности и выводил результаты титрования на монитор ПК.

Так как борная кислота является устойчивее, то эксперимент происходил в более гладких условиях, и было принято решение проводить опыт по методике.

Проанализировав полученные данные, сделали следующий вывод: чтобы получить полную концентрацию аммиака нужно провести отгонку всей пробы сразу. Оптимальный объем дистиллята составляет 150 мл, что соответствует наименьшему содержанию гидроксида аммония.

В ходе анализа было выявлено, суммарное содержание аммония составляет 0,172 г/л или 223 мл газообразного аммиака. С учетом того, что предельно допустимая концентрация аммиака в воздухе рабочей зоны не должна превышать 26 мл/м³, то выявленное значение содержания аммония в анализируемой пробе требует реализации ряда мероприятий по его удалению, либо связыванию в химические стабильные продукты.

На основе проведенного литературного обзора и исследований, выяснено, что наиболее подходящим является сатураторный способ получения удобрения, вследствие того, что кристаллизаторная установка имеет большие капитальные расходы, нежели сатураторная (капитальные расходы сокращаются за счет применения лишь одной трубы Вентури¹ и одного каплеотделителя);

в сатураторной схеме наиболее полно улавливается аммиак, находящийся в колошниковом газе, барботирующем жидкость сатуратора, и катионы аммония, находящиеся в шламовой воде каплеотделителя трубы Вентури I, поступающие также в сатуратор, в то время как в кристаллизаторной схеме, используется лишь шламовая вода каплеотделителей труб Вентури I и Вентури II.

Используя данный метод можно не только улучшать экологическую обстановку, что является наиболее важной задачей современности, но также извлекать прибыль из отходов металлургического производства, путем вторичной переработки шламов, например, переводя их в комплексные минеральные или микроудобрения.

Удобрение магний аммоний фосфат ($MgNH_4PO_4$) относится к сложным комплексным постепенно усваиваемым удобрениям, данный вид удобрения является сравнительно новым на рынке удобрений. Цены его практически не указаны в источниках, поэтому цены и потребление можно сравнивать с азофоской или другими комплексными минеральными удобрениями (N,P,K).

Удобрение, технологическая схема получения которого представлена в данной работе, содержит 17,5 % Mg; 10,2 % N; 22,6 % P, также имеются катионы калия, вследствие применения в качестве сырья калимагнезии $MgSO_4 \cdot K_2SO_4$.

То есть с каждым годом увеличивается спрос на удобрения [5, с. 5], поэтому если проектировать участок по получению удобрения, то предприятие будет иметь достаточную прибыль (таб. 1).

Таблица 1.

Мировое потребление удобрений <i>Calendar Year Basis</i>			
<i>Млн.т. питательных веществ</i>	2008	2009 (e)	2013 (f)
Азот, N	99.3	101.0	110.4
Фосфор, P ₂ O ₅	35.9	37.2	43.9
Калий, K ₂ O	24.8	25.0	31.0
Всего	160.0	163.2	185.3

Нами просчитан ориентировочный вариант внедрения этого способа получения удобрений в производство железа прямого восстановления.

В результате проведённого расчёта, можно сказать, что получение удобрений в цехе прямого восстановления железа приемлемо со стороны своего чистого дисконтированного дохода, т. к. в результате его реализации предприятие получит прибыль в размере 60,32 тыс. руб.

Также, срок окупаемости внедряемого производства составит 6 лет 10 месяцев и 4 недели, учитывая, что максимальный срок окупаемости, на проект не имеющий аналогов, составляет до 10 лет (таб. 2).

Таблица 2.

Срок окупаемости

Год	Приведенный денежный поток от операционной деятельности	Кумулятивный денежный поток от операционной деятельности
1	808,32	808,32
2	758,3	1566,62
3	697,7	2264,32
4	624,8	2889,12
5	537,7	3426,82
6	434,3	3861,12
7	468,2	4329,32

Планируемая продукция имеет достаточно приемлемую стоимость — 24711,6 руб., если её сравнивать со стоимостью основных компонентов входящих в состав удобрения. Исходя из соотношения цена — качество полученное удобрение должно пользоваться хорошим спросом у потребителя.

Список литературы:

1. Апанович З.В Лекции по курсу «Неорганическая химия »для студентов инженерно–технологического факультета / З.В. Апанович. — Гродно: ГГАУ , 2012. — 146 с.
- 2.
3. Горбачев А., Копоть Н.Н., Маттуш М., Леонтьев Л.И. Процесс ХИЛ-III: первый опыт в России и перспективы его развития. Сталь 2003 № 1, с. 8—10.
4. Патрик Хеффер и Мишель Пруд' Ом Прогноз рынка удобрений 2009—2013. Международная Ассоциация Производителей Удобрений (IFA), Шанхай, май, 2009, с. 12.
5. Тимофеева А.С. Никитченко Т.В., Тимофеев Е.С. Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья. ООО «ТНТ»,2011. — 320 с.
6. Тимофеева А.С., Тимофеев П.В. Теплофизические особенности производства окисленных окатышей и металлизированного продукта: Учебное пособие. — Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2007,188 с.

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРЫХ ОКАТЫШЕЙ

Фомин Александр Николаевич

*студент 5 курса, кафедра металлургии и металловедения СТИ НИТУ
«МИСиС», г. Старый Оскол
E-mail: Santi07@mail.ru*

Салькова Елена Сергеевна

*студент 5 курса, кафедра металлургии и металловедения СТИ НИТУ
«МИСиС», г. Старый Оскол*

Тимофеева Анна Стафановна

научный руководитель, доц., канд. техн. наук, СТИ НИТУ «МИСиС»

На Оскольском электрометаллургическом комбинате и на фабрике окомкования ОАО «Лебединский ГОК» для окомкования применяют в качестве связующего бентонит. При окомковании шихты большую роль в получении рабочих окатышей играет бентонит - связующее вещество. Обычно содержание бентонита составляет 0,1—0,4 массы сухого концентрата. В зависимости от месторождения бентонита, от его свойств, связующие способности меняются. В связи с этим изменяется и качество окатышей, а, следовательно, и производительность по рабочим окатышам. Чем хуже связующие свойства бентонита, тем больше брака.

К сырым окатышам предъявляются следующие требования:

Окатыши должны иметь: достаточную первоначальную прочность не менее 0,8 кг/ок и числом сбрасывания с высоты 500 мм на резиновую плиту не менее 6 раз, чтобы в процессе транспортировки их к обжиговой машине они не разрушились; наличие класса 0—5 мм должно быть не более 3,0 %, для обеспечения наилучшей газопроницаемости слоя в процессе термообработки; гранулометрический состав сырых окатышей должен быть однородным, средний размер их должен быть в пределах — 14+12 мм, для неофлюсованных окатышей класс +18 мм не более 12,0 %, для офлюсованных класс +16 мм не более 3,0 %.

На практике очень часто бывает, что бентонит с более высокими показателями вязкости или набухаемости не дает видимого снижения расхода. Определение влияния различных факторов на связующие свойства бентонита представлены в этой работе.

Данная статья посвящена обзору полученных данных в результате ряда экспериментов с бентонитовой глиной. Наши исследования были направлены на выявление свойств бентонитовой глины, которые влияют на связующую способность материала. В ходе экспериментов были определены следующие свойства: истинная плотность, глинистая составляющая, коллоидальность, водопоглощение, бентонитовое число, влагоёмкость, набухаемость. Все свойства определялись в соответствии с ГОСТ. Чтобы выяснить влияние этих факторов, было взято три образца бентонита различного месторождения: Азербайджанский 1, Азербайджанский 2 и Хакасский.

Для определения свойств бентонита необходимо было провести подготовку проб [2; 3]. Бентонит необходимо измельчить до долей мм, но сначала необходимо было высушить его. Сушили в печи муфельной SNOL 7,2/1200 программируемая (195*330*112) (рис.) в формах слоем не более 10 мм при температуре 105—110°С в течение 3 ч (рис.1).

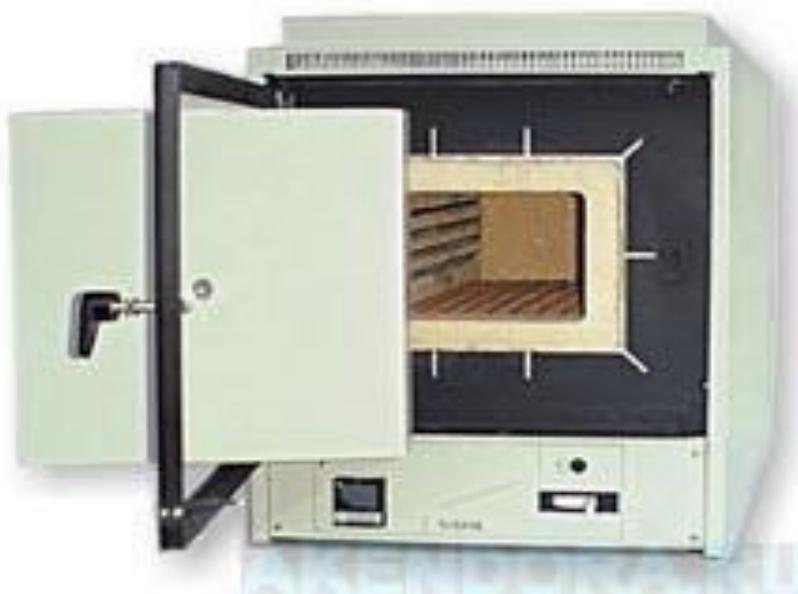


Рисунок 1. Печь муфельная SNOL 7,2/1200

Высушенный бентонит дробили в конусной дробилке (рис. 2) и затем измельчали в конусной мельнице. Определение гранулометрического состава проводили на вибросите по ГОСТ 6613 (рис. 3).



Рисунок 2. Дробление бентонита



Рисунок 3. Определение гранулометрического состава бентонита на вибросите

Для определения истинной плотности [6, с. 107] использовали пикнометр с водой ёмкостью 100 мл и навеску глины массой 5 грамм. Навеску опускали в сосуд с водой и отбирали излишек жидкости до отметки 100 мл. Сосуд с водой взвешивали. Истинную плотность определяли по формуле:

$$\rho_{\text{ист}} = \frac{m_0(\rho_{\text{вод}} - \rho_{\text{возд}})}{M_1 - M_2 + m_0} + \rho_{\text{возд}},$$

где: m — масса образца

M_1 — масса пикнометра с водой

M_2 — масса пикнометра с водой и образцом

$\rho_{\text{ист}}$ — плотность воды

$\rho_{\text{возд}}$ — плотность воздуха

Метод определения коллоидальности [2, с. 17] основан на определении седиментационного объема, образующегося в глинистой суспензии (рис. 4).



Рисунок 4. Определение коллоидальности

Навеску бентонита массой 0,5 г поместили в мерную пробирку, доливали воды до общего объема 15 см³ (по отметке на пробирке) и взбалтывали до получения однородной суспензии. К суспензии добавляли 0,1 г окиси магния и снова взбалтывали в течение 1 мин. Затем пробирку оставили в покое на 24 ч.

По истечении этого времени замерыли объем образовавшегося осадка. Коллоидальность (K) в процентах вычислили по формуле:

$$K=(V\cdot 100)/15$$

где: V — объем осадка глины в пробирке, см³;

15 — общий объем бентонита и воды в пробирке, см³.

Определение глинистой составляющей [2, с. 16]: Навеску глины массой 50 г поместили в сосуд. Долили 475 см³ воды и 25 см³ 1%-го раствора пирофосфата натрия. Сосуд со смесью плотно закрыли пробкой, установили на лабораторную мешалку и взбалтывали в течение 1 ч. После этого сосуд сняли с мешалки, открыли пробку, тщательно смыли водой глину с пробки в сосуд. Смесью долили водой до метки на высоте сосуда 150 мм, перемешали палочкой и дали отстояться в течение 10 мин. Слили воду до уровня 12 мм от поверхности осадка с помощью U-образной трубки.

Операцию отмачивания повторили два раза. При образовании хлопьев в верхнем слое смеси их удалили. Для этого конец U-образной трубки поместили в верхней части слоя хлопьев и осторожно удалили их в слив.

Сосуд в третий раз долили водой до того же уровня, смесь перемешали палочкой и дали отстояться 5 мин. Затем вновь слили воду. Отмачивание повторяли до тех пор, пока вода в сосуде после 5 минутного отстаивания не станет прозрачной. Осадок из сосуда количественно переносят на фарфоровую чашу. В фарфоровой чаше отстаивали в течение 5 мин, воду слили, осадок высушили при 105 — 110°С до постоянной массы и взвесили. Массовую долю глинистой составляющей (X) в процентах вычисляли по формуле

$$X = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100$$

где: m — масса навески глины, г;

m_1 — масса осадка, г.

Водопоглощение [2,17—18] бентонита основано на определении показателя влагоемкости глины, соответствующего переходу системы глина — вода из пастообразного состояния в состояние суспензии.

Навеску глины массой 5 г поместили в стакан, добавили 5 см³ дистиллированной воды и тщательно перемешали глинистую массу при помощи стеклянной палочки до однородного состояния. Добавляли дистиллированную воду до тех пор, пока мениск не приобрел подвижное состояние. Воду добавляли порциями от 0,5 до 2,5 см³.

Коэффициент водопоглощения (K) вычисляли по формуле:

$$K = \frac{m_1}{m}$$

где: m — масса навески глины, г;

m_1 — масса дистиллированной воды, требуемой для перехода системы глина — вода в состояние суспензии, г.

Бентонитовое число (рис. 6) определяли следующим способом [3,12—14]: из высушенной и просеянной пробы выделяли навеску массой 4 г. Перенесли в фарфоровую ступку. Прибавили 0.2 г свежeproкаленной до 400°С окиси магния. Отмерили 100 см³ дистиллированной воды и приливали небольшое количество ее до образования густой однородной массы.

Полученную массу растирали пестиком с резиновым наконечником в ступке при непрерывном добавлении воды из ранее отмеренного количества до образования суспензии.

Суспензию перенесли в градуированный цилиндр с пробкой. Ступку ополаскивали остатком воды и сливали в тот же цилиндр. Цилиндр с суспензией взбалтывали в течение 1 ч и оставляли для отстаивания на 24 ч.



Рисунок 6. Раствор воды бентонита и прокалённого магния

Бентонитовое число (Б) в кубических сантиметрах вычисляли по формуле:

$$B=100-V,$$

где: 100 — объем доливаемой воды, см³;

V — объем отстоявшейся воды после образования геля бентонитовой глины, см³.

Индекс набухаемости [6,179] определялся: навеску массой 2 г небольшими порциями (0,1—0,2 г) засыпали в цилиндр объемом 100 мл, заполненный дистиллированной водой. Каждую разовую порцию засыпали после погружения на дно цилиндра предыдущей порции. По окончании погружения последней порции зафиксировали время и через 2 часа определили объем образовавшегося осадка, как среднее арифметическое максимального и минимального значений объема осадка.

Индекс набухания определили по формуле:

$$V = \frac{V_r + 100}{100 - M}$$

где: V_g — объем образовавшегося осадка, см³

M — массовая доля влаги, %.

Для определения комкуемости бентонитов различного месторождения провели эксперименты на чашевом лабораторном окомкователе с частотой вращения 45 оборотов в минуту. К навеске железорудного концентрата добавили бентонит, боксит и известь (одинаковое количество для всех видов бентонита). Полученный концентрат массой 200 г помещали в окомкователь и вращали в течение 1 минуты. В результате отбирали пригодные для производства окатыши диаметром от 5 до 16 мм и взвешивали их. Результаты эксперимента представлены на рисунках 7—12.

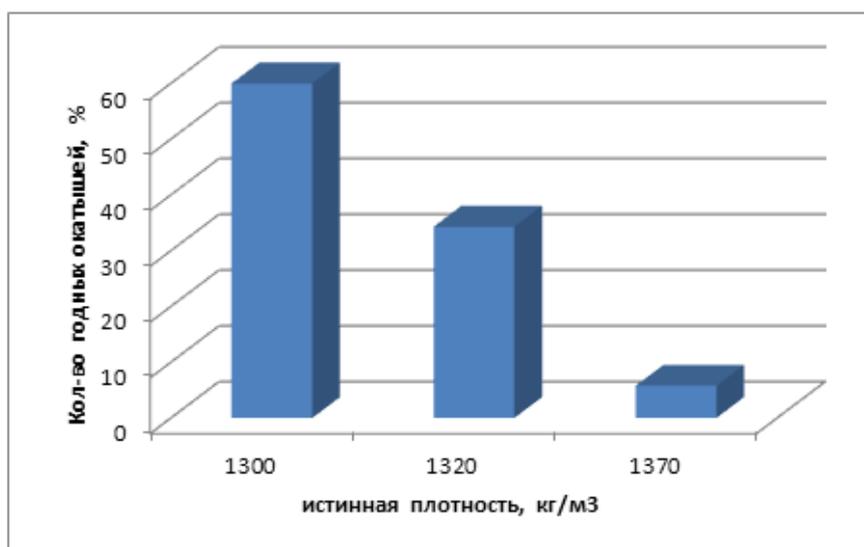


Рисунок 7. Зависимость количества годных окатышей от истинной плотности

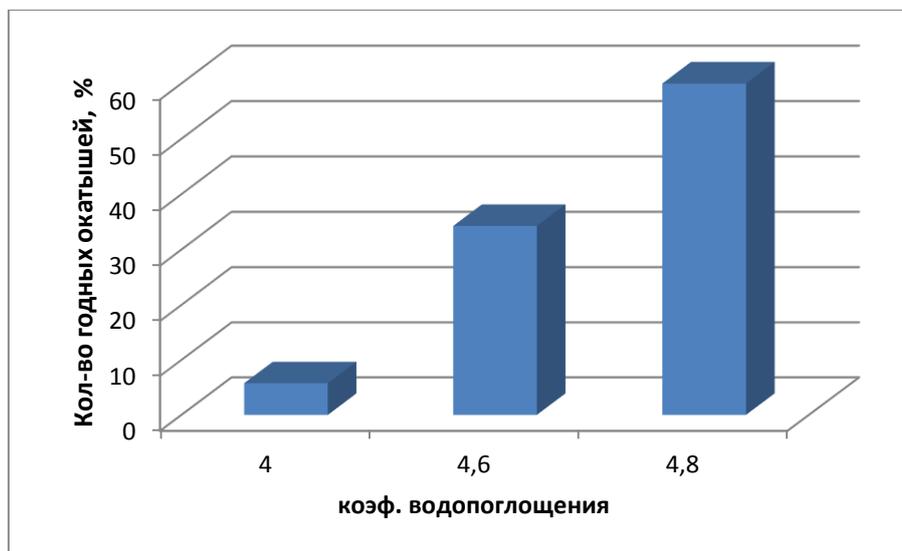


Рисунок 8. Зависимость количества годных окатышей от водопоглощения

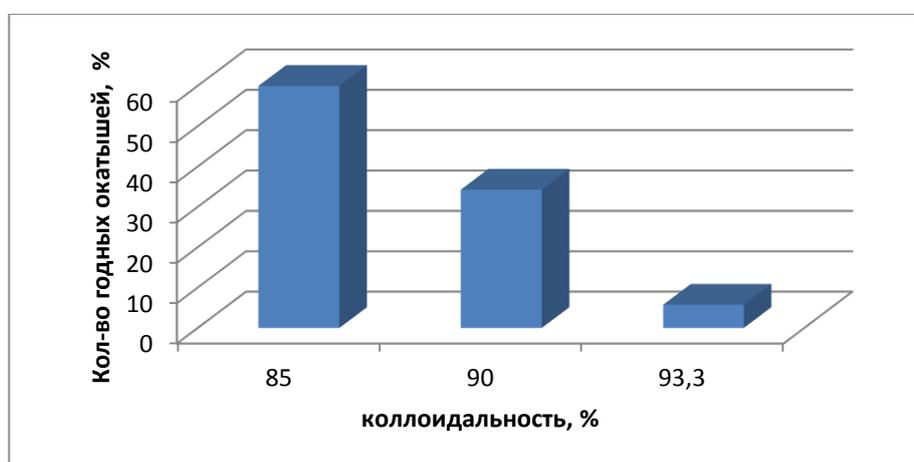


Рисунок 9. Зависимость количества годных окатышей от коллоидальности

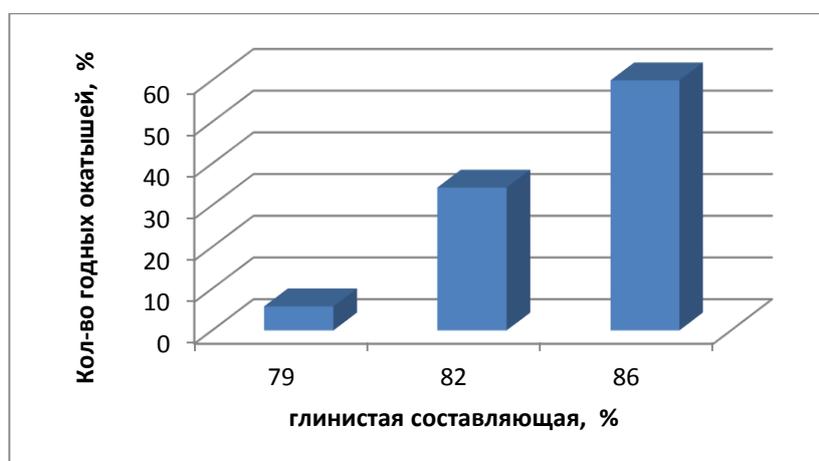


Рисунок 10. Зависимость количества годных окатышей от глинистой составляющей

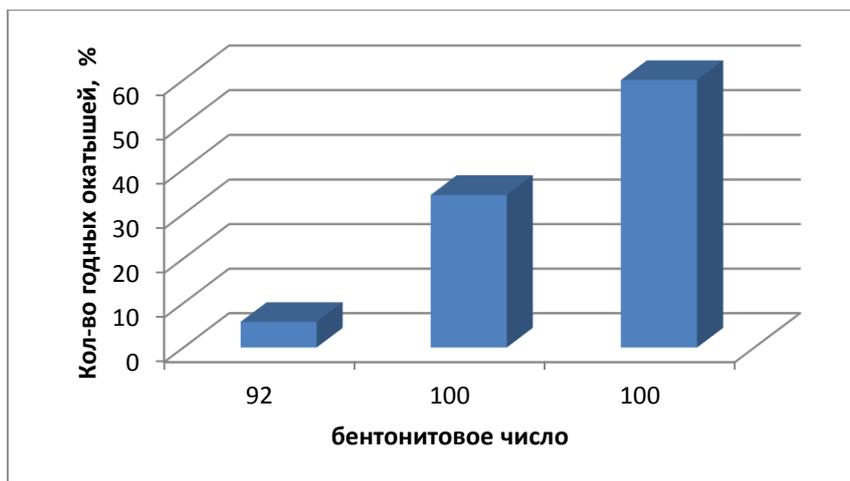


Рисунок 11. Зависимость количества годных окатышей от бентонитового числа

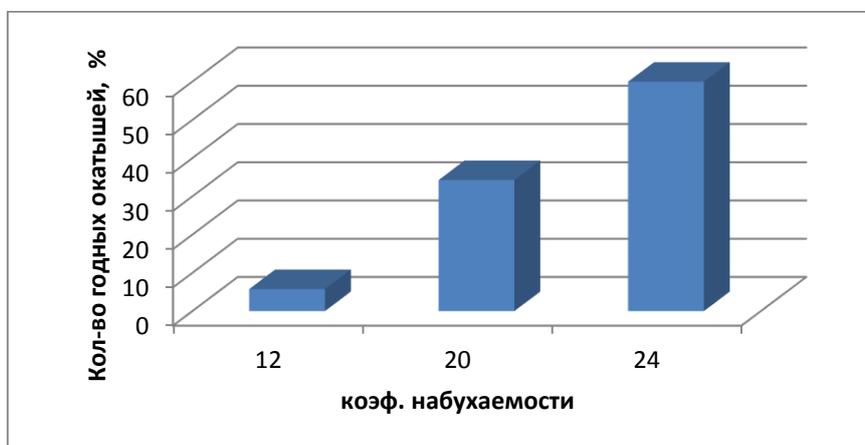


Рисунок 12. Зависимость количества годных окатышей от коэффициента набухаемости

Как видно из полученных данных все, определенные нами показатели непосредственно влияют на комкуемость материала и являются важными в определении качественных показателей бентонитовых глин. Так при большем показателе истинной плотности комкуемость материала ухудшается. Повышение плотности бентонитов связано с содержанием в них большего количества железа, с минералами-примесями, например с хлоритом, гидромусковитом, карбонатами кальция и магния, тяжелыми терригенными и аутогенными минералами. Которые в свою очередь отрицательно влияют на комкующие свойства. Так, при уменьшении плотности бентонита приблизительно на 5 %, количество годных («рабочих») окатышей увеличивается в 6 раз, т. е. каждый процент уменьшения плотности дает

увеличение в 1,2 раза. Это весомый показатель. Но брать отдельно взятое свойство бентонита и предсказать результат окомкования — это неверно. В наших экспериментах условия окомкования, дозировка шихты были абсолютно одинаковы. Немалое значение для выхода годных окатышей имеет такое свойство бентонита, как глинистая составляющая. Именно она позволяет бентониту во влажном состоянии взаимодействовать с другими материалами и образовывать прочные соединения. При снижении этого показателя в бентоните значительно ухудшаются его комкующие свойства. Так, при увеличении глинистой составляющей приблизительно на 8 %, выход годных окатышей увеличивается приблизительно в 10 раз, то есть на каждый процент увеличения глинистой составляющей выход годных увеличивается в 1,4 раза.

Особо важным показателем является водопоглощение. Оно непосредственно связано с таким параметром как нижний предел пластичности, то есть состояние в котором бентонит переходит из пластичной в твердую фазу, а значит, чем раньше это произойдет, тем меньший диаметр окатыша мы получим на выходе. Показатель у Хакасского бентонита хуже Азербайджанских на 17 %, что существенно снижает его комкуемость приблизительно в 10 раз, т.е. на каждый процент приходится увеличение комкуемости приблизительно в 4 раза. Это самый весомый показатель. Тоже самое можно сказать о таких показателях, набухаемость, бентонитовое число. Индекс набухаемости позволяет бентониту впитывать как можно больше влаги, а значит увеличивать площадь контакта с материалом. У Азербайджанского бентонита он в 2 раза превышает аналогичный показатель Хакасского, а показатель бентонитового числа у Хакасского уступает Азербайджанским на 8 %. Так при увеличении набухаемости в 2 раза, выход годных увеличивается в 10 раз.

В результате исследований можно сделать вывод, что при производстве сырых окатышей необходимо применять бентониты с водопоглощением более 40, плотностью меньше $1,32 \text{ кг/см}^3$, глинистой составляющей более 80, набухаемостью более 20 %. Тогда выход годных окатышей при остальных

равных параметрах окомкования будет составлять более 88 %, что выше на 12—15 % имеющегося в настоящее время на комбинатах. А это значит, что дополнительно 12—15 % шихты будет сэкономлено. Учитывая, что производство окатышей в год составляет около 4 млн.т, то экономия будет существенной.

Список литературы

1. Грим Р.Э. Минералогия и практическое применение глин / Р.Э. Грим, — М.: МИР, — 1967, — 264 с.
2. ГОСТ 28177 — 79. Глины формовочные бентонитовые.
3. ГОСТ 21282 — 93. Глина бентонитовая для тонкой и строительной керамики. Метод определения бентонитового числа.
4. Котельников Д.Д. Глинистые минералы осадочных горных пород / Д.Д. Котельников, А.И. Конюхов, — М.: Недра, — 1986, — 247 с.
5. Кирсанов Н.В. Генетические типы и закономерности распространения месторождений бентонитов в СССР / Н.В. Кирсанов, М.А. Ратеев, А.А. Сабитов и др. — М.: Недра, 1981, — 214 с.
6. Тимофеева А.С., Федина В.В.. Справочник теплофизика — металлурга: учебное пособие. — Старый Оскол: Издательство кпц «Роса», 2008. — 280 с.

СЕКЦИЯ 5. МОДЕЛИРОВАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЛОШНЫХ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ ДВУХКООРДИНАТНЫХ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ НАКЛОНОМЕРОВ

***Зюзина Елена Григорьевна**
студент 5 курса, ФИОТ, ПГТА, г. Пенза
E-mail: lena_412@mail.ru*

***Володин Василий Анатольевич**
студент 4 курса, ФИОТ, ПГТА, г. Пенза
E-mail: Yahuu92@mail.ru*

***Слесарев Юрий Николаевич**
научный руководитель, д-р техн. наук, профессор каф. «Автоматика
и управление» ПГТА, г. Пенза*

***Воронцов Александр Анатольевич**
научный руководитель, аспирант каф. «Физика» ПГТА, г. Пенза*

В настоящее время во многих видах промышленности для определения углов наклона объекта относительно горизонтали или вертикали все чаще используют различные виды наклономеров. По ряду основных параметров, таких как точность, стоимость, масса, габариты и быстродействие [1—3] привлекательными являются магнитострикционные наклономеры (МН). В зависимости от области применения, МН подразделяют на два основных класса: однокоординатные и двухкоординатные МН (ДМН). Последние позволяют одновременное определение углов наклона относительно горизонтали или вертикали в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

Одной из перспективных разновидностей ДМН, из-за отсутствия в них дисперсии скорости, является ДМН с использованием ультразвуковых волн (УЗВ) кручения.

В качестве объекта исследования выберем один из вариантов ДМН на УЗВ кручения, схема которого приведена на рис. 1.

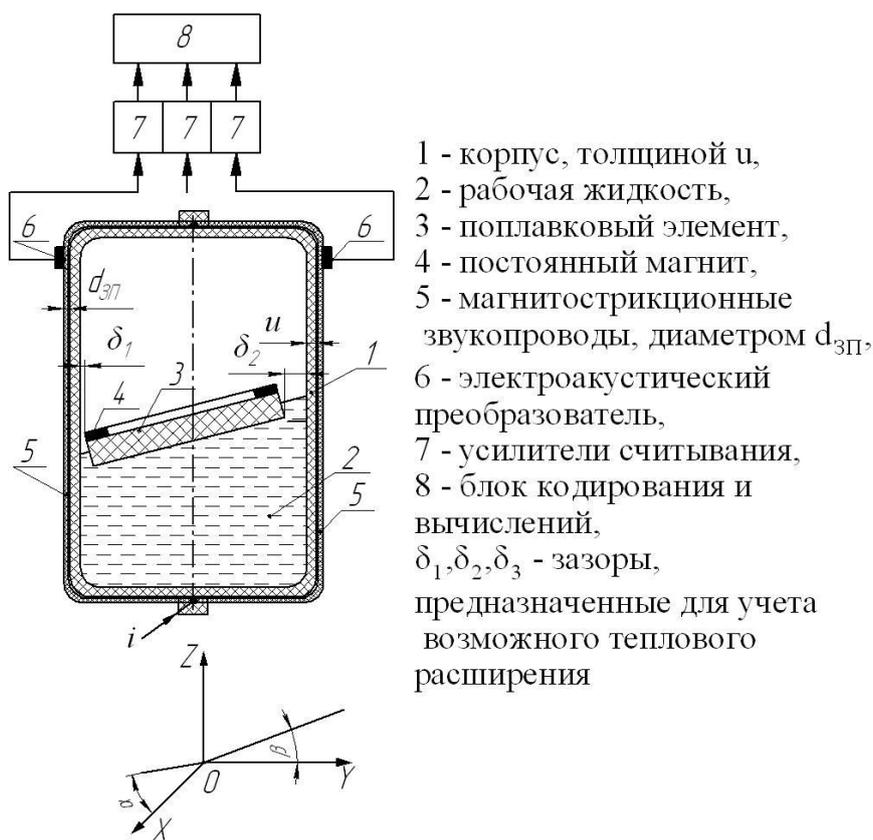


Рисунок 1. Структурная схема ДМН на УЗВ кручения

Следует отметить, что результирующее магнитное поле, формируемое ДМН, состоит из двух составляющих — созданной токовым импульсом при протекании им в среде звукопровода (ЗП) и созданной постоянным магнитом (ПМ). Последняя составляющая представляет наибольший интерес, так как она зависит от множества факторов, основными из которых являются форма и размеры ПМ, а также значение остаточной намагниченности B_r и коэрцитивной силы H_c .

Задачей данной статьи является оценка влияния каждого из основных факторов, влияющих на формирование магнитного поля созданных сплошным (СПМ) ПМ, используемого в ДМН методом математического моделирования. Это позволит улучшить характеристики ДМН и снизить его себестоимость.

Одним из способов аналитического преобразования уравнений магнитного поля является их предварительное сведение к уравнению относительно скалярного магнитного потенциала [4]. Данный метод расчета является

наиболее эффективным, так как скалярными здесь являются не только рассчитываемая величина, но и решаемое уравнение в целом.

Для моделирования магнитных полей, созданных сплошным ПМ, выведем соответствующую формулу расчета с учетом влияния перечисленных факторов указанным методом применительно к различным конструкциям ДМН.

Известно, что напряженность магнитного поля \bar{H} , созданного фиктивными поверхностными зарядами сплошного ПМ с плотностью $\sigma'_M = M$, согласно рисунку 2, определяется по формуле [5]

$$\bar{H} = \int \frac{dp_m}{R_1^2} \cdot \bar{R}_0, \quad (1)$$

где: dp_m — элементарный магнитный момент;

\bar{R}_1 — вектор, направленный из точки A(x,y,z), расположенной на верхней или нижней поверхности ПМ в точку B(x',y',z'), расчета напряженности магнитного поля;

\bar{R}_0 — единичный вектор в направлении \bar{R}_1 .

Элементарный магнитный момент dp_m можно рассчитать согласно [5] по формуле

$$dp_m = \bar{n} \cdot \bar{M} \cdot ds, \quad (2)$$

где: \bar{n} — нормаль к плоскости ПМ,

\bar{M} — вектор намагниченности,

ds — элементарная площадь ПМ.

С учетом того, что косинус угла θ между векторами \bar{n} и \bar{R}_0 согласно рисунка 2, можно записать как $\cos\theta = \bar{n} \cdot \bar{R}_0 = (z - z')/R_1$, формулы (2), а также,

что $z' = \pm h_M/2$, $z = 0$, напряженность магнитного поля \bar{H} из (1) определится выражением:

$$\bar{H} = -\frac{h_M}{2} \int \frac{\bar{M} \cdot ds}{R_1^3} - \frac{h_M}{2} \int \frac{\bar{M} \cdot ds}{R_1^3} = -h_M \int \frac{\bar{M} \cdot ds}{R_1^3}, \quad (3)$$

где: h_M — высота ПМ.

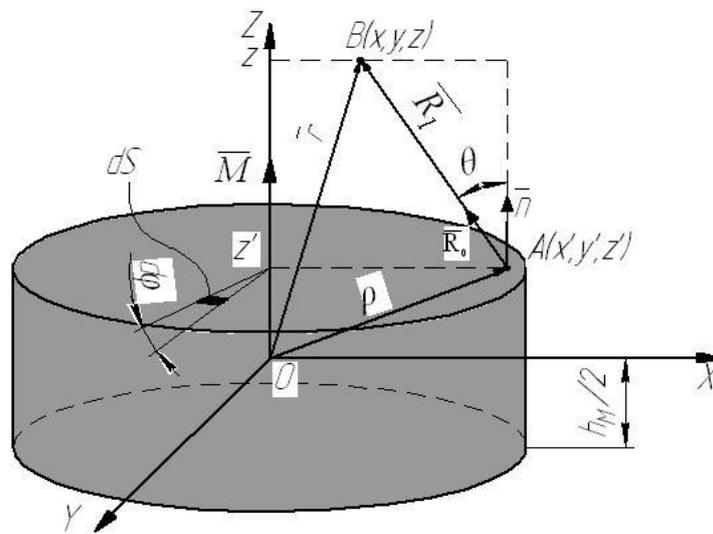


Рисунок 2 Поясняющий рисунок к расчету магнитного поля ПМ цилиндрической формы

Так как проекции векторов намагниченности и напряженности магнитного поля на ось Z равны $H_z = \bar{H} \cdot \bar{n}$ и $M_z = \bar{M} \cdot \bar{n}$, то выражение (3) для проекции H_z можно записать:

$$H_z = -h_M \int \frac{M_z \cdot ds}{R_1^3} \quad (4)$$

В цилиндрической системе координат выражение (2.4) имеет вид:

$$H_z(r) = -h_M \cdot M \int_{R_M}^{\infty} \int_0^{2\pi} \frac{\rho \cdot d\rho \cdot d\varphi}{(r^2 + \rho^2 - 2 \cdot r \cdot \rho \cdot \cos\varphi + \frac{h_M^2}{4})^{\frac{3}{2}}}, \quad (5)$$

где: r — расстояние от центра ПМ до точки расчета напряженности магнитного поля, $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$;

ρ — полярный радиус, определяемый расстоянием от центра ПМ до точки, лежащей на его верхней или нижней поверхности, $\rho = \sqrt{x'^2 + y'^2 + z'^2}$;

R_M — радиус ПМ.

Выражение (5) можно упростить, используя известное равенство [6]:

$$\int_0^{2\pi} \frac{d\gamma'}{(a' + b' \cos \gamma')^{\frac{3}{2}}} = \frac{1}{(a'^2 - b'^2)^{\frac{1}{2}}} \int_0^{2\pi} (a' + b')^{\frac{1}{2}} d\gamma', \quad (6)$$

где: a' и b' — константы,

γ' — угол.

Окончательно, проекция вектора напряженности магнитного поля на ось Z, созданного ПМ радиусом R_M и высотой h_M будет рассчитываться:

$$H_z(r) = 4h_M \cdot M \int_{R_M}^{\infty} \frac{E(k_2) \rho \cdot d\rho}{[(r - \rho)^2 + \frac{h_M^2}{4}] \cdot [(r + \rho)^2 + \frac{h_M^2}{4}]^{\frac{1}{2}}}, \quad (7)$$

где: $E(k_2) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - k_2^2 (\sin \varphi)^2} d\varphi$ — полный эллиптический интеграл

второго рода, $k_2^2 = \frac{4 \cdot r \cdot \rho}{(r + \rho)^2 + \frac{h_M^2}{4}}$.

На основании формулы (7) можно сделать вывод, что напряженность магнитного поля, созданная ПМ в разной степени зависит от его размеров и величины остаточной намагниченности.

Это также наглядно демонстрируют результаты моделирования зависимостей напряженности магнитного поля, созданные сплошным ПМ от высоты h_M (рисунок 3), диаметра D_M СПМ (рисунок 4) а также марки ПМ (рисунок 5). Для моделирования в качестве основного был выбран СПМ с размерами $D_M \times h_M = 110 \times 5$ мм соответственно со значением остаточной индукции $B_r = 0,3$ Тл. Моделируемое значение напряженности определялось вдоль оси абсцисс, совмещенной с центром ПМ.

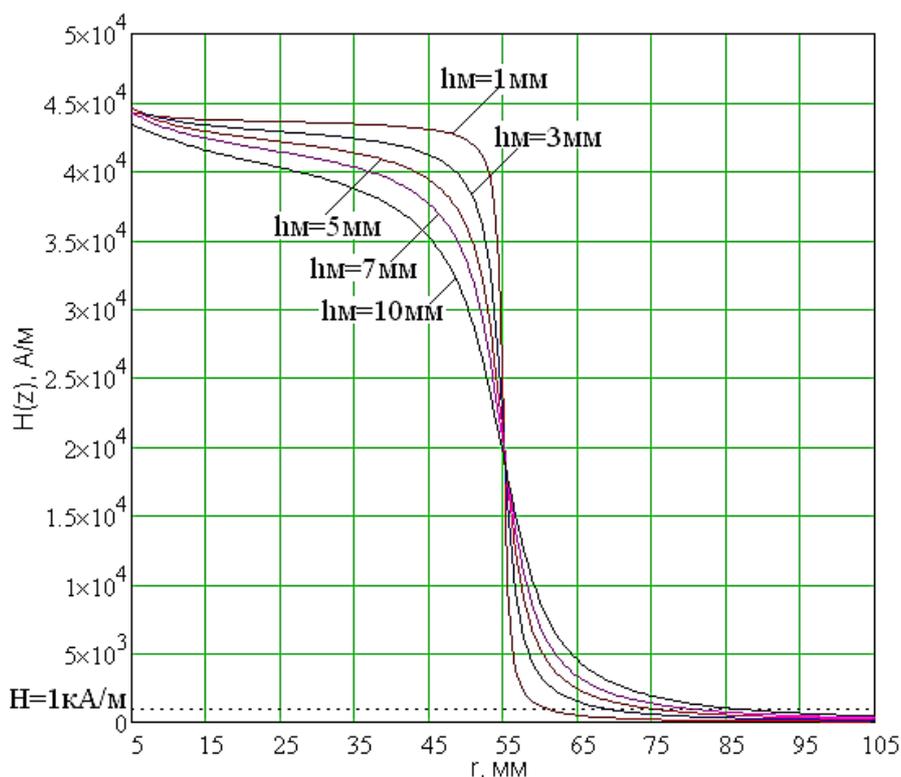


Рисунок 3 Зависимость напряженности магнитного поля от высоты СПМ

Анализ результатов моделирования, приведенных на рисунках 3—5, позволяет сделать вывод, что наиболее эффективным способом изменения напряженности магнитного поля вне ПМ является изменение значения остаточной индукции, определяемой маркой ПМ и высоты.

Изменение диаметра ПМ при значениях $D_M > 5\text{мм}$ сопровождается незначительным изменением значения напряженности магнитного поля вне ПМ. Поэтому дальнейшее увеличение этого значения является необоснованным.

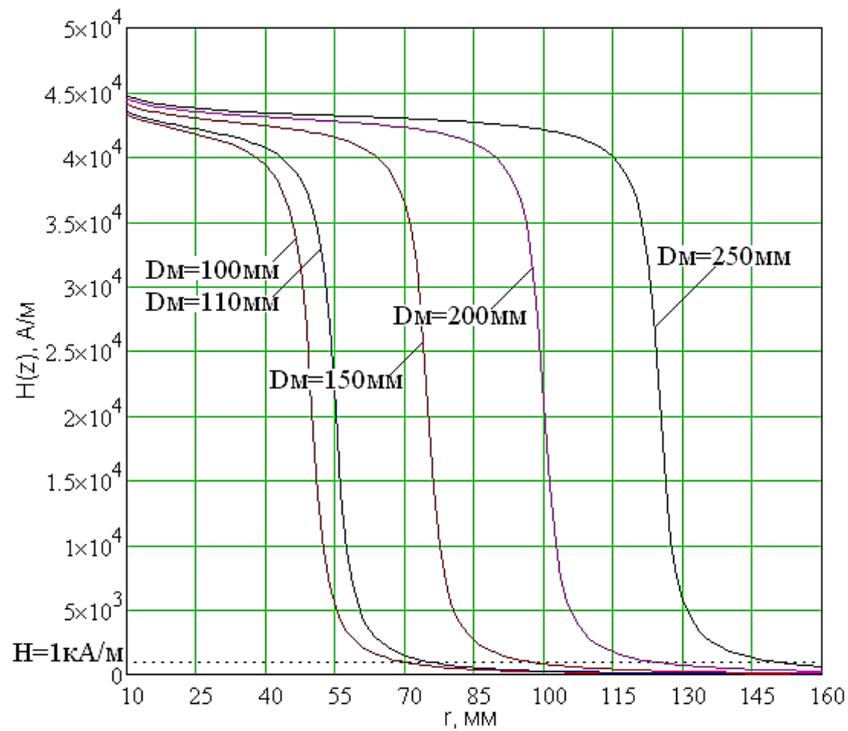


Рисунок 4 Зависимость напряженности магнитного поля от диаметра СПМ

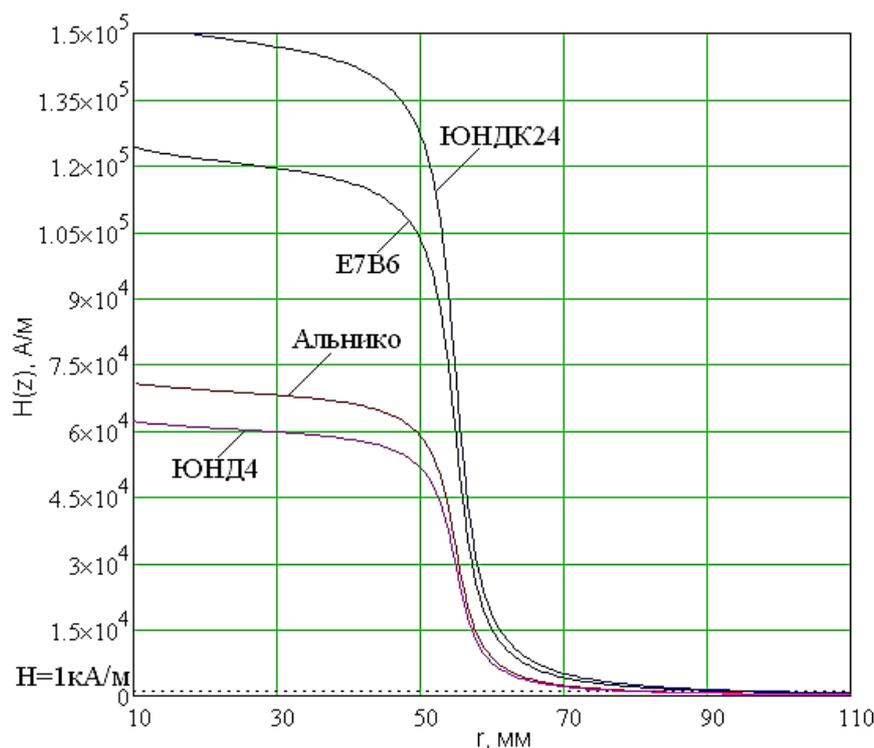


Рисунок 5 Зависимость напряженности магнитного поля от марки СПМ

Также необходимо отметить, что максимальное значение напряженности магнитного поля было зафиксировано в центре ПМ.

Таким образом, полученные в результате теоретического исследования математические формулы позволяют найти оптимальное значение параметров конструкции, что позволяет подобрать оптимальное значение массы и габаритов ДМН, уменьшая при этом его себестоимость изготовления.

Список литературы:

1. Воронцов А.А. Применение наклономеров в системах обеспечения безопасности автомобильных стреловых кранов / А.А. Воронцов, С.Б. Демин, Н.А. Ермолаев // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: Сб. статей международной НПК. — Пенза: ПГУАС, 2008. — с. 36—39.
2. Воронцов А.А. Наклонометры в системах обеспечения безопасности строительных работ / А.А. Воронцов, С.Б. Демин, Н.А. Ермолаев // Экология и безопасность жизнедеятельности: Сб. статей VIII международной НПК. — Пенза: ПГСХА, 2008. — с. 63—65.

3. Воронцов А.А. Наклонометры в автомобильных стреловых кранах / А.А. Воронцов, С.Б. Демин// Проблемы автомобильно-дорожного комплекса России: Сб. статей V международной НТК. — Пенза: ПГУАС, 2009. — с. 39—42.
4. Демирчян К.С., Чечурин В.Л. Машинные расчеты электромагнитных полей: Учеб. пособие для электротехн. и энерг. спец. Вузов. — М.: Высш. шк., 1986. — 240 с.
5. Brown W.F. Magnetostatic principles in ferromagnetism. — N. Y.: North Holland Publishing Company, 1962. — 202 p.
6. Huth B.G. Calculations of stable domain radii produced by termomagnetic writing// IBM J. Res. Develop. — 1974. — Vol. 18, № 2. — P. 100—109.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЬЦЕВЫХ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ ДВУХКООРДИНАТНЫХ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ НАКЛОНОМЕРОВ

Зюзина Елена Григорьевна

студент 5 курса, ФИОТ, ПГТА, г. Пенза

E-mail: lena_412@mail.ru

Маркин Денис Игоревич

студент 4 курса, ФИОТ, ПГТА, г. Пенза

E-mail: markinbel@bk.ru

Слесарев Юрий Николаевич

научный руководитель, д-р техн. наук, профессор каф. «Автоматика и управление» ПГТА, г. Пенза

Воронцов Александр Анатольевич

научный руководитель, аспирант каф. «Физика» ПГТА, г. Пенза

Бурное развитие науки и техники невозможно без разработок, исследований и внедрения новых приборов и устройств, предназначенных для контроля и диагностики механизмов и сооружений во всех видах производственной деятельности. К таким приборам относятся наклонометры, предназначенные для определения углов наклона объекта. Наклонометры используются для определения положения различных высотных сооружений, плотин, для определения величины прогибов и деформаций различного рода опор и балок, контроля углов наклона автомобильных и железных дорог

при их строительстве, ремонте и эксплуатации, определения угла наклона дорожных грейдеров, асфальтоукладчиков, подъемников, кранов и экскаваторов и т. д.

Для этих целей в последнее время все чаще находят применение магнитоотрицательные наклонометры [1—3]. Их отличительными особенностями являются высокая точность, быстрое действие, широкий диапазон преобразования, относительно невысокая себестоимость и простота реализации.

Магнитоотрицательные наклонометры можно условно разделить на две основные группы — однокоординатные (ОМН) и двухкоординатные (ДМН). ДМН позволяют проводить одновременное измерение двух углов наклона объекта во взаимноперпендикулярных плоскостях относительно вертикали или горизонтали.

Следует отметить, что результирующее магнитное поле, формируемое ДМН, состоит из двух составляющих — созданной токовым импульсом при протекании им в среде звукопровода (ЗП) и созданной постоянным магнитом (ПМ). Последняя составляющая представляет наибольший интерес, так как она зависит от множества факторов, основными из которых являются форма и размеры ПМ, а также значение остаточной намагниченности B_r и коэрцитивной силы H_c .

Задачей данной статьи является оценка влияния каждого из основных факторов, влияющих на формирование магнитного поля созданных кольцевым (КПМ) ПМ, используемых в ДМН методом математического моделирования. Это позволит улучшить характеристики ДМН и снизить его себестоимость.

Одним из способов аналитического преобразования уравнений магнитного поля является их предварительное сведение к уравнению относительно скалярного магнитного потенциала [4]. Данный метод расчета является наиболее эффективным, так как скалярными здесь являются не только рассчитываемая величина, но и решаемое уравнение в целом.

Для моделирования магнитных полей, созданных кольцевым ПМ, воспользуемся формулой проекции вектора напряженности магнитного поля на ось Z, созданного ПМ радиусом R_M и высотой h_M для КПМ:

$$H_z(r) = 4h_M \cdot M \int_{R_M}^{\infty} \frac{E(k_2) \rho \cdot d\rho}{[(r - \rho)^2 + \frac{h_M^2}{4}] \cdot [(r + \rho)^2 + \frac{h_M^2}{4}]^{\frac{1}{2}}}, \quad (1)$$

где: $E(k_2) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - k_2^2 (\sin \varphi)^2} d\varphi$ — полный эллиптический интеграл второго

рода, $k_2^2 = \frac{4 \cdot r \cdot \rho}{(r + \rho)^2 + \frac{h_M^2}{4}}$.

На основании формулы (1) можно сделать вывод, что напряженность магнитного поля, созданная ПМ в разной степени зависит от его размеров и величины остаточной намагниченности.

Это также наглядно демонстрируют результаты моделирования зависимостей напряженности магнитного поля, созданные кольцевым ПМ от высоты h_M (рисунок 1), внутреннего диаметра d_M КПМ (рисунок 2) а также марки ПМ (рисунок 3). Для моделирования в качестве основного был выбран СПМ с размерами $D_M \times d_M \times h_M = 110 \times 90 \times 5$ мм соответственно со значением остаточной индукции $B_r = 0,35$ Тл. Моделируемое значение напряженности определялось вдоль оси абсцисс, совмещенной с центром ПМ.

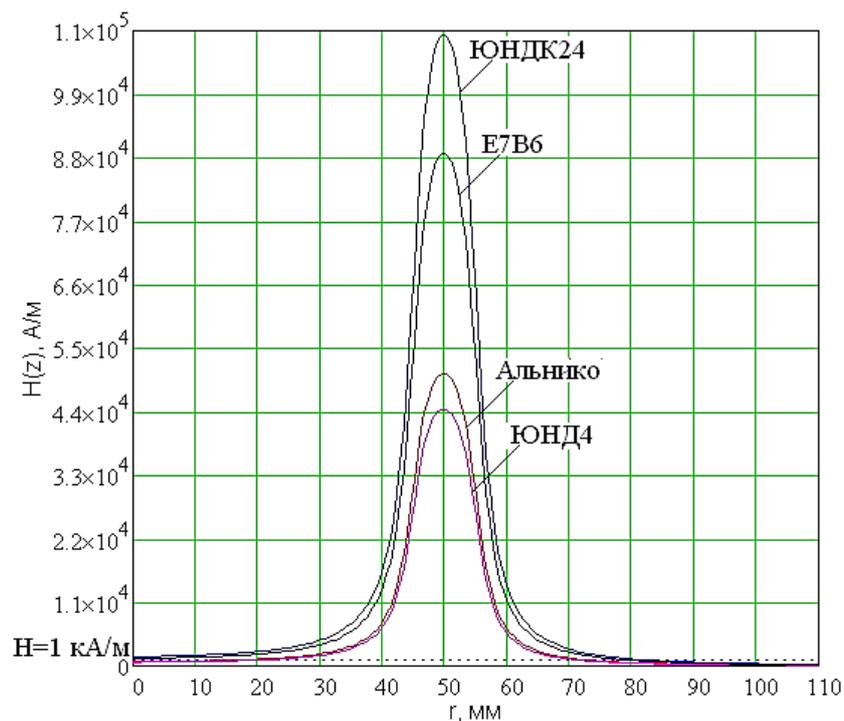


Рисунок 1 Зависимость напряженности магнитного поля от высоты КПМ

Анализ результатов моделирования, приведенных на рисунках 1—3, позволяет сделать вывод, что наиболее эффективным способом изменения напряженности магнитного поля вне ПМ является изменение значения остаточной индукции, определяемой маркой ПМ и высоты.

Изменение диаметра ПМ при значениях $D_M - d_M > 5$ мм сопровождается незначительным изменением значения напряженности магнитного поля вне ПМ. Поэтому дальнейшее увеличение этого значения является необоснованным.

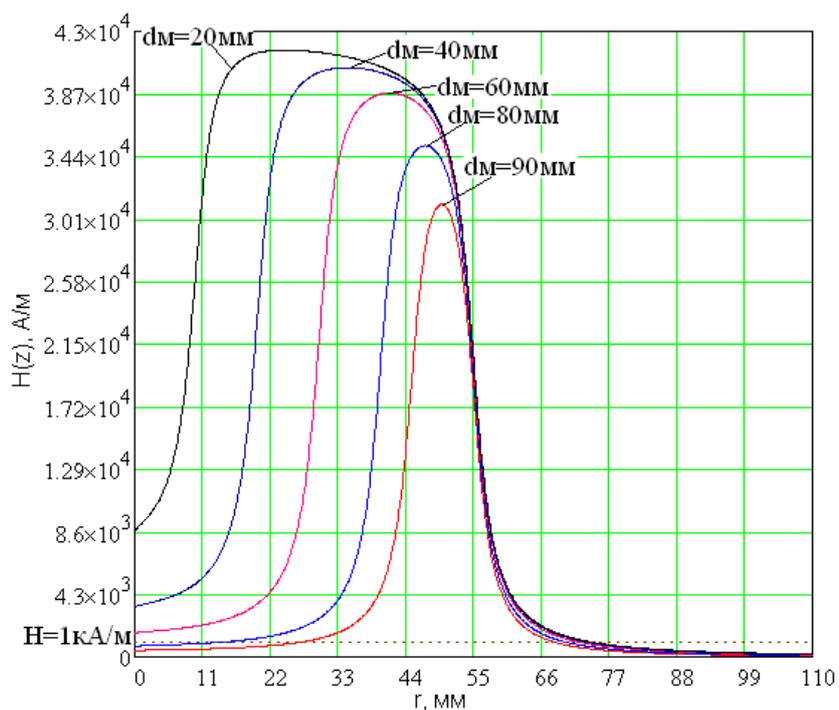


Рисунок 2 Зависимость напряженности магнитного поля от внутреннего диаметра КПМ

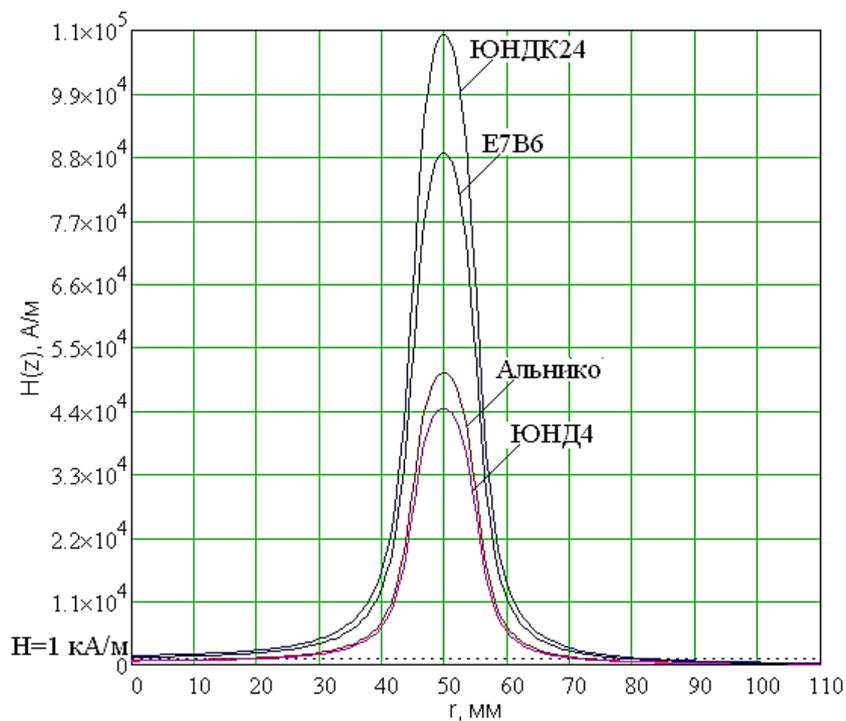


Рисунок 3 Зависимость напряженности магнитного поля от марки КПМ

Также необходимо отметить, что максимальное значение напряженности магнитного поля было зафиксировано на расстояниях от центра ПМ вдоль оси

абсцисс $r = \frac{d_M + D_M}{4}$.

Таким образом, полученные в результате теоретического исследования математические формулы позволяют найти оптимальное значение параметров конструкции, что позволяет подобрать оптимальное значение массы и габаритов ДМН, уменьшая при этом его себестоимость изготовления.

Список литературы:

1. Воронцов А.А. Применение наклономеров в системах обеспечения безопасности автомобильных стреловых кранов / А.А. Воронцов, С.Б. Демин, Н.А. Ермолаев // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: Сб. статей международной НПК. — Пенза: ПГУАС, 2008. — с. 36—39.
2. Воронцов А.А. Наклонометры в системах обеспечения безопасности строительных работ / А.А. Воронцов, С.Б. Демин, Н.А. Ермолаев // Экология и безопасность жизнедеятельности: Сб. статей VIII международной НПК. — Пенза: ПГСХА, 2008. — с. 63—65.
3. Воронцов А.А. Наклонометры в автомобильных стреловых кранах / А.А. Воронцов, С.Б. Демин // Проблемы автомобильно-дорожного комплекса России: Сб. статей V международной НПК. — Пенза: ПГУАС, 2009. — с. 39—42.
4. Демирчян К.С., Чечурин В.Л. Машинные расчеты электромагнитных полей: Учеб. пособие для электротехн. и энерг. спец. Вузов. — М.: Высш. шк., 1986. — 240 с.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ
НАПРЯЖЕННОСТЕЙ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ
ВБЛИЗИ ОСНОВАНИЙ СПЛОШНЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ
ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ ДВУХКООРДИНАТНЫХ
МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ НАКЛОНОМЕРОВ**

Зюзина Елена Григорьевна
студент 5 курса, ФИОТ, ПГТА, г. Пенза
E-mail: lena_412@mail.ru

Шувалова Ирина Владимировна
студент 4 курса, ФИОТ, ПГТА, г. Пенза
E-mail: irinashuvalova@me.com

Слесарев Юрий Николаевич
научный руководитель, д-р техн. наук, профессор каф. «Автоматика и
управление» ПГТА, г. Пенза

Воронцов Александр Анатольевич
научный руководитель, аспирант каф. «Физика» ПГТА, г. Пенза

Для определения положения различных высотных сооружений, плотин, определения величины прогибов и деформаций опор и балок, контроля углов наклона автомобильных и железных дорог при их строительстве, ремонте и эксплуатации, определения угла наклона дорожных грейдеров, асфальтоукладчиков, подъемников, кранов и экскаваторов применяются приборы, называемые наклономерами. В последние годы для этих целей все чаще находят применение магнитострикционные наклономеры (МН).

На данный момент наиболее проработанными являются конструкции МН на продольных и крутильных УЗВ. Это подтверждается патентами [1] и опубликованными работами [2—5].

МН на крутильных упругих УЗВ можно условно разделить на однокоординатные (ОМН) и двухкоординатные (ДМН), позволяющие измерение двух углов наклона во взаимно перпендикулярных плоскостях.

Магнитные поля, формируемые ДМН зависят от многих параметров конструкции ДМН, основными из которых являются параметры постоянных магнитов (ПМ). Необходимо отметить, что напряженность магнитного поля,

созданного вблизи оснований ПМ, будет отличным от нуля. При создании опытных образцов ДМН необходимо учитывать численное значение напряженности магнитного поля вблизи оснований ПМ, так как это может привести к формированию ультразвуковых волн в точках звукопровода, не предусмотренных расчетами.

Целью данной статьи является математическое моделирование напряженностей магнитного поля, созданных кольцевым (КПМ) и сплошным (СПМ) ПМ.

Одним из способов аналитического преобразования уравнений магнитного поля является их предварительное сведение к уравнению относительно скалярного магнитного потенциала [6]. Данный метод расчета является наиболее эффективным, так как скалярными здесь являются не только рассчитываемая величина, но и решаемое уравнение в целом.

Для моделирования магнитных полей, созданных КПМ и СПМ, воспользуемся формулой проекции вектора напряженности магнитного поля на ось Z, созданного ПМ радиусом R_M и высотой h_M :

$$H_z(r) = 4h_M \cdot M \int_{R_M}^{\infty} \frac{E(k_2) \rho \cdot d\rho}{[(r - \rho)^2 + \frac{h_M^2}{4}] \cdot [(r + \rho)^2 + \frac{h_M^2}{4}]^{\frac{1}{2}}}, \quad (1)$$

где: $E(k_2) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - k_2^2 (\sin \varphi)^2} d\varphi$ — полный эллиптический интеграл второго

рода, $k_2^2 = \frac{4 \cdot r \cdot \rho}{(r + \rho)^2 + \frac{h_M^2}{4}}$.

Зависимости напряженностей магнитного поля ПМ указанных форм от высоты на фиксированном расстоянии r от центра ПМ, рассчитанные по формуле (1) приведены на рисунках 1 и 2.

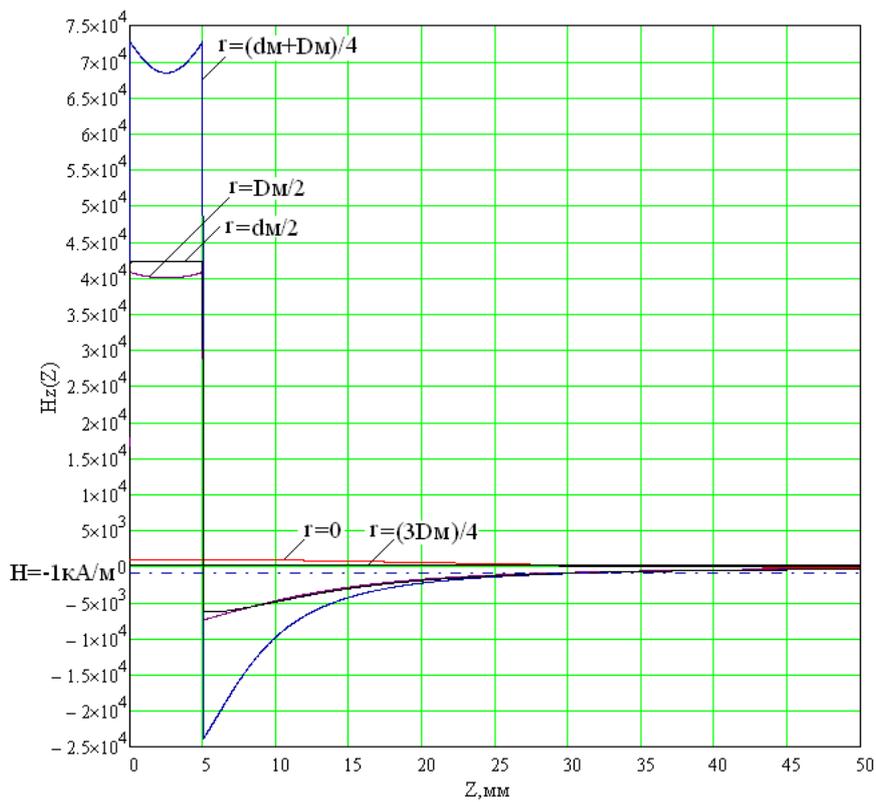


Рисунок 1 Зависимость напряженностей магнитного поля СПМ от высоты на фиксированном расстоянии r от центра ПМ

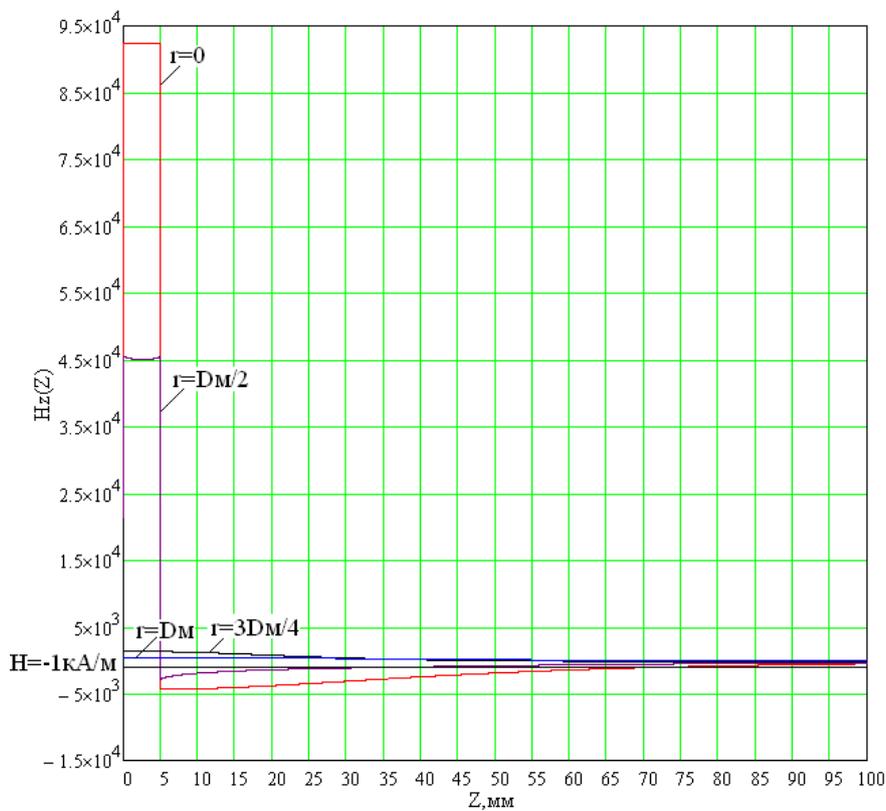


Рисунок 2 Зависимость напряженностей магнитного поля КПМ от высоты на фиксированном расстоянии r от центра ПМ

Анализ результатов моделирования зависимости напряженностей магнитного поля СПМ и КПМ от высоты на фиксированном расстоянии r от центра ПМ (рисунки 1 и 2), рассчитанных по формуле (1), позволяет сделать вывод о необходимости предотвращения возможности формирования УЗВ кручения в точках, не предусмотренных расчетами углов наклона ДМН относительно горизонтали, расположенных вблизи его оснований, таких как А, В, С и D для КПМ и Е и F для СПМ (рисунок 3).

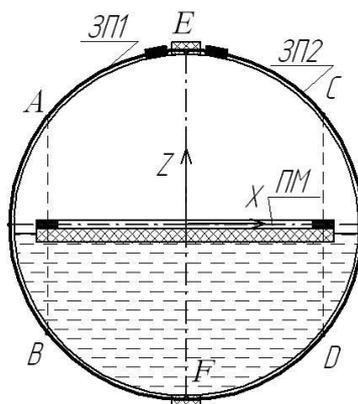


Рисунок 3 Точки возможного формирования УЗВ СПМ и КПМ

Этого можно добиться подбором соответствующих размеров и марки ПМ, либо экранированием ПМ, как это показано на рисунке 4.

Результирующее значение напряженности магнитного поля, согласно закону полного тока, определится по формуле [7]

$$H_G^2 = H_{O.П.}^2 + H_K^2 \quad (8)$$

где: H_G — напряженность результирующего поля,

$H_{O.П.}$ — составляющая напряженности магнитного поля, созданная ПМ и рассчитываемая по формуле (7),

H_K — составляющая напряженности магнитного поля, созданная токовым импульсом i при протекании им в среде ЗП;

$$H_K = \frac{i}{2 \cdot \pi \cdot R},$$

где: R — радиус ЗП.

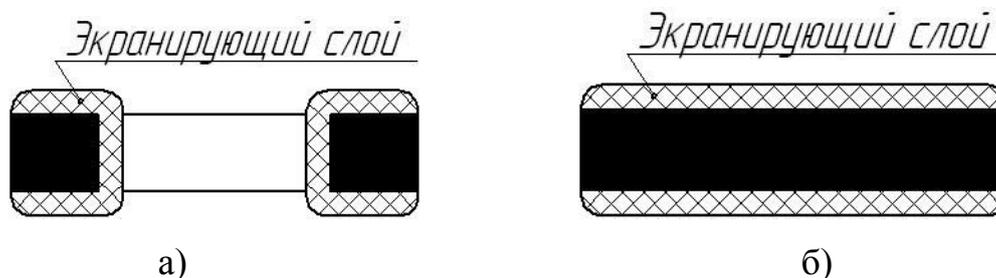


Рисунок 4 Кольцевой (а) и сплошной (б) ПМ с экранирующим слоем

Следует отметить, что вследствие малости значений амплитуды токового импульса i составляющих несколько десятков миллиампер, значение напряженности магнитного поля H_K получается на несколько порядков меньше $H_{о.л.}$. Исходя из этого, можно сделать вывод, что результирующее значение напряженности магнитного поля для рассматриваемых на рисунках 1—2 случаев моделирования будет незначительно отличаться от значения напряженности H_K .

Таким образом, моделирование показало необходимость учета значения напряженностей магнитного поля вблизи оснований ПМ, например их экранированием. Полученные в результате теоретического исследования математические формулы позволяют найти оптимальное значение параметров конструкции, что позволяет подобрать оптимальное значение массы и габаритов ДМН, уменьшая при этом его себестоимость изготовления.

Список литературы:

1. Воронцов А.А., Демин С.Б., Демин Е.С. Магнитоотрицательный двухкоординатный наклономер. Патент РФ № 2389975. МПК: G01C9/18. Бюл. № 14, 2010 — 10 с.

2. Воронцов А.А. Применение наклономеров в системах обеспечения безопасности автомобильных стреловых кранов/ А.А. Воронцов, С.Б. Демин, Н.А. Ермолаев//Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: Сб. статей международной НПК. — Пенза: ПГУАС, 2008. — с. 36—39.
3. Воронцов А.А. Наклономеры в системах обеспечения безопасности строительных работ / А.А. Воронцов, С.Б. Демин, Н.А. Ермолаев // Экология и безопасность жизнедеятельности: Сб. статей VIII международной НПК. — Пенза: ПГСХА, 2008. — с. 63—65.
4. Воронцов А.А. Наклономеры в автомобильных стреловых кранах / А.А. Воронцов, С.Б. Демин // Проблемы автомобильно-дорожного комплекса России: Сб. статей V международной НПК. — Пенза: ПГУАС, 2009. — с. 39—42.
5. Демин С.Б. Магнитострикционные системы для автоматизации технологического оборудования: Монография. — Пенза: ИИЦ ПГУ, 2002. — 182 с.
6. Демирчян К.С., Чечурин В.Л. Машинные расчеты электромагнитных полей: Учеб. пособие для электротехн. и энерг. спец. Вузов. — М.: Высш. шк., 1986. — 240 с.
7. Кухлинг Х. Справочник по физике: Пер. с нем. / Под ред. Е.М. Лейкина. — М.: Мир, 1983. — 520 с.

СЕКЦИЯ 6. РАДИОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАДИОИЗОБРАЖЕНИЙ

Милошенко Олеся Владимировна

*студент 2 курса, кафедра инновационных систем информатизации
и безопасности ВИБТ, г. Воронеж*

E-mail: milosholes@yandex.ru

Преображенский Андрей Петрович

научный руководитель, канд. физ. мат. наук, доцент ВИБТ, г. Воронеж

При процессах передачи информации наблюдаются различные нелинейные эффекты, которые необходимо правильно описывать для их эффективного использования. Сейчас существует потребность в разработке и внедрении нелинейных алгоритмов при решении большого ряда задач обработки изображений, таких, как удаление шума, повышение четкости изображения, увеличение изображения, распознавание текстуры изображения.

Цель настоящей работы заключается в исследовании алгоритмов обработки изображений сигналов сложной формы на примере радиолокационных изображений, которые основаны на применении методов теории вероятности, методов электродинамики.

В соответствии с поставленной целью можно сформулировать основные задачи данной работы:

- проведение анализа основных методов распознавания, построения изображений;
- исследование алгоритмов обработки радиолокационных изображений;
- получение результатов по работе алгоритма.

В распознавании образов мы можем разделить общую задачу на три этапа:

- получение данных;
- предварительная обработка данных;

- классификация.

На этапе получения данных аналоговые данные из физического мира проходят соответствующее преобразование и превращаются в цифровой формат для компьютерной обработки. При этом физические переменные переходят в ряд измеримых данных. На втором этапе измеренные данные используются при предобработке данных и образуют ряд классификационных признаков.

Третий шаг представляет собой классификатор, который является решающей функцией.

На этапе предобработки данных происходит переход визуального образа в электрический образ или преобразование ряда дискретных данных в математический образ, при этом можно эти данные весьма эффективно обрабатывать с помощью компьютера. В таком случае после предобработки будет наблюдаться вектор образа, который рисуется как точка в пространстве образов.

Подход при распознавании каждого образа обычно заключается в разделении признакового пространства на области. Такой подход обычно называют теоретическим подходом к решению. Основа этого подхода состоит в эффективном представлении данных в векторной форме.

С точки зрения практических задач необходимо стремиться к разработке все более совершенных методов обработки радиолокационных изображений. Сейчас улучшаются возможности радиолокационных сенсоров и увеличиваются пропускные способности каналов беспроводной связи. Это приводит к постоянному росту объемов данных изображений, поступающих в радиолокационные центры обработки. В таких условиях довольно актуальной становится автоматизация, по крайней мере, части тех операций анализа и интерпретации радиолокационных изображений, которые по сей день выполняются квалифицированными экспертами [1; 2].

При решении нашей задачи мы представляли объект как совокупность независимых отражателей. Этот объект можно было облучать электромагнит-

ными волнами под разными углами. Задачей являлось определение амплитудно-фазового распределения поля вторичного излучения объекта в заданной области пространства с использованием массива зарегистрированных отсчетов диаграммы обратного рассеяния.

При решении задачи нами использовались два подхода. Первый подход основан на методе радиолографии. В его рамках могут быть построены относительно простые математические модели.

Второй подход к получению радиолокационного изображения заключается в необходимости решения обратной задачи.

На основании вышеизложенных алгоритмов проводилось восстановление локальных отражателей, распределенных в пространстве. Эти локальные отражатели имели простую форму. При математическом моделировании расчет характеристик рассеяния проводился на основе метода физической теории дифракции [3].

Метод краевых волн был предложен П.Я. Уфимцевым для решения задач дифракции на идеально проводящих телах, поверхность которых имеет изломы. В рамках этого метода, точное решение задачи дифракции плоской электромагнитной волны на клине представляется в виде суммы «однородной» (в приближении физической оптики) и «неоднородной» (поправочной) частей. В работах Уфимцева описываются два вида граничных условий, соответствующих идеально проводящей поверхности: граничные условия Дирихле и Неймана. Одной из базовых задач является рассеяние электромагнитной волны на клине.

В электродинамических задачах можно принять, что неравномерная часть решения создается током, текущим вдоль ребра клина. Такой подход позволяет определять неравномерную часть поля, рассеянного телами, у которых поверхность имеет изломы, при условии, что радиусы кривизны кромки излома существенно превышают длину волны.

Для каждого из простейших компонентов, входящих в состав объекта сложной формы (эллипсоиды, полые структуры, кромки и др.) из литературы

известны выражения для рассеянного поля. Существует возможность определения рассеянного электромагнитного поля от всего объекта с использованием этих выражений и известных сдвигов фаз между рассеянными волнами от различных простейших компонентов.

Нами была решена задача по восстановлению объекта, который имеет в своем составе несколько кромок. В ряде случаев можно использовать двумерное решение задачи, то есть проводить понижение размерности. Следует отметить, что поля, рассеянные двумерными отражателями определялись на основе методики, изложенной в книге П.Я. Уфимцева (проводился машинный эксперимент).

Проводился анализ восстановления изображений сигналов сложной формы на основе алгоритма, имеющего в основе радиоголографический подход.

Были получены результаты разрешающей способности алгоритмов для различных шумов (нормального шума, шума по распределению Рэлея, равномерного шума).

Заключение

Процесс обработки изображений является сложной многоэтапной процедурой. Эта сложность обусловлена тем, что различные задачи обработки на самом деле тесно связаны и качество решения одной из них влияет на выбор метода решения остальных. Так выбор метода обработки зависит от конкретных условий предъявления входных изображений, в том числе характера фона, других изображений, помеховой обстановки и связан с выбором методов предобработки, сегментации, фильтрации.

В работе построен алгоритм построения изображений сигналов сложной формы на примере радиоголографического подхода и на основе использования обратной матрицы.

Проведено исследование построения радиолокационных изображений в зависимости от различных воздействующих шумов.

Результаты математического моделирования позволяют сделать вывод, что возможности построения изображений зависят от вида исходных

элементарных отражателей, входящих в состав объектов сложной формы и от уровня шума.

Список литературы:

1. Василенко Г.И. Восстановление изображений / Г.И. Василенко, А.М. Тараторин. — М.: Радио и связь, 1986 — 301 с.
2. Радиолокационные характеристики летательных аппаратов. / Под ред. Л.Т. Тучкова. — М.: Радио и связь, 1985. — 235 с.
3. Уфимцев П.Я. Метод краевых волн физической теории дифракции / П.Я. Уфимцев. — М.: Сов. радио, 1962. — 243 с.

СЕКЦИЯ 7. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

«ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ — ШАГ В ЗАВТРАШНИЙ ДЕНЬ»

Горбунова Светлана Алексеевна

*студент 4 курса специальности «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование», Саратовский архитектурно-строительный колледж, Энгельсский филиал, г. Энгельс
E-mail: lilia_vr@mail.ru*

Реутская Лилия Аскеровна

научный руководитель, преподаватель спецдисциплин специальности «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование», Саратовский архитектурно-строительный колледж, Энгельсский филиал, г. Энгельс

Современная концепция ресурсосбережения — это регулирование использования ресурсов в зависимости от потребности.

Студенты специальности «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование» в первую очередь могут и должны говорить о ресурсосбережении как о сбережении топливно-энергетических ресурсов и энергоэффективности систем теплоснабжения, отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

Одной из главных технологических задач современной теплоэнергетики — сокращение энергопотребления и затрат, связанных с производством, транспортировкой и распределением тепловой энергии. Развитие промышленного комплекса России и повышение конкурентоспособности предприятий на российском и международном рынках невозможны без повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и перевода экономики страны на энергосберегающие технологии.

Если говорить о системе теплоснабжения в целом, то в этой сфере огромное поле деятельности по выполнению задач ресурсосбережения.

Неверно понимать под теплоэнергетикой только систему выработки тепло- и энергоносителей. Система теплоснабжения — это комплекс инженерных подсистем, включающий в себя генерирующую установку (котельная, ТЭЦ),

распределительную систему (теплосеть, ЦТП, ИТП) и систему теплотребления (отопление, вентиляция и кондиционирование, горячее водоснабжение). Соответственно, говоря о «теплоэнергетике», нужно вести речь обо всех компонентах системы [1].

В первую очередь меры по повышению эффективности направлены на две основные проблемы современной централизованной энергетики. Это снижение огромных потерь выработанной энергии при доставке ее к непосредственному потребителю, а также снижение потерь, связанных с неполным сгоранием топлива, в силу морального устаревания котельного оборудования, до сих пор составляющего значительную часть активов большинства теплогенерирующих компаний.

В последнее десятилетие активно развивается малая энергетика. Возможность строительства небольших котельных для вновь возводимых объектов и строительство собственных источников тепла возможно позволит отказаться от некачественных услуг теплоснабжающих организаций-монополистов. Принимать решение о выборе в качестве источника тепла собственную котельную или централизованное теплоснабжение надо с учетом перспективы развития и стоимости энергоресурсов.

Во многих странах стараются отказываться от централизованного теплоснабжения в силу принципиальных ограничений данной схемы, не позволяющих повысить КПД выше определенного уровня, а также в необходимости содержать большой штат квалифицированных специалистов для поддержания данной системы на высоком качественном уровне. В таких странах последнее время государство старается делать основную ставку на малую, а также, в связи с постоянным удорожанием ископаемого топлива и истощением природных ресурсов, на альтернативную энергетику.

Энергосбережение сегодня становится одним из приоритетов политики любой компании, работающей в сфере производства или сервиса. По данным специалистов, доля энергозатрат в себестоимости продукции в России достигает 30—40 %, что значительно выше, чем, например, в западноевро-

пейских странах. Одной из основных причин такого положения являются устаревшие энергорасточительные технологии, оборудование и приборы. Очевидно, что снижение таких издержек и применение энергосберегающих технологий позволяет повысить конкурентоспособность бизнеса [2].

К сожалению, большинство станций в недостаточной степени оснащены современным оборудованием. У многих предприятий сейчас едва хватает средств для «латания дыр» — им не до покупки дорогостоящего оборудования.

Вторая часть потерь происходит уже на пути доставки выработанного тепла потребителю. Это связано с тем, что в крайне аварийном состоянии находится большая часть теплотрасс. Многие теплотрассы уже давно не соответствуют даже минимальным нормативам, а на некоторых участках теплотрасс отсутствует, либо сильно изношена теплоизоляция. Вот и получается, что станции греют воздух на улице, а платят за это потребители.

Эффективные пути устранения этих недостатков очевидны: применение современных заводских видов теплоизоляции, строительство зданий по новым технологиям с утеплением ограждающих конструкций, а значит, сокращение теплопотерь, экономия таких дорогих и таких нужных энерго- и топливоресурсов.

Говоря о ресурсосбережении в области теплоэнергетики нельзя не остановиться на вопросе о воздействии процессов сжигания топлива на экологию. Воздействие тепловых электростанций на окружающую среду во многом зависит от вида сжигаемого топлива.

При сжигании твердого топлива в атмосферу поступают летучая зола с частицами недогоревшего топлива, сернистый и серный ангидриды, оксиды азота, некоторое количество фтористых соединений, а также газообразные продукты неполного сгорания топлива.

Уголь — самое распространенное ископаемое топливо на нашей планете. Кроме того, уголь распространен по всему миру более равномерно и он более экономичен, чем нефть. Из угля можно получить синтетическое жидкое

топливо. Специалисты считают, что его запасов хватит на 500 лет. Однако эти ресурсы все же невозобновляемые.

При сжигании жидкого топлива (мазотов) с дымовыми газами в атмосферный воздух поступают: сернистый и серный ангидриды, оксиды азота, соединения ванадия, солей натрия, а также вещества, удаляемые с поверхности котлов при чистке. С экологических позиций жидкое топливо более «гигиеничное», в продуктах сгорания жидких видов топлива отсутствует летучая зола. Почему бы не сжигать только жидкое топливо? Но, и его запасы конечны!

Во всем мире энергетическое использование древесной биомассы и, в частности, древесных отходов, рассматривается как желанная альтернатива традиционным видам топлива. Это связано с тем, что древесные отходы являются CO₂-нейтральными, имеют низкое содержание серы, относятся к возобновляемым источникам энергии. Экономическая эффективность проектов ТЭС на древесном топливе, сегодня находится на уровне эффективности обычных тепловых электростанций на угле. Однако, она может быть существенно улучшена за счет уменьшения стоимости древесного топлива, минимизации транспортных расходов на его доставку, применения прогрессивных технологий лесопереработки, высокоэффективного технологического цикла генерации электроэнергии и тепла [3].

Особое внимание требует к себе водоподготовка. Обработка воды требуется повсеместно: для отопления, охлаждения, в технологических процессах, в бытовых целях и для питья. Некачественная обработка воды ведет к значительным затратам. Некачественная обработка котловой воды (парогенераторы и теплогенераторы) является причиной накопления солевых отложений и накипи, а это значительно повышает расход топлива и снижает КПД теплоэнергетического оборудования.

К тому же, теплая и грязная вода, не проходящая специальную обработку будет способствовать росту бактерий, с возможно фатальными последствиями.

Решать эту задачу можно (и нужно) с помощью широкого ассортимента химических препаратов для обработки воды, специального оборудования и предоставления инжиниринговых услуг.

В настоящее время, наряду со стандартными методами обработки воды (химической с использованием катионитных фильтров и механических песчаных фильтров), на источниках тепловой энергии используются ультразвуковая очистка поверхностей нагрева от накипи, электромагнитная импульсная обработка воды, использование мембранной очистки (ультрафильтрация, нанофильтрация).

Особенный интерес представляют схемы безреагентной подготовки подпиточной воды, основанные на мембранной технологии. При использовании обратноосмотической мембраны кроме умягчения воды осуществляется практически полное обессоливание воды. Для паровых котлов это особенно актуально, так как при этом можно отказаться от непрерывной и периодической продувки, что на 5 % увеличивает экономичность котла и на столько же снижает расход подпиточной воды. Недостатком мембранной технологии является только высокая стоимость мембран [3].

Любое строительство начинается с разработки проекта. От того как грамотно выполнена проектная документация зависит успех начатого дела. На сегодняшний день строительство ведется не по типовым проектам — почти все проекты индивидуальные. Чтобы избежать таких проблем, как техническая неграмотность, будущий специалист со студенческой скамьи должен понимать значимость решения вопросов экономии тепла.

Важными мероприятиями являются правильный выбор схемы и источника теплоснабжения, правильный выбор гидравлического режима работы системы теплоснабжения. Для экономии электроэнергии, расходуемой на передачу воды, тепловая сеть должна эксплуатироваться в экономичном режиме во всех смыслах: выбор диаметров труб наиболее выгодных экономически на основании гидравлического расчета; использование режима отпуска тепла

в зависимости от температуры наружного воздуха; обнаружение утечек теплоносителя и их своевременное устранение.

Эффективное использование тепловой энергии достигается путем принятия оптимальных архитектурно-строительных функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений, направленных на экономию энергетических ресурсов за счет повышения уровня тепловой защиты здания. Использование эффективных теплоизоляционных материалов и размещение теплоизоляции с наружной стороны ограждающей конструкции, позволяет значительно снизить теплопотери через ограждающие конструкции, а, следовательно, снизить тепловую нагрузку на систему отопления.

Энергосберегающие технологии основаны также на автоматизации систем потребления энергии с использованием индивидуальных источников тепла, приборов автоматического регулирования, оснащённости приборами учета используемых энергоресурсов, а также регулированием температуры воздуха в помещениях терморегуляторами, установленными на подводках к отопительным приборам.

Для обеспечения мероприятий по энергоэффективности в проектах предусматривается применение светильников с энергосберегающими лампами, учет электроэнергии, уменьшение потерь электроэнергии за счет оптимизации схем и режимов работы оборудования, применение современного электрооборудования с пониженным потреблением электроэнергии. Просто замена обычных электроламп на энергосберегающие сокращает в 5 раз затраты энергоресурсов на свет.

Нельзя переоценить нужность учета потребления теплоэнергетических ресурсов. На сектор жилищно-коммунального хозяйства приходится почти одна треть всех потерь тепла и электроэнергии. Счётчики, установленные на вводах в жилые дома, общественные здания, а также на отопительных приборах не экономят сами по себе, это приборы косвенного действия — они действуют на сознание людей: потреблять экономно — платить меньше!

А результаты удивительны — только установка теплосчетчиков дает 20—25 % экономии тепловой энергии!

К сожалению, бытует мнение, что энергосбережение неинтересно энергоснабжающим организациям. Ведь при снижении подачи тепла они, естественно, получают меньше средств. Поэтому необходима реальная стимуляция внедрения новых энергосберегающих технологий законами и нормативными документами.

Также очень значительное количество потерь энергии происходит из-за пренебрежительного отношения к энергии со стороны потребителей.

В конечном итоге энергоэффективность и энергосбережение зависит от всех нас — и как от технологов-теплоэнергетиков, и как от потребителей!

Шаг в завтрашний день делать нам всем вместе!

Список литературы:

1. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Технология энергосбережения, учебник. М: Профессиональное образование (ГРИФ), 2010. — 352 с.
2. Электросбытовая компания Саратов [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://www.elsbit.ru/potrebiteleyam/yuridicheskie-lisa/energoberezhnie> (дата обращения: 17.11.2012).
3. «ЭнергоСовет» портал по энергосбережению [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://www.energsovet.ru/> (дата обращения: 17.11.2012).

**РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ,
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА
ПРОДУКТОВ НА БАЗЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА**

Раимов Фарход Илхомович

*студент 3 курса, кафедра Установка и эксплуатация нефтегазовых скважин,
Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши
E-mail: ikaf88@yandex.ru*

Икромов Абдувахоб

научный руководитель, д-р техн. наук, профессор, ТХТИ, г. Ташкент

Холбазаров Илхом Раимович

*научный руководитель, преподаватель Каршинского инженерно-
экономического института, г. Карши*

«Богата нефтью, богата газом

Моя родная Кашкадарья,

Любовь к степному краю я

осознал не сразу

Здесь я родился, и вырос я»

В Узбекистане имеется 160 месторождений нефти. С 1997 года Узбекистан прекратил импорт нефти и газового конденсата и сам стал вывозить за рубеж готовую продукцию: бензин, дизельное топливо, мазут, авиакеросин. Также за годы независимости объём добычи газа в нашей стране увеличился почти на четверть. Это, при условии полного обеспечения собственных наших потребностей, даёт возможность экспортировать газ и в соседние государства.

Разведанные запасы газа составляют около двух триллионов кубометров. Наиболее крупные газовые месторождения расположены в Юго-западно-Гиссарском и Бухаро-Хивинском нефтегазоносных регионах — это Шуртанская и Мубарекская группы. Доля газа в общем объёме добычи топлива в Узбекистане будет возрастать и дальше, поскольку в голубом топливе нуждаются такие отрасли нашей промышленности, как энергетика,

мелиорация, химия, машиностроение. Уровень газификации в республике растёт с каждым годом.

Кашкадарья — основная топливно-энергетическая база республики. В настоящее время в управлении газовых месторождений «Шуртангаз», на Мубарекском газоперерабатывающем заводе и нефтегазоперерабатывающем заводе и нефтегазопроизводственном объединении «Каршинефть» выпускается основная часть продукции республики.

В Узбекистане ежегодно добывается более 57 млрд. кубометров природного газа, около 6 млн. тонн нефти и газового конденсата.

ОАО «Навоиазот» вырабатываются в год 35 тыс. тонн метанола, более 500 тыс. тонн аммиака, 7 тыс. тонн формальдегида, уксусного альдегида, уксусной кислоты, нитрил акриловой кислоты, тиомочевины и др., весьма ценные органические и неорганические соединения для получения практически важных продуктов.

Уксусный альдегид и ацетон являются весьма ценным сырьем для химической промышленности.

В настоящее время уксусный альдегид в развитых странах в основном производится гидратации ацетилена. Ацетон производится двумя методами — окислительным дегидрированием изопрпилового спирта и кумольным методом.

Потребность Узбекистана к ацетоне составляет 7,0—10,0 тыс. тонн в год. Из-за отсутствия изопрпилового спирта и кумола ацетон привозится из других стран за валюту.

В настоящее время при производстве уксусного альдегида применяется кадмийкальцийфосфатный (ККФ) катализатор. ККФ катализатор с постоянной активностью работает до регенерации 72 часов процесс проводится при температурах 360—4600 С. ККФ катализатор привозится из Украины по цене 12000 долларов США за тонну.

В последние годы на базе местного сырья разработаны ряд новых высокоэффективных, стабильных катализаторов [1; 2] (табл. 1).

Как видно из данных таблиц разработанные катализаторы по своим эксплуатационным характеристикам имеют преимущества перед ККФ катализатором. При этом температура процесса снижается в среднем на 700 С. При применении катализаторов № 3 и № 4 появляется возможность получить на одном реакторе два ценного продукта — ацетальдегид и ацетон.

Таблица 1.

Основные характеристики разработанных катализаторов

№	Состав катализатора, % масс	Температурный интервал	Пробег до регенерации, 0°С	Производительность катализатора, г/кг. кат. ч	Избирательность		Конверсия
					Ацетальдегид	Ацетон	
1	CdF2 — 20,0 Al2O3 — 80,0	340—380	96,0—120	92,0	90,0	3,0	90,0
2	ZnF2 — 5,0 ZnO — 15,0 Al2O3 — 80,0	340—380	96,0—120	100,0	5,0	85,5	92,0
3	CdF2 — 8,43 ZnO — 2,63	315—370	100—140	120,0	77,0	21,0	94,0
4	CdF2 — 3,88 ZnO — 7,52	331—371	100—140	135,0	68,0	25,0	91,0
5	ККФ (эталон)	240—440	72	62,0	52,0	1,0	72,0

Вышеуказанные катализаторы были испытаны на опытно-промышленной установке ОАО «Навоизот». По предварительным расчетам при производстве 100 тонн катализатора экономический эффект составляет 300—350 тыс. долларов США.

Природный газ, нефть, газовый конденсат, вода в своем составе содержат весьма агрессивный в коррозионном отношении сероводород (до 5 %), диоксид углерода, минеральные соли и др. Они наносят огромный ущерб трубопроводам, насосам, компрессорных станций и др. По официальным данным по всему миру из-за коррозии ежегодно бесследно исчезает одна третья часть вырабатываемых металлов.

Имеются несколько методов борьбы с коррозией. Среди них наиболее эффективным является применение ингибиторов. Потребность республики в различных ингибиторах коррозии составляет 2 тыс. тонн в год. Только УДП Муборакнефтегаз и ОАО «Андижаннефть» ежегодно применяют более 1500 тонн ингибиторов коррозии. Из-за отсутствия производства ингибиторов коррозии в республике последние импортируются из других стран. В настоящее время нефтегазодобывающая промышленность республики использует ингибиторы: Додикор 4543; 4712 (Германия, 3180 и 2090 долл. США за тонну), Донокс (Испания), Викор, Нефтехим, В-2, В-3 (Россия) и др.

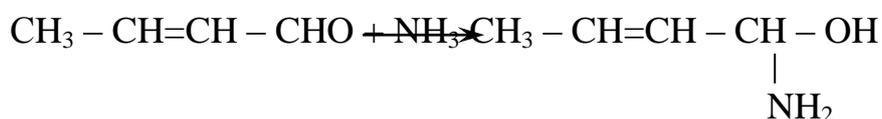
В последние годы разработаны новые, универсальные, высокоэффективные ингибиторы коррозии [3—6].

При производстве ацетальдегида в качестве побочного продукта (отход) образуется «кротоновая фракция» в количестве 800—3500 тонн в год.

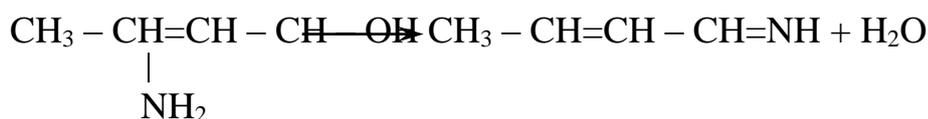
Средний состав кротоновой фракции, % масс.

Ацетальдегид	— 0,63—2,26
Ацетон	— 0,83—10,56
Кротоновый альдегид	— 57,4—66,95
Паральдегид	— 13,45—28,47
Вода	— 1,43—5,26

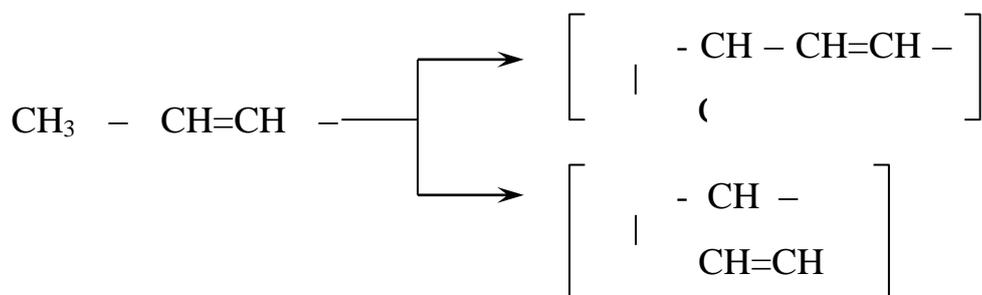
При взаимодействии кротонового альдегида с аммиаком при температурах 20—500 С образуется аминокротонол по схеме:



При нагревании (80—1000 С) аминокротонол теряет воду с образованием кротонолимина:



Кротонолимин очень легко олигомеризуется по схеме:



При проведении процесса в присутствии растворителей — метанола, эталона, фурфуроливого спирта и др. и при температурах 20—500 С процесс можно остановить на стадии образования аминокротонола.

Состав и строение вновь синтезированных продуктов доказаны с помощью ИК — спектроскопии и данными элементного анализа.

Кротоноламин, который получен в присутствии метанола условно был назван ПКИ-3.

ПКИ-3 хорошо растворим в воде и в углеводородах. ПКИ-3 был испытан в качестве ингибитора в сероводородной, углекислотной, солянокислотной, в растворах солей, нефти и других агрессивных средах. Полученные результаты приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2.

**Защитное действие ингибитора ПКИ-3 при сероводородной коррозии.
Ст марки прочности Д. Температура 20—400 С, концентрация
сероводорода 2,5—3,1 г/л. Среда — газоконденсат: вода=1:2.**

Ингибитор	Концентрация ингибитора, мг/л	Средняя потеря массы, г	Скорость коррозии, г/м ² *час	Степень защиты, %
ПКИ-3	250	0,0057	0,130	82,7
ПКИ-3	300	0,0016	0,036	95,2
ПКИ-3	400	0,0013	0,002	98,0
Додикор 4549 (эталон)	200	0,0017	0,035	95,0

Таблица 3.

**Защитное действие ингибитора ПКИ-3 при солянокислотной коррозии
Температура 1000 С, время — 2 ч, Ст 20. концентрация ингибитора — 2 %**

Ингибитор	Концентрация НСl, %	Скорость коррозии, г/м2*час	Степень защиты, %
ПКИ-3 (растворитель- метапо)	21,0	25,1975	99,49
ПКИ-3 (растворитель — сивушное масло)	21,0	36,4601	99,27
Без ингибитора	21,0	4976,58	—
В-2(эталон)	15,0	178,54	93,97
Уротропин (эталон)	15,0	231,33	92,02
Без ингибитора	15,0	3123,52	—

Из таблиц видно, что степень защиты вновь разработанного ингибитора на 3—7 % выше по сравнению с промышленными ингибиторами, привозимых в настоящее время из других стран.

Разработана технология производства ингибитора ПКИ-3, подготовлены и утверждены нормативно-технические документы.

В ОАО «Навоiazот» в цехе «Ацетальдегид» смонтирована опытно-промышленная установка производства ингибитора мощностью 1000 т/год и выпущена опытная партия ингибитора в количестве 5 тонн.

По предварительным расчетам при организации производства ингибитора ПКИ-3 мощностью 1000 тонн в год, ожидаемый экономический эффект составит в среднем 1,2—1,5 млн. долларов США.

Одним из аномальных явлений, встречающихся в природе, является отложение минеральных солей на поверхности металлоконструкций. Растворенные в воде гидрокарбонаты соединений кальция, бария, магния, железа, стронция и др. таких областях как в энергетика, водоснабжение, добыча нефти на поверхности металлоконструкций, трубопроводов, котельных, теплообменных устройствах образуют нерастворимые накипи. В результате осложняется теплообмен, металлоконструкции преждевременно выходят из строя. Это приводит к большому экономическому ущербу. По расчетам

известного американского специалиста О. Ваттера ежегодный ущерб от солеотложения в установках и скважинах добыча нефти превышает 1 млрд. долларов США в год.

Существуют два метода предупреждения солеотложения. Безреагентный метод-обработка электрическим, магнитным полем воды, покрытие поверхности конструкции защитным слоем. Применение этого метода в больших масштабах создаёт определённые трудности.

Второй метод — использование реагентов — ионообменных смол, ингибиторов отложения минеральных солей. Этот метод является наиболее эффективным и экономичным. При добавке на 1 м³ воды от 1 до 10 г ингибитора отложение минеральных солей уменьшается на 90—95 %. В настоящее время в развитых странах в качестве ингибитора отложения минеральных солей применяются ОЭДФК (оксиэтилендифосфоновая кислота), ИОМС-1, хеламин, НТФ и др. Из-за отсутствия производства ингибиторов отложения минеральных солей в Республике, последние привозятся из других стран за валюту (от 4,0 до 16,0 тыс. долларов США за тонну). На базе местного сырья разработаны новые высокоэффективные ингибиторы отложения минеральных солей [7].

Разработана технология производства ингибитора отложения минеральных солей. Подготовлены и утверждены нормативно-технические документации. Выпущены опытные партии ингибиторов. Вновь разработанный ингибитор условно был назван ИОМС — экстра. Разработанный ингибитор был испытан в реальных условиях в ОАО «Куканспирт», «Иссиклик манбаи», г. Кибрай, г. Нукус. Полученные результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Защитная способность ИОМС-экстры

Концентрация ингибитора, мг/л	Эффективность ингибирования, %			
	Жесткость воды, мг-экв/л			
	г. Коканд 4—5	г. Янгиюль, Кибрай, 6—7	г. Навои 8—11	г. Нукус 13—15
1,0	70,0	52,0	53,0	48,0
2,0	91,0	76,0	75,0	72,0
3,0	95,0	91,0	85,0	83,0
4,0	96,0	92,0	91,0	90,0
5,0	96,0	94,0	92,0	91,0
ИОМС-1 (эталон) 4,0	94,0	92,0	92,0	88,0

Пропаргиловый спирт и бутиндиол-1,4 являются весьма ценным сырьем для получения бутандиола-1,4, тетрагидрофурана, бутиролактона, пирролидона, метил-, N-винилпиррилоидона и искусственной кровяной плазмы-гемодеза, перистона на его основе. На основе пропаргилового спирта и бутиндиола-1,4 синтезированы лекарственные препараты более ста наименований.

Пропаргиловый спирт в основном синтезируется из ацетилена и формальдегида по методу Реппе в присутствии ацетиленида серебра при давлении 2,0—2,5 МПа, и температуре 100—1100 С, бутиндиол-1,4 в присутствии ацетиленида меди при 0,5—0,8 МПа. Вследствие необходимости работать под повышенным давлением, приходится пользоваться дорогостоящим оборудованием из специальной стали, которое во избежание несчастных случаев, должно быть рассчитано на давление 6,0—10,0 МПа.

В последние годы разработаны новые методы синтеза пропаргилового спирта из ацетилена и параформа в присутствии диметилсульфоксида (ДМСО) и КОН, а также бутиндиола-1,4 в присутствии ацетиленида меди промотированного оксидом висмута или никеля из ацетилена и водяного формальдегида при атмосферном давлении. Изучено влияние на выход основного продукта температуры, рН-среды, количества катализатора,

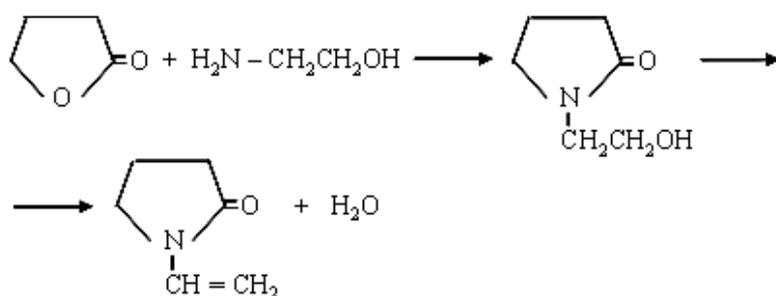
содержания меди в составе катализатора и др [7—11]. Синтезирован пропаргильный спирт при 35—400 С с выходом 85—90 %, бутиндиол-1,4 — 88—90 %.

На полупромышленной установке в ОАО «Навоиазот» выпущена опытная партия бутиндиола-1,4. В настоящее время в развитых странах выпускается 35—40 %-ный водный раствор бутиндиола-1,4. Совершенствована технология производства бутиндиола-1,4, в результате чего получен 60 %-ный водный раствор бутиндиола-1,4.

Изучен процесс гидрирования бутиндиола-1,4 в присутствии катализатора никеля Рене. Получен бутандиол-1,4 с выходом 95 %. Изучен механизм процесса. Из полученного бутандиола-1,4 синтезированы тетрагидрофуран и γ -бутиролактон. Для синтеза γ -бутиролактона в паровой фазе разработаны ряд новых высокоэффективных катализаторов. При проведении процесса при температуре 3000 С в присутствии Cu-5,0 %, Cr₂O₃-5,0 %, ZnO-5,0 % и Al₂O₃-85 % получен γ -бутиролактон с выходом 96,0 %. При проведении процесса при 3000 С в присутствии катализатора состава Cr₂O₃-15,0 %, ZnO-5,0 %, P₂O₅-3,0 % и Al₂O₃-85 % получен тетрагидрофуран с выходом 99,4 %.

Впервые в присутствии металлической меди синтезирован γ -бутиролактон в жидкой фазе при 205—2070 С. При этом скорость образования γ -бутиролактона составила до 11,4 кг/кг*кат*час.

Известно, что N-винилпирролидон — сырье для получения искусственной кровяной плазмы в настоящее время производится под давлением 2,5—20,0 МПа через 5 стадий. Разработан новый метод синтеза N-винилпирролидона из γ -бутиролактона и моноэтаноламина в 2-х стадиях через N-(β -оксиэтил)пирролидон по схеме:



При оптимальных условиях выход N-винилпирролидона достигается 94,0 %.

Известно, что нефть месторождений Узбекистана характеризуется высоким содержанием асфальтенов, низким содержанием ароматических углеводородов и изоалканов. Бензин, который получают прямой перегонкой смеси нефти и газоконденсата имеет октановое число в среднем 50 ОЧМ. Для доведения этого бензина до требований ГОСТа существуют два метода: химическая переработка — риформинг, платформинг, изомеризация, деструктивное гидрирование и др., которые требуют большие материальные затраты (в среднем 250 млн. долларов США). Второй метод — применение октаноповышающих добавок, присадок и антидетонаторов. Этот метод не требует существующих затрат.

В последнее время Волгоградский ОАО «Оргсинтез» предложил для ФНПЗ ряд октаноповышающих добавок — ММА (монометиланилин) БВД (без зольные высокоэффективные добавки), Хайтек (Китай), МТБЭ (Россия) и др. Установлено, что при добавке к базовому бензину ММА 3,5 % и 50 мг/л Хайтека октановое число бензина повышается до 6,8 единиц. При этом для ФНПЗ ежегодно требуется 35 тыс. тонн ММА. Это приводит к повышению стоимости бензина (без учета стоимости Хайтека) на 70 долларов США за тонну.

На базе многотоннажных продуктов ОАО «Навоиазот» получаемых на основе метана — метанола, уротропина, метилацетата и др. разработаны новые экологически чистые октаноповышающие добавки [12; 13]. Добавка

этих композиций к прямогонному бензину в количестве 8 % приводит повышению их октанового числа на 10 единиц, а к базовому бензину на 5,5—5,7 единиц.

Для производства новых октаноповышающих добавок подготовлены, согласованы и утверждены нормативно-технические документы. Потребность ФНПЗ к таким добавкам составляет 80—100 тыс. тонн в год. Нарботаны опытные образцы новых добавок и проверены в лаборатории ФНПЗ. При применении данной добавки улучшаются свойства бензина, при сгорании не выделяются в атмосферу вредные вещества.

Ожидаемый экономический эффект составляет 8,0—10,0 млн. долларов США в год. Кроме того, появляется возможность получить ежегодно дополнительно 80—110 тыс. тонн топлива.

Список литературы:

1. Икрамов А., Коротаев А.В., Батиров Б.Б., Ширинов Х.Ш, Юсупов Б.Д. Разработка и исследование свойств новых каталитических систем для гидратации ацетилена //Химическая технология. Контроль и управление. — Ташкент, 2006. — № 1 — С 18—21.
2. Суннатов З.У., Юсупов Д., Туробжонов С.М., Икрамов А. Новые октаноповышающие добавки на основе отходов производства. // Актуальные проблемы обеспечения интеграции науки, образования и производства. Сб. науч. статей. Межд. Научн.-прак. конф. Т.,2008, С. 1246—147.
3. Туробжонов С.М., Юсупов Д., Икрамов А., Юсупов Б.Д. Разработка и исследование свойств новых каталитических систем для синтеза ацетальдегида // XVIII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. Тез. докл. М., 23—28 сентября, 2007 г. Т-3, С. 29.
4. Юсупов Д., Юсупбеков Н.Р., Ширинов Х.Ш. и др. Перспективы производства и потребления ингибиторов аномальных явлений. // Узб. журнал нефти и газа, 2004, № 3, С 41—42.
5. Юсупов Д., Кадиров Х.И., Керемецкая Л.В и др. Синтез и исследование свойств новых ингибиторов коррозии. // Узб.журнал нефти и газа, 2006, № 1, С 40—42.
6. Юсупов Д., Икрамов А., Маматкулов Б. Новые композиции для предотвращения аномальных явлений. // Композ. мат., 2006, № 2, С. 4—6.
7. Юсупов Д., Икрамов А., Ботиров Б.Б., Керемецкая Л.В. Перспективы производства и потребления ингибиторов аномальных явлений. // Химическая технология. Контроль и управление, 2006, № 3, с. 24—27.

8. Юсупов Д., Каримов А.У., Ким Ф.О. разработка и исследование свойств новых ингибиторов отложений минеральных солей. // Узб. журнал нефти и газа, 2006, № 2, с. 22—23.
9. Юсупов Д., Махкамов Х.М., Каримов А.У. Синтез бутин-2-диола-1,4 из ацетилен и формальдегида при атмосферном давлении. // Хим. природ. соедин., 2000, № 3, с. 114.
10. Юсупов Д., Ширинов Х.Ш., Каримов А.У. и др. Совершенствование технологии производства бутин-2-диола-1,4 из ацетилен и формальдегида при атмосферном давлении. // Ученые записки МИТХТ им М.В. Ломоносова, 2002, вып. 2, с. 83—85.
11. Юсупов Д., Каримов А.У., Коротоев А.В. и др. Получение бутиндиола-1,4 из ацетилен и формальдегида при атмосферном давлении. // Хим. пром-ть., 1998, № 7, с. 3—5.
12. Юсупов Д., Каримов А.У., Махкамов Х.М. Каталитический синтез бутиндиола-1,4 и бутандиола-1,4. // Хим. пром-ть., 2000, № 6, с. 15—17.
13. Юсупов Д., Эргашев А.А., Каримов А.У., Бозоров Б.И. Разработка технологии получения новых кислородсодержащих экологически чистых топливных присадок на базе местного сырья. // Композ. материалы, 2004, № 4, с. 38—39.
14. Юсупов Д., Суннатов З.У., Туробжонов С.М., Икрамов А. Новые октоноповышающие добавки на основе отходов производства. // Актуальные проблемы обеспечения интеграции науки, образования и производства. Сб. науч. статей. Межд. Научн.-прак. конф. Т., 2008, С. 1246—147.

**«НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

Материалы VI студенческой международной заочной
научно-практической конференции

18 ноября 2012 г.

В авторской редакции

Издательство «СибАК»
630075, г. Новосибирск, ул. Залесского, 5/1, оф. 605
E-mail: mail@sibac.info

СибАК
www.sibac.info



ISBN 978-5-4379-0169-4



9 785437 901694