



СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ СБОРНИК

ПО МАТЕРИАЛАМ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Г. БЕЛГОРОД, 30 НОЯБРЯ 2016 Г.



2016 № 11-2
ISSN 2413-0869

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

2016 • № 11, часть 2

Периодический научный сборник

*по материалам
XX Международной научно-практической конференции
г. Белгород, 30 ноября 2016 г.*

ISSN 2413-0869

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

2016 • № 11-2

Периодический научный сборник

Выходит 12 раз в год

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-65905 от 06 июня 2016 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Учредитель и издатель:

ИП Ткачева Екатерина Петровна

Главный редактор: Ткачева Е.П.

Адрес редакции: 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а

Телефон: +7 (919) 222 96 60

Официальный сайт: issledo.ru

E-mail: mail@issledo.ru

Информация об опубликованных статьях предоставляется в систему **Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)** по договору № 301-05/2015 от 13.05.2015 г.

Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте: **www.issledo.ru**

По материалам XX Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» (г. Белгород, 30 ноября 2016 г.).

Редакционная коллегия

Духно Николай Алексеевич, директор юридического института МИИТ, д.ю.н., проф.

Васильев Федор Петрович, профессор МИИТ, д.ю.н., доц., чл. Российской академии юридических наук (РАЮН)

Датий Алексей Васильевич, главный научный сотрудник Московского института государственного управления и права, д.м.н.

Кондрашихин Андрей Борисович, профессор кафедры экономики и менеджмента, Институт экономики и права (филиал) ОУП ВО «Академия труда и социальных отношений» в г. Севастополе, д.э.н., к.т.н., проф.

Тихомирова Евгения Ивановна, профессор кафедры педагогики и психологии Самарского государственного социально-педагогического университета, д-р пед. наук, проф., академик МААН, академик РАЕ, Почётный работник ВПО РФ

Алиев Закир Гусейн оглы, Институт эрозии и орошения НАН Азербайджанской республики, к.с.-х.н., с.н.с., доц.

Стариков Никита Витальевич, директор научно-исследовательского центра трансфера социокультурных технологий Белгородского государственного института искусств и культуры, к.с.н.

Ткачев Александр Анатольевич, доцент кафедры социальных технологий НИУ «БелГУ», к.с.н.

Шаповал Жанна Александровна, доцент кафедры социальных технологий НИУ «БелГУ», к.с.н.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»	6
<i>Алиев Дж.Н., Ганиев И.Н., Аминов Ф.М., Нарзуллоев З.Ф.</i> ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ТИТАНА НА СТАЦИОНАРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СПЛАВОВ Zn5Al И Zn55Al В СРЕДЕ ЭЛЕКТРОЛИТА NaCl	6
<i>Балмухамбетова Г.Ж.</i> СИСТЕМА УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ATMEGA.....	10
<i>Банников И.К., Ворманов И.А.</i> ПОИСК ПУТИ В ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ НА ЯЗЫКЕ PROLOG.....	12
<i>Бешенков С.Н., Березняк И.С.</i> КОЛЕБАНИЯ ТРЕХСЛОЙНЫХ ПЛАСТИН СО СЖИМАЕМОМ НАПОЛНИТЕЛЕМ ПРИ СКОЛЬЗЯЩЕМ КОНТАКТЕ СЛОЕВ	14
<i>Будагян И.Ф.</i> ОТРАЖЕНИЕ НАНОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ОТ БИНЕГАТИВНЫХ МЕТАМАТЕРИАЛОВ	17
<i>Горская Т.В., Тетерина А.А.</i> АНАЛИЗ ПОСТРОЕНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ И ИХ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	21
<i>Демин Е.С.</i> ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ ПРИБОРОВ УРОВНЯ И ПЛОТНОСТИ.....	25
<i>Демин Е.С.</i> ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ ПРИБОРОВ УРОВНЯ И ПЛОТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ	31
<i>Джаватов Д.К., Азизов А.А.</i> ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И ИХ ОПТИМИЗАЦИЯ В УСЛОВИЯХ ОБРАТНОЙ ЗАКАЧКИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ.....	35
<i>Димитрова Л.А.</i> ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КРИТЕРИЯ «СТРАТЕГИЯ И ПОЛИТИКА» В ЗАДАЧЕ САМООЦЕНКИ.....	42
<i>Дмитриева Т.В.</i> КРИТЕРИИ РАСШИРЯЮЩИХСЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ СИГНАЛОВ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ДОСТУПА.....	44
<i>Дмитриева Т.В.</i> СВОЙСТВА ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ	47
<i>Изотикова Е.Ю.</i> ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РЕКЛАМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	49
<i>Калыбек уулу М.</i> РЕКОМЕНДУЕМАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ДЛЯ ОПРЕСНЕНИЯ ПОЛИВНЫХ, КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД.....	52
<i>Каппасова А.Н.</i> ТЕХНОЛОГИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛЕНИЯ LTE.....	56
<i>Коротенкова А.П.</i> СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕНЕДЖЕРА ПО КАЧЕСТВУ	58
<i>Кузнецов А.С., Найден Л.А., Барышев С.А.</i> МАГНИТОПЛАЗМОННЫЕ СТРУКТУРЫ И СИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ МАГНИТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	61
<i>Литинская Е.Л., Пожар К.В.</i> ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ОПТИЧЕСКОГО НЕИНВАЗИВНОГО ГЛЮКОМЕТРА ПУТЁМ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ИСТОЧНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ	63

Маданбеков Н.Ж., Киялбай А.А. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИТРАССЕВЫХ СЕРВИСНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ МЕСТА ИХ РАЗМЕЩЕНИЯ.....	67
Максимов П.А. ГЕНЕРАТОРЫ ШУМА КАК СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ ОТ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ	73
Маткин А.Е., Уророва В.С. АГЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ ПОИСКА ПУТИ В ДИНАМИЧЕСКИ МЕНЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ.....	75
Маткин А.Е., Уророва В.С. О ПРОБЛЕМАТИКЕ АНАЛИЗА И КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ МРТ ИЗОБРАЖЕНИЙ	78
Мкртчян А.Б., Антонюк Ф.И. ОЦЕНКА ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ПРИ ХОЛОДНОЙ ОСАДКЕ	80
Мокрицкий Б.Я., Швецов И.В., Желнов Д.В., Швецова О.И. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРУЖКООБРАЗОВАНИЯ ПОСРЕДСТВОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ.....	82
Нерсесян Н.А. ПОДГОТОВКА БУРОВЫХ СУПЕРВАЙЗЕРОВ	86
Одинокова А.О., Белякова А.Ю. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ДЕКАНАТ».....	88
Осипук А.Ю., Киреев С.О., Никишенко С.Л. РАЗРАБОТКА РАМЫ КОНТЕЙНЕРНОГО ТИПА К БЛОКУ МАНИФОЛЬДОВ ДЛЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА	93
Пантелеев М.С. РЕАЛИЗАЦИЯ ГИБРИДНОЙ КРИПТОСИСТЕМЫ НА C#.....	97
Попова П.В. РЕЦИКЛИНГ АВТОМОБИЛЬНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ	99
Рамазанов В.М., Себровская Г.П., Бейтюк Ю.Р. СИНТАКСИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР ДЛЯ ПРОГРАММНЫХ ЭМУЛЯТОРОВ РС-СОВМЕСТИМЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ С НАБОРОМ МОДУЛЕЙ ВВОДА-ВЫВОДА ADAM 5017, 5024, 5050.....	103
Софронова Л.И., Мухамеджанов Б., Абрамова С.А. ОСОБЕННОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО МОДИФИКАТОРА КМ-3.....	106
Суровцева О.А., Шишкина Г.И. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБУВНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	110
Такташев Р.Н., Крылов Е.В., Кириллова Л.П., Ерохин А.В. РАСЧЕТ РАСХОДА ПАРА И ТЕМПА РАЗОГРЕВА КОТЛА ЦИСТЕРНЫ.....	113
Таран В.Н., Осыка В.Е., Горцар Р.С. ЭЛЕКТРОННЫЙ СТУДЕНЧЕСКИЙ БИЛЕТ – СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСШИМ ОБРАЗОВАНИЕМ	117
Тарасова Н.В., Салтыков С.Н., Миронова Д.А., Рогожников Н.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ЗОНЫ ВНУТРЕННЕГО ОКИСЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ С ПОМОЩЬЮ FTIR-СПЕКТРОМЕТРИИ.....	123
Тетерина А.А., Горская Т.В. МЕТОДЫ МОДУЛЯЦИИ В СИСТЕМАХ РАДИОДОСТУПА.....	125
Токтамыс Л.Б. МОДЕЛЬ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНИКОЙ.....	130
Тырсин А.Н., Азарян А.А., Корчёмкина Л.В. РОБАСТНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В ЗАДАЧАХ ДИАГНОСТИКИ	132

Щербак А.П., Киреев С.О., Кадеров Х.К. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЛОКА МАНИФОЛЬДОВ ПОЛУПРИЦЕПНОГО ТИПА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА	138
Ягубов Э.З., Ягубов З.Х., Шичев П.С. АНАЛИЗ ПРЕДПОСЫЛОК РАЗРАБОТКИ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ НОРМАЛИЗАЦИИ МИКРОКЛИМАТА В НЕФТЯНОЙ ШАХТЕ	142
Ягубов Э.З., Ягубов З.Х., Перминов Б.А., Шичев П.С. БИЕНИЯ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ В ПРОЦЕССЕ УГЛУБЛЕНИЯ СКВАЖИНЫ	144

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ТИТАНА НА СТАЦИОНАРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СПЛАВОВ Zn5Al И Zn55Al В СРЕДЕ ЭЛЕКТРОЛИТА NaCl

Алиев Дж.Н.

доцент кафедры «Материаловедение, металлургические машины и оборудование», канд. техн. наук, доцент, Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, Таджикистан, г. Душанбе

Ганиев И.Н.

профессор кафедры «Технология электрохимического производства», д-р. хим. наук, профессор, Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, академик Академии наук Республики Таджикистан, Таджикистан, г. Душанбе

Аминов Ф.М.

старший преподаватель кафедры «Детали машин и строительно-дорожные машины», Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, Таджикистан, г. Душанбе

Нарзуллоев З.Ф.

ассистент кафедры «Инженерная графика», Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, Таджикистан, г. Душанбе

В статье приведены результаты исследования влияния добавок титана на стационарный потенциал коррозии цинк-алюминиевых сплавов Zn5Al и Zn55Al, предназначенных в качестве защитного покрытия наносимого горячим методом.

Ключевые слова: цинк-алюминиевый сплав, титан, электрохимия, стационарный потенциал коррозии, электролит, среда NaCl.

Электрохимические методы, особенно потенциодинамические, давно и плодотворно применяют для изучения коррозии металлов. При помощи этих методов удалось получить информацию столь большой ценности, что ее смело можно отнести к наиболее существенным достижениям коррозионной науки. С применением потенциодинамических методов стало возможным оценить роль электродного потенциала в поведении металла (сплава) при пассивации и в пассивном состоянии. Оказалось, что зависимость скорости растворения от потенциала является важнейшей коррозионной характеристикой металла, которая может быть использована как для предсказания его коррозионной стойкости, так и для выбора способа защиты в заданных условиях [1, с. 33-34].

Настоящая работа посвящена исследованию влияния добавок титана на анодное поведение цинк-алюминиевых сплавов Zn5Al и Zn55Al, предназначенных для нанесения защитных покрытий горячим методом.

Сплавы для исследования были получены в шахтной печи электрического сопротивления в интервале температур 700-750⁰С из цинка марки Ц1 (ГОСТ 3640-94), алюминия марки А7 и его лигатуры с титаном. Содержание титана в сплавах составляло, мас. %: 0.01; 0.05; 0.1; 0.5. Взвешивание шихты производили на аналитических весах АРВ-200 с точностью 0.1·10⁻⁶кг. Шихтовка сплавов проводилась с учётом угара металлов. Лигатура алюминия с титаном (2.26% Ti) предварительно синтезировалась в вакуумной печи под давлением инертного газа. Разогревая печь электрического сопротивления до 750⁰С, расплавляли цинк и алюминий, затем вводили лигатуру алюминия с титаном. После выдержки до 30 мин, тщательно перемешивали расплав, удаляли шлак, из каждой плавки отливали в графитовую изложницу стержни диаметром 8 мм и длиной 140 мм. Нерабочая часть образцов изолировалась смолой (смесь 50% канифоли и 50% парафина). Перед погружением образца в рабочий раствор его торцевую часть зачищали наждачной бумагой, полировали, обезжиривали, травили в 10% -ном растворе NaOH, тщательно промывали спиртом и затем погружали в раствор NaCl для исследования. Температура раствора в ячейке поддерживалась постоянная (20⁰С) с помощью термостата МЛШ-8. Электродом сравнения служил хлорсеребряный, вспомогательным – платиновый.

Исследование коррозионного потенциала сплавов Zn5Al и Zn55Al, легированного титаном проводилось в среде электролита хлорида натрия с концентрацией 0.03 и 3% на потенциостате ПИ-50.1.1 со скоростью развёртки потенциала 2мВ·с⁻¹ с выходом на программатор ПР-8 и самописцем ЛКД-4 по методике, описанной в работе [2, с. 148].

В таблицах 1 и 2 представлены результаты исследования зависимости стационарного потенциала коррозии во времени для сплавов Zn5Al и Zn55Al, легированных титаном в вышеуказанных средах NaCl, которые фиксировались в течение часа.

Таблица 1

Зависимость стационарного потенциала (х.с.э.) коррозии (-E_{ст.}, В) сплава Zn5Al, легированного титаном во времени, в среде электролита NaCl

Среда	Время, мин	Содержание Ti в сплаве Zn5Al, мас. %				
		0	0,01	0,05	0,1	0.5
1	2	3	4	5	6	7
0.03% NaCl	0	1.092	0.700	0.696	0.690	0.686
	0.15	1.090	0.697	0.694	0.682	0.678
	0.2	1.089	0.695	0.693	0.676	0.674
	0.3	1.087	0.692	0.691	0.670	0.668
	0.4	1.085	0.688	0.687	0.664	0.662
	0.5	1.081	0.684	0.682	0.660	0.657
	0.6	1.078	0.681	0.678	0.656	0.652
	2	1.073	0.676	0.672	0.650	0.645
	3	1.068	0.672	0.668	0.642	0.638
	4	1.064	0.668	0.664	0.636	0.632
	5	1.060	0.664	0.660	0.630	0.624
	10	1.058	0.656	0.652	0.620	0.616
	20	1.055	0.648	0.642	0.608	0.608
	30	1.053	0.640	0.636	0.592	0.590
40	1.052	0.634	0.630	0.574	0.571	

1	2	3	4	5	6	7
	50	1.051	0.624	0.624	0.560	0.558
	60	1.050	0.624	0.620	0.556	0.554
3%NaCl	0	1.160	1.020	1.018	1.014	1.010
	0.15	1.158	1.018	1.016	1.010	1.006
	0.2	1.156	1.016	1.013	1.007	1.002
	0.3	1.153	1.014	1.010	1.004	1.000
	0.4	1.151	1.012	1.007	1.001	0.996
	0.5	1.146	1.010	1.003	0.997	0.993
	0.6	1.140	1.008	1.000	0.994	0.989
	2	1.132	1.004	0.989	0.984	0.982
	3	1.125	0.998	0.980	0.976	0.974
	4	1.116	0.993	0.972	0.968	0.965
	5	1.113	0.988	0.964	0.960	0.958
	10	1.109	0.965	0.955	0.946	0.936
	20	1.107	0.940	0.936	0.930	0.918
	30	1.106	0.914	0.910	0.900	0.889
	40	1.104	0.896	0.892	0.884	0.860
	50	1.102	0.881	0.874	0.868	0.846
	60	1.100	0.864	0.856	0.849	0.840

Независимо от химического состава для всех исследованных групп сплавов отмечено смещение потенциала в положительную область, что характеризует динамику формирования защитной оксидной пленки, которая завершается к 35 минутам и зависит от химического состава.

Таблица 2

Зависимость стационарного потенциала (х.с.э.) коррозии (-E_{ст.}, В) сплава Zn55Al, легированного титаном во времени, в среде электролита NaCl

Среда	Время, мин	Содержание Ti в сплаве Zn55Al, мас.%				
		0	0.01	0.05	0.1	0.5
1	2	3	4	5	6	7
0.03% NaCl	0	0.992	0.770	0.766	0.763	0.760
	0.15	0.991	0.767	0.763	0.760	0.757
	0.2	0.990	0.765	0.761	0.758	0.754
	0.3	0.990	0.763	0.759	0.755	0.750
	0.4	0.989	0.760	0.757	0.752	0.747
	0.5	0.989	0.757	0.753	0.748	0.744
	0.6	0.988	0.752	0.749	0.744	0.740
	2	0.985	0.748	0.745	0.740	0.736
	3	0.982	0.744	0.740	0.735	0.731
	4	0.979	0.740	0.736	0.730	0.726
	5	0.977	0.735	0.728	0.724	0.714
	10	0.975	0.727	0.714	0.710	0.706
	20	0.974	0.712	0.696	0.692	0.687
	30	0.973	0.692	0.674	0.670	0.668
	40	0.972	0.672	0.664	0.660	0.656
	50	0.971	0.660	0.656	0.650	0.648
	60	0.970	0.654	0.650	0.645	0.640
	3%NaCl	0	1.041	0.915	0.910	0.900
0.15		1.040	0.907	0.902	0.886	0.868
0.2		1.039	0.900	0.896	0.880	0.860
0.3		1.038	0.892	0.887	0.872	0.846
0.4		1.037	0.884	0.880	0.861	0.832
0.5		1.035	0.876	0.871	0.852	0.816

1	2	3	4	5	6	7
	0.6	1.032	0.867	0.862	0.840	0.806
	2	1.029	0.857	0.850	0.838	0.786
	3	1.027	0.846	0.838	0.824	0.772
	4	1.026	0.834	0.824	0.816	0.764
	5	1.025	0.826	0.814	0.800	0.752
	10	1.024	0.812	0.796	0.782	0.740
	20	1.023	0.797	0.780	0.767	0.728
	30	1.022	0.788	0.768	0.752	0.712
	40	1.021	0.774	0.750	0.744	0.694
	50	1.020	0.756	0.740	0.730	0.678
	60	1.020	0.744	0.740	0.724	0.660

Так, после одного часа выдержки в растворе 0.03% -ного хлорида натрия потенциал свободной коррозии сплава Zn5Al составляет -1.050В , в растворе 3%-ного хлорида натрия составляет -1.100В а у легированного сплава, содержащего 0.5 мас.% титана в указанной среде составляет -0.554В , в растворе 3% -ного NaCl составляет -0.840В , (табл. 1).

Стационарный потенциал коррозии сплава Zn55Al, после одного часа выдержки в растворе 0.03%-ного хлорида натрия составляет -0.970В , в растворе 3%-ного хлорида натрия составляет -1.020В , а у легированного сплава, содержащего 0.5 мас.% титана в растворе 0.03% -ного NaCl составляет -0.640В , в растворе 3%-ного NaCl составляет -0.660В (табл. 2).

Если сравнить стационарный потенциал коррозии ($-E_{\text{ст.}}$, В) для цинк-алюминиевых сплавов, легированных титаном, можно отметить, что более положительное значения $E_{\text{ст.}}$ имеет сплав Zn55Al в растворе 0.03% -ного хлорида натрия (таблица 2) и более отрицательное значение данного потенциала относятся к сплаву Zn5Al в растворе 3% -ного хлорида натрия, (таблица 1).

В целом, проведённые электрохимические исследования сплавов Zn5Al и Zn55Al, легированных титаном позволяют получить, коррозионностойкие сплавы для покрытий с оптимальной концентрацией титана 0.05 – 0.5 мас.%.

Список литературы

1. Алиев Дж.Н., Обидов З.Р., Ганиев И.Н. Цинк-алюминиевые защитные покрытия нового поколения. Физико-химические свойства цинк-алюминиевых сплавов с щелочно-земельными металлами. Издательский дом LAP LAMBERT Academic Publishing, Berlin, 2013. 130 с.
2. Раджабалиев С.С., Ганиев И.Н., Амонов И.Т. Влияние свинца на анодное поведение сплава Al + 2,18%Fe // Вопросы материаловедения. 2016. № 2(86). Научно-технический журнал / ISSN 1994-6716. Санкт-Петербург, 2016. 207 с.

СИСТЕМА УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ АТМЕГА

Балмухамбетова Г.Ж.

студентка 4 курса специальности «Информатика»,
Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова,
Казахстан, г. Костанай

Удаленного управления на базе микроконтроллера в различных инфраструктурах набирает обороты в развитии, применение всевозможных коммуникаций. Микроконтроллеры применяются почти во всей электронной технике. Основная задача-это прием, обработка и выдача электрических сигналов.

Ключевые слова: удаленное управление, микроконтроллеры, периферийные устройства, техника.

Удаленное управление различными объектами в тех или иных областях все больше развивается, что представляет широкий спектр работ для конструирования управляющих модулей, которые могут быть использованы для реализации систем различного назначения. В целом удаленный доступ представляет собой функцию, которая дает возможность подключиться к ПК посредством интернет-соединения через другой компьютер. На сегодняшний день удаленное управление устройствами не является чем-то революционным, однако актуальность по сей день не теряется, опираясь на использование микроконтроллеров для работы определенных функций в какой-либо инфраструктуре [1, с. 21].

Под микроконтроллером понимается микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. Можно сказать, что микроконтроллер – это универсальный инструмент управления электронными устройствами, причем алгоритм управления закладывается в него самостоятельно, что позволяет в любое время его поменять в зависимости от задачи, возложенной на микроконтроллер.

Микроконтроллеры семейства АТМega являются 8-разрядными микроконтроллерами, предназначенными для встраиваемых приложений. Они изготавливаются по малопотребляющей КМОП технологии, которая в сочетании с усовершенствованной RISC архитектурой позволяет достичь наилучшего соотношения быстродействия и энергопотребления. Микроконтроллеры описываемого семейства являются наиболее развитыми представителями микроконтроллеров AVR. К числу особенностей микроконтроллеров AVR семейства Mega относятся:

- FLASH память программ объемом 8...128 Кбайт;
- оперативная память (статическое ОЗУ) объемом 1...4 Кбайт;
- память данных на основе ЭСППЗУ (EEPROM) объемом – 512 байт...4 Кбайт (число циклов стирания/записи не менее 100000);
- возможность защиты от чтения и модификации памяти программ и данных [2, с. 116].

Ядро микроконтроллеров AVR семейства Mega, как и ядро микроконтроллеров семейств Classic и Tiny, выполнено по усовершенствованной RISC архитектуре (enhanced RISC). Арифметико-логическое устройство, выполняющее все вычисления, подключено непосредственно к 32-м рабочим регистрам, объединенным в регистровый файл. Практически каждая из команд (за исключением команд, у которых одним из операндов является 16-разрядный адрес) занимает одну ячейку памяти программ [3, с. 120].

Выполнение всех этих довольно противоречивых условий одновременно затруднительно, поэтому развитие и совершенствование техники пошло по пути специализации и в настоящее время количество различных моделей управляющих микроконтроллеров чрезвычайно велико.

В микроконтроллерах AVR реализована Гарвардская архитектура, которая характеризуется отдельной памятью программ и данных, каждая из которых имеет собственные шины доступа к ним. Такая организация позволяет одновременно работать как с памятью программ, так и с памятью данных. Разделение шин доступа позволяет использовать для каждого типа памяти шины различной разрядности, причем способы адресации и доступа к каждому типу памяти также различны [2, с. 160].

Еще одним решением, направленным на повышение быстродействия, является использование технологии конвейеризации. Конвейеризация заключается в том, что во время исполнения текущей команды производится выборка из памяти и дешифрация кода следующей команды.

К управляющим контроллерам, как правило, не предъявляются высокие требования к производительности и программной совместимости. Основные требования, которые потребители предъявляют к управляющим блокам приборов можно сформулировать следующим образом:

- низкая стоимость,
- высокая надежность,
- высокая степень миниатюризации,
- малое энергопотребление,
- работоспособность в жестких условиях эксплуатации,
- достаточная производительность для выполнения всех требуемых функций [2, с. 118].

Таким образом, микроконтроллеры, выполняя функции основных требований, становятся наиболее востребованными. Совместное удаленное управление периферийными устройствами на базе микроконтроллеров в различных инфраструктурах на данный момент дает колоссальный прогресс и возможность человеку пользоваться широким спектром функций и услуг, а также развиваться в данном направлении, так как на сегодняшний день этот вопрос является одним из актуальных.

Список литературы

1. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах. Наука и техника. 2005.
2. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL, 5-е изд., стер. – М.: Издательский дом «Додэка_XXI», 2008. – 560 с.

ПОИСК ПУТИ В ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ НА ЯЗЫКЕ PROLOG

Банников И.К., Ворманов И.А.

бакалавры по направлению «Информатика и вычислительная техника»,
Уральский федеральный университет, Россия, г. Екатеринбург

Необходимость производства автономных подвижных роботов сохраняется и постоянно возрастает. Они могут применяться для исследований океана, работы в экстремальных условиях и чтобы успешно решать поставленные задачи роботам требуется навигация. Поиск кратчайшего оптимального пути – одна из главных задач.

Ключевые слова: prolog, поиск пути, многоагентная система.

Была поставлена задача, разработать систему на языке Prolog для поиска пути в изменяемой среде. Среда должна содержать одного агента и несколько клеток с мусором. Цель агента – собрать весь мусор на карте, построив для этого оптимальный маршрут. Для построения маршрута использовались алгоритмы “Поиск в глубину”, “Поиск в ширину” и “А*”.

Поиск «в глубину» оказался самым неэффективным. На поле большого размера агент совершал множество лишних шагов. Кроме того, расчет пути требовал значительного времени. Поиск «в ширину» позволял построить оптимальный маршрут, но скорость его работы была также неудовлетворительной. Использование алгоритма А* помогло уменьшить время поиска и построения маршрута. По результатам сравнения был выбран алгоритм “А*”, так как он позволяет наиболее быстро и верно рассчитать маршрут до цели.

Для реализации среды используется локальный сервер на языке SWI Prolog. В корне папки сервера лежат файлы:

- agent.pl – файл, в котором реализуются методы поиска пути
- server_js_worked.pl – файл, содержащий серверные алгоритмы и логику его работы

и папка Assets, в которой лежат файлы необходимые для работы клиента, содержит файл 1.js – содержащий скрипты, реализующую клиентскую часть приложения и графический интерфейс.

Текстовое описание основного потока событий проекта.

1. Компиляция и запуск файлов сервера и поиска пути на языке Prolog (agent.pl, server_js_worked.pl).
2. Открытие пользователем в браузере проекта «Агенты и мусор» (путем ввода в адресную строку браузера «http://localhost:8080/»).
3. При открытии страницы поле среды пустое.
4. При нажатии на кнопку «Генерировать среду», она генерируется случайным образом. Можно также нарисовать её от руки.
5. Нажатием на кнопку «Запустить агента» запускается поиск ближайшего мусора.

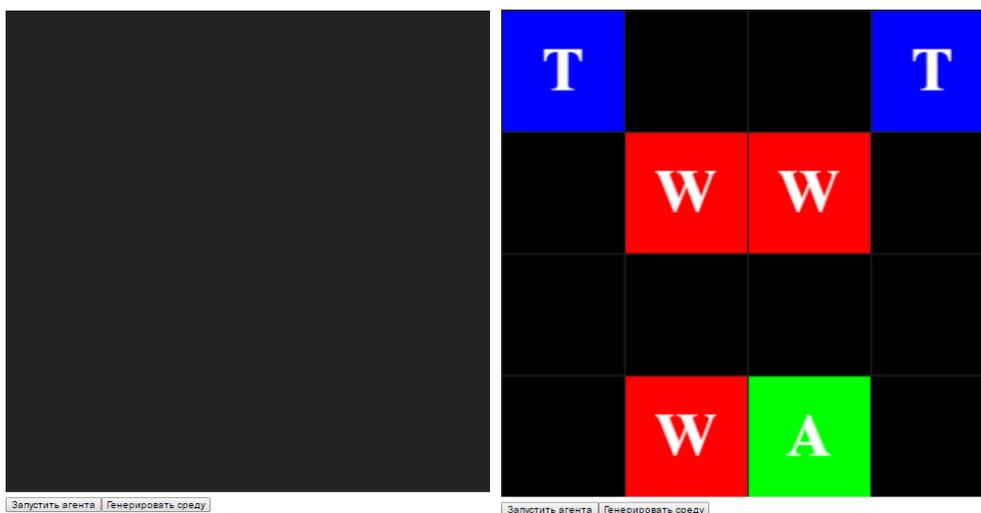


Рис. 1. Стартовое состояние и сгенерированная среда. (W – стена, A – агент, T – мусор)

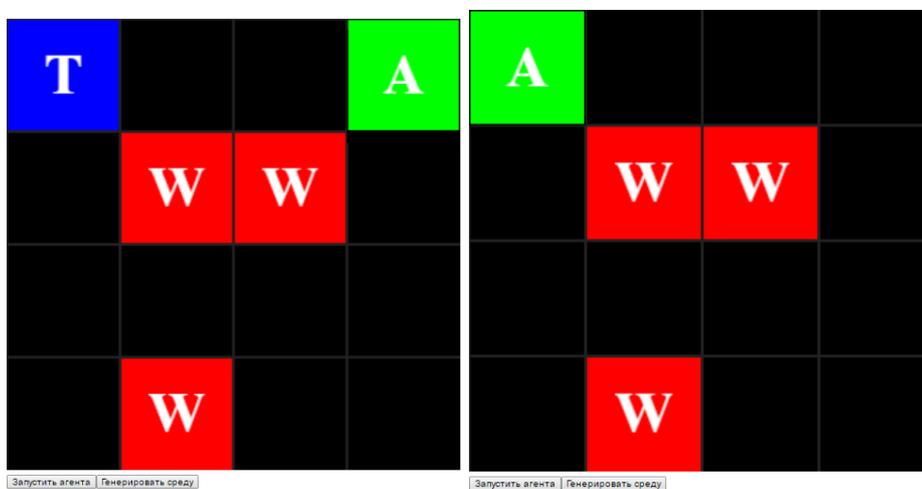


Рис. 2. Выбор агентом пути к мусору

Заключение

Была разработана программа на языке SWI-Prolog, реализующая поиск пути в изменяющейся среде. Результаты тестирования показали, что система является достаточно быстродействующей, несмотря на использование интерпретируемого языка программирования, на размере поля 100×100 задержек и ошибок в работе алгоритма поиска обнаружено не было. Также было проведено сравнение скорости работы аналогичного алгоритма на языке Javascript: алгоритм на языке Javascript быстрее справляется с полями небольшого размера до 20×20 , но уже на полях размера 30×30 начинает тормозить и зависать.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР «Поиск пути в изменяющейся среде», проводимой в ФТИ УрФУ под руководством к.ф.-м.н., с.н.с., доцента Клюкина В.Э. [1].

Список литературы

1. Клюкин. В. Э. Web-ориентированные интеллектуальные обучающие системы на основе нечёткого деятельностного подхода в обучении // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. Серия Инженерное образование. 11 ноябрь 2012. – С. 23-43.

КОЛЕБАНИЯ ТРЕХСЛОЙНЫХ ПЛАСТИН СО СЖИМАЕМЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ ПРИ СКОЛЬЗЯЩЕМ КОНТАКТЕ СЛОЕВ

Бешенков С.Н.

проф. каф. теоретической и прикладной механики, д-р тех. наук, доцент,
Смоленский филиал МИИТ, Россия, г. Смоленск

Березняк И.С.

ст. преп. каф. менеджмента и таможенного дела, канд. физ.-мат. наук,
Смоленский филиал «РЭУ им. Г.В. Плеханова», Россия, г. Смоленск

С использованием гипотез о линейном распределении тангенциальных и поперечных перемещений по толщине заполнителя выводятся дифференциальные уравнения одномерных (осесимметричных и по формам цилиндрического изгиба) колебаний трехслойных пластин при скользящем, т.е. исключаяющим только отрыв, контакте слоев. Исследуются соответствующие первой собственной форме частоты симметричных и антисимметричных колебаний пластины-полосы и предлагаются простые достаточно точные формулы для их оценки.

Ключевые слова: трехслойная пластина, сжимаемый заполнитель, скользящий контакт слоев, уравнения колебаний, частоты симметричных и антисимметричных колебаний.

Исследованию динамики трехслойных пластин посвящено значительное количество работ (см., например, обзоры в [1, 2]). В подавляющем большинстве из них заполнитель считается несжимаемым в поперечном направлении, а контакт между слоями непрерывным (жестким), исключаяющим их отрыв и проскальзывание. Однако он может быть и скользящим [3], когда исключается только отрыв, а возникающие вследствие сжимаемости заполнителя симметричные относительно его срединной плоскости колебания несущих слоев (обшивок) могут существенно влиять на характеристики вибрационных и акустических полей трехслойных пластин [4].

В данной работе выводятся дифференциальные уравнения одномерных (осесимметричных и по формам цилиндрического изгиба) колебаний трехслойных пластин при скользящем контакте обшивок с линейно деформируемым по толщине заполнителем и исследуются частоты их колебаний по первой собственной форме (основные частоты).

Полагая, что толщина среднего слоя (заполнителя) значительно меньше длины продольных и поперечных волн в его материале, распределение перемещений в нем представим в виде

$$\begin{aligned} u_{\text{сл}}(r, z, t) &= u(r, t) - z\varphi(r, t); \\ w_{\text{сл}}(r, z, t) &= w_a(r, t) - w_c(r, t) \frac{z}{h}; \\ w_a &= \frac{w_1 + w_2}{2}; w_c = \frac{w_1 - w_2}{2} \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь $u(r, t)$ – тангенциальное (радиальное) перемещение в срединной плоскости; $\varphi(r, t)$ – функция, определяющая поворот кольцевых сечений; w_1, w_2 – поперечные перемещения верхней и нижней обшивок; $2h$ – толщина заполнителя; r, z, t – цилиндрические координаты и время.

Используя зависимости Коши и закон Гука находим возникающие в заполнителе напряжения

$$\begin{aligned}\sigma_r &= E \left[\left(\frac{\partial u}{\partial r} - z \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) + \nu \left(\frac{u}{r} - \frac{z}{r} \varphi - \frac{w_c}{h} \right) \right]; \\ \sigma_\varphi &= E \left[\left(\frac{u}{r} - \frac{z}{r} \varphi \right) + \nu \left(\frac{\partial u}{\partial r} - z \frac{\partial \varphi}{\partial r} - \frac{w_c}{h} \right) \right]; \\ \tau_{rz} &= G \left(-\varphi + \frac{\partial w_a}{\partial r} - \frac{z}{h} \frac{\partial w_c}{\partial r} \right); \\ E &= \frac{E'(1-\nu')}{(1+\nu')(1-2\nu')}; \quad \nu = \frac{\nu'}{(1-\nu')},\end{aligned}\quad (2)$$

где E', G, ν' – упругие константы материала.

Подставляя зависимости (1), (2) в уравнения равновесия теории упругости

$$\begin{aligned}\frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{\sigma_r - \sigma_\varphi}{r} + \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial z} &= \rho \frac{\partial^2 u_{\text{сд}}}{\partial t^2}; \\ \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial r} + \frac{\tau_{rz}}{r} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} &= \rho \frac{\partial^2 u_{\text{сд}}}{\partial t^2}\end{aligned}\quad (3)$$

и интегрируя их по z в пределах от $-h$ до $+h$, получаем

$$\begin{aligned}2Eh \left(\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} - \frac{u}{r^2} \right) - Ev \frac{\partial w_c}{\partial r} + (\tau_2 - \tau_1) &= 2\rho h \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}; \\ 2Gh \left(\frac{\partial^2 w_a}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial w_a}{\partial r} - \frac{\partial \varphi}{\partial r} - \frac{\varphi}{r} \right) + (\sigma_2 - \sigma_1) &= 2\rho h \frac{\partial^2 w_a}{\partial t^2},\end{aligned}\quad (4)$$

где $\tau_1, \sigma_1, \tau_2, \sigma_2$ – система касательных и нормальных нагрузок, действующих на поверхностях $z = -h$ и $z = h$ заполнителя; ρ – его плотность.

Два дополнительных уравнения получим домножая на z каждое из уравнений (3) и интегрируя их в тех же пределах

$$\begin{aligned}-\frac{2}{3}Eh^3 \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} - \frac{\varphi}{r^2} \right) + h(\tau_2 - \tau_1) - 2Gh \left(\frac{\partial w_a}{\partial r} - \varphi \right) &= -\frac{2}{3}\rho h^3 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2}; \\ -\frac{2}{3}Gh^2 \left(\frac{\partial^2 w_c}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial w_c}{\partial r} \right) + h(\sigma_2 + \sigma_1) + 2Ew_c - 2Evh \left(\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{u}{r} \right) &= -\frac{2}{3}\rho h^2 \frac{\partial^2 w_c}{\partial t^2}\end{aligned}\quad (5)$$

Система уравнений (4), (5) описывает движение однородного слоя при действии на него произвольной системы нагрузок.

Выражение для нагрузки σ_1 , как это следует из уравнения колебаний тонких пластин, содержащего инерцию вращения поперечных сечений имеет вид

$$\begin{aligned}\sigma_1 &= \frac{E_1 \delta_1^3}{12} \nabla^2 \nabla^2 w_1 - \frac{\rho_1 \delta_1^3}{12} \nabla^2 \frac{\partial^2 w_1}{\partial t^2} + \rho_1 \delta_1 \frac{\partial^2 w_1}{\partial t^2} - q_1, \\ \nabla^2 &= \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}; \quad E_1 = \frac{E'_1}{1-\nu_1^2},\end{aligned}\quad (6)$$

а выражение для σ_2 получается из (6) заменой $w_1, E_1, \nu_1, \rho_1, \delta_1, q_1$ на $w_2, E_2, \nu_2, \rho_2, -\delta_2, q_2$.

Здесь $E'_i, \nu_i, \rho_i, \delta_i$ – модуль упругости, коэффициент Пуассона, плотность материала и толщина верхней ($i = 1$) и нижней ($i = 2$) обшивок; q_1, q_2 – действующие на них нормальные нагрузки.

Подставив разность $(\sigma_1 - \sigma_2)$ и сумму $(\sigma_1 + \sigma_2)$ в уравнения (4), (5) и учтя, что при рассматриваемом контакте слоев $\tau_1 = \tau_2 = 0$ приходим к системе дифференциальных уравнений колебаний трехслойной пластины со сжимаемым заполнителем при скользящем контакте слоев.

Для пластины симметричного строения эта система распадается на две независимые

$$c_1 \nabla^2 \nabla^2 w_c + c_2 \nabla^2 \frac{\partial^2 w_c}{\partial t^2} + c_3 \nabla^2 w_c + c_4 \frac{\partial^2 w_c}{\partial t^2} + c_5 w_c + c_6 DU = \frac{q_1 + q_2}{2};$$

$$c_6 \frac{\partial w_c}{\partial r} + c_7 D^2 U + c_8 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0; D = \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r}; D^2 = \frac{\partial}{\partial r} D; \quad (7)$$

$$a_1 \nabla^2 \nabla^2 w_a + a_2 \nabla^2 \frac{\partial^2 w_a}{\partial t^2} + a_3 \nabla^2 w_a + a_4 \frac{\partial^2 w_a}{\partial t^2} - a_3 D \varphi = \frac{q_1 - q_2}{2};$$

$$-a_3 \frac{\partial w_a}{\partial r} + a_5 D^2 \varphi + a_6 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} + a_3 \varphi = 0 \quad (8)$$

Входящие в уравнения (7), (8) коэффициенты вычисляются по формулам

$$c_1 = \frac{E_1 \delta^3}{12}; c_2 = -\frac{\rho_1 \delta^3}{12}; c_3 = -\frac{1}{3} Gh; c_4 = \rho_1 \delta + \frac{\rho h}{3}; c_5 = \frac{E}{h}; c_6 = -E\nu; c_7 = Eh;$$

$$c_8 = -\rho h;$$

$$a_1 = c_1; a_2 = c_2; a_3 = 3c_3; a_4 = \rho_1 \delta_1 + \rho h; a_5 = \frac{1}{3} E h^3; a_6 = -\frac{1}{3} \rho h^3 \quad (9)$$

Первая из систем (7), (8) описывает симметричные колебания пластины, при которых поперечные перемещения обшивок противоположны по направлению, а вторая – антисимметричные (изгибные) колебания с одинаковым направлением указанных перемещений.

В качестве примера рассмотрим задачу определения частот колебаний по первой собственной форме

$$w_c = A \sin \alpha x, u = B \cos \alpha x, w_a = C \sin \alpha x, \varphi = D \cos \alpha x, \alpha = \frac{\pi}{l} \quad (10)$$

свободно опертой по краям пластины-полосы шириной l . Подставляя выражения (10) в уравнения, получающиеся из (7), (8) заменой дифференциальных операторов ∇^2, D^2, D соответствующими производными по координате x , приходим с учетом того, что $q_1 = q_2 = 0$, а все перемещения изменяются во времени по закону $\exp(-i\omega t)$ к частотным уравнениям:

а) симметричные колебания

$$\begin{vmatrix} (c_1 \alpha^4 - c_3 \alpha^2 + c_5) + \omega^2 (c_2 \alpha^2 - c_4) & -c_6 \alpha \\ c_6 \alpha & -c_7 \alpha^2 - c_8 \omega^2 \end{vmatrix} = 0; \quad (11)$$

б) антисимметричные

$$\begin{vmatrix} (a_1 \alpha^4 + a_3 \alpha^2) + \omega^2 (a_2 \alpha^2 - a_4) & -a_3 \alpha \\ a_3 \alpha & -(a_5 \alpha^2 + a_3) - a_6 \omega^2 \end{vmatrix} = 0 \quad (12)$$

Корнями уравнения (11) для пластины-полосы шириной $l = 0,5$ м с алюминиевыми обшивками толщиной $\delta = 3 \cdot 10^{-3}$ м и заполнителем с параметрами $E' = 5 \cdot 10^7$ Нм⁻²; $G = 1,8 \cdot 10^7$ Нм⁻²; $\nu' = 0,4$; $\rho = 3 \cdot 10^2$ кгм⁻³; $h = 10^{-2}$ м являются $\omega_1 = 2793$ с⁻¹ и $\omega_2 = 34401$ с⁻¹. Отношения амплитудных множителей A и B в выражениях (10) при этом имеют значения $\left| \frac{A}{B} \right|_1 \approx 0,04$ и $\left| \frac{A}{B} \right|_2 \approx 7,83$, т.е. ω_1 является частотой преимущественно продольных колебаний заполнителя, а ω_2 частотой преимущественно симметричных относительно срединной плоскости пластины колебаний обшивок.

Проведенный анализ частотного уравнения (11) показал, что достаточно точно значения этих частот могут быть найдены по имеющим ясный физический смысл формулам

$$\omega_1 = \alpha \sqrt{\frac{E'}{\rho(1-\nu'^2)}}; \omega_2 = \sqrt{\frac{E}{h(\rho_1\delta_1 + \frac{\rho h}{3})}} \quad (13)$$

В частности, для рассматриваемой пластины они дают значения $\omega_1 = 2796\text{с}^{-1}$ и $\omega_2 = 34306\text{с}^{-1}$.

Значениями же корней уравнения (12) являются $\omega_1 = 173\text{с}^{-1}$ и $\omega_2 = 42600\text{с}^{-1}$. Сравнительно точные их оценки можно получить, используя формулы

$$\omega_1 = \alpha_k^2 \sqrt{\frac{E_1\delta_1^3}{12(\rho_1\delta + \rho h)}}; \omega_2 = \frac{1}{h} \sqrt{\frac{3G}{\rho}}, \quad (14)$$

дающим значения $\omega_1 = 157\text{с}^{-1}$ и $\omega_2 = 42426\text{с}^{-1}$.

Видно, что ω_1 представляет собой основную частоту изгибных колебаний обшивок при наличии присоединенной массы ρh заполнителя, а ω_2 частоту сдвиговых колебаний заполнителя.

Список литературы

1. Паймушин В.Н., Иванов В.И., Хусаинов В.Р. Анализ собственных колебаний трехслойной пластины с использованием для заполнителя уравнений теории упругости. *Механика композиционных материалов и конструкций*. 2002, т.8, №2. С. 197-213.
2. Старовойтов Э.И., Яровая А.В., Леоненко Д.В. Локальные и импульсные нагружения трехслойных элементов конструкций. – Гомель. БелГУТ, 2003. – 367 с.
3. Горшков А.Г., Пожув В.И. Стационарные задачи динамики многослойных конструкций. – М.: Машиностроение, 1992. – 224 с.
4. Голоскоков Е.Г., Бешенков С.Н. Упругоакустические задачи динамики трехслойных конструкций. Харьков: Вища школа, 1980, 120 с.

ОТРАЖЕНИЕ НАНОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ОТ БИНЕГАТИВНЫХ МЕТАМАТЕРИАЛОВ

Будагян И.Ф.

профессор кафедры КПрЭС, доктор физ.-мат. наук, профессор,
Московский технологический университет, Россия, г. Москва

Статья посвящена анализу поведения наносекундных импульсов при взаимодействии их со средой, что на протяжении длительного времени привлекает внимание исследователей. Применительно к подобным задачам широкое распространение получили методы компьютерного эксперимента, позволяющие оценить характер и степень деформации отраженного импульса. Основными составляющими трансформации формы импульса являются асимметричное увеличение или уменьшение его фронта, раздвоение, а также сдвиг «центра тяжести» импульса вдоль оси времени.

Ключевые слова: наносекундные импульсы, бинегативные метаматериалы, процессы трансформации.

Разработка современных радиотехнических систем, используемых в технике радиосвязи, радиолокации, радиоастрономии, оборонных областях радиоэлектроники требует новых принципов в построении функциональных устройств и антенн, уменьшения их массогабаритных параметров одновре-

менно с обеспечением широкополосности, надежности и многофункциональности. Удовлетворение таким требованиям невозможно без реализации новых физических явлений, материалов и технологий. В последние годы разработчиков СВЧ устройств и антенн всё больше привлекают новые материалы и среды с необычными электродинамическими свойствами. Целью работы является проведение анализа волновых процессов при отражении наносекундных сигналов от полубесконечного бинегативного метаматериала, представляющего смесь электронов плазмы и газа из магнитных монополей, для различных форм импульсов, поскольку изучение свойств метаматериалов представляет собой актуальное направление в современной радиофизике.

Метаматериалы – это искусственно сформированные и особым образом структурированные среды, обладающие электромагнитными свойствами, сложно достижимыми технологически либо не встречающимися в природе. Все многообразие естественных и искусственных сред классифицируют в зависимости от эффективных значений их диэлектрической ϵ и магнитной μ проницаемостей [3]. Существенно, что у подавляющего большинства сред в наиболее интересных для практического использования диапазонах частот эти параметры, как правило, вообще больше или равны единице. В зарубежной литературе данные материалы обычно называют DPS (double positive, двойные позитивные), подчеркивая тем самым положительность значений как ϵ , так и μ . DPS-среды считаются прозрачными для электромагнитных волн, если внутренние потери в них малы. Последние несколько лет были богаты событиями в области развития концепций и решения проблем создания метаматериалов с отрицательным коэффициентом преломления электромагнитных волн. Эффект отрицательного преломления обусловлен одновременно отрицательными значениями диэлектрической и магнитной проницаемостей ($\epsilon < 0$ и $\mu < 0$). Такие материалы часто называют бинегативными средами (DNG, double negative).

Наиболее развитую теорию веществ с отрицательным коэффициентом преломления предложил советский физик В.Г. Веселаго [4]. Его основополагающая работа содержала теоретическое описание свойств среды с одновременно отрицательными ϵ и μ , а также исследование решения уравнений Максвелла для этого случая. При интерпретации уравнений Максвелла он впервые использовал в качестве индекса преломления выражение $n = -\sqrt{\epsilon\mu}$ для $\epsilon, \mu < 0$, что явилось довольно неожиданным логическим приемом. Отмечая гипотетичность соответствующей среды, Веселаго указал на бесспорный факт, что ее существование не исключается уравнениями Максвелла, и теоретически проанализировал процесс распространения электромагнитных волн в подобных средах. В обычных средах, когда $\epsilon > 0$ и $\mu > 0$, электромагнитная волна имеет правостороннюю ориентацию тройки векторов \mathbf{H} , \mathbf{E} , \mathbf{k} (магнитная и электрическая компоненты поля, а также волновой вектор). В DNG-среде векторы Умова-Пойтинга и фазовой скорости (волновой вектор \mathbf{k}) противоположны, соответственно \mathbf{E} , \mathbf{H} и \mathbf{k} формируют левостороннюю систему координат. Отрицательная величина индекса преломления изменяет

геометрическую оптику линз и других объектов, образованных из DNG-материалов. Основными недостатками первых метаматериалов являются узкополосность, высокие уровни потерь и непрактичность для микроволновых технических применений.

В.Г. Веселаго был предложен гипотетический метаматериал, который может быть реализован на основе смеси электронов плазмы и газа из магнитных монополей. Его эффективные диэлектрическая и магнитная проницаемости при разных концентрациях N_e и N_m :

$$\varepsilon = 1 - \frac{4\pi N_e q_e^2}{m_e \omega^2}, \quad \mu = 1 - \frac{4\pi N_m q_m^2}{m_m \omega^2} \quad (1)$$

где q_{em} и m_{em} – заряды и масса соответственно электронов и магнитных монополей. Основываясь на этих формулах можно получить выражения для плазменной частоты

$$\omega_{pe,m} = 5,64 * 10^4 \sqrt{N_{e,m}}, \quad \text{где } \omega_p = \sqrt{4\pi N q^2 / m}. \quad (2)$$

Этот материал и будет исследован при работе с наносекундными импульсами. В последние годы сверхширокополосные (СШП) сигналы успешно применяются в различных областях науки и техники. Методы спектрального анализа позволяют разработать эффективные алгоритмы для минимизации искажений наносекундных импульсов различной формы, установить закономерности между их длительностью и параметрами метаструктур [2].

Анализируется процесс отражения импульсов различной формы от полубесконечного бинегативного метаматериала (1). Форма импульсов прямоугольная, гауссова и в виде разности полиномов Лагерра [1]. Рабочий диапазон частот выбран от 50 Гц до 50 ГГц. Можно, используя обратное преобразование Фурье, найти отраженное поле

$$E_{\text{отр}}(t, 0) = \int_{2\pi f_{\min}}^{2\pi f_{\max}} S(\omega) R(\omega) e^{j\omega t} d\omega. \quad (3)$$

Процесс вычислений сводится к следующему: задается интервал по оси времени, выбирается тип падающего импульса и по соответствующей формуле вычисляется его форма; для вычисления спектра падающего импульса $S(\omega)$ используется быстрое преобразование Фурье; коэффициенты отражения $R(\omega)$ вычисляются для полубесконечной среды (1) при нормальном падении волны на слой; с учетом $R(\omega)$ вычисляется дискретный спектр отраженного сигнала $S_r(\omega) = S(\omega) \cdot R(\omega)$. Обратное преобразование Фурье позволяет перейти от спектральной плотности к отраженному сигналу $s_r(t)$.

Коэффициент отражения от полубесконечных сред определяется стандартной формулой Френеля на границе раздела двух однородных сред

$$r(\omega) = \frac{1 - \sqrt{\varepsilon(\omega)\mu(\omega)}}{1 + \sqrt{\varepsilon(\omega)\mu(\omega)}}. \quad (4)$$

По расчетам В.Г. Веселаго [4] считается, что коэффициент отражения во всем диапазоне частот $R(\omega) = r(\omega)$, т.е. равен коэффициенту отражения

от полубесконечных сред (4). Сравнение форм отраженного $g(t)$ и падающего $s(t)$ сигналов осуществляется путем вычисления величины

$$\delta = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} (|s(t)| - |g(t)|) dt}{\int_{-\infty}^{\infty} (|s(t)| + |g(t)|) dt},$$

при $\delta \leq 0,1$ формы сигналов можно признать близкими друг к другу. При $N_e = 5.4 \cdot 10^{12}$ и $N_m = 5 \cdot 10^{18} \text{ [м}^{-3}\text{]}$, используя формулы (2), получим линейные плазменные частоты $f_{pe} = 2,091 \cdot 10^{10}$ Гц и $f_{pm} = 7,995 \cdot 10^7$ Гц. На основе (1) построим (рис. 1) зависимости диэлектрической и магнитной проницаемостей от частоты и коэффициент отражения (4).

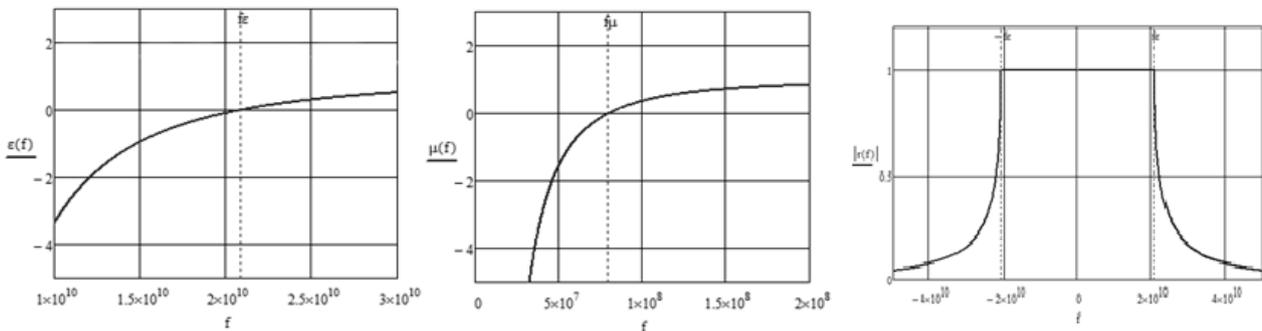


Рис. 1. Эффективные диэлектрическая и магнитная проницаемости DNG метаматериала соответственно при $N_e = 5.4 \cdot 10^{12}$ и $N_m = 5 \cdot 10^{18} \text{ [м}^{-3}\text{]}$ и график коэффициента отражения R

При анализе отражения наносекундных сигналов прямоугольной формы, гауссовой формы и в виде разности полиномов Лагерра от бинегативного метаматериала (1) использованы длительности $T = 1 \text{ нс}, 0.5 \text{ нс}, 0.2 \text{ нс}$; и концентрации $N_{e1} = 5.4 \cdot 10^{12}$, $N_{e2} = 5.4 \cdot 10^{20}$, $N_{e3} = 5.4 \cdot 10^{15}$; $N_{m1} = 5 \cdot 10^{18}$, $N_{m2} = 5 \cdot 10^{19}$, $N_{m3} = 5 \cdot 10^{25} \text{ [м}^{-3}\text{]}$. Оптимальные значения концентраций N_e , N_m для прямоугольного импульса: $N_{e1} = 5.4 \cdot 10^{12}$, $N_{m3} = 5 \cdot 10^{25} \text{ [м}^{-3}\text{]}$; для сигнала в виде формы Гаусса: $N_{e2} = 5.4 \cdot 10^{20}$, $N_{m3} = 5 \cdot 10^{25} \text{ [м}^{-3}\text{]}$; для сигнала в виде разности полиномов Лагерра: $N_{e1} = 5.4 \cdot 10^{12}$, $N_{m1} = 5 \cdot 10^{18} \text{ [м}^{-3}\text{]}$ при длительности импульсов $T = 1 \cdot 10^{-9} \text{ с}$ (рис. 2).

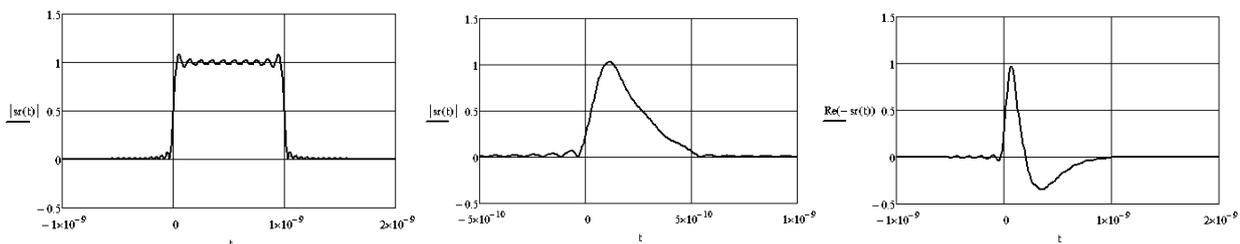


Рис. 2. Графики отраженных наносекундных сигналов при оптимальных параметрах

Заключение

Форма импульсов искажается при отражении от полубесконечного слоя бинегативного материала представленного в виде смеси электронов плазмы и газа из магнитных монополей. Наибольшее искажение наблюдается в импульсе в форме Гаусса, а наименее подвержены искажению импульсы в виде разности полиномов Лагерра и прямоугольный. При меньшей длительности форма импульса искажается сильнее. Качественных различий при от-

ражении импульсов разной длительности нет. Если подобрать оптимальные значения соотношений концентраций N_e и N_m и длительности импульса T , то можно добиться наилучшей картины для отраженного сигнала. Полученные выводы для рассмотренного бинегативного материала хорошо согласуются со сделанными ранее для метаматериала с $\varepsilon = \mu = -1$ [1].

Список литературы

1. Будагян И.Ф. Наносекундные технологии и метаматериалы // «INTERMATIC-2015» / Материалы Международной НТК, Москва, 1-5 декабря 2015 г. М.: МИРЭА, 2015, ч. 2. С. 17-19.
2. Будагян И.Ф., Илющечкин М.Н. Компьютерное моделирование процессов отражения наносекундных сигналов // Т-Comm. 2011, №8. С. 22-27.
3. Будагян И.Ф., Щучкин Г.Г. Волновые процессы в материальных средах. Диэлектрические и метаматериалы: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. 2016. 201 с.
4. Веселаго В.Г. Электродинамика веществ с одновременно отрицательными значениями ε и μ // Успехи физических наук, 1967, т. 92, №7. С. 517-526.

АНАЛИЗ ПОСТРОЕНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ И ИХ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Горская Т.В., Тетерина А.А.

магистранты по направлению прикладная информатика,
Технологический университет, Россия, г. Королев

Рассмотрены вопросы, связанные с анализом беспроводных сетей доступа к информационным ресурсам и их основных характеристик.

Ключевые слова: беспроводные сети, информационные ресурсы, радиодоступ.

Под *сетью радиодоступа к информационным ресурсам* понимают сеть радиосвязи, предназначенную для предоставления услуг связи с качеством, не уступающим проводным системам связи. В состав сети входят базовые станции (БС), коммутационное оборудование (К), вспомогательные технические средства и программное обеспечение, с помощью которых формируется территориальная зона, на которой возможны подключения через радиointерфейс абонентских станций (АС) (рис. 1).

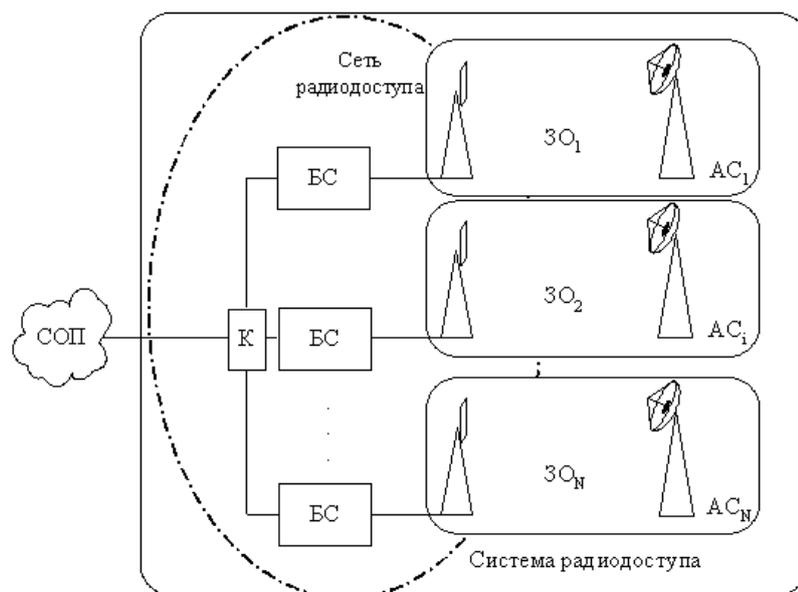


Рис. 1. Структуры сети и систем радиодоступа, где: СОП – сеть общего пользования

В систему радиодоступа входят элементы сети и АС с подключенным оконечным оборудованием, позволяющим абонентам получать услуги связи.

Базовая станция – совокупность одного или нескольких приемопередатчиков, контроллера (К), вспомогательных технических средств (источников питания, коммутаторов, модемов и др.) и антенно-фидерных устройств, обеспечивающих обмен информацией с абонентскими станциями и реализацию радиоинтерфейса в соответствии с протоколом обмена информацией. БС содержат один или несколько приемопередатчиков для формирования требуемой конфигурации зоны обслуживания с требуемой абонентской емкостью сети. В системе радиодоступа все АС соединяются между собой только через БС.

Абонентская станция (АС) – совокупность технических средств (приемопередатчика, коммутатора, интерфейсного блока абонента, вспомогательных устройств) и программных средств, обеспечивающих подключение к сети и обмен информацией в соответствии с установленным протоколом обмена и с характеристиками, определенными радиоинтерфейсом.

Радиоинтерфейс определяется совокупностью параметров и характеристик приемников, передатчиков, антенн, видов модуляции, способов разделения каналов, дуплексных каналов, временной структурой кадров и т.д. Управление БС и АС производится в соответствии с программным обеспечением, устанавливаемом на заводе изготовителе или при инсталляции оборудования.

Протокол обмена определяет правила взаимодействия абонентских станций с БС при доступе и получении услуг связи. В протоколе определяются структура пакетов, кадров, полей и их назначение, а также действия АС и БС.

Характеристики систем радиодоступа представлены на рис. 2.

Характеристики систем радиодоступа				
Функциональные	Условия применения	Эксплуатационные характеристики	Характеристики безопасности	Стоимостные характеристики
<ul style="list-style-type: none"> - структура системы; - радиointерфейс; - характеристики антенн; - характеристики АС и БС; - характеристики интерфейсов и стыков; - внешние показатели качества функционирования 	<ul style="list-style-type: none"> - конматические условия; - электромагнитная обстановка; - погодные условия; - электропитание 	<ul style="list-style-type: none"> - надежность; - диагностирование; - Массагабаритные характеристики; - эргономические характеристики; - управляемость 	<ul style="list-style-type: none"> - безопасность связи; - безопасность эксплуатации; 	<ul style="list-style-type: none"> - стоимость оборудования; - стоимость эксплуатации; - стоимость утилизации

Рис. 2. Классификация характеристик систем радиодоступа

Параметры и характеристики радиointерфейса для АС и БС включают диапазон частот Df , полосу частот, занимаемую сигналом ΔF_c , шаг сетки частот Δf_m , стабильность частоты Δf , вид модуляции и тип сигнала, параметры передатчиков, такие как мощность излучения P и шаг изменения мощности $\Delta P_{ш}$, параметры приемников, характеристики антенн, описание протокола обмена информацией в радиоканале. В структуру системы радиодоступа входят допустимые варианты построения, например, односотовое и многосотовое [1].

Зона или территория, на которой с заданной вероятностью возможно предоставление услуг с использованием сети радиодоступа, называется *зоной обслуживания* (ЗО). Как правило, ЗО перекрывается одной или несколькими *зонами покрытия* (ЗП). Под *зоной покрытия* понимают территорию, на которой, с заданной вероятностью, уровень сигнала от БС превышает уровень чувствительности АС. На территории ЗП не гарантируется возможность радиосвязи во всех точках. Зона покрытия (ЗП) совпадает с зоной обслуживания (ЗО) для одной БС, если эквивалентная изотропно-излучаемая мощность (ЭИИМ) АС больше или равна ЭИИМ базовой станции (БС). С территориальными свойствами сети радиодоступа связано также понятие *зоны влияния*, которая определяется как область пространства, за пределами которого сеть радиодоступа создает допустимые радиопомехи другим радиоэлектронным средствам. Зоны обслуживания для разных типов БС и АС оказываются различными, прежде всего из-за различий в антенных системах и средствах обработки сигналов.

Характеристики антенных систем БС и АС включают диаграмму направленности (ДН), коэффициент усиления G_y (КУ), коэффициент направленного действия $G_{кнд}$ (КНД), максимальную рассеиваемую мощность, входное сопротивление, поляризацию антенны и др. С характеристиками антенны и мощностью передатчика $P_{прд}$ связано понятие ЭИИМ [2, 3]:

$$\mathcal{E} = P_{прд} \cdot G_{кнд}$$

Для оценки ЗО и ЗП важными являются параметры протокола обмена в радиоканале, такие как вид разделения каналов, вид разделения дуплексных

каналов, вид и исправляющая способность помехоустойчивого кода, временные соотношения обмена в радиоканале.

Внешними показателями качества функционирования системы радиодоступа служат: пропускная способность канала, сети, скорость передачи информации в радиоканале, максимальная дальность связи при заданном качестве услуг связи, показатели качества услуг связи.

Коэффициент эффективности использования частотно-территориального ресурса показывает удельную пропускную способность сети, при использовании разных видов ресурсов [4, 5]

$$\eta = \frac{K_n \cdot N_f \cdot T_{3к}}{S \cdot \Delta F \cdot \Delta T},$$

где K_n – коэффициент повтора частот; S – площадь зоны обслуживания; N_f – количество номиналов частот; ΔF – полоса частот; $T_{3к}$ – время занятия канала; ΔT – общее время существования канала.

Спектральная эффективность сигнала определяется выражением:

$$\gamma = \frac{V}{\Delta F_{-20}},$$

где V – скорость передачи информации, ΔF_{-20} – полоса частот, занимаемая сигналом по уровню -20дБ.

Для систем связи важной характеристикой является коэффициент готовности [6, 7]:

$$K_{\Gamma} = P(t) \cdot P(T),$$

который определяется как произведение вероятностей того, что оборудование будет исправным в момент времени t и отказ не наступит в течение последующего интервала времени T . Для оборудования, поддающегося ремонту, коэффициент готовности вычисляют как отношение среднего времени безотказной работы $\bar{T}_{бр}$ к общему времени функционирования, определяемому суммой времени безотказной работы и восстановления (ремонта) оборудования $\bar{T}_в$ [8, 9]:

$$K_{\Gamma} = \frac{\bar{T}_{бр}}{\bar{T}_{бр} + \bar{T}_в}.$$

К эксплуатационным характеристикам относится способность диагностирования (нахождения) неисправностей или причин нарушения работоспособности конкретной линии связи, элементов сети радиодоступа (оборудования, программного обеспечения) с заданной достоверностью [10-12].

Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Проектирование сетей подвижной связи с кодовым разделением каналов [Текст] / В.М. Артюшенко: монография – ФГБОУ ВПО ФТА. – М., 2012. – 204 с.
2. Артюшенко, В. М. Моделирование скорости передачи информации земных станций при работе в составе узловой сети [Текст] / В. М. Артюшенко, Б. А. Кучеров // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2014. – № 7-8. – С. 96-99.

3. Артюшенко, В. М. Анализ влияния наращивания группировки космических аппаратов на распределение средств управления [Текст] / В.М. Артюшенко, Б. А. Кучеров // Приволжский научный вестник. – 2014. – № 4(32). – С. 42-45.
4. Артюшенко, В. М. Алгоритмы адаптации спутниковой связи по скорости передачи информации земных станций при работе в составе узловой сети [Текст] / В. М. Артюшенко, Б. А. Кучеров // Естественные и технические науки. – 2014. № 7 (75). С. 96-100.
5. Артюшенко, В. М. Повышение эффективности систем спутниковой связи путем оптимизации параметров земных станций [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Б.А. Кучеров // Радиотехника. – 2015. – №2. С. 76-82.
6. Артюшенко, В. М. Электротехнические системы жизнеобеспечения зданий на базе технологий VASNET [Текст] / Монография, ГОУ ВПО «МГУС» – М, 2006 г. – 138 с.
7. Артюшенко, В. М. Сбор и обработка виброакустических процессов на борту ракетно-космической техники [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Бекетов, С.В. Кузьмин, А.Ю. Майданов, А.П. Мороз, В.И. Привалов // Приволжский научный вестник – 2014. №4 (32). С. 23-28.
8. Артюшенко, В. М. Информационное обеспечение деятельности предприятий автосервиса [Текст] / В. М. Артюшенко // Промышленный сервис. – 2009. – №4. – С. 3-10.
9. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей [Текст] / И.Э. Грибут, В. М. Артюшенко, Н.П. Мазаева, М.В. Виноградова, З.И. Панина, Л.А. Васильева, А.А. Ларионова, Н.М. Елизарова, Н.М. Корсунова, Е.В. Поворина / учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2009. 476 с.
10. Артюшенко, В. М. Оценка погрешности измерения параметров движения протяженных объектов в условиях изменяющейся дальности / В.М. Артюшенко, В.И. Воловач // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. – 2015. Т.58. №1(631). С. 26-37.
11. Аббасова, Т. С. Сервис информационных систем при аварийном планировании [Текст] / Т.С. Аббасова, В.М. Артюшенко // Вестник Ассоциации ВУЗов туризма и сервиса. – 2010. – №4. – С. 68-74.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ ПРИБОРОВ УРОВНЯ И ПЛОТНОСТИ

Демин Е.С.

аспирант кафедры физики,

Пензенский государственный технологический университет, Россия, г. Пенза

В статье приводится описание оригинального вычислительного комплекса для моделирования предложенного подкласса магнитоотрицательных преобразователей уровня и плотности (МПУиП) жидких сред на волнах кручения.

Ключевые слова: математическое моделирование, магнитоотрицательные преобразователи уровня и плотности, вычислительный комплекс.

Введение. К современным программным средствам предъявляется ряд требований, которым должен соответствовать разрабатываемый вычислительный комплекс для моделирования МПУиП. Это наличие банка данных, хранящего геометрические параметры и физические характеристики материалов конструкции МПУиП [1-6], результаты моделирования; наличие возможностей графического и табличного вывода результатов вычислений;

обеспечение обмена данными со сторонним программным обеспечением используемых систем компьютерного моделирования (СКМ) и пр.; возможность расширения функциональных возможностей и масштабирования по мере накопления данных о физических процессах МПУиП при относительно невысоких материальных затратах на проектирование и поддержку вычислительного комплекса. Известные сегодня СКМ (ELCUT, Littlemag, Maple, MATLAB, MathCAD и др.) не в полной мере удовлетворяют вышеперечисленным требованиям, поэтому их применение для проведения всестороннего исследования МПУиП является относительно сложным. Кроме этого, известные СКМ, в ряде случаев, не удовлетворяют требованиям по точности получаемых результатов [7].

Для выполнения обозначенных требований и получения адекватных результатов моделирования МПУиП на волнах кручения был разработан специализированный вычислительный комплекс, структура которого приведена на рисунке 1.

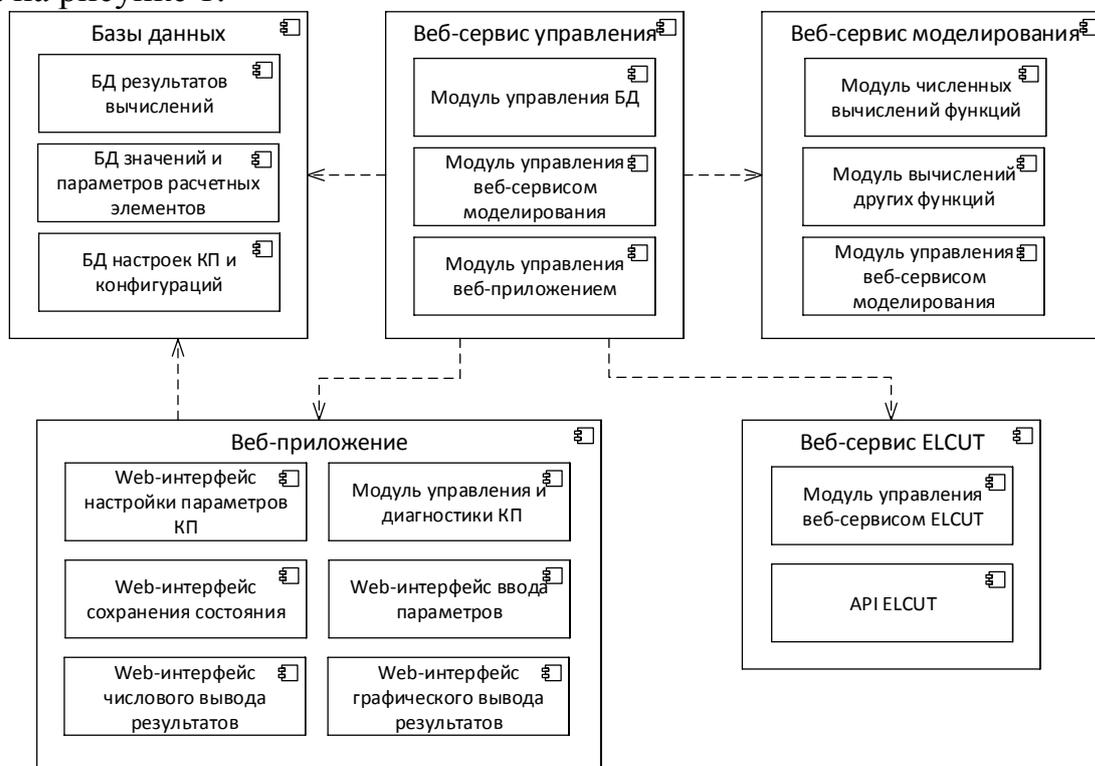


Рис. 1. UML диаграмма компонентов вычислительного комплекса МПУиП (КП – комплекс программ)

В соответствии со структурой, вычислительный комплекс можно условно разделить на 5 взаимодействующих подсистем сервис-ориентированной архитектуры, где каждая подсистема представлена отдельным веб-сервисом.

База данных (БД) выполняет функции хранения и предоставления другим подсистемам вычислительного комплекса числовых данных физических параметров используемых материалов и констант, промежуточных расчетных данных, результатов вычислений, значений настроек для каждого пользователя системы и компонентов вычислительного комплекса.

Веб-приложение выполняет функцию графического пользовательского интерфейса вычислительного комплекса. Оно состоит из нескольких веб-страниц, предназначенных для управления вычислительным комплексом и его модулями, ввода входных параметров для проведения моделирования, вывода результатов вычислений, а также его пользовательских настроек. При этом, каждая веб-страница выполняет отдельную функцию.

Веб-сервис ELCUT представляет собой отдельный веб-сервис, обеспечивающий интерфейс взаимодействия между остальными модулями вычислительного комплекса и СКМ ELCUT. Взаимодействие с СКМ ELCUT реализовано с использованием объектно-ориентированного программного интерфейса API ELCUT.

Веб-сервис моделирования представляет собой веб-сервис, включающий в себя модуль численных вычислений функций, модуль вычислений других функций, а также модуль управления веб-сервисом моделирования (обеспечивает интерфейс для взаимодействия с СКМ ELCUT).

Веб-сервис управления выполняет функцию оркестрации всех остальных модулей системы, предоставляя функционал облачной инфраструктуры, необходимой для гибкого масштабирования и упрощения процесса развертывания разработанного вычислительного комплекса.

Все вышеперечисленные модули вычислительного комплекса могут быть связаны между собой при помощи локальной (LAN) и глобальной сети (Internet). Таким образом, подход проектирования с использованием сервис-ориентированной архитектуры (SOA) обеспечивает гибкую интеграцию с различными программно-аппаратными платформами и технологиями, обеспечивая, при этом, любой уровень масштабирования, тем самым делая очевидными все преимущества использования данной модели построения вычислительной системы.

На рисунке 2 представлена UML-диаграмма развертывания вычислительного комплекса МПУиП для размещения модулей вычислительного комплекса, например, на промышленном предприятии.

Такой вариант размещения предназначен для больших и средних промышленных предприятий, с большим количеством активных пользователей, работающих с большими объемами данных. Вместе с тем, вычислительный комплекс позволяет выполнить развертывание и с использованием одного и единственного вычислительного узла (ПК/виртуальный сервер/выделенный сервер) (рисунок 3), если планируется небольшая вычислительная нагрузка при моделировании МПУиП.

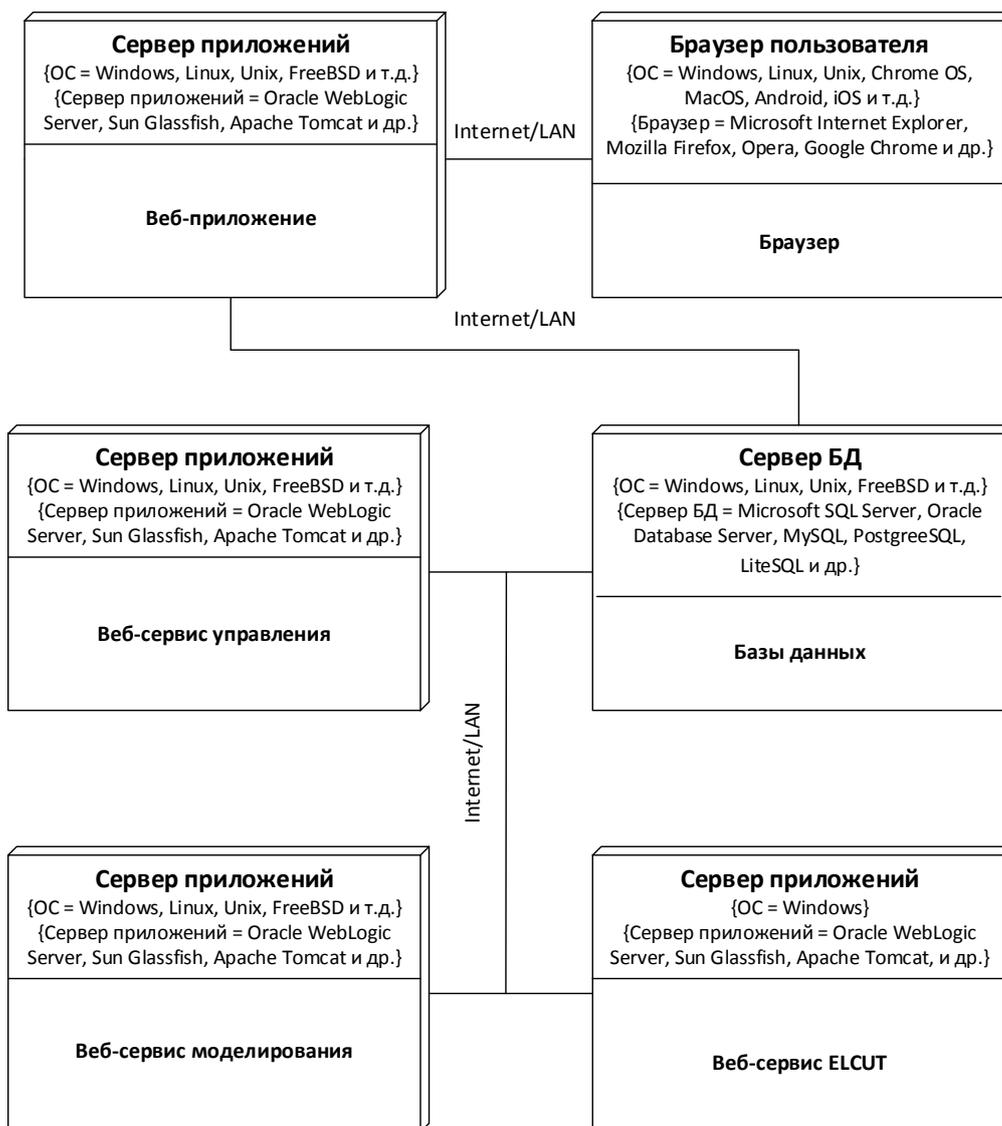


Рис. 2. UML диаграмма развертывания вычислительного комплекса МПУиП (пример развертывания в облачной инфраструктуре)

Входными данными специализированного вычислительного комплекса являются тип МПУиП, структура его акустического тракта, вид и форма звукопровода, наличие обмоток подмагничивания, элементов демпфирования, тип выходного электроакустического преобразователя (ЭАП) и др. Его выходными данными выступают картины напряженностей полей исследуемой магнитной системы МПУиП или амплитуды выходных сигналов. Вычислительный комплекс позволяет выводить результаты вычислений в виде соответствующих графиков или таблиц, что дает удобство при работе с ним.

Главная веб-страница разработанного комплекса программ для проведения вычислительного эксперимента МПУиП на УЗВ кручения приведена на рисунке 4.

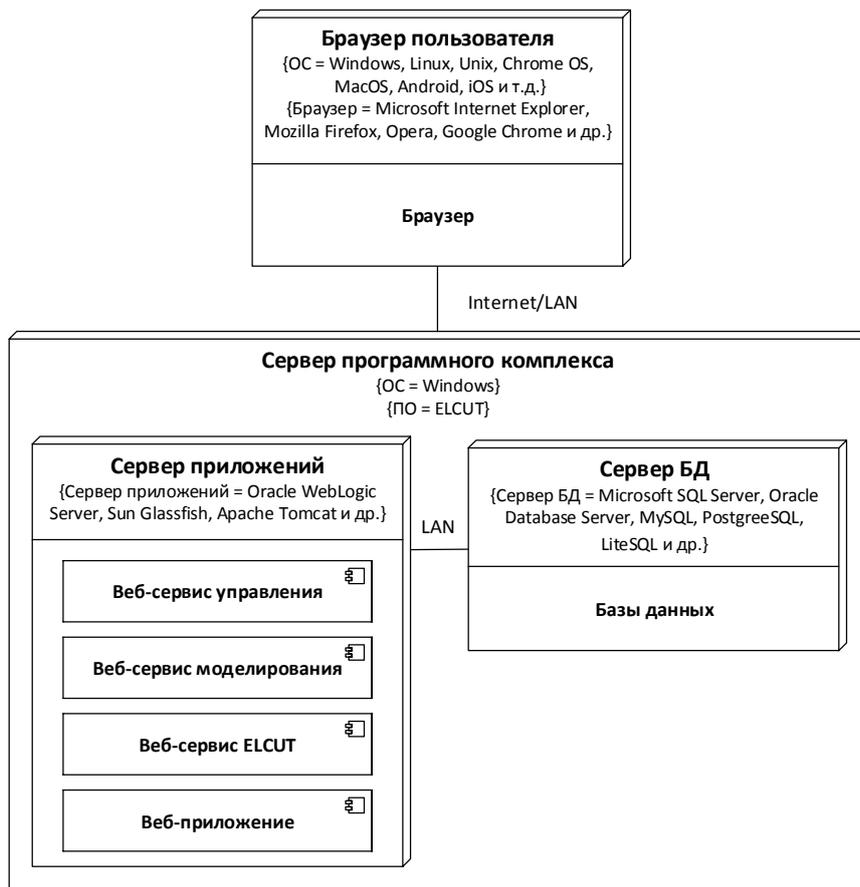


Рис. 3. UML диаграмма развертывания вычислительного комплекса МПУиП (пример развертывания с минимальными аппаратными требованиями)

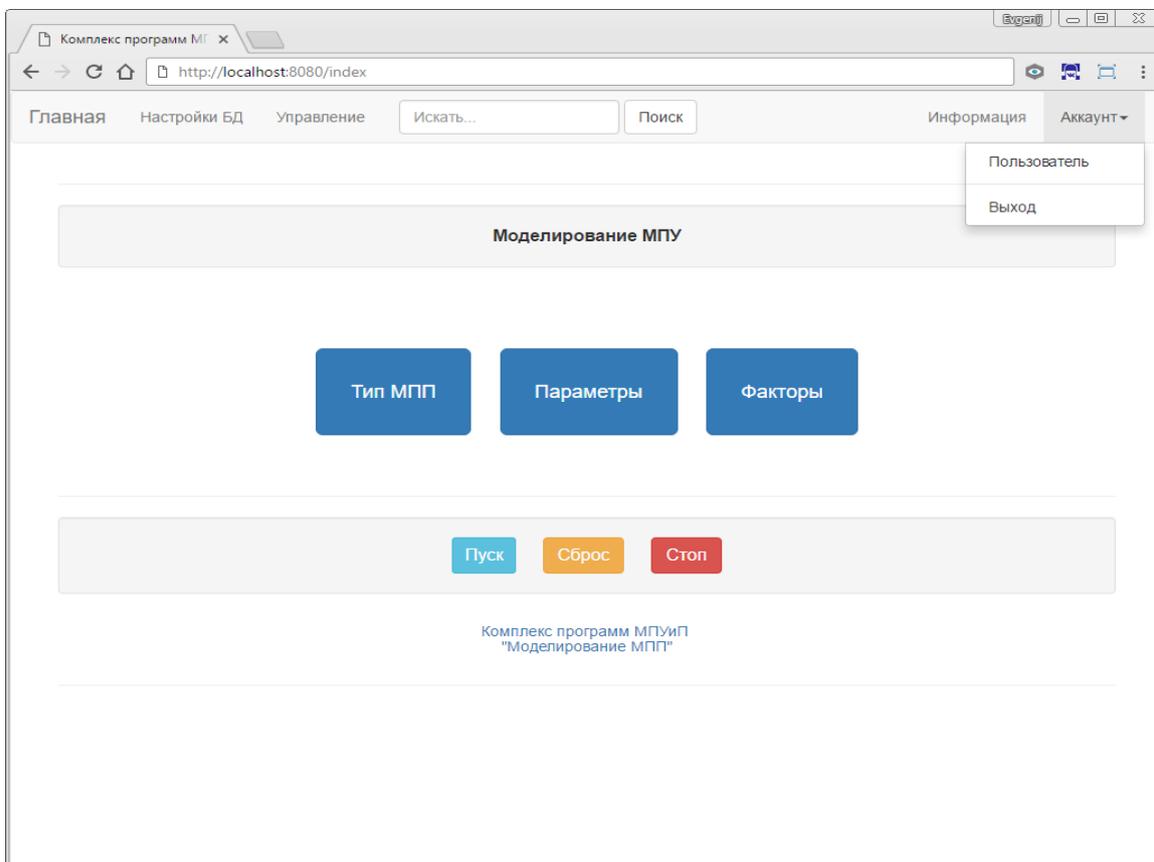


Рис. 4. Главная веб-страница вычислительного комплекса МПУиП «Моделирование МПУ»

Кнопкой «Тип МПП» пользователь открывает страницу выбора типа магнитострикционного преобразователя перемещений (МПП): магнитострикционный преобразователь уровня (МПУ); магнитострикционный преобразователь плотности (МППл) жидких сред; магнитострикционный преобразователь уровня и плотности (МПУиП) жидких сред.

На странице «Тип МПП» задаются основные параметры акустического тракта МПУиП, наличие и вид подключения распределенной обмотки подмагничивания относительно звукопровода. Выбирается и приводится расчетная схема МПУиП на волнах кручения. В соответствии с ней задаются входные параметры, необходимые для проведения вычислительного эксперимента по полученным математическим моделям приборов.

Кнопкой «Параметры», представленной на главной веб-странице вычислительного комплекса МПУиП, пользователь может открыть страницы задания параметров элементов акустического тракта: Общие; ЗП (звукопровод); Магниты (магнитная система МПУиП); ЭАП (входные и выходные ЭАП МПУиП).

Вычислительный эксперимент разработанных структур МПУиП на волнах кручения посредством предложенного специализированного вычислительного комплекса может быть проведен с назначением внешних дестабилизирующих основных факторов среды, которые учтены в математических моделях измерительных приборов. Для этого пользователь должен вернуться к главной веб-странице комплекса и нажать на кнопку «Факторы». В результате выполнения данного действия, откроется веб-страница для назначения необходимых параметров дестабилизирующих факторов.

После задания всех необходимых входных параметров МПУиП данного вычислительного комплекса приступают к проведению вычислительного эксперимента для получения требуемых выходных данных. Для этого пользователь на главной веб-странице программы должен нажать кнопку «Пуск». В результате выполнения данного действия, вычислительный комплекс МПУиП, на соответствующей веб-странице «Моделирование МПУ результат» выведет результат моделирования в графической или числовой (табличной) форме. При необходимости процесс моделирования можно кратковременно остановить с помощью кнопки «Стоп», а результат моделирования сохранить (в БД или локально) или вывести на печать (кнопка «Сохранить»).

Выводы. Разработанный вычислительный комплекс отвечает современным требованиям для подобного программного продукта и позволяет адекватно отражать (вычислять) выходные параметры МПУиП на волнах кручения. Для его развертывания пользователь должен придерживаться следующих минимальных системных требований: ПЭВМ типа IBM PC стандартной комплектации; ОС семейства Windows; свободное место на диске 50 Мб; установленное ПО: виртуальная машина Java – JRE 1.7, браузер (Microsoft IE, Mozilla Firefox, Google Chrome и др.), ELCUT, веб-сервер приложений (Sun Glassfish, Apache Tomcat, IBM WebSphere, Zope и др.), сервер БД (MySQL, MicrosoftSQL и др.)

Список литературы

1. Демин, С.Б. Магнестрикционные системы для автоматизации технологического оборудования. Монография. – Пенза, ПГУ, 182 с.
2. Мокроусов, Д. А. Современные методы измерения уровня жидких сред в закрытых резервуарах / Д. А. Мокроусов, Е. С. Демин, Э. В. Карпухин, С.Б. Демин // Тенденции современной науки – 2014: Материалы X международной научно-практической конференции. Секция «Автоматизированные системы управления на производстве». – Sheffield: Science and Education LTD, 2014. – С. 28-36.
3. Патент RU №155410, МПК: G01F23/28, G01F23/30. Адаптивный магнестрикционный преобразователь уровня и плотности топлива транспортного средства (его варианты) / Е.С. Демин // Опубл. 10.10.2015. Бюл. №28.
4. Демин, Е.С. Методы вычислений уровня и плотности топлива наземных транспортных средств при асимметричных измерениях [Текст] // Вестник Иркутского гос. техн. ун-та. – 2016. – № 2 (109). – С. 107-115.
5. Демин, Е.С. Моделирование магнитных систем магнестрикционных преобразователей уровня и плотности топлива в среде ELCUT [Текст] // Вестник Дагестанского гос. техн. ун-та. – 2016. – № 1 (40). – С. 62-70.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ МАГНЕСТРИКЦИОННЫХ ПРИБОРОВ УРОВНЯ И ПЛОТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ

Демин Е.С.

аспирант кафедры физики,

Пензенский государственный технологический университет, Россия, г. Пенза

В статье приведены основные результаты вычислительного эксперимента магнестрикционных преобразователей уровня и плотности (МПУиП) на волнах кручения, полученные при использовании разработанного специализированного вычислительного комплекса программ.

Ключевые слова: вычислительный эксперимент, магнестрикционные преобразователи уровня и плотности, комплекс программ.

Введение. В настоящее время магнестрикционные преобразователи механических величин, к которым можно отнести и МПУиП, находят все более широкое применение в различных отраслях отечественной и зарубежной промышленности. Это объясняется их высокими техническими, метрологическими и эксплуатационными характеристиками относительно известных измерительных приборов аналогичного класса. Например, магнестрикционные преобразователи перемещений на волнах кручения сегодня имеют погрешность измерений порядка 0,02 – 0,05% при разрешающей способности в $\Delta L = 1,0 - 2,0$ мм на диапазоне до $L = 2,0 - 6,0$ м. И это не предел [1-3].

При разработке новых видов данных приборов и совершенствовании имеющихся, необходимы знания об их выходных параметрах, которые обеспечивают требуемые технические и эксплуатационные показатели [4-5]. Поэтому, вычислительный эксперимент, как неотъемлемая составляющая математического моделирования, играет большую роль в изучении протекающих процессов преобразования информационных сигналов в МПУиП.

Для его проведения разработан оригинальный вычислительный комплекс, который позволяет проводить вычисления в заданных расчетных областях, учитывать особенности элементов конструкции МПУиП на волнах кручения, их геометрические размеры, материалы и основные внешние факторы влияния. На рисунках 1 и 2 показаны отдельные результаты вычислительного эксперимента в области напряженностей H полей магнитной системы заданной схемы МПУиП на волнах кручения и амплитуды U выходных сигналов уровня и плотности.

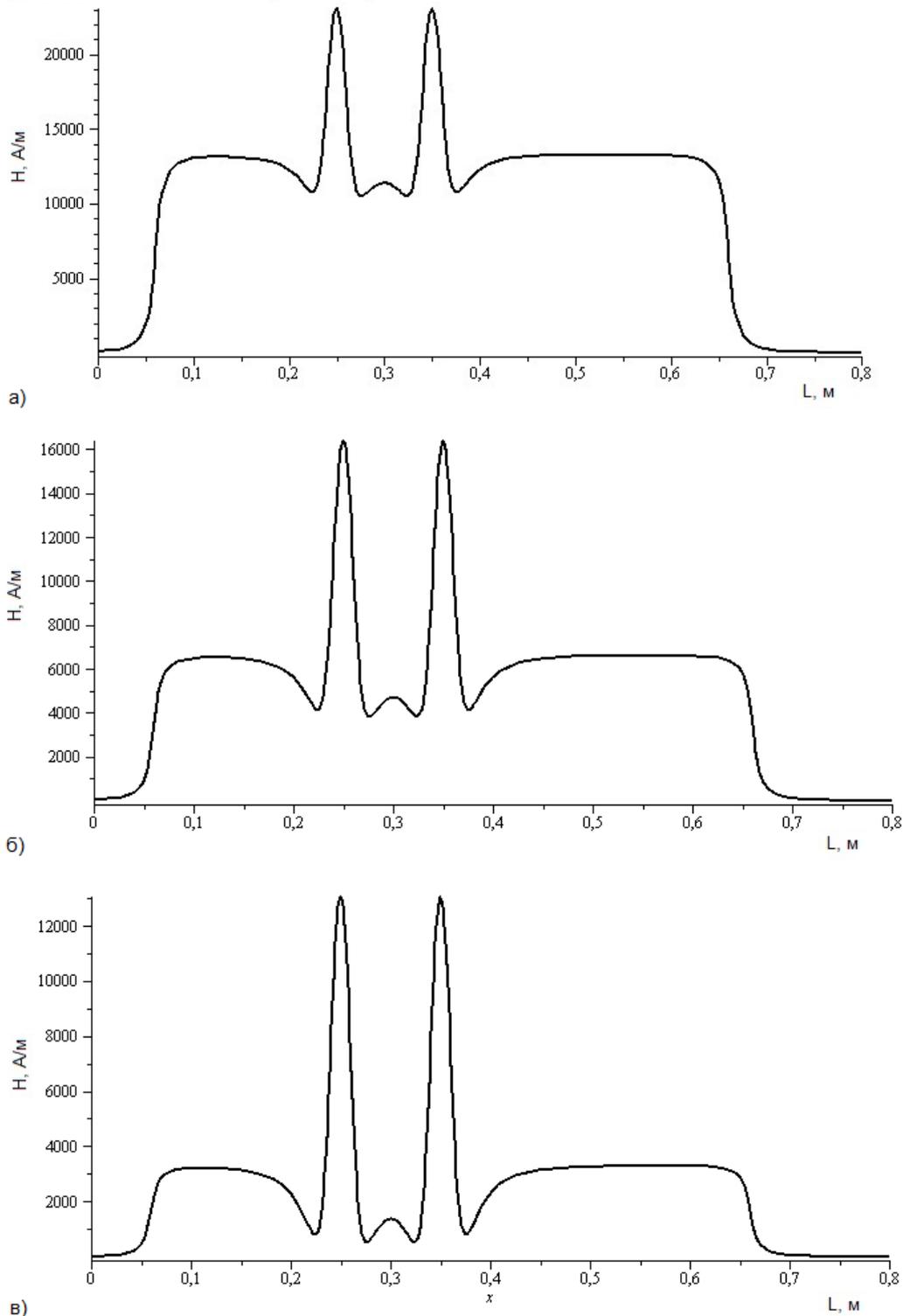


Рис. 1. Напряженности полей магнитной системы МПУиП при токах подмагничивания а) $I=2.0$ А, б) $I=1.0$ А, в) $I=0.5$ А

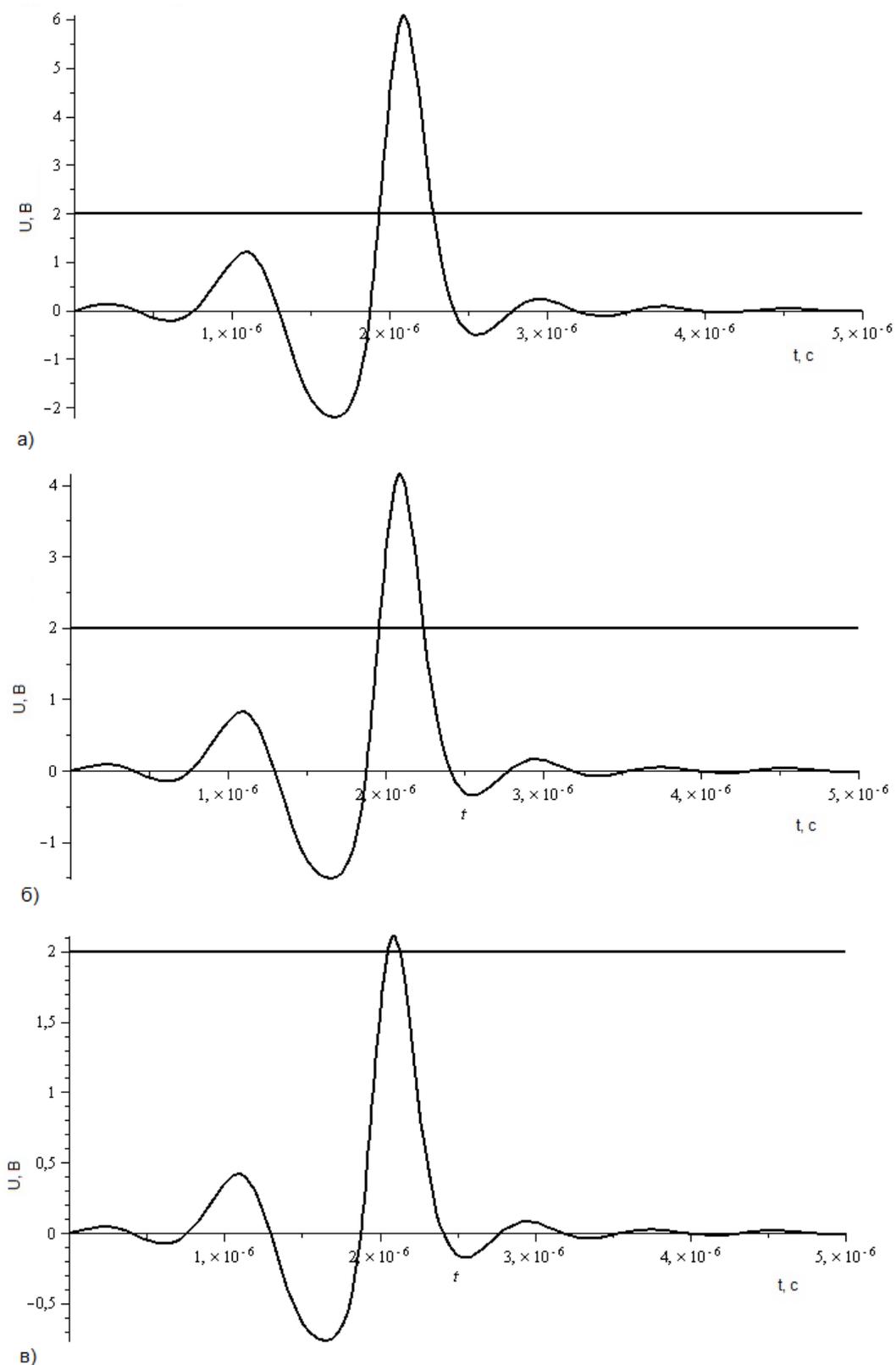


Рис. 2. Выходные сигналы МПУиП при разных значениях напряженностей поля элементов магнитной системы: а) $H=2500$ А/м, б) $H=1500$ А/м, в) $H=1000$ А/м, порог считывания $U_{сч} = 2,0$ В

В качестве материалов для постоянных магнитов поплавок уровня и плотности, опорных магнитов при проведении исследований, выбраны коль-

цевые магниты марок *N42H, 30EH* типоразмеров $50 \times 25 \times (5,10)$ мм. Выбор этих магнитных материалов (магнитов) основан на их высоких магнитных и механических характеристиках, что отражается на метрологических, эксплуатационных и экономических показателях МПУиП.

Анализ вычислительного эксперимента магнитной системы МПУиП (рис.1) показывает, что выбор постоянных магнитов с коэрцитивной силой равной $H_c = 150 - 200$ кА/м позволяет обеспечивать устойчивое возбуждение волн кручения в акустическом тракте МПУиП, что положительно сказывается на амплитуде выходного информационного сигнала (рис.2). Например, выходной аналоговый сигнал уровня и плотности, равный $U = (3 - 6)$ В, обладает высокой помехоустойчивостью и легко преобразуется в цифровой вторичным преобразователем МПУиП.

В тоже время, при недостаточном уровне амплитуды U выходного сигнала, его увеличение возможно при изменении напряженности рабочего поля магнитной системы МПУиП в некотором диапазоне путем соответствующего изменения тока I подмагничивания обмотки подмагничивания [4], что хорошо видно на диаграммах рисунка 1. Это дает возможность адаптировать данный вид измерительных приборов под условия окружающей среды (шумовой фон), не требуя, при этом, замены магнитных элементов с более высокой магнитной энергией, что, несомненно, отразится на их себестоимости.

Выводы. Аналогичные результаты были получены при проведении физического эксперимента МПУиП на промышленном предприятии. Это доказывает адекватность результатов вычислительного эксперимента основных выходных параметров данного вида измерительных приборов, полученных с помощью разработанного вычислительного комплекса. Вычислительная погрешность, при этом, составляет порядка 10-15%, что вполне приемлемо для этого вида вычислений.

Список литературы

1. Бабиков, О. И. Ультразвуковые приборы контроля. – Л.: Машиностроение, 1985. – 177 с.
2. Кивилис, С.С. Плотномеры. – М.: Энергия, 1980. – 280 с.
3. Мокроусов, Д. А. Современные методы измерения уровня жидких сред в закрытых резервуарах / Д. А. Мокроусов, Е. С. Демин, Э. В. Карпухин, С.Б. Демин // Тенденции современной науки – 2014: Материалы X международной научно-практической конференции. Секция «Автоматизированные системы управления на производстве». – Sheffield: Science and Education LTD, 2014. – С.28-36.
4. Патент RU №155410, МПК: G01F23/28, G01F23/30. Адаптивный магнитострикционный преобразователь уровня и плотности топлива транспортного средства (его варианты) / Е.С. Демин // Опубл. 10.10.2015. Бюл. №28.
5. Демин, Е.С. Методы измерений уровня и плотности топлива в телеметрических системах мониторинга наземных автотранспортных средств. Материалы XV Международной НПК «Современные тенденции развития науки и технологий», 30 июня 2016. – Т.6-1. – Белгород: АПНИ. – С.17-20.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И ИХ ОПТИМИЗАЦИЯ В УСЛОВИЯХ ОБРАТНОЙ ЗАКАЧКИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Джаватов Д.К.

ведущий научный сотрудник, доктор технических наук, профессор,
ФГБУН Институт проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН,
Россия, г. Махачкала

Азизов А.А.

ведущий специалист,
ФГБУН Институт проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН,
Россия, г. Махачкала

Обсуждается проблема правильного выбора технологических параметров геотермальных циркуляционных систем, обеспечивающих их эффективное функционирование. Показано существование критической температуры закачиваемого теплоносителя, зависящей от дебита и диаметра скважины, обеспечивающего эффективное функционирование геотермальных циркуляционных систем. Проведены оптимизационные расчеты для Тернаирского месторождения термальных вод. При проведении расчетов учитывалась температурная зависимость таких важных характеристик, как плотность и теплоемкость теплоносителя.

Ключевые слова: геотермальная циркуляционная система, температура закачиваемого теплоносителя, энергетические затраты, полезная мощность, вязкость, оптимизация.

Для широкого использования геотермальной энергии необходимы передовые технологии добычи и использования, обеспечивающие ее конкурентоспособность с традиционными способами получения энергии. Перспективность освоения геотермальной энергии определяется глобальностью ее распространения, и требует научного, экономически обоснованного подхода к технологии ее разработки [6, 3].

Большие перспективы имеет технология освоения геотермальной энергии на основе геотермальной циркуляционной системы (ГЦС), позволяющей интенсифицировать процесс добычи и степень извлечения из недр тепловых ресурсов, а также решить проблему экологически безопасного сброса отработанного теплоносителя.

На рисунке приведена принципиальная схема ГЦС, которая включает: нагнетательную (4→1) и добычную (2→3) скважины, наземный комплекс оборудования для отбора тепла, трубопроводы для транспортировки теплоносителя от добычной скважины до потребителя, и от потребителя до нагнетательной скважины, насосная станция закачки, подземный коллектор.

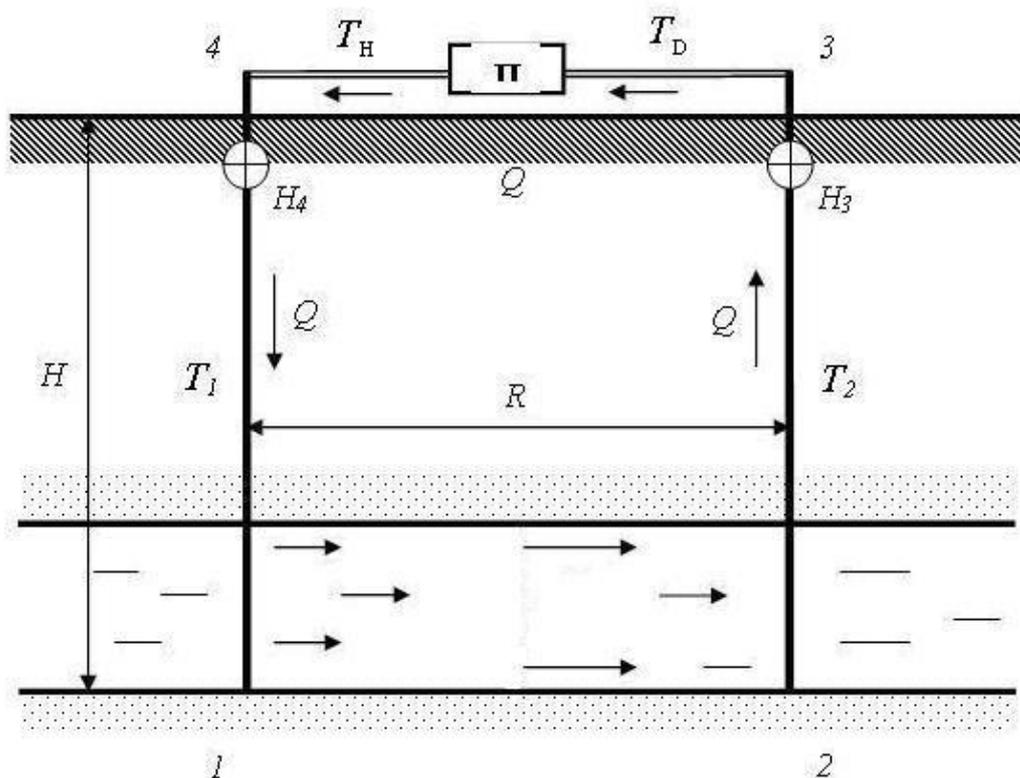


Рис. Технологическая схема ГЦС

Такие технологии освоения геотермальных ресурсов кроме решения экологических вопросов, позволяют значительно увеличить производительность скважин, а значит, существенно повышают потенциал используемых ресурсов глубинного тепла Земли в топливно-энергетическом балансе, так как извлекается практически все тепло, аккумулированное подземными водами, а также часть тепла, аккумулированного скелетом водовмещающих пород.

Обратная закачка отработанных теплоносителей в пласт с поддержанием пластового давления в 2-3 раза дороже фонтанной технологии.

В связи с этим вопросы оптимизации эксплуатации ГЦС особенно актуальны.

Отработанный теплоноситель с температурой T_1 поступает в нагнетательную скважину. Процесс тепломассопереноса в нагнетательной скважине запишется уравнением [5]:

$$c_H \cdot Q \cdot \partial T_1 = 2 \cdot \pi \cdot r_H \cdot K \cdot (T_0 + \Gamma \cdot z - T_1) \cdot \partial z, \quad (1)$$

где z – вертикальная координата, абсолютная глубина в метрах; T_0 – температура пород нейтрального слоя, °С; Q – дебит ГЦС, кг/с; r_H – радиус нагнетательной скважины, м; c_H – теплоемкость нагнетаемого теплоносителя, Дж/(кг·°С); Γ – геотермический градиент, °С/м; K – коэффициент теплопередачи от потока теплоносителя к окружающим нагнетательную скважину горным породам, Вт/(м²·°С).

Интегрируя полученное уравнение, при начальном условии $T_1(0)=T_y$ (T_y – температура на устье нагнетательной скважины, °С) получаем зависимость:

$$T_1(z) = T_y \cdot e^{-Az} + \Gamma \cdot z + (T_0 - \frac{\Gamma}{A}) \cdot (1 - e^{-Az}), \quad (2)$$

где $A = \frac{2 \cdot K \cdot \pi \cdot r_H}{c_H \cdot Q},$

Динамика изменения температуры закачиваемого теплоносителя в зависимости от глубины z при различных значениях температуры T_y и дебита Q ($T_0=10$ °С, $\Gamma=0,045$ °С/м) приведена в таблице 1.

Таблица 1

Расчетные данные изменения температуры закачиваемого теплоносителя в зависимости от глубины z при различных значениях T_y и дебита Q

Z, м	T ₁ , °С, (T _y =20 °С)					T ₁ , °С, (T _y =40 °С)				
	Q=0,05 м ³ /с	Q=0,1 м ³ /с	Q=0,25 м ³ /с	Q=0,4 м ³ /с	Q=0,5 м ³ /с	Q=0,05 м ³ /с	Q=0,1 м ³ /с	Q=0,25 м ³ /с	Q=0,4 м ³ /с	Q=0,5 м ³ /с
10	20	20	20	20	20	39,6	39,8	40	40	40
50	19,5	20	20	20	20	38,4	39	39,6	39,8	39,8
100	19	19,5	19,8	19,8	20	37	38	39,3	39,6	39,7
500	21,6	24,1	20,3	20	20	32	35	38	38,7	38,9
1000	33,5	27,7	23	21	21,7	37,7	37,6	38,6	39	39,2
2000	72,1	53,9	36,3	30,7	28,7	68	56	46,8	44,3	43,5
3000	118,5	90	57	45	40,4	108	86	62,7	55	52,2
4000	167,4	133	83,6	64	56,2	151	123	84,6	70	64,8
5000	192	155	98,8	75	65,6	174	142	97	79,4	72,5

Из данных таблицы 1 можно сделать вывод о том, что температура закачиваемого теплоносителя сначала падает, а затем начинает расти, причем, чем меньше дебит скважины и чем выше температура T_y , тем заметнее такая динамика.

Как выше было отмечено, основным недостатком ГЦС является значительные энергетические затраты на обратную закачку. Очевидно, что эксплуатация ГЦС целесообразна, когда энергетические затраты на обратную закачку меньше полезной энергии, получаемой ГЦС.

Мощность, затрачиваемая на обратную закачку N_H , зависит от многих технологических параметров ГЦС и параметров пласта:

$$N_H = Q \cdot \frac{\Delta P}{\rho_H}, \quad (3)$$

где ρ_H – плотность нагнетаемого теплоносителя, кг/м³; ΔP – давление нагнетания в циркуляционном контуре ГЦС, которое определяется выражением [2]:

$$\Delta P = \Delta P_H + \Delta P_D + \Delta P_{HK} + \Delta P_F + (\rho_D - \rho_H) \cdot g \cdot H, \quad (4)$$

где ΔP_H , ΔP_D , ΔP_{HK} – соответственно гидравлические потери давления в нагнетательной и добычной скважинах, и наземных коммуникациях, Па; ΔP_F – фильтрационные потери давления в пласте, Па; ρ_D – плотность теплоносителя в добычной скважине, кг/м³; ρ_H – плотность теплоносителя в нагнетательной скважине, кг/м³; g – ускорение свободного падения, м/с²; H – глубина скважины, м.

Гидравлические и фильтрационные потери давления определяются по формуле [2]:

$$\Delta P_{\Gamma} = \Delta P_H + \Delta P_D + \Delta P_{HK} = \frac{8 \cdot Q^2}{\pi^2} \cdot \left(\frac{\lambda_H}{d_H^5 \rho_H} \cdot H + \frac{\lambda_D}{d_D^5 \rho_D} \cdot (H + R) \right), \quad (5)$$

$$\Delta P_F = \frac{Q \cdot \mu}{2 \cdot \pi \cdot k \cdot h \cdot \rho_H} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot R^2}{d_H \cdot d_D}\right), \quad (6)$$

где λ_H, λ_D – коэффициенты гидравлических потерь для нагнетательной и добычной скважин; R – расстояние между нагнетательной и добычной скважинами, м; μ – динамическая вязкость закачиваемой воды, Па·с; k – проницаемость пласта, м²; h – мощность пласта, м; d_H, d_D – диаметры нагнетательной и добычной скважин, соответственно, м.

Из формул (5) и (6) следует, что давление нагнетания зависит от таких технологических параметров ГЦС как: μ, d_H, d_D, Q .

Полная мощность $N_{\text{ПОЛ}}$ ГЦС равна:

$$N_{\text{ПОЛ}} = Q \cdot c_D \cdot (T_D - T_H), \quad (7)$$

где c_D – теплоемкость теплоносителя в добычной скважине, Дж/(кг·°С); T_D – температура теплоносителя на входе в теплообменник, °С; T_H – температура теплоносителя на выходе из теплообменника, °С.

Полезная мощность $N_{\text{П}}$, вырабатываемая ГЦС, определяется как разность между полной мощностью $N_{\text{ПОЛ}}$ и мощностью, затрачиваемой на обратную закачку N_H :

$$N_{\text{П}} = N_{\text{ПОЛ}} - N_H = Q \cdot \left(c_D \cdot \Delta T - \frac{\Delta P}{\rho_H} \right), \quad (8)$$

где $\Delta T = T_D - T_H$.

Из формулы (8) следует, что чем больше тепловой потенциал передается теплообменнику, тем больше полезная мощность ГЦС. Полезная мощность является основной характеристикой ГЦС, определяющей эффективность ее эксплуатации. Пренебрегая тепловыми потерями при транспортировке отработанного теплоносителя от потребителя до нагнетательной скважины, можно считать, что $T_y = T_H$.

От того с какой температурой T_y теплоноситель будет закачиваться обратно в пласт зависят энергетические затраты на обратную закачку, так как важнейшая характеристика, определяющая фильтрационные потери давления в пласте ΔP_F – вязкость μ , имеет сильную температурную зависимость.

В литературе имеется много формул такой зависимости, мы будем рассматривать следующую формулу [1]:

$$\mu(T) = \frac{35 + 0,7 \cdot C + 0,0227 \cdot C^2}{T + 15,7} \cdot 10^{-3}, \quad (9)$$

$$C = 100\% \cdot \frac{M}{\rho_H}, \quad (10)$$

где T – температура теплоносителя на забое, °С; C – концентрация солей в термальной воде, %; M – минерализация, г/л.

С одной стороны, чем больше будет сработан тепловой потенциал теплоносителя потребителем, тем выше полная мощность ГЦС, с другой – по формуле (2) получаем, что при этом температура закачиваемого теплоносителя на забое увеличивается в меньшей степени, а значит, растет значение коэффициента вязкости по формуле (9) и фильтрационные потери давления в пласте. В этих условиях для повышения эффективности ГЦС, необходима оптимизация ее технологических параметров: T_y , Q , N_H .

При проведении расчетов необходимо учесть температурную зависимость и таких важных характеристик как плотность и теплоемкость теплоносителя. На основе исследования образцов термальной воды природного происхождения, отобранных из трёх естественных скважин Тернаирского месторождения г. Махачкала: 36; 22Т; 28Т, с минерализацией соответственно: 6,3; 12,23 и 22,1 г/л, в интервале температур от 20 до 205 °С, получены соответствующие функциональные зависимости теплоемкости и плотности геотермального теплоносителя от его температуры [4]:

$$c(T) = T^2 \cdot 10^{-5} - 0,0014 \cdot T + 4,2, \quad (11)$$

$$\rho(T) = -2 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 - 0,0004 \cdot T + 1,0121, \quad (12)$$

Таким образом, при эксплуатации ГЦС возникает проблема выбора значений таких важнейших технологических параметров как дебит Q и температура T_y , обеспечивающих максимум полезной мощности.

Значения T_y , определенные при различных значениях дебита Q , при условии $N_H \rightarrow \max$ приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Оптимальные расчетные значения температуры
при различных значениях дебита**

$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	0,1	0,15	0,18	0,2	0,25	0,28	0,3
$T_y, \text{ }^\circ\text{C}$	0	0	20	46,3	97,7	119,7	131,4
$N_H, \text{ МВт}$	0,23	0,96	1,7	2,3	4,2	5,58	6,6

Как видно из таблицы 2 оптимальные значения T_y быстро растут при относительно небольшом увеличении дебита.

С практической точки зрения более интересна задача определения оптимальных значений Q и T_y при условии получения максимума полезной мощности ГЦС, $N_H \rightarrow \max$ по формуле (8).

Существование оптимума наглядно видно из данных таблицы 3, полученных на основе проведенных расчетов.

В результате проведенных исследований установлено, что оптимальное значение дебита ГЦС, обеспечивающее максимум полезной мощности убывает с увеличением устьевой температуры нагнетаемого теплоносителя, как и значения полезной мощности ГЦС и мощности нагнетания, при этом полезная мощность падает значительно быстрее, чем мощность нагнетания.

Увеличение дебита сверх установленных оптимальных значений, как и увеличение устьевой температуры закачиваемого теплоносителя при одном и том же значении дебита ухудшает технологические энергетические характе-

ристики ГЦС – увеличивает мощность нагнетания и уменьшает полезную мощность.

Таблица 3

Расчетные значения мощности нагнетания и полезной мощности ГЦС в зависимости от дебита для различных значений устьевой температуры*

$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	$T_y=15 \text{ }^\circ\text{C}$		$T_y=20 \text{ }^\circ\text{C}$		$T_y=30 \text{ }^\circ\text{C}$		$T_y=40 \text{ }^\circ\text{C}$		$T_y=50 \text{ }^\circ\text{C}$	
	$N_H, \text{ МВт}$	$N_{П}, \text{ МВт}$	$N_H, \text{ МВт}$	$N_{П}, \text{ МВт}$						
0,1	0,25	15,1	0,26	14,5	0,27	13,4	0,3	12,2	0,32	11,1
0,2	2,3	28,4	2,3	27,2	2,3	24,9	2,3	22,7	2,3	20,4
0,3	7,6	38,4	7,5	36,8	7,4	33,6	7,2	30,3	7,1	27
0,4	17,2	44,2	16,9	42,2	16,4	38,2	16	34,1	15,6	30
0,5	32	44,8	31,4	42,5	30,4	37,9	29,4	33,2	28,6	28,3
0,6	52,8	39,4	51,8	36,9	50	31,9	48,3	26,7	46,8	21,4
0,7	80,5	27	78,9	24,6	76,1	19,5	73,6	14	71,3	8,3
$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	$T_y=60 \text{ }^\circ\text{C}$		$T_y=70 \text{ }^\circ\text{C}$		$T_y=80 \text{ }^\circ\text{C}$		$T_y=90 \text{ }^\circ\text{C}$		$T_y=100 \text{ }^\circ\text{C}$	
	$N_H, \text{ МВт}$	$N_{П}, \text{ МВт}$	$N_H, \text{ МВт}$	$N_{П}, \text{ МВт}$						
0,1	0,34	9,9	0,36	8,7	0,39	7,6	0,41	6,4	0,44	5,2
0,2	2,3	18,2	2,3	15,9	2,34	13,6	2,4	11,3	2,4	9
0,3	7	23,7	6,9	20,4	6,8	17,1	6,7	13,7	6,7	10,4
0,4	15,2	25,7	14,9	21,5	14,6	17,2	14,3	13	14,2	8,6
0,5	27,8	23,4	27,1	18,4	26,5	13,3	26	8,1	25,5	2,9
0,6	45,6	15,8	44,4	10,2	43,4	4,4	42,5	-1,5	41,7	-7,6

* Жирным цветом отмечены максимальные значения полезной мощности ГЦС.

Проведены оптимизационные расчеты для ГЦС по определению оптимального дебита при различных значениях T_y для разных значений диаметров d_H, d_D и температуры пластовой воды $T_{пл}$, при условии $N_{П} \rightarrow \max$. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Расчетные оптимальные значения дебита в зависимости от устьевой температуры закачиваемого теплоносителя, диаметра скважин и температуры пластовой воды

$T_y, \text{ }^\circ\text{C}$	Оптимальное значение дебита ГЦС ($Q, \text{ м}^3/\text{с}$)					
	$d_H=d_D=0,25\text{м}$		$d_H=d_D=0,298\text{м}$		$d_H=d_D=0,34\text{м}$	
	$T_{пл}=125 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{пл}=150 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{пл}=125 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{пл}=150 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{пл}=125 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{пл}=150 \text{ }^\circ\text{C}$
15	0,3	0,33	0,41	0,46	0,5	0,57
20	0,29	0,32	0,4	0,45	0,5	0,56
30	0,28	0,32	0,39	0,45	0,48	0,55
40	0,26	0,3	0,37	0,44	0,46	0,54
50	0,25	0,3	0,35	0,43	0,44	0,53
60	0,23	0,28	0,33	0,41	0,41	0,5
70	0,21	0,26	0,3	0,4	0,38	0,48
80	0,19	0,25	0,27	0,38	0,34	0,45
90	0,17	0,24	0,23	0,37	0,31	0,41

Анализ данных проведенных расчетов показывает, что с увеличением диаметра скважин ГЦС растет и значение оптимального дебита при одной и той же температуре T_y , а значит растет и значение $N_{П}$.

В вопросах практического использования геотермальной энергии, получаемой на основе ГЦС при значительных энергетических затратах на закачку очень важно знать значение температуры, с которой можно закачивать теплоноситель, чтобы при этом полезная мощность, с учетом К.П.Д. была не меньше мощности, необходимой для закачки.

Температуру закачиваемого теплоносителя на устье скважины, при которой мощность закачки будет равна полезной мощности, получаемой ГЦС, назовем критической. Из таблицы 3 наглядно видно, существование такой температуры и что повышение температуры закачиваемого теплоносителя выше этого значения делает эксплуатацию ГЦС нецелесообразной.

Таблица 5

Расчетные значения критической температуры закачиваемого теплоносителя в зависимости от дебита при различных значениях диаметра скважины

Q, м ³ /с	Критическая температура (T_Y^{KP} , °C)				
	$d_H=d_D=0,2м$	$d_H=d_D=0,227м$	$d_H=d_D=0,25м$	$d_H=d_D=0,298м$	$d_H=d_D=0,34м$
0,05	138	140,5	141	142	142,5
0,1	122	131	135	139	140
0,15	96	116	124	133	136
0,2	61	96	111	126	131
0,25	14	70	94	118	126
0,28	0	51	82	112	122
0,3	0	36	73	107	120
0,31	0	28,5	68	105	118
0,32	0	20	63	103	117
0,33	0	11,4	54	100	116
0,34	0	2	52	98	115
0,35	0	0	46	95	113
0,36	0	0	40	93	111
0,37	0	0	34	90	109
0,38	0	0	27	87	107
0,39	0	0	19	84	105
0,4	0	0	11	81	104
0,5	0	0	0	42	82
0,6	0	0	0	0	52
0,7	0	0	0	0	0

В таблице 5 приведены результаты проведенных расчетов при разных значениях диаметра скважины.

Из анализа таблицы 5 видно, что:

- при заданных диаметрах скважин существуют критические значения дебита, такие, что эксплуатация ГЦС сверх этих значений дебита становится неэффективной;

- с увеличением диаметра скважины критическое значение дебита также растет;

- для каждого значения дебита существует критическая температура закачиваемого теплоносителя, причем с увеличением дебита значение этой температуры падает;

- чем меньше диаметр скважины, тем меньше и максимальное значение дебита, при котором критическая температура выше нуля. Это значит, что с увеличением диаметра скважины растет и значение эффективного дебита, позволяющего получать полезную энергию.

В результате проведенных исследований установлено существование критической температуры закачиваемого теплоносителя и что повышение температуры выше этого значения делает эксплуатацию ГЦС неэффективной. Знание критической температуры позволяет определить пути повышения эффективности эксплуатации ГЦС.

Список литературы

1. Алишаев М.Г. Гидродинамические основы разработки нефтяных месторождений со структурно-механическими свойствами нефтей в пластовых условиях: дис. ... д-ра техн. наук. М., 1974.
2. Алхасов А.Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 376 с.
3. Джаватов Д.К. Математическое моделирование геотермальных систем и проблемы повышения их эффективности. Махачкала: Ин-т проблем геотермии ДНЦ РАН, 2007. 248 с.
4. Джаватов Д.К., Дворянчиков В.И. Температурная зависимость термодинамических параметров геотермальных флюидов в задачах оптимизации геотермальных систем // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2006. № S3. С. 69-73.
5. Дядькин Ю.Д. Разработка геотермальных месторождений. М.: Недра, 1989. 229 с.
6. Кремнев О.А. Некоторые проблемы технологии извлечения и использования глубинного тепла Земли. М.: Недра, 1981. 78 с.

ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КРИТЕРИЯ «СТРАТЕГИЯ И ПОЛИТИКА» В ЗАДАЧЕ САМООЦЕНКИ

Димитрова Л.А.

младший научный сотрудник кафедры «Управление качеством»,
Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Для решения задачи оценки уровня зрелости организации в нечеткой постановке необходимо описание параметров предметной области в лингвистической форме. В статье приводится описание входной нечеткой информации для критерия «стратегия и политика». Проведен анализ качества экспертной информации для 3-термовой и 5-термовой моделей на основе критериев нечеткости.

Ключевые слова: уровень зрелости организации, функция принадлежности, показатели нечеткости, экспертная система.

Важным элементом определения состояния организации является постоянный мониторинг уровня зрелости в направлении достижения устойчивого успеха, для чего используется самооценка. В методике самооценки используется 5 уровней зрелости, которые определяются по каждому направлению деятельности, установленного стандартом [1, с. 28]. Очевидно, что представление о принадлежности критерия к тому или иному уровню содержат

элемент субъективизма, зачастую ряд характеристик сложно измеряются количественно, поскольку предполагают оценку качественных характеристик баллами. Нами предлагается для определения уровня зрелости организации использование оценок экспертов и создание экспертной системы на основе теории нечётких множеств [2, с. 420]. Методика нечёткого моделирования процесса получения достоверной оценки содержит этапы фаззификации, композиции и дефаззификации [3, с. 46]. На этапе фаззификации необходимо представить условия задачи в лингвистической форме. На этапе композиции все нечеткие множества, назначенные для каждого термина каждой входной лингвистической переменной, объединяются, и формируется единственное нечеткое множество – значение для выводимой лингвистической переменной. Этап дефаззификации заключается в получении на основе нечеткого логического вывода конкретной оценки. Рассмотрим одну из шести входных переменных. Определим входную ЛП «стратегия и политика» – СП (п. 5). В качестве моделей рассмотрим 3-термовую и 5-термовую модели.

Кортеж базового терм-множества для 3-термовой модели имеет вид:
 <СП, балл { низкий, средний, высокий}, [3 – 15] >.

Кортеж базового терм-множества для 5-термовой модели имеет вид:
 <СП, балл { 1 уровень, 2 уровень, 3 уровень, 4 уровень, 5 уровень }, [3 – 15]>.

Для построения функций принадлежности использовались типовые функции [4, с. 112]. Оценки ЛП были даны четырьмя экспертами.

Оценка адекватности экспертной информации определяется на основе анализа согласованности экспертной информации. Общая согласованность моделей экспертного оценивания признака определяется аддитивным k и мультипликативным \tilde{k} показателями. Показатель различия d между моделями двух экспертов, i -го и j -го, в рамках l -го термина определяется как линейное расстояние (Хемминга) между нечеткими множествами. Затем строится матрица парной согласованности моделей i -го и j -го экспертов [5, с. 206]. На основе матрицы парной согласованности моделей для всех термов находится матрица согласованности моделей по всем терминам (табл. 1, 2). Для расчета характеристик согласованности использован программный комплекс [4, с. 183].

Таблица 1

Матрица парной согласованности для всех 5 термов

Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4
1	0,8	0,85	0,87
0,8	1	0,877	0,86
0,85	0,877	1	0,749
0,87	0,86	0,749	1

Таблица 2

Матрица парной согласованности для всех 3 термов

Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4
1	0,925	0,798	0,748
0,925	1	0,865	0,692
0,798	0,865	1	0,846
0,748	0,692	0,846	1

В результате расчета получены значения аддитивного и мультипликативного показателей общей согласованности для 5-термовой модели: $k = 0,748$; $\tilde{k} = 0,731$ и для 3-термовой модели: $k = 0,682$; $\tilde{k} = 0,674$.

Как видно из таблиц, согласованность экспертных данных достаточно высокая, и полученные функции принадлежности могут быть использованы при формировании базы знаний экспертной системы для реализации этапов композиции и дефаззификации [6, с. 869].

На этапе композиции формулируются продукционные правила и делается вывод согласно правилам нечёткой логики. На этапе дефаззификации вычисляется точное значение выходной лингвистической переменной – уровня зрелости организации.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Москва: – Стандартинформ. – 2011. – 36 с.
2. Тугенгольд, А.К. К вопросу построения нечеткой экспертной системы производственного типа для технологической регулировки машин / А.К. Тугенгольд, В.П. Димитров, Л.В. Борисова // Вестник ДГТУ. – 2008. – Т.8, № 3 (38). – С. 419-426.
3. Димитров, В.П. О методике фаззификации нечёткой экспертной информации / В.П. Димитров, Л.В. Борисова, И.Н. Нурутдинова // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2012. – Т. 11. № 1-2 (62). – С. 46-50.
4. Димитров, В.П. Формализация нечетких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем [Текст] / В.П. Димитров, Л.В. Борисова. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011. – 209 с.
5. Димитров, В.П. Методика оценки согласованности моделей нечетких экспертных знаний [Текст] / В.П. Димитров, Л.В. Борисова, И.Н. Нурутдинова // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2010. – № 2 (45). – С. 205-216.
6. Димитров, В.П. О методике дефаззификации нечёткой экспертной информации / В.П. Димитров, Л.В. Борисова, И.Н. Нурутдинова // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2010. – Т. 10. № 6 (49). – С. 868-878.

КРИТЕРИИ РАСШИРЯЮЩИХСЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ СИГНАЛОВ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ДОСТУПА

Дмитриева Т.В.

магистрант по направлению «Прикладная информатика»,
Технологический университет, Россия, г. Королев

Рассмотрены вопросы, связанные с кратким рассмотрением основных критериев расширяющихся последовательностей сигналов для беспроводных сетей доступа.

Ключевые слова: беспроводные сети, информационные ресурсы, радиодоступ.

Псевдослучайные последовательности нашли широкое применение в компьютерных технологиях и системах связи [1-5]. На сегодняшний день методы использования таких последовательностей достаточно хорошо развиты.

Существует две категории последовательностей расширения спектра: ортогональные коды и псевдослучайные последовательности. Псевдослучай-

ные последовательности обычно применяются в таких системах расширения спектра как FHSS и DSSS [6-10].

В идеальном случае последовательность расширения спектра представляет собой случайный ряд двоичных единиц и нулей. В то же время, поскольку приемник и передатчик должны иметь копии кода, генерирование последовательности расширения спектра должно быть предсказуемым. При этом последовательность должна обладать свойствами случайного ряда чисел. Данные требования могут быть выполнены с помощью генератора псевдослучайных чисел, создающего повторяемую периодическую последовательность, обладающую свойствами случайного ряда.

Псевдослучайные последовательности генерирует алгоритм, в котором используется некоторое исходное (или начальное) число. Алгоритм является детерминированным, поэтому генерируемые числа не являются статистически случайными. В то же время при достаточно хорошем алгоритме получающаяся последовательность чисел успешно пройдет многие разумные тесты на случайность, подобные числа часто называют псевдослучайными. Важным является то, что предсказать последовательность без знания алгоритма и начального числа невозможно. Следовательно, успешно декодировать сигнал сможет только приемник, совместно с передатчиком владеющий нужной информацией.

Два наиболее важных свойства псевдослучайных последовательностей – непредсказуемость и случайность. При генерации последовательности псевдослучайных чисел традиционной задачей является обеспечение соответствия этой последовательности четко определенным критериям случайности. Два приведенных ниже критерия используются для подтверждения случайного характера числовых последовательностей.

Равномерное распределение. Распределение чисел последовательности должно быть равномерным; то есть все числа должны появляться с приблизительно одинаковой частотой. Для последовательности двоичных чисел необходимо уточнить. Поскольку членами последовательности являются только два числа (0 и 1), то в общем случае желательными следующие свойства:

- *Свойство баланса.* В длинной последовательности количество двоичных единиц должно приближаться к $1/2$ от общего числа.

- *Серийность.* Серией называют последовательность, полностью состоящую из двоичных нулей или единиц. Появление другой цифры означает начало новой серии. Длина приблизительно половины всех серий должна равняться 1; четверть всех серий должны иметь длину 2; одна восьмая – длину 3 и т.д.

Независимость. Ни одно из чисел последовательности не может быть получено с помощью других чисел, также принадлежащих последовательности.

Хотя критерии соответствия числовой последовательности какому-либо виду статистического распределения (например, равномерному) определены довольно четко, критериев независимости членов последовательно-

сти не существует. Впрочем, с помощью определенных тестов можно показать, что члены последовательности не являются независимыми. В общем случае такие тесты проводятся до тех пор, пока не появится достаточная уверенность в том, что элементы последовательности независимы.

Для реализации практических задач, таких, как использование расширенного спектра, существует еще одно требование.

Свойство корреляции. Если определенный промежуток последовательности периодически сравнивается с циклическим сдвигом этого же промежутка, то разность числа совпадений и несовпадений не должна превышать 1.

Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Информационное обеспечение деятельности предприятий автосервиса [Текст] / В. М. Артюшенко // Промышленный сервис. – 2009. – №4. – С. 3-10.
2. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей [Текст] / И.Э. Грибут, А.А. Ларионова, В. М. Артюшенко, М.В. Виноградова, Е.В. Поворина / учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 480 с.
3. Артюшенко, В. М. Оценка погрешности измерения параметров движения протяженных объектов в условиях изменяющейся дальности / В.М. Артюшенко, В.И. Воловач // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. – 2015. Т.58. №1(631). С.26-37.
4. Сервис и туризм / Т.Н. Ананьева, А.А. Абдурахманов, А.А. Агеев, В.М. Артюшенко, В.Э. Багдасарян, Н.В. Буланова, С.А. Бурцев, М.Я. Веселовский, С.К. Волкова, А.Ю. Гаврилов, О.Я. Гойхман, Л.К. Гори, Н.А. Горячева, В.Д. Диденко, А.В. Донникова, Н.А. Зайцева, Т.И. Зворикина, Е.М. Кульбаций, Т.М. Кривошеева и др. – М.: Альфа-М, 2008. 432 с.
5. Артюшенко, В. М. Сбор и обработка виброакустических процессов на борту ракетно-космической техники [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Бекетов, С.В. Кузьмин, А.Ю. Майданов, А.П. Мороз, В.И. Привалов // Приволжский научный вестник. – 2014. №4 (32). С.23-28.
6. Артюшенко, В. М. Проектирование сетей подвижной связи с кодовым разделением каналов [Текст] / В.М. Артюшенко: монография – ФГБОУ ВПО ФТА. – М., 2012. – 204 с.
7. Артюшенко, В. М. Анализ влияния наращивания группировки космических аппаратов на распределение средств управления [Текст] / В.М. Артюшенко, Б. А. Кучеров // Приволжский научный вестник. – 2014. – № 4(32). – С. 42–45.
8. Артюшенко, В. М. Повышение эффективности систем спутниковой связи путем оптимизации параметров земных станций [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Б.А. Кучеров // Радиотехника. – 2015. – №2. С.76-82.
9. Артюшенко, В. М. Электротехнические системы жизнеобеспечения зданий на базе технологий VASNET [Текст] / Монография, ГОУ ВПО «МГУС». – М., 2006. – 138 с.
10. Артюшенко, В. М. Условия эффективного применения виртуальных лабораторий для инженерного образования [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, А.Э. Аббасов // В сборнике: Инновационные технологии в современном образовании. Сборник трудов по материалам II Международной научно-практической интернет-конференции. – 2015. – С.12-19.

СВОЙСТВА ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ

Дмитриева Т.В.

магистрант по направлению «Прикладная информатика»,
Технологический университет, Россия, г. Королев

Рассмотрены вопросы, связанные с анализом свойств широкополосных сигналов беспроводных сетей доступа к информационным ресурсам.

Ключевые слова: беспроводные сети, информационные ресурсы, радиодоступ.

Для того чтобы послать радиосигнал большой мощности в диапазоне сверхвысокой частоты (СВЧ), нужен дорогостоящий передатчик с усилителем и антенна большого диаметра. Для того чтобы принять без помех сигнал малой мощности, также нужна дорогая большая антенна и приемник с усилителем. Так обстоит дело при использовании обычного «узкополосного» радиосигнала (УС), когда передача происходит на одной определенной частоте, а точнее, в узкой полосе радио-спектра, окружающей эту частоту (частотном канале). Картину усложняют еще и различные взаимные помехи между УС большой мощности, передаваемыми близко друг от друга или на близких частотах. В частности, УС может быть просто заглушен (случайно или намеренно) передатчиком достаточной мощности, настроившимся на ту же частоту [1-4].

Именно эта незащищенность от помех обычного радиосигнала вызвала к жизни разработку, сначала для военных применений, совершенно иного принципа радиопередачи, называемого технологией широкополосного сигнала, или шумоподобного сигнала (ШПС). Основная идея этой технологии состояла в том, чтобы распределить информационный сигнал по широкой полосе радиодиапазона, что в итоге должно было усложнить перехват или преднамеренное подавление передаваемого сигнала. После многих лет успешного оборонного использования эта технология нашла и гражданское применение [5-9].

Обнаружилось, что кроме своих характеристических свойств (собственная помехозащищенность и низкий уровень создаваемых помех), данная технология оказалась относительно дешевой при массовом производстве. Экономичность происходит за счет того, что вся сложность широкополосной технологии запрограммирована в нескольких микрочипах, а стоимость микроэлектроники при массовом производстве очень мала, в особенности в наше время. Что же касается остальных компонентов широкополосных устройств – СВЧ – электроники, антенн – то они дешевле и проще, чем в обычном «узкополосном» случае, за счет чрезвычайно малой мощности используемых радиосигналов. Идея ШПС состоит в том, что для передачи информации используется значительно более широкая полоса частот, чем это требуется при обычной передаче. На рисунке приведены ключевые элементы системы расширения спектра.

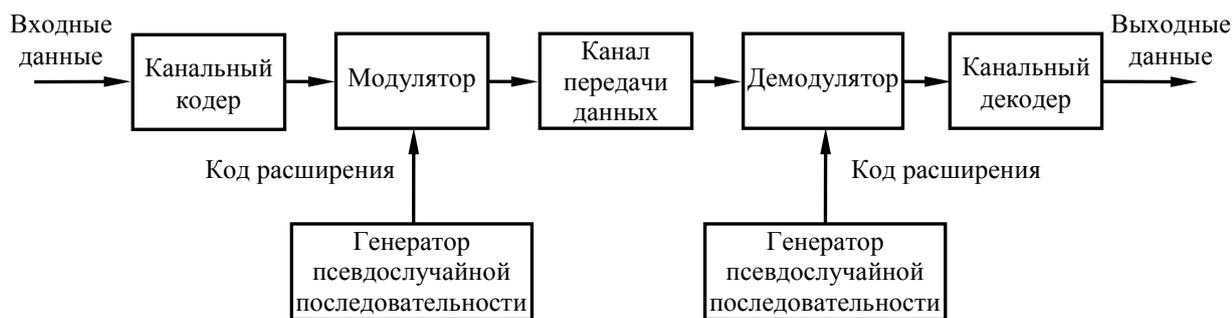


Рис. Общая схема цифровой системы связи с использованием расширенного спектра

Входные данные в виде последовательности из двоичных единиц и нулей поступают на каналный кодер, который генерирует аналоговый сигнал со сравнительно узкой полосой, центрированный на определенной частоте. Далее сигнал модулируется с помощью последовательности чисел, называемой также кодом расширения (расширяющей последовательностью). В результате модуляции полоса передаваемого сигнала значительно расширяется (то есть расширяется спектр сигнала). После приема сигнал демодулируется с использованием того же кода расширения. В итоге – сигнал подается на каналный декодер для восстановления данных. Таким образом, расширение спектра при передаче сигнала позволяет обеспечить:

- невосприимчивость сигнала к различным типам шумов, а также к искажениям, вызванным многолучевым распространением сигнала;
- устойчивость к случайному или намеренному подавлению сигнала помехой, обладающей достаточной для этого мощностью;
- не создаются помехи устройствам, работающим в этом же диапазоне;
- расширенный спектр позволяет скрывать и шифровать сигналы. Восстановить зашифрованные данные сможет только пользователь, которому известен код расширения.

Несколько пользователей могут одновременно использовать одну полосу частот при крайне малой взаимной интерференции. Это свойство используется в технологии мобильной связи, известной как уплотнение с кодовым разделением (CDM), или множественный доступ с кодовым разделением (CDMA).

Список литературы

1. Артющенко, В. М. Проектирование сетей подвижной связи с кодовым разделением каналов [Текст] / В.М. Артющенко: монография – ФГБОУ ВПО ФТА. – М., 2012. – 204 с.
2. Артющенко, В. М. Анализ влияния наращивания группировки космических аппаратов на распределение средств управления [Текст] / В.М. Артющенко, Б. А. Кучеров // Приволжский научный вестник. – 2014. – № 4(32). – С. 42-45.
3. Артющенко, В. М. Повышение эффективности систем спутниковой связи путем оптимизации параметров земных станций [Текст] / В.М. Артющенко, Т.С. Аббасова, Б.А. Кучеров // Радиотехника. – 2015. – №2. С. 76-82.
4. Артющенко, В. М. Электротехнические системы жизнеобеспечения зданий на базе технологий VASNET [Текст] / Монография, ГОУ ВПО «МГУС» – М., 2006. – 138 с.

5. Артюшенко, В. М. Сбор и обработка виброакустических процессов на борту ракетно-космической техники [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Бекетов, С.В. Кузьмин, А.Ю. Майданов, А.П. Мороз, В.И. Привалов // Приволжский научный вестник – 2014. №4 (32). С. 23-28.

6. Артюшенко, В. М. Информационное обеспечение деятельности предприятий автосервиса [Текст]/ В. М. Артюшенко // Промышленный сервис. – 2009. – №4. – С. 3-10.

7. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей [Текст] / И.Э. Грибут, А.А. Ларионова, В. М. Артюшенко, М.В. Виноградова, Е.В. Поворина / учебник для студентов высших учебных заведений – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 480 с.

8. Артюшенко, В. М. Оценка погрешности измерения параметров движения протяженных объектов в условиях изменяющейся дальности / В.М. Артюшенко, В.И.Воловач // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. – 2015. Т.58, №1(631). С. 26-37.

9. Сервис и туризм / Т.Н. Ананьева, А.А. Абдурахманов, А.А. Агеев, В.М. Артюшенко, В.Э. Багдасарян, Н.В. Буланова, С.А. Бурцев, М.Я. Веселовский, С.К. Волкова, А.Ю. Гаврилов, О.Я. Гойхман, Л.К. Гори, Н.А. Горячева, В.Д. Диденко, А.В. Донникова, Н.А. Зайцева, Т.И. Зворикина, Е.М. Кульбаций, Т.М. Кривошеева и др. – М.: Альфа-М, 2008. 432 с.

ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РЕКЛАМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Изотикова Е.Ю.

магистрант, Брянский государственный технический университет,
Россия, г. Брянск

В работе рассматривается выбор показателей качества процесса рекламационной деятельности с помощью экспертного метода. Представлена методика оценки весомости показателей качества.

Ключевые слова: рекламационная работа, рекламация, показатель качества, экспертный метод.

Одним из видов деятельности предприятий является рекламационная работа, в ходе проведения которой предприятие производит анализ характера и причин возникновения несоответствий выпускаемой продукции и разработку корректирующих и предупреждающих мероприятий.

В результате успешных работ в сфере рекламационной деятельности непрерывно повышается качество продукции и, следовательно, удовлетворенность потребителей этой продукции, что способствует повышению конкурентоспособности предприятия [1].

Для объективной оценки качества процесса его свойства необходимо охарактеризовать количественно и качественно. Количественная характеристика одного или нескольких свойств процесса, составляющих его качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям, называется показателем качества.

Национальный стандарт ГОСТ Р 52113-2014 «Услуги населению. Номенклатура показателей качества услуг» устанавливает номенклатуру пока-

зателей качества услуг и порядок их выбора, классификацию и применимость методов контроля и оценки показателей качества услуг [2].

В соответствии с ГОСТ Р 52113-2014 были выбраны следующие показатели качества процесса рекламационной деятельности:

1. Количество рекламаций.
2. Процент рекламаций по вине поставщиков.
3. Процент рекламаций по вине предприятия.
4. Процент рекламаций по вине эксплуатирующей организации.
5. Размер ущерба, причиненного предприятию из-за поставки некачественной продукции.
6. Время рассмотрения рекламации.
7. Время анализа несоответствий.
8. Время устранения несоответствий.

Для ранжирования выбранных показателей качества экспертным методом будем использовать метод ранговой оценки, при котором самый важный показатель обозначаем рангом $R=1$, а наименее важный – $R=n$, где n – число показателей. Если эксперт считает несколько показателей равнозначными, то им присваиваются одинаковые ранги, но их сумма должна быть равна сумме мест при их последовательном расположении. Итоги опроса группы из 5-ти экспертов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Определение коэффициентов весомости показателей качества

№ эксперта	Показатели качества							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	6,5	3	8	2	6,5	5	4
2	1,5	7	1,5	8	3	4	5,5	5,5
3	1	7	2	8	3	6	4,5	4,5
4	2	7,5	3	7,5	1	5	6	4
5	2	7	3	8	1	5	6	4
Σ	7,5	35	12,5	39,5	10	26,5	27	22
g_i	0,232	0,036	0,196	0,004	0,214	0,096	0,093	0,129

Коэффициент весомости рассчитывается по формуле [3]:

$$g_i = \frac{mn - \sum_{j=1}^m R_{ij}}{0.5mn(n-1)}.$$

Для оценивания согласованности мнений экспертов был рассчитан коэффициент конкордации Кендалла [3]

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j},$$

где $S = \sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2$ – сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого

объекта экспертизы от среднеарифметического ранга; $S_i = \sum_{j=1}^m R_{ij}$ – сумма ран-

говых оценок экспертов по каждому показателю; $\bar{S} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i$ – средняя сумма рангов для всех показателей; $T_j = \sum_{j=1}^u (t_j^3 - t_j)$ – показатель одинаковости; u – число рангов с одинаковыми показателями у j -го эксперта; t_j – число оценок с одинаковыми рангами; n – число показателей качества; m – число экспертов.

Результаты вычисления коэффициента конкордации Кендалла представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты оценки согласованности мнений экспертов

	Показатели качества							
	1	2	3	4	5	6	7	8
S_i	7,5	35	12,5	39,5	10	26,5	27	22
\bar{S}	22,5							
S	963							
$T_1=6; T_2=12; T_3=6; T_4=6; T_5=0$								
W	0,928							

Так как коэффициент конкордации $W > 0,6$, можно сделать вывод о том, что согласованность мнений экспертов является приемлемой.

Значимость коэффициента конкордации с доверительной вероятностью $P = 1 - \alpha$ оценивается по критерию Пирсона χ^2 : $\chi^2 = W(n-1)m$.

$$\chi^2 = 32,48; \chi_{0,95;7}^2 = 14,07.$$

Так как $\chi^2 > \chi_{0,95;7}^2$, то коэффициент конкордации является статистически значимым.

Исходя из результатов определения коэффициентов весомостей показателей качества можно сделать вывод о том, что наиболее важным показателем качества процесса работы с рекламациями является показатель качества «Количество рекламаций». Также наиболее значимыми показателями являются «Процент рекламаций по вине головного предприятия», «Размер ущерба, причиненного предприятию из-за поставки некачественной продукции», «Время устранения несоответствий».

Список литературы

1. Анцев В.Ю., Игнатенко Е.Ю., Сорокин П.А. Управление качеством процесса рекламационной деятельности промышленного предприятия // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2012. – № 1. – С. 14-15.
2. ГОСТ Р 52113-2014 Услуги населению. Номенклатура показателей качества услуг. – М.: Стандартинформ, 2015. – 19 с.
3. Шишкин И.Ф., Станякин В.М. Квалиметрия. – М.: Издательство ВЗПИ, 1992. – 256 с.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ДЛЯ ОПРЕСНЕНИЯ ПОЛИВНЫХ, КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД

Калыбек уулу М.

ст. преподаватель кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, Кыргызстан, г. Бишкек

В статье приведены принцип работы технологической схем: исходная вода самотеком проходит через решетки-сито, после чего вода попадает в песколовки, оттуда в резервуар, далее попадает, в песчаный фильтр, а затем насосом опресняемая вода попадает на фильтрование через электромембранный фильтр.

Ключевые слова: электродиализ, электромембрана, исходная вода, резервуар, фильтрат, концентрат, коллекторно-дренажные воды, мелиорация.

Для уменьшения общего солесодержания коллекторно-дренажной воды рекомендованы различные технологические схемы [1-5]. В процессе исследования очистки коллекторно-дренажных вод в условиях Чуйской долины Кыргызстана были использованы различные методы. Из них более предпочтительным оказалась использование электромембранного метода.

Экспериментальная установка входящая в технологическую схему по очистке коллекторно-дренажной воды – опреснению воды, с использованием модифицированной водоочистной – ЭДУ (электродиализной установки) представлена на рис. 1. Принятая технологическая схема обработки воды, в целом состоит из следующих основных сооружений: решетка – сито; песколовки; приемный резервуар; тонкослойный отстойник; песчаный фильтр; насос; электромембранный фильтр и устройств для отводы опресненной воды и образующихся осадков.

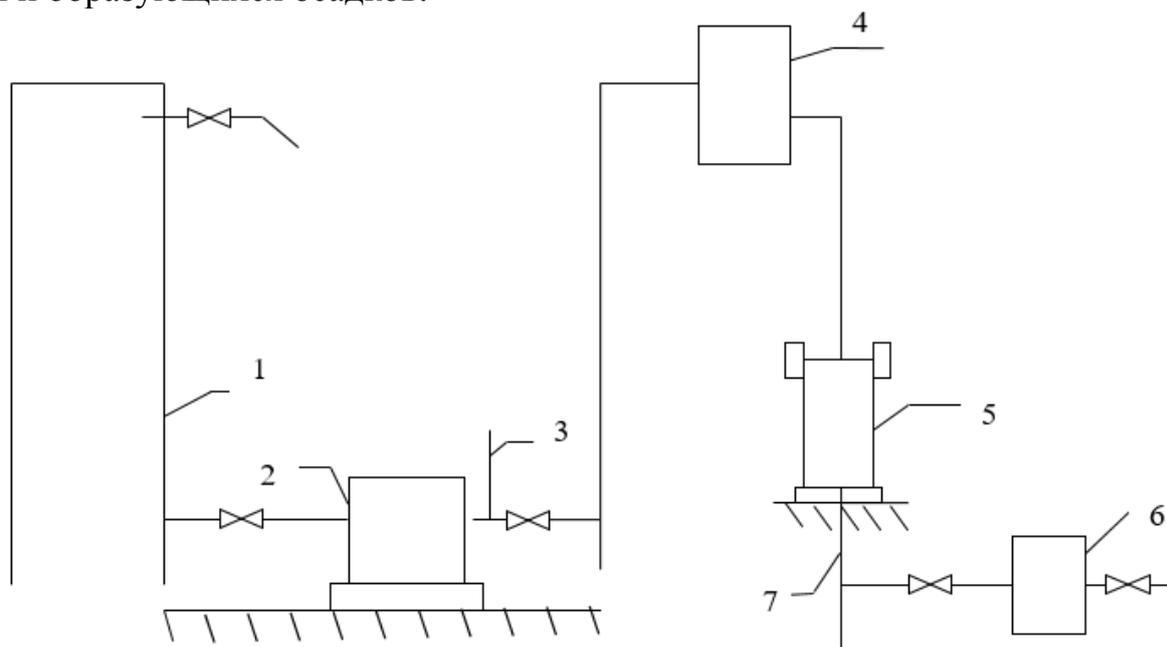


Рис. 1. Принципиальная схема водоочистной установки

1 – песчаный фильтр; 2 – насос; 3 – манометр; 4 – бак накопитель; 5 – электрофильтр; 6 – бак для сбора опресненной воды; 7 – трубопровод для сконцентрированного осадка

Принцип работы этой технологической схемы заключается в следующем: исходная вода самотеком проходит через решетки – сито; после чего вода попадает в песколовки, оттуда в резервуар, далее попадает в тонкослойный отстойник, в песчаный фильтр, а затем насосом опресняемая вода попадает на фильтрование через электромембранный фильтр [6-8].

Приведенная технологическая схема, с использованием электрофильтра отвечает требованиям и условиям применения оборудования в небольших очистных станциях производительностью до 70 м³/час: простота обслуживания, надежность в работе, минимальная металлоемкость и компактность, возможность автоматизации технологических процессов. Повышение компактности обеспечивается также применением самотечного режима опресняемой воды и минимальным использованием насосных агрегатов.

Предложенный электромембранный фильтр может изготавливаться в заводских условиях на базе электродиализных аппаратов типа ЭДУ технические характеристики, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика электродиализных установок

Параметр	Значения параметра для установок					
	ЭДУ-400×2	ЭДУ-400×4	ЭДУ-400×2	ЭДУ-400×6	ЭДУ-НИИП М 25	УЭО-50-4/12,5
Производительность для электромембранного фильтра	70-80	130-150	200-250 (расчетные)	500-600 (расчетные)	25-28	1000-1200 (расчетные)
Общая площадь мембран, м ²	135	289	302	906	80	500
Заводская производственная способность по системе ЭДУ, м ³ /сут	65	130	189	567	25	1200
Габаритные размеры, мм						
длина	2000	2500	2500	4000	2160	4600
ширина	2120	2120	2120	2120	1760	3300
высота	1800	1800	1800	1800	1960	2070
Потребляемая мощность, кВт	10	14	20-30	30-40	6	30-40
Тип рабочих камер	Лабиринт однопоточный		Лабиринт двухпоточный	Прокладочный лабиринт		
Завод изготовитель	Алатинский электромеханический			Тамбовский машиностроительный	Пятигорский опытный П. О.	

Для получения опресненной воды в условиях Чуйской долины Кыргызстана была смонтирована пилотная установка, которая включала в себя следующие сооружения: усреднитель, песчаный фильтр, бак накопитель, насос, электрофильтр и бак для сбора фильтрата. Сконцентрированный осадок удалялся по специальному трубопроводу в специальные емкости. Во время испытаний пилотной установки по мере необходимости, исследуемые показатели по качеству воды изменялись имитированием. Принципиальная схема водоочистной установки показана на рис. 2.

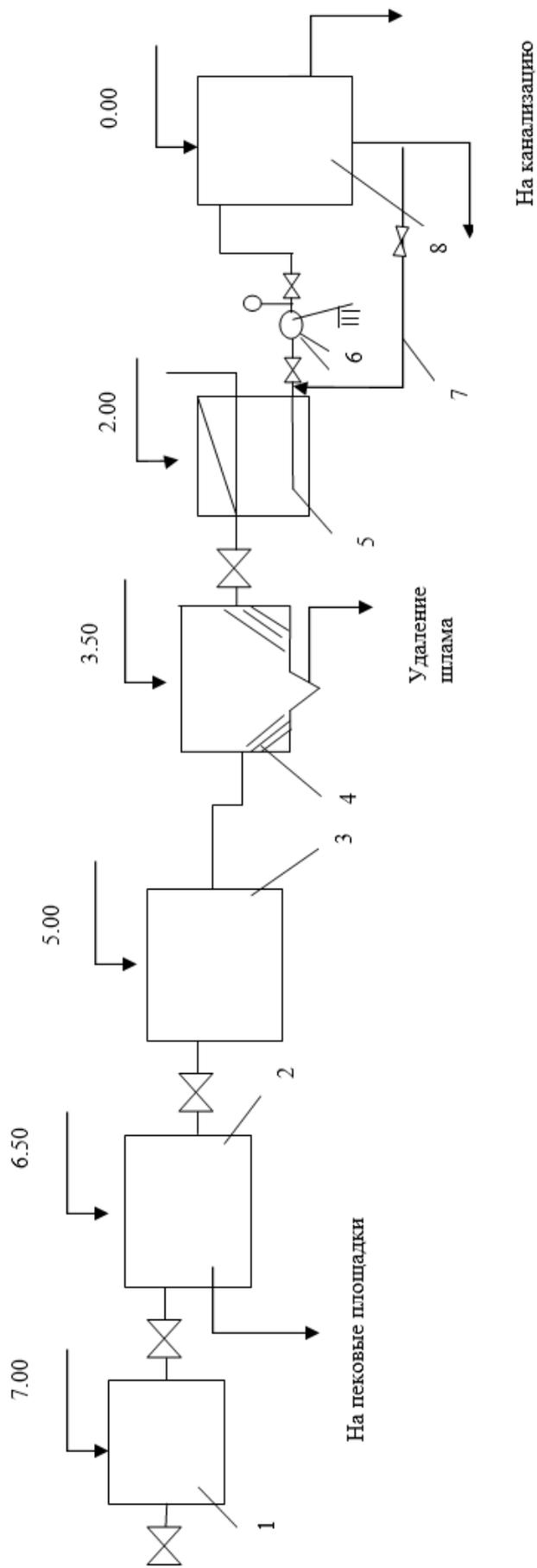


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема опреснения поливных, коллекторно-дренажных вод

1 – решетка-сито; 2 – песколовка; 3 – приемный резервуар; 4 – тонкослойный отстойник; 5 – скорый фильтр; 6 – насос; 7 – электромембранный фильтр (ЭМФ); 8 – трубопровод промывной воды; 9 – отвод опресненной воды; 10 – отвод концентрата

В ходе исследований качественные показатели очищаемой воды колебались в широком диапазоне. Значения основных показателей стока приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Основные качественные показатели очищаемой
и очищенной воды по рекомендуемой технологической схеме**

Показатели качества воды	Исходная (в усреднителе)	Очищенная
Температура, °С	10-19	10-20
Взвешенные вещества, мг/л	70-190	мин
Общее солесодержание, мг/л	2220-31000	745-1050
рН	6,7-8,1	6,7-8,3

Скорость фильтрования воды в ЗШ изменялась в пределах $1 \div 3$ м/ч, плотность тока – 15 до 32 А/см², а общее солесодержание от (при необходимости был использован хлорид натрия) 1,2÷3,6 г/л. По результатам промышленного испытания ЭМФ на реальном стоке следует, что испытанная установка (ЭМФ) обеспечивает опреснение поливной воды в пределах ПДК и возможность использования опресненной воды на поливные нужды сельскохозяйственных земель [9-12].

В ходе исследований промывка ЭМФ осуществлялась способом реверс тока, а также была использована промывка осадка отключением тока. При этом смываемый осадок вместе с промывной водой собирался в специальную емкость.

Список литературы

1. Абдурасулов И. Водообеспечение и очистка сточных вод Кыргызской Республики / Отв. ред. д.х.н., проф., В.Д.Гребенюк. – Бишкек: Илим, 1993. – 449 с.
2. Гребенюк В.Д. Электродиализ. – Киев: Техника, 1976. – 160 с.
3. Технологические процессы с применением мембран / Пер. с англ., под ред. Р.Е. Лейсии С. Леб. – М.: Мир, 1976. – 370 с.
4. VanWely J.W. Electrodialysis Reversal for surface and Waste Water desalination // Tech. Mitt / 1985. – V.78, N 12. – P. 619-623.
5. Гребенюк В.Д., Вейсов Б.К., Чеботарева Р.Д. и др. Применение зарядселективных мембран для электродиализного опреснения минераизованных коллекторно-дренажных вод // Журн. Прикл. Химии. – Т. 59, №4. – М., 1986. – С. 912-915.
6. Гребенюк В.Д., Вейсов Б.К., Чеботарева Р.Д. и др. Электродиализное концентрирование имитата коллекторно-дренажных вод // Журн. Прикл. Химии. – Т. 59, №4. – М., 1986. – С. 916-918.
7. Гребенюк В.Д., Чеботарева Р.Д., Жигинас Л.Х. и др. Свойства и применение ионитовых мембран селективных к однозарядным противоионам // Химия и технология воды. – Т. 9, № 5. – Киев, 1987. – С. 395-405.
8. Жигинас Л.Х., Пономарев М.И., Гребенюк В.Д. и др. Избирательная проницаемость мембраны МК-40 с пленкой электроосажденного полиэлектролита // Электрохимия. – Т. 21, вып. 10. – М., 1985. – С. 1687-1689.
9. Вербич С.В., Духин С.С., Гребенюк В.Д. и др. Мембранное электрофильтрование и кислосодержащая генерация // Химия и технология воды. – Т. 11, №7. – Киев, 1989. – С. 594-598.
10. Вербич С.В., Духин С.С., Гребенюк В.Д. Формирование иммобилизованного и текучего осадков при мембранном электрофильтровании // Химия и технология воды. – Т. 11, №1. – Киев, 1989. – С. 48-54.

11. Рекомендации по использованию минерализованных вод для орошения кормовых культур Туркменской ССР. – Ашхабад, 1982 – 43 с.

12. Жигинас Л.Х., Гребенюк В.Д. и др. Электросодержание и десорбция полиэлектролита ПЭ-1 на мембране МК-40 и изменение ее зарядовой селективности // Химия и технология воды. – Т. 12, №11. – Киев, 1990. – С. 1024-1026.

ТЕХНОЛОГИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛЕНИЯ LTE

Каппасова А.Н.

студентка 4 курса специальности «Информатика»,
Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова,
Казахстан, г. Костанай

В данной статье рассматривается технология четвертого поколения беспроводной связи LTE, история развития данного стандарта, скорость передачи данных, основные виды стандарта LTE, диапазоны частот в которых реализованы сети LTE.

Ключевые слова: беспроводные системы связи, широкополосный доступ, технология четвертого поколения LTE, скорость передачи данных, частота, диапазон, стандарт.

В настоящее время во всем мире стремительно развиваются технологии широкополосной беспроводной связи. Широкополосные беспроводные связи привлекают все большее внимание пользователей благодаря своим технологиям и услугам, обеспечивающих высокие скорости передачи данных. Низкая стоимость, быстрота развертывания, широкие функциональные возможности по передаче данных, телефонии, видеопотоков делают беспроводные сети одним из основных направлений развития телекоммуникационной индустрии.

Последующим развитием популярных телекоммуникационных технологий в области мобильной связи являются разработка и внедрение стандартов четвертого поколения, позволяющих передавать данных на больших скоростях, по сравнению с предшествующими поколениями. Технологией, взятой для решения существующих задач современных телекоммуникаций, является технология LTE [4, с. 5].

В декабре 1998 было создано объединение нескольких организаций, которые занимались стандартизацией в области телекоммуникаций, получившее название 3GPP (3rd Generation Partnership Project) [2, с. 1].

Работа 3GPP над LTE началась в ноябре 2004 года в формате открытого обсуждения, доступного для любых заинтересованных организаций. С декабря 2004 года проходило изучение соответствия LTE базовым требованиям.

В ноябре 2005 года были отобраны основные технологии радиодоступа для применения в стандарте LTE. Ими стали OFDMA на исходящем и SC-FDMA на входящем канале. В июле 2006 года был закончен этап изучения и начались работы по разработке стандарта. В сентябре 2007 года была готова спецификация LTE. Спецификации 8 версии были заморожены в декабре

2008 и это стало причиной для первой волны оборудования LTE. В сентябре 2009 были представлены спецификации LTE 10 версии, с этого времени технология получила название LTE-Advanced. В конце ноября 2010 года Международный союз электросвязи официально признал LTE-Advanced стандартом беспроводной связи четвертого поколения 4G [2, с. 1].

Формально LTE версии 7, 8, 9 не являются технологией 4G, т.к. не получили признания Международного союза электросвязи. Отбросить формальности удалось в следующей версии стандарта. Именно эта, десятая версия и последующие получили суффикс Advanced и признание.

Новое название технологии произошло от термина «IMT-Advanced», который ввел Международный союз электросвязи для того, чтобы отличать новое поколение мобильных систем, технические возможности которых выходят за рамки IMT-2000.

В Российской Федерации запуск сетей LTE, по крайней мере, в опытной эксплуатации, планировался ещё в середине 2010 г., когда компания «Скартел», работающая под брендом «Yota», заявила о своём желании развёртывать сети LTE на базе сетей WiMAX, коммерческая эксплуатация которых уже была начата. Однако компании было в этом отказано, поскольку имеющаяся у нее лицензия на работу в частотном диапазоне 2,5...2,7 ГГц предполагает использование оборудования сетей WiMAX [6, с. 5].

Первый запуск коммерчески успешной сети, работающей на стандарте LTE был осуществлен в Новосибирске, в декабре 2011-ого года компанией «Скартел». А первый запуск полноценной LTE сети в Москве состоялся в марте 2012 года, сеть была запущена группой компаний «Антарес». В конце 2011-ого года в Томске открылся первый отечественный завод по производству оборудования для базовых станций LTE сетей.

В Казахстане 4G впервые был запущен в 2012 году. Первым оператором, предоставившим пользователям доступ к LTE стал Altel. Спустя 2 года операторы мобильной связи Beeline, Tele2, Kcell были готовы внедрить в свои сети 4G, но их сети развивались медленно, стоимость услуг была значительно завышена, когда качество оставляло желать лучшего [5, с. 1]. На сегодняшний день эти операторы предоставляют пользователям услуги доступа к сети 4G в диапазонах частот 800 МГц – 1800 МГц.

Стандарт LTE поддерживает как временное разделение каналов TDD (Time Division Duplex), так и частотное разделение каналов FDD (Frequency Division Duplex) [6, с. 141]. Например, при ширине канала в 20 МГц в FDD LTE часть диапазона (15 МГц) отдаётся для загрузки, а часть (5 МГц) для выгрузки. Таким образом каналы не пересекаются по частотам, что позволяет работать одновременно и стабильно для загрузки и выгрузки данных. В TDD LTE всё тот же канал в 20 МГц полностью отдаётся и как для загрузки, так и для выгрузки, а данные передаются в обе стороны поочерёдно, при этом приоритет имеет загрузка. В целом FDD LTE предпочтительнее, т.к. он работает быстрее и стабильнее.

Технология четвертого поколения подразумевает обеспечение пользователей с высокой скоростью передвижения от 100 Мбит/с, и скоростью от

1 Гбит/с для абонентов с низкой скоростью передвижения или стационарных пользователей сети.

Существует два основных вида стандарта LTE: LTE-2500 и LTE-800. 4G (LTE-2500) работает в диапазоне частот 2500 МГц – 2700 МГц. Технология LTE-800 передает данные в диапазоне со средней частотой 800 МГц. При том, что при частоте в 5 МГц к сети могут быть подключены около 200 активных пользователей.

Основные производители операторского оборудования LTE сегодня – Ericsson, Noki Siemens Networks, Fujitsu, Huawei Technologies, Panasonic, Starent, ZTE. В Японии сети LTE будут реализованы в диапазонах 800 МГц, 1,5 и 2,1 ГГц, в Европе – 2,5-2,7 ГГц, в США – 700 МГц [2, с. 6].

Таким образом LTE– является перспективной технологией связи, которая обладает очень высокой скоростью передачи данных. В отличие от третьего поколения связи, 4G полностью основано на протоколах пакетной передачи данных и обладает технологией Voice over IP, обеспечивающей передачу голосовых сигналов посредством интернета. Благодаря VoIP появляется возможность осуществлять дешевые звонки в любую точку земли через интернет. При этом высокие скорости в мобильных сетях четвертого поколения позволяют владельцам телефонов использовать приложения, применение которых ранее было ограничено сетями Wi-Fi.

Список литературы

1. LTE (Long-Term Evolution, 4G). www.tadviser.ru. URL: // [www.tadviser.ru/index.php/Статья: LTE \(Long-Term Evolution, 4G\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:LTE_(Long-Term_Evolution,_4G)) (дата обращения: 20.11.2016).
2. LTE – взгляд изнутри. <http://www.citycode.ru>. URL: // www.citycode.ru/mobilnaya-svyaz\lte--vzglyad-iznutri.html (дата обращения: 20.11.2016).
3. Бабков В.Ю., Вознюк М.А., Михайлов П.А.: Сети мобильной связи. Издательство «Горячая линия – Телеком». Москва. 2007. 224 с.
4. Гельгор А.Е., Попов Е.А.: Технология LTE мобильной передачи данных. Издательство политехнического университета. СПб., 2011. 196 с.
5. Радоваться или плакать – 4G в Казахстане. Т.Кубеков. yvision.kz. URL: yvision.kz/post/491964 (дата обращения: 21.11.2016).
6. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б.: Сети мобильной связи LTE технологии и архитектуры. Издательство «Экотренд». М., 2010. 281 с.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕНЕДЖЕРА ПО КАЧЕСТВУ

Коротенкова А.П.

магистрант, Брянский государственный технический университет,
Россия, г. Брянск

В статье рассматривается разработка семейства профессиональных стандартов, основанных на базе профессионального стандарта «Специалист по качеству продукции». Внедрение семейства стандартов позволит решить проблемы обеспечения профессиональной компетентности персонала в области качества.

Ключевые слова: специалист по качеству продукции, профессиональный стандарт, риски, специалист по управлению рисками СМК.

Профессиональный стандарт «Специалист по качеству продукции» достаточно сложен для восприятия и включает в себя обширное количество трудовых функций. Поэтому предлагается создать семейство стандартов, охватывающих все трудовые функции.

Следует отметить, что в профессиональном стандарте «Специалист по качеству продукции» не учитывается профессиональная деятельность по качеству в отношении рисков. Исходя из этого, необходим профессиональный стандарт «Специалист по управлению рисками СМК».

Семейство внутризаводских стандартов, рекомендуемое для разработки, включает в себя следующие стандарты:

1. ПС "Специалист по организации и осуществлению работ по управлению качеством проектирования продукции и услуг";
2. ПС "Специалист по организации и осуществлению работ по управлению качеством ресурсов организации";
3. ПС "Специалист по организации и осуществлению работ по управлению качеством процессов производства продукции и оказания услуг";
4. ПС "Специалист по организации и осуществлению работ по управлению качеством эксплуатации продукции";
5. ПС "Специалист по управлению рисками СМК".

Профессиональный стандарт «Специалист по управлению рисками СМК» нацелен на определение событий, которые могут влиять на деятельность СМК, и управление связанным с этими событиями риском, а также контроль отсутствия превышения предельно допустимого уровня риска СМК и предоставление разумной гарантии достижения целей в области качества; поддержание уровня риска, обеспечивающего непрерывную деятельность и устойчивое повышение качества, получение оптимального результата деятельности отдела качества с учетом риска для учредителей, собственников и иных заинтересованных сторон.

Стандарт должен содержать следующие обобщенные трудовые функции:

1. Разработка отдельных направлений риск-менеджмента в отношении СМК (определение контекста, идентификация, анализ рисков и выработка мероприятий по воздействию на риск; документирование процесса управления рисками в рамках отдельных процессов СМК; поддержка процесса управления рисками для ответственных за риск сотрудников отдела качества; разработка методической и нормативной базы системы управления рисками и принципов управления рисками в рамках отдельных процессов СМК).

2. Обеспечение эффективной работы системы управления рисками в отношении СМК (планирование деятельности отдела качества в соответствии с целями в области качества организации; поддержание эффективных

коммуникаций и мотивация сотрудников отдела качества; контроль эффективности работы сотрудников отдела качества и отдела в целом; разработка системы управления рисками; внедрение системы управления рисками; эксплуатация системы управления рисками; поддержание устойчивого функционирования системы управления рисками).

3. Методическая разработка, поддержание и координация процесса управления рисками (разработка методических документов; консультирование по вопросам управления рисками в СМК; взаимодействие с заинтересованными сторонами по вопросам управления рисками и публичное представление организации в средствах массовой информации в части риск-менеджмента в СМК; поддержание и совершенствование культуры управления рисками в СМК).

4. Построение и контроль процесса управления рисками в СМК (руководство созданием методологии системы управления рисками в СМК, формирование основных принципов корпоративных нормативных актов по управлению рисками в СМК; координация работ по внедрению единой политики организации в области управления рисками в СМК; создание организационной структуры системы управления рисками в СМК; координация работ по технико-информационному обеспечению системы управления рисками в СМК; контроль процесса предоставления отчетности по рискам в СМК; оценка адекватности воздействия на риски).

5. Стратегическое корпоративное управление рисками в СМК (определение стратегии организации в части развития и поддержании системы управления рисками; определение целей системы управления рисками для СМК; контроль системы управления рисками; определение целей в области качества и основных мероприятий по вопросам функционирования СМК в части управления рисками).

Риск-ориентированное мышление позволяет организации определять факторы, которые могут привести к отклонению от запланированных результатов процессов и системы менеджмента качества организации, а также использовать предупреждающие средства управления для минимизации негативных последствий и максимального использования возникающих возможностей [1]. Внедрение семейства стандартов позволит решить проблемы обеспечения профессиональной компетентности персонала в области качества. Сотрудникам представится возможность определить свой профессиональный уровень, а также выявить пути карьерного роста и самосовершенствования.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Система менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ, 2015. – 32 с.

МАГНИТОПЛАЗМОННЫЕ СТРУКТУРЫ И СИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ МАГНИТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Кузнецов А.С.

ассистент кафедры «Лазерные и оптико-электронные системы»,
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
Россия, г. Москва

Найден Л.А., Барышев С.А.

студенты кафедры «Лазерные и оптико-электронные системы»,
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
Россия, г. Москва

Рассмотрена возможность использования магнитоплазмонных структур в устройствах регистрации и визуализации скрытой магнитной информации с ценных документов. Исследованы эффекты резонансного усиления магнитооптического эффекта Фарадея в зависимости от геометрических параметров магнитоплазмонной структуры.

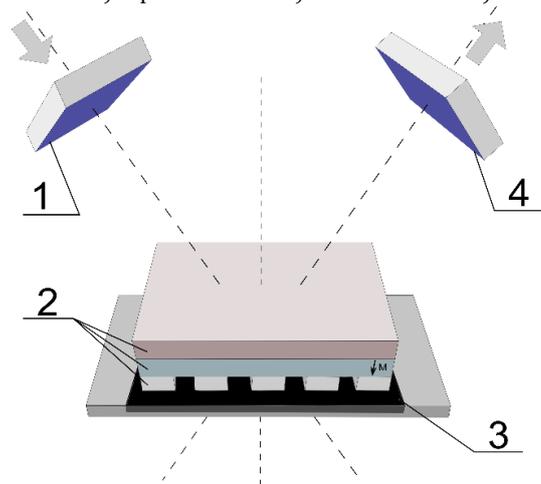
Ключевые слова: магнитооптика, эффект Фарадея, магнитоплазмонная структура.

В последнее время наибольший интерес наблюдается в области исследований резонансного усиления коэффициента пропускания и эффекта Фарадея в магнитных плазмонных структурах на основе золотых периодических решеток в слоях феррит-граната [1].

Целью данной работы являлось определение возможности в практической реализации указанных эффектов в системах визуализации и регистрации «магнитных» изображений с носителей магнитной информации. Носителями магнитной информации могут быть ценные документы (банкноты, денежные купюры), аудио-видео запись, защитные голограммы, исследование которых предполагало использование магнитооптического эффекта Фарадея без его усиления [2-4]. Для возможности контроля таких документов по магнитному признаку предлагается модернизированная схема реализации устройства, представленная на рис. 1. Основным элементом схемы является магнитная плазмонная структура, состоящая из подложки, намагниченного слоя и бинарной периодической решетки из благородного металла (серебро, золото) [1].

В ходе расчета задачи дифракции на периодических дифракционных структурах методом фурье-мод, были исследованы зависимости угла Фарадея от высоты слоя периодической решетки h_r , от ее периода d , от угла падения излучения α и высоты намагниченного материала. Расчеты были проведены как для структур с одномерной периодической решеткой из благородного материала (золота), так и для однородных структур. Каждый из анализируемых параметров выбирался из начального диапазона: высота слоя периодической решетки от 50 до 100 нм; период структуры от 290 до 490 нм; угол падения от 30 до 60 градусов; высота намагниченного материала от 470 до

670 нм. На рис. 2 представлены результаты расчета структуры со следующими параметрами: $h = 670$ нм, $h_r = 100$ нм, $d = 390$ нм, $\alpha = 60$ градусов.



1 – поляризатор, 2 – магнитная плазменная структура,
3 – ценный документ с носителем магнитной информации; 4 – анализатор
Рис. 1. Схема реализации устройства регистрации «магнитных» изображений

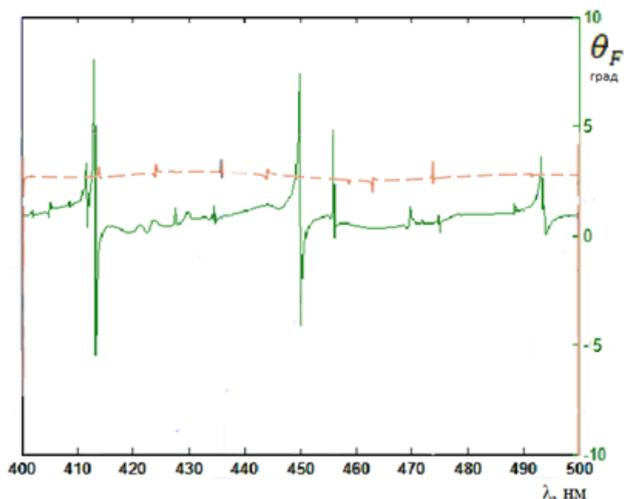


Рис. 2. График зависимости угла Фарадея от длины волны излучения для структуры с периодической решеткой из золота (сплошная кривая) и для структуры без решетки (пунктирная кривая)

Наблюдается усиление магнитооптических эффектов в 2-3 раза в рассматриваемых магнитных плазменных структурах, по сравнению с однородными пленками. Усиление магнитооптического эффекта в такой структуре объясняется возбуждением квазиволноводных мод. Данные эффекты позволяют сделать вывод о возможности применения рассмотренных структур в устройствах регистрации магнитных источников информации с целью их контроля, при дополнительно проведенных исследованиях.

Список литературы

1. Досколович Л.Л., Безус Е.А., Быков Д.А., Белотелов В.А., Звездин А.К. Резонансные магнитооптические эффекты в дифракционных решетках с намагниченным слоем // Компьютерная оптика. 2007. Т.31, № 1. С. 4-8.

2. Odinokov S.B., Kuznetsov A.S., Gubarev A.P. Optoelectronic Device for Reading of Hidden Magnetic Information from the Holograms. *Optical Memory and Neural Networks (Information Optics)*. 2008. vol. 17. No 1. pp. 15-22. DOI: 10.3103/S1060992X08010037.

3. Одинокоев С.Б., Кузнецов А.С., Карев А.В. Исследование возможности магнитооптической регистрации магнитных сигналограмм формата записи типа VHS // Естественные и технические науки. 2014. № 4. С. 122-124.

4. Губарев А.П., Кузнецов А.С., Одинокоев С.Б. Магнитооптическая визуализация двухслойных магнитных структур // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия: Приборостроение. 2005. № 3. С. 25-40.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ОПТИЧЕСКОГО НЕИНВАЗИВНОГО ГЛЮКОМЕТРА ПУТЁМ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ИСТОЧНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ

Литинская Е.Л.

сотрудник кафедры биомедицинских систем, магистрант,
Национальный исследовательский университет «Московский
институт электронной техники», Россия, г. Зеленоград

Пожар К.В.

сотрудник кафедры биомедицинских систем, аспирант,
Национальный исследовательский университет «Московский
институт электронной техники», Россия, г. Зеленоград

В статье предлагается методика повышения точности измерения концентрации глюкозы в крови портативным оптическим неинвазивным глюкометром. Аппаратно-программной реализацией данного метода является блок термостабилизации источника излучения основанный на системе из элемента Пельтье и терморезистора. Данная система в 10 раз снижает влияние температурного дрейфа на точность измерений, а также позволяет проводить как мониторинг, так и единичные измерения концентрации глюкозы в крови.

Ключевые слова: сахарный диабет, концентрация глюкозы в крови, неинвазивный глюкометр, спектрофотометрический метод, термостабилизация, элемент Пельтье.

Сахарный диабет – это эндокринное заболевание, характеризующееся хроническим повышением концентрации глюкозы в крови (КГК) вследствие абсолютного или относительного дефицита инсулина – гормона поджелудочной железы.

Во избежание тяжелых осложнений, пациентам, страдающим сахарным диабетом, приходится придерживаться специального ритма жизни, режима питания и медикаментозного воздействия, чтобы поддерживать концентрацию глюкозы в крови в пределах нормы. Для компенсации сахарного диабета необходимо контролировать КГК, которая определяется с помощью портативных инвазивных приборов – глюкометров. Недостатками таких устройств являются болевые ощущения, риск кровопотери и риск инфекций. Существующие экспериментальные образцы неинвазивных устройств мониторин-

га уровня глюкозы в крови не проходят требования стандартов по точности. Таким образом, разработка неинвазивного глюкометра, а также методов повышения точности измерений КГК, является актуальной задачей.

Наиболее подходящими методами при этом являются оптические методы [1, 2]: оценка по углу поворота вектора поляризации, оценка по скорости восстановления зрительного пигмента, рамановская спектроскопия, абсорбционная спектроскопия, спектрофотометрический метод и другие.

Спектрофотометрический метод основан на расчёте коэффициентов ослабления инфракрасного (ИК) излучения, прошедшего через ткань, на разных длинах волн [2]. Для апробации данного подхода спроектирован и сконструирован экспериментальный образец оптического неинвазивного глюкометра.

С целью повышения точности измерений КГК была разработана итерационная программа стабилизации температуры. Данная программа позволяет компенсировать нелинейное изменение интенсивности излучения лазерного диода, тем самым уменьшая его влияние на точность измерений. Параметрами программы являются количество измерений в одной серии, частота измерений в серии, длительность паузы между сериями измерений, количество серий, общее время полного измерения и т.д. Существенным недостатком программы является то, что компенсация температурного дрейфа с её помощью занимает порядка 30 минут, что позволяет использовать её только при мониторинге, где данные временные затраты не существенны, но не при единичных измерениях, длительность которых не должна превышать 1 минуты.

В качестве источника ИК излучения экспериментального образца оптического глюкометра был выбран лазерный диод с мощностью излучения 20мВт и длиной волны 1602,5 нм со встроенным термоэлектрическим модулем (элементом Пельтье) и терморезистором. Данная система позволяет регулировать температуру активной среды лазера, тем самым компенсируя нелинейное изменение интенсивности излучения, вызванное температурным дрейфом, и повысить точность измерений КГК.

Для управления термоэлектрическим модулем и терморезистором разработан блок термостабилизации лазера (рисунок 1) [4, 5].

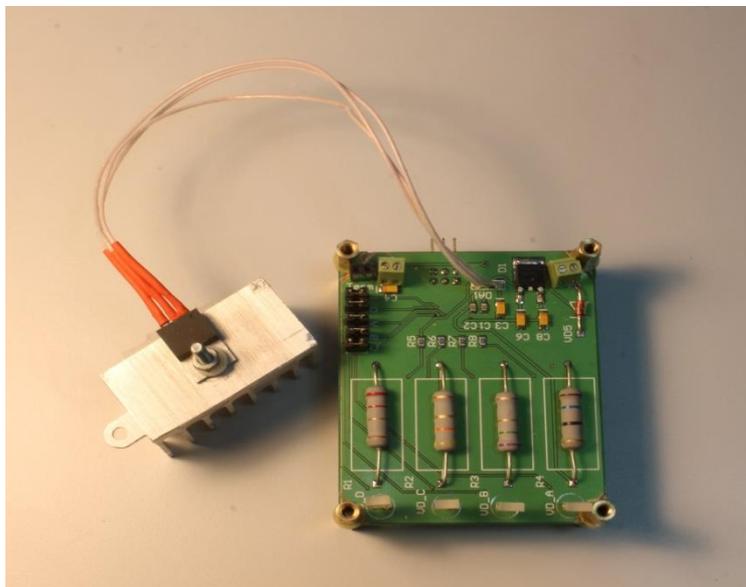


Рис. 1. Внешний вид блока термостабилизации

Структурная схема блока представлена на рисунке 2. Температура лазера рассчитывается путём измерения напряжения на терморезисторе (с помощью резистивного делителя) и регистрации его встроенным в микроконтроллер аналого-цифровым преобразователем. Управление током, проходящим через элемент Пельтье, происходит с помощью регулируемого источника тока. При этом та сторона элемента Пельтье, которая контактирует с лазером, охлаждается. Управление блоком термостабилизации обеспечивается микроконтроллером. Для визуализации значения выходного тока используется светодиодная индикация. Для визуализации значения выходного тока используется светодиодная индикация.

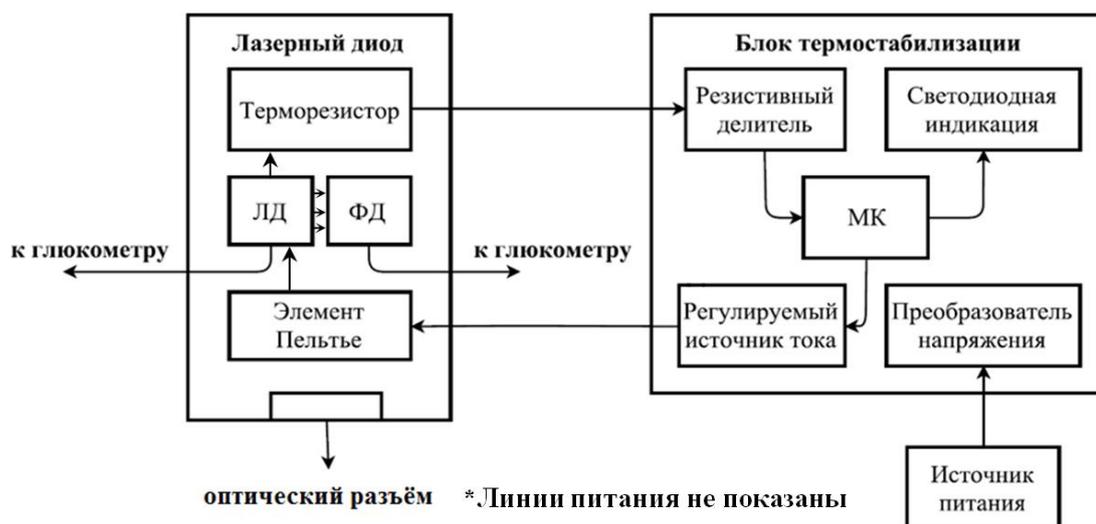


Рис. 2. Структурная схема системы из лазера и блока термостабилизации

Определение тока, который необходимо подать на элемент Пельтье происходит с помощью ПИД регулятора. Входными данными ПИД регулятора является разность между необходимой и измеренной температурой лазера, в соответствии с которой он автоматически подбирает коэффициенты усиления пропорциональной, интегрирующей и дифференциальной составляющих регулятора и управляет мощностью элемента Пельтье.

На рисунке 3 представлен алгоритм функционирования разработанного блока термостабилизации. При включении устройства происходит его первоначальная инициализация. В случае если измерение проводится, каждые 200 мс происходит определение температуры лазера и установка необходимой для его стабилизации мощность элемента Пельтье. Работа лазера с разработанным блоком термостабилизации представлена на рисунке 4.

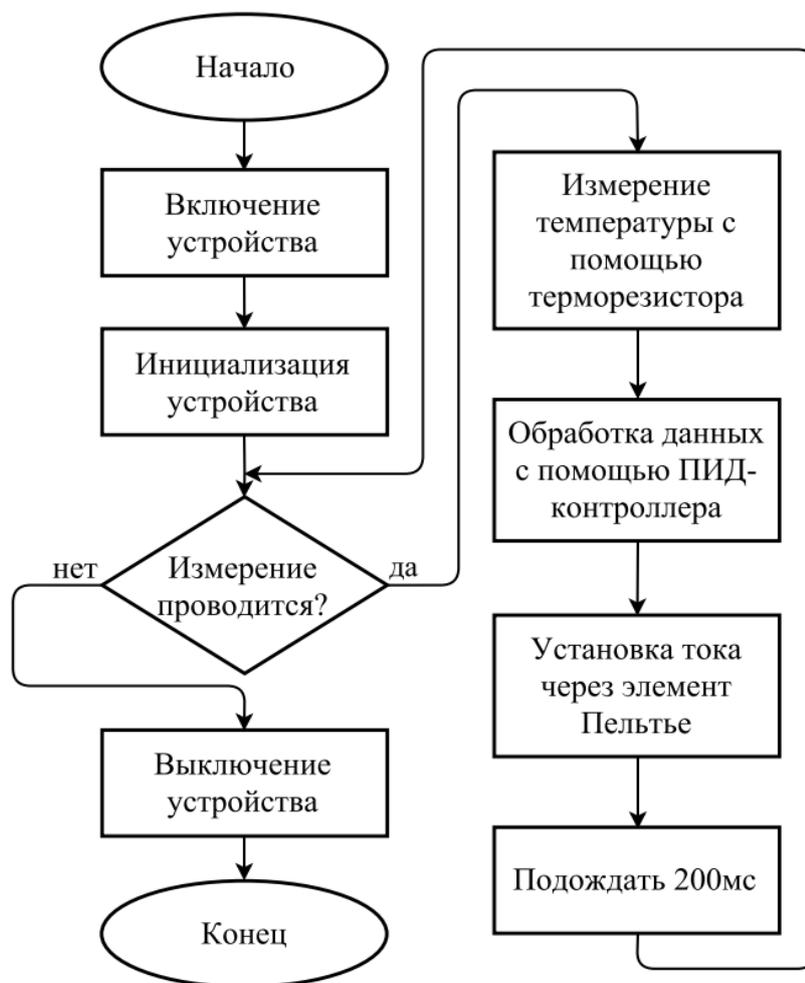


Рис. 3. Алгоритм функционирования блока термостабилизации

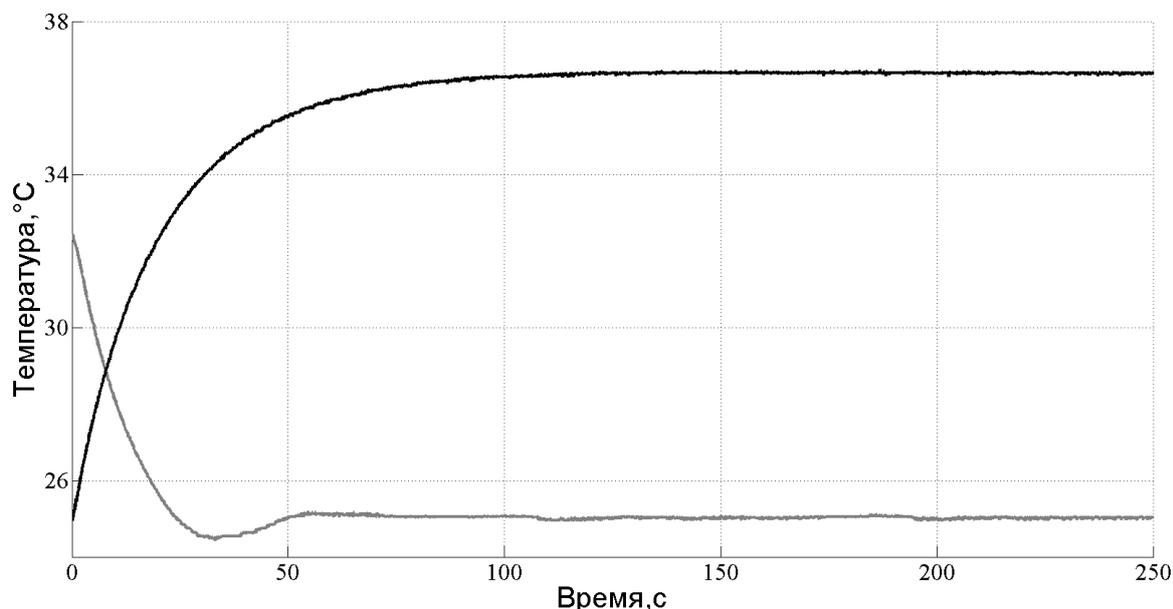


Рис. 4. Работа блока термостабилизации при заданной температуре 25°C: чёрная линия – температура лазера без использования термостабилизации; серая линия – температура лазера с использованием термостабилизации

В результате проведённой работы разработан блок термостабилизации лазерного диода для портативного оптического неинвазивного глюкометра, а

также алгоритм функционирования данного блока. Сравнение погрешности измерений КГК с использованием и без использования аппаратной термостабилизации показало, что термостабилизация позволяет исключить влияние температурного дрейфа на измерения и обеспечивает стабильную работу лазера без предварительного итерационного поиска стабильного режима. Также, система позволяет использовать лазер как в непрерывном режиме (без риска перегрева), так и для единичных измерений.

Список литературы

1. Acosta G., Henderson J.R., Monfre S.L., Blank T.B., Hazen K.H. Compact apparatus for noninvasive measurement of glucose through near-infrared spectroscopy // Patent № 20050020892. – USA. – April 7, 2004.
2. Burmeister J.J., Arnold M.A. Evaluation of measurement sites for noninvasive blood glucose sensing with near-infrared transmission spectroscopy // Clinical Chemistry. – 1999. – Vol. 45. – N 9. – P. 1621-1627.
3. Castano J.A. Optical method and device for determining blood glucose levels // Patent № 6113537. – USA. – October 15, 1997.
4. Литинская Е.Л., Базаев Н.А., Пожар К.В. Блок термостабилизации источника лазерного излучения для портативного оптического неинвазивного глюкометра // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №7(49). – Часть 4. – С. 30-33.
5. Литинская Е.Л., Пожар К.В. Разработка блока термостабилизации для оптической системы экспериментального образца портативного оптического неинвазивного глюкометра // Микроэлектроника и информатика. 23-я Всероссийская межвузовская научно-техническая конференция студентов и аспирантов: Тезисы докладов. – М.: МИЭТ. – 2016. – С. 269.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИТРАССЕВЫХ СЕРВИСНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ МЕСТА ИХ РАЗМЕЩЕНИЯ

Маданбеков Н.Ж.

доцент кафедры «Автомобильные дороги, мосты и тоннели», к.т.н., доцент,
Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, Кыргызстан, г. Бишкек

Киялбай А.А.

соискатель кафедры «Автомобильные дороги, мосты и тоннели»,
Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, Кыргызстан, г. Бишкек

В статье обоснована методология исследования основных параметров прирассосовых сервисных объектов для оптимизации места их размещения. При определении оптимального распределения расстояний между сервисными комплексами и их вместимости, в первую очередь учитывается интенсивность движения транспортных средств и их состав. Рекомендовано потребное количество мотелей на автомобильных дорогах общего пользования с протяженностью L и суточной интенсивностью транзитного движения $N_{тр}$.

Ключевые слова: прирассосовый сервис, транспортные услуги, методологическая база, интегрированная система менеджмента качества, имитационный алгоритм, частота размещения.

Современная экономика предъявляет особые требования к транспортным услугам. В свою очередь эффективность работы транспорта в значительной мере определяется качеством сервиса и расположением объектов его инфраструктуры. Даже в самом общем приближении очевидна необходимость комплексного подхода в проблеме организации придорожного сервиса. Еще более убеждает в этом опыт европейских и североамериканских стран, обладающих развитой инфраструктурой придорожного сервиса и его соответствующим уровнем.

В условиях стран Средней Азии и Казахстана для достижения необходимого эффекта требуется решение целого комплекса задач по повышению уровня транспортных услуг, оказываемых грузовладельцам и пассажирам. Важность и актуальность услуг подтверждается удельным весом этой сферы деятельности в валовом внутреннем продукте развитых стран, где он составляет 70-80 %. Таким образом, транспортные услуги, как при перевозке грузов, так и при перевозке пассажиров, относятся к материальным услугам. Закономерно, что основной их объем приходится на международные транзитные автодороги.

Методологической базой исследований в данной предметной области являются:

- системный подход для выбора параметров сервисных объектов;
- базовые принципы стандарта ISO 2001, рассматривающие расположение придорожных сервисных объектов как интегратор частного бизнеса, т.е. системы бизнес-процессов в рамках государственно-частного партнерства;
- проектно-интегрированный подход, рассматривающий бизнес-процессы придорожного сервис-менеджмента, как совокупность векторов интеграции в горизонтальной и вертикальной проекциях на концептуально-организационном, технологическом и финансовых уровнях;
- организационная концепция технического уровня, предусматривающая оптимальное расположение сервисных объектов на придорожной полосе автомобильных дорог общего пользования, которая в функциональной и обеспечивающей частях системы выполняет роль – бизнес-интегратора.

На основе интегрированной системы менеджмента качества инфраструктурных составляющих придорожного сервис-менеджмента можно разделить на следующие процессы [2,3]: процесс 1 – процесс медицинского обслуживания пассажиров и водителей; процесс 2 – процесс технического обслуживания и ремонта автомобилей; процесс 3 – процесс обеспечения GSM; процесс 4 – процесс организации пунктов питания; процесс 5 – процесс организации отдыха водителей и пассажиров; процесс 6 – процесс информационного обеспечения пассажиров и водителей на всей автомобильной магистрали; процесс 7 – процесс эвакуационного обеспечения транспортных средств; процесс 8 – процесс подготовки кадров.

В результате сопоставления процессов из разных подсистем строится матрица однородности процессов (табл. 1). В матрице обозначаются те пересечения процессов из разных подсистем, где на основе трех представленных правил выбора получился положительный результат. В некоторых случаях

объединение процессов будет возможно при оптимизации функциональной схемы, расхода ресурсов, а также переобучении сотрудников.

Таблица 1

Матрица однородности процессов

Подсистема 1 \ Подсистема 2	Процесс 1	Процесс 2	Процесс 3	Процесс 4	...	Процесс n
	Процесс 1	Процесс 2	Процесс 3	Процесс 4	...	Процесс n
Процесс 1						
Процесс 2						
Процесс 3						
.....						
Процесс m						

Имитация процесса управления сервисными услугами в части обеспечения эксплуатационной надежности автомобильного транспорта во время пассажирских и грузовых перевозок заключается в воспроизведении реального процесса возникновения неисправностей и отказов и эффективное устранение возникших проблем под влиянием эксплуатационного состояния дороги и других факторов.

Параметры надежности автомобилей и времени их обслуживания являются величинами случайными, которые подчиняются некоторым статистическим законам распределения и одной из первых процедур имитационного процесса является генерирование случайного числа. Для генерирования случайных чисел можно воспользоваться разными методами, но в настоящее время в имитационных моделях, как правило, применяют специальные программно-аналитические средства, называемые программными генераторами.

В основе генерирования случайных чисел лежит случайное равновероятное число. Непрерывная случайная величина имеет равномерное распределение на интервале (a; b), если на этом интервале плотность распределения случайной величины постоянна, а вне интервала равна нулю. Функция плотности закона равномерного распределения аналитически можно представить следующим образом [1,4]:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \notin [a, b] \\ \frac{1}{b-a} & \text{при } x \in [a, b] \end{cases} \quad (1)$$

Интегральная функция распределения имеет следующий вид:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{при } a \leq x < b \\ 1 & \text{при } x \geq b \end{cases} \quad (2)$$

Согласно этой теореме можно сконструировать алгоритм реализации случайной величины X на основе аппроксимации распределения $N(0,1)$ суммой независимых случайных величин R_1, R_2, \dots, R_n , равномерно распределен-

ных на интервале $[0;1)$. Так как каждая из них имеет $M(R_i)=1/2$, $D(R_i)=1/12$; $i= 1,2,\dots,n$, то $M\left(\sum_{i=1}^n R_i\right) = \frac{n}{2}$, а $D\left(\sum_{i=1}^n R_i\right) = \frac{n}{12}$.

Распределение нормированной случайной величины

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n R_i - \frac{n}{2}}{\sqrt{\frac{n}{12}}} \quad (3)$$

По центральной предельной теореме при достаточно больших n приближается к $N(0,1)$. Практика показывает, что при $n=12$ аппроксимация уже довольно удовлетворительная при:

$$X = \sum_{i=1}^{12} R_i - 6. \quad (4)$$

Для генерирования безотказной работы в случаях средней и высокой сложности неисправностей предлагается использовать закон Вейбулла, который находит широкое распространение в теории надежности. Вычисление вероятных интегральных значений событий для случая нормального закона встречает известные трудности, так как этот интеграл относится к классу «неберущихся». Поэтому авторы предлагают воспользоваться универсальными свойствами закона Вейбулла, который в зависимости от значений параметра формы b моделирует широкий класс распределений, как это иллюстрируется рис. 1.

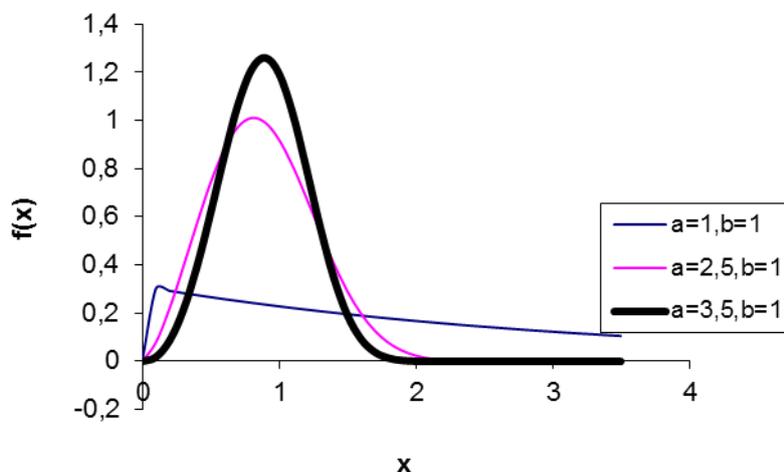
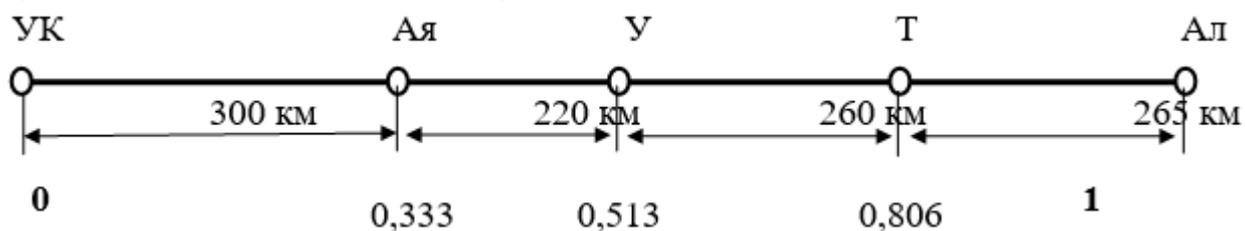


Рис. 1. Плотности распределения закона Вейбулла в зависимости от значения параметров a и b

Имитационный алгоритм имеет три разветвления: для легковых автомобилей (нижняя линия); для автобусов и для грузовых автомобилей марок КамАЗ (средняя линия) и Мерседес-Бенц (жирная линия).

Для автомобиля, который движется с пункта Усть-Каменогорск (УК) до пункта Алматы (Ал) (рис. 2), имитация отказов изменяется в каждом перегоне дороги в зависимости от протяженности участков и эксплуатационного состояния дороги, для чего необходимо в начале моделирования ввести параметры закона распределения безотказной работы по данному типу автомо-

бия. Например, на участке «Усть-Каменогорск–Аягуз» шкала имитации отказов показывает от 0 до 0,333. На это, прежде всего, повлияло расстояние, рельеф и эксплуатационное состояние дороги. На втором участке («Аягуз–Учарал») шкала имитации отказов колеблется от 0,333 до 0,513. При этом их разность на 0,18 единиц ниже по сравнению с предыдущим участком, т.к. на этом промежутке интенсивность движения ниже, чем на первом и состояние дорожного покрытия в относительной степени лучше, хотя длина участков отличается на 80 км. Кроме того, в определенной степени различаются рельеф местности и климат на этих участках.



УК – Усть-Каменогорск; Ая – Аягуз; У – Учарал; Т – Талдыкорган; Ал – Алматы

Рис. 2. Вероятностная графическая шкала генерирования типа транспортных средств на а/д «Алматы–Усть-Каменогорск» по участкам

При определении оптимального распределения расстояний между сервисными комплексами и их вместимости, в первую очередь учитывается интенсивность движения транспортных средств и их состав. При этом общая интенсивность ($N_{общ}$) составляется из количества международных транспортных средств ($N_{мт}$), транспортных средств дальнего следования (внутри страны) ($N_{дс}$) и местного движения ($N_{м}$).

$$N_{общ} = N_{мт} + N_{дс} + N_{м}. \quad (5)$$

Частота размещения (S) сервисных объектов зависит от следующих факторов:

а) по первому принципу:

$$S_{шук} = f(N_{общ}, a_i, p_{тр}, L), \quad (6)$$

где $N_{общ}$ – среднегодовая общая суточная интенсивность транспортных средств, авт/сут.; a_i – доля каждого вида транспорта в составе транспортного потока, %; $p_{тр}$ – доля транзитных транспортных средств в составе транспортного потока, %; L – общая длина исследуемого маршрута, км;

б) по второму принципу:

$$S_{тэжм} = f(n_1, n_2, n_3, n_n, n_c), \quad (7)$$

где n_1 – коэффициент, учитывающий количество крупных городов (плотность выше 50 тыс. населения), расположенных вдоль исследуемого маршрута; n_2 – то же для средних городов и населенных пунктов численностью 10-50 тыс. населения; n_3 – малые населенные пункты (менее 10 тыс. населения); n_n – число промышленных предприятий и крупных производственных отраслей расположенных до 1 км от трассы исследуемого маршрута; n_c – число предприятий дорожной службы;

в) по третьему признаку:

$$S_{тб} = f(K_p, K_{дж}, K_{ох}, K_{до}), \quad (8)$$

где K_6 – коэффициент, учитывающий рельеф местности; $K_{кж}$ – коэффициент, дорожно-климатические условия местности; $K_{тж}$ – коэффициент особо охраняемых мест; $K_{до}$ – коэффициент, курортно-санаторных мест и зон отдыха.

Согласно алгоритму, приведенному выше, потребное количество мотелей на автомобильных дорогах общего пользования с протяженностью L и суточной интенсивностью транзитного движения $N_{тр}$ рекомендуется принимать согласно табл. 2.

Таблица 2

Общее количество мотелей потребное на автомобильной дороге общего пользования с протяженностью L и вместимостью 50 человек

Среднегодовая суточная интенсивность транзитного движения $N_{тр}$, авт/сут	Общая протяженность дороги L , км								
	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800
500	<u>0,13</u> -	<u>0,27</u> -	<u>0,38</u> -	<u>0,53</u> 1	<u>0,66</u> 1	<u>0,80</u> 1	<u>0,93</u> 1	<u>1,06</u> 1	<u>1,20</u> 1
1000	<u>0,33</u> -	<u>0,67</u> 1	<u>1,0</u> 1	<u>1,33</u> 1	<u>1,50</u> 2	<u>1,80</u> 2	<u>2,33</u> 2	<u>2,67</u> 3	<u>3,0</u> 3
1500	<u>0,61</u> 1	<u>1,23</u> 1	<u>1,83</u> 2	<u>2,43</u> 2	<u>3,04</u> 3	<u>3,65</u> 4	<u>4,26</u> 4	<u>4,81</u> 5	<u>5,43</u> 5
2000	<u>0,93</u> 1	<u>1,87</u> 2	<u>2,81</u> 3	<u>3,76</u> 4	<u>4,70</u> 5	<u>5,63</u> 6	<u>6,57</u> 7	<u>7,50</u> 8	<u>8,44</u> 8
2500	<u>1,34</u> 1	<u>2,69</u> 3	<u>4,03</u> 4	<u>5,38</u> 5	<u>6,72</u> 7	<u>8,07</u> 8	<u>9,41</u> 9	<u>10,75</u> 11	<u>12,10</u> 12
3000	<u>1,74</u> 2	<u>3,48</u> 3	<u>5,22</u> 5	<u>6,97</u> 7	<u>8,71</u> 9	<u>10,4</u> 5 10	<u>12,19</u> 12	<u>13,93</u> 14	<u>15,68</u> 16
3500	<u>2,20</u> 2	<u>4,40</u> 4	<u>6,60</u> 7	<u>9,35</u> 9	<u>11,01</u> 11	<u>13,2</u> 1 13	<u>15,41</u> 15	<u>17,61</u> 18	<u>19,82</u> 20

Примечание: При округлении $n_{опт} > 0,51$ количество мотелей принимается за 1 единицу, т.е. округляется в большую сторону.

Список литературы

1. Миротин Л.Б. Управление автосервисом: Учебное пособие для вузов / Под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2004. – 320 с.
2. Сервис на транспорте / Под ред. д.т.н., проф. В.М.Николашина. – М.: Академия, 2006. – 271 с.
3. Стуканов В.А. Сервисное обслуживание автомобильного транспорта. – СПб.: Форум, Инфра-М, 2010. – 208 с.
4. Телтаев Б.Б., Киялбай А.А. Об оптимизации расположения объектов сервиса на дорогах общего пользования и методика расчета их параметров / Магистраль. – Алматы, 2005, №6 (48). – С. 81-84.

ГЕНЕРАТОРЫ ШУМА КАК СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ ОТ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ

Максимов П.А.

студент факультета ЭИУК, Калужский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Россия, г. Калуга

В статье генераторы шума как средство защиты от утечки информации рассматриваются виды генераторов шума, варианты формирования шумового сигнала и производится моделирование генератора на стабилитроне, выполняется проверка на отсутствие отдельно усиленных гармоник в шумовом сигнале.

Ключевые слова: защита информации, генератор шума, передача информации.

Тенденция развития современных технологий характеризуется постоянным повышением значения информации. Учитывая стоимость информации в наши дни, технологии и способы её защиты будут постоянно развиваться. Одним из самых действенных способов защиты информации от утечки из линии связи является использование генераторов шума [2]. Такие генераторы позволяют защитить от утечки работающие радиоэлектронные устройства: телефоны, компьютеры и т.д. и способны подавить любой информационный сигнал, который попадает в сферу их действия [1].

Цель работы – произвести моделирование генератора шума, в котором в качестве источника шума используется стабилитрон.

Генератор шума создаёт спектр помех в заданном диапазоне частот и далее, во время передачи информации, этот спектр подается в линию. Требуется подобрать такую частоту маскирующего сигнала, чтобы после прохождения усилителя его уровень был достаточным для подавления полезного сигнала, но при этом не ухудшал качество связи. После зашумления на выходе получаем смешанный сигнал.

Существуют разные варианты генерации шумового сигнала. Например, его можно сгенерировать на микропроцессоре, разделив звуковой диапазон и смешав сигналы с определенной дискретностью, но самым простым вариантом является использование в качестве источника шума резистора или стабилитрона [3]. Генератор шума на стабилитроне состоит из параметрического стабилизатора. Шум снимается со стабилитрона и передается на операционный усилитель с определенной частотой среза. Выделенный таким образом белый шум далее передается на УЗЧ.

В качестве основного инструмента для моделирования в данной работе используется NI MultiSim 10.1 т.к. он обладает следующими преимуществами: большое количество моделей электронных устройств и более 2000 компонентов мировых производителей, интуитивно понятный интерфейс, кроме традиционного анализа SPICE, Multisim позволяют пользователям подключать к схеме виртуальные приборы, высокая точность и глубина анализа.

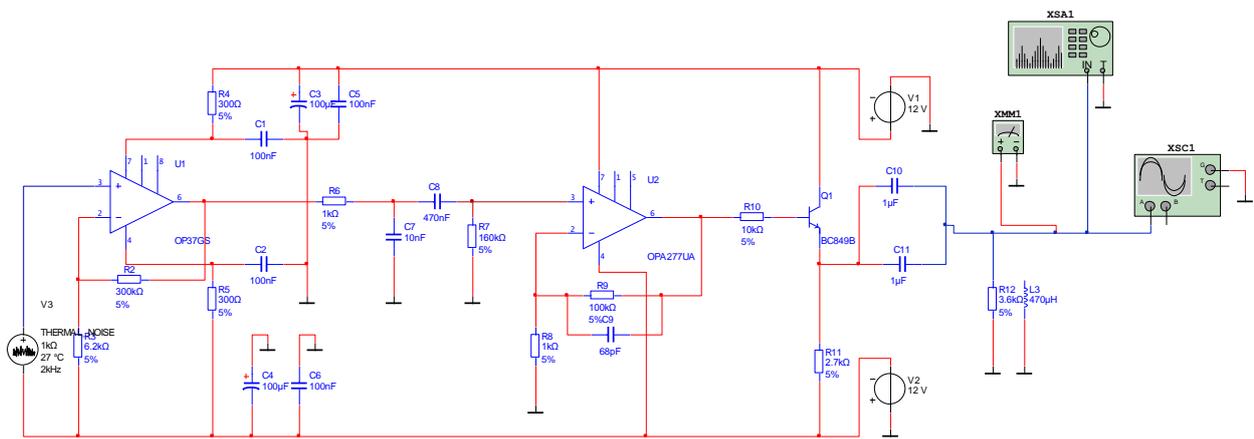


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Усиление отдельных гармоник в спектре шумового сигнала может привести к утечке информации, т.к. такие гармоники представляют собой несущие частоты с модулированным наложением полезного сигнала. Для того, чтобы убедиться, что в нашем сигнале отсутствуют отдельно усиленные гармоники, был проведен спектральный анализ при помощи виртуального прибора Spectrum Analyzer.

Чтобы убедиться в равномерности спектрального состава в широкой полосе за рабочим диапазоном 20Гц-10кГц, в настройках анализатора был задан диапазон от 10Гц до 20КГц.

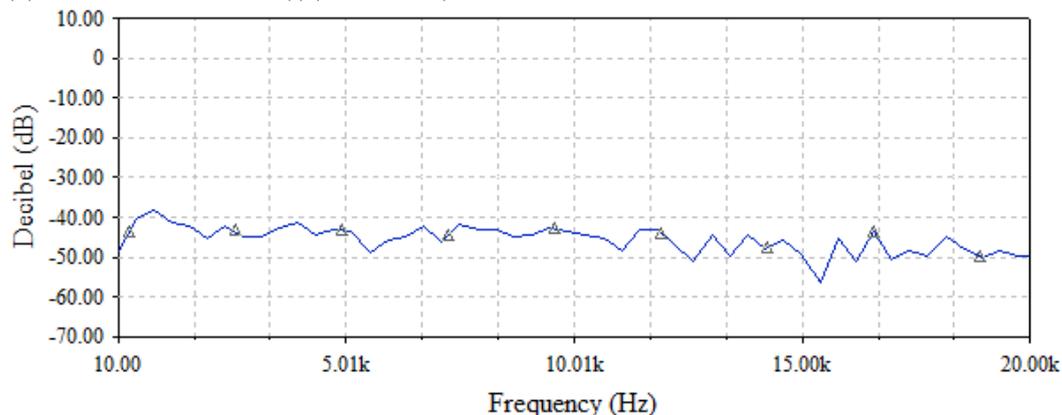


Рис. 2. Результаты спектрального анализа

В результате проделанной работы была создана виртуальная схема генератора шума в симуляторе MultiSim 10.1, успешно промоделирована и в итоге получена временная диаграмма выходного сигнала, а также был получен спектр шумового сигнала, из которого видно, что ярко выраженные гармоники отсутствуют и представленный генератор шума сможет обеспечить защиту информации от утечек.

Список литературы

1. Громов Ю.Ю. Информационная безопасность и защита информации: Учебное пособие. Ст.Оскол: ТНТ, 2014. – 384 с.
2. Кирьянов Б.Ф., Кирьянов Д.В. Модель системы связи с высоконадежной защитой информации в каналах её передачи // Вестник Новгородского гос. университета им.Ярослава Мудрого. – 2011. – № 65. – С.75.
3. Яншин А.А. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности. ЭВА: Учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь, 1983. – 312 с.

АГЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ ПОИСКА ПУТИ В ДИНАМИЧЕСКИ МЕНЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ

Маткин А.Е., Урсова В.С.

бакалавр по направлению «Информатика и вычислительная техника»,
Уральский федеральный университет, Россия, г. Екатеринбург

Рассмотрена работа интеллектуальной системы поиска пути в динамически меняющейся среде с рефлексным агентом, основанным на знаниях. Сформулированы требования к системе, описан сценарий работы системы, разработана алгоритмическая модель функции агента.

Ключевые слова: искусственный интеллект, интеллектуальные агенты, рефлексный агент, основанный на знаниях, динамически изменяющаяся проблемная среда, поиск кратчайшего пути, лабиринт Эллера.

В рамках предмета «Интеллектуальные системы, стратегии и технологии» (В. Э. Ключкин) было разработано приложение для исследования поведения интеллектуального агента рефлексного типа в динамически меняющейся проблемной среде.

Среда действия агента представляет собой квадратное поле произвольного размера, на котором располагаются агент поиска, именуемый в дальнейшем «Агент А», и скрывающийся агент, именуемый в дальнейшем «Агент Б», а также препятствия – непроходимые для агентов области среды.

Целью Агента А является добраться до Агента Б в динамически меняющейся среде, выполнив наименьшее число шагов передвижения. Для достижения наименьшего числа шагов принято решение применить оптимизационные алгоритмы нахождения кратчайшего пути, используемые в теории графов. Целью Агента Б является определить направление движения Агента А и уйти в другую сторону, по возможности, не угодив в тупик – ситуацию, когда следующий ход Агента Б невозможен из-за препятствий.

Препятствия задаются алгоритмом генерации лабиринтов. В работе было принято решение использовать алгоритм Эллера [1] с добавлением к нему сквозных проходов, для некоторого увеличения свободы передвижения агентов.

Функция агента А считается выполненной в случае, когда он окажется в одной клетке с Агентом Б.

Дополнительные требования к задаче: приложение должно выполняться в окне браузера (Mozilla Firefox, Chrome, Microsoft Edge), что предполагает использование HTML5 и JavaScript.

Общий алгоритм работы представлен на рис. 1.

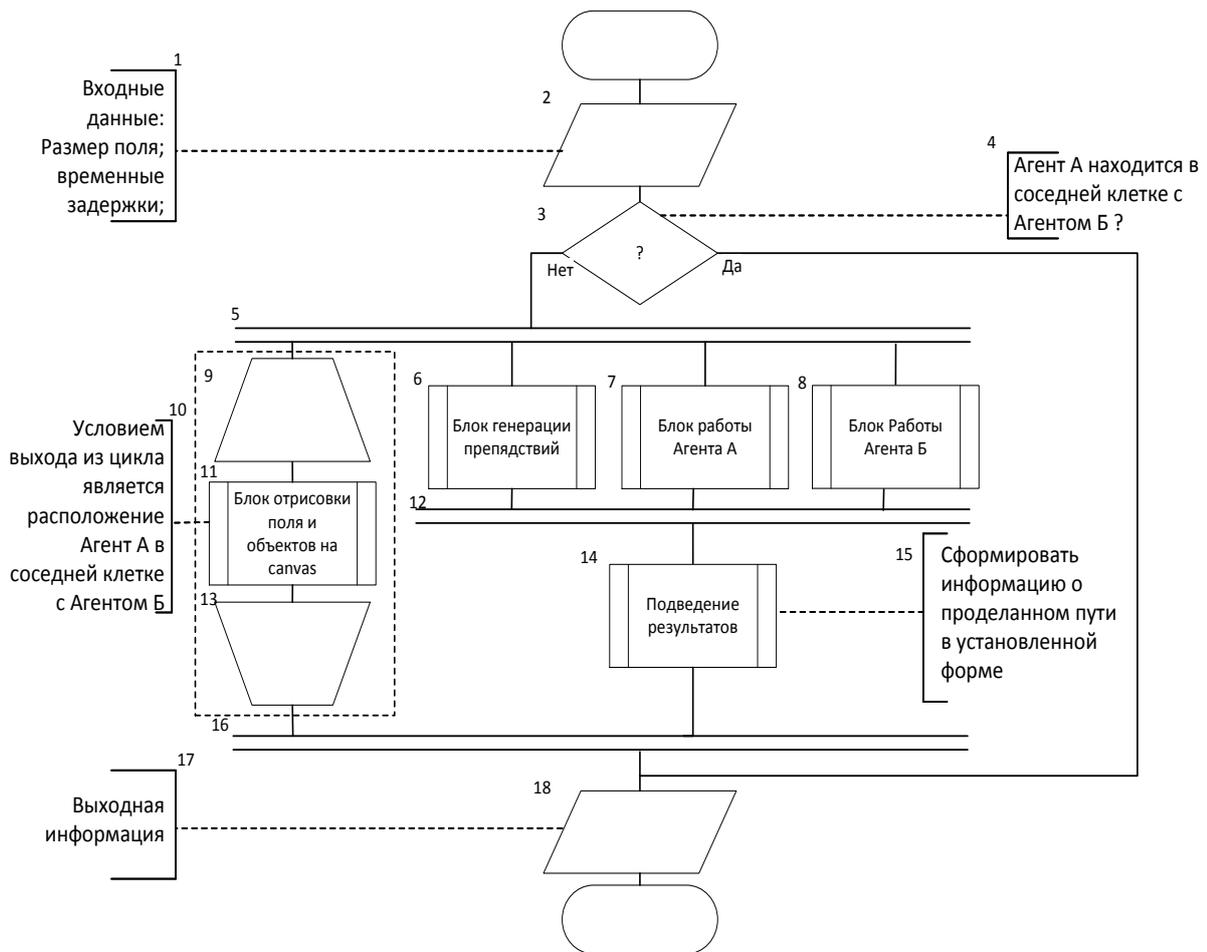


Рис. 1. Алгоритмическая модель работы программы

Работа предопределенного процесса 7 (блок генерации препятствий) заключается в повторяющейся генерации лабиринта. Время задержки между повторами генерации задается во входных данных. Блок 11 реализует анимацию поэтапного передвижения агентов по полю.

Алгоритм работы Агента А представлен на рис. 2.

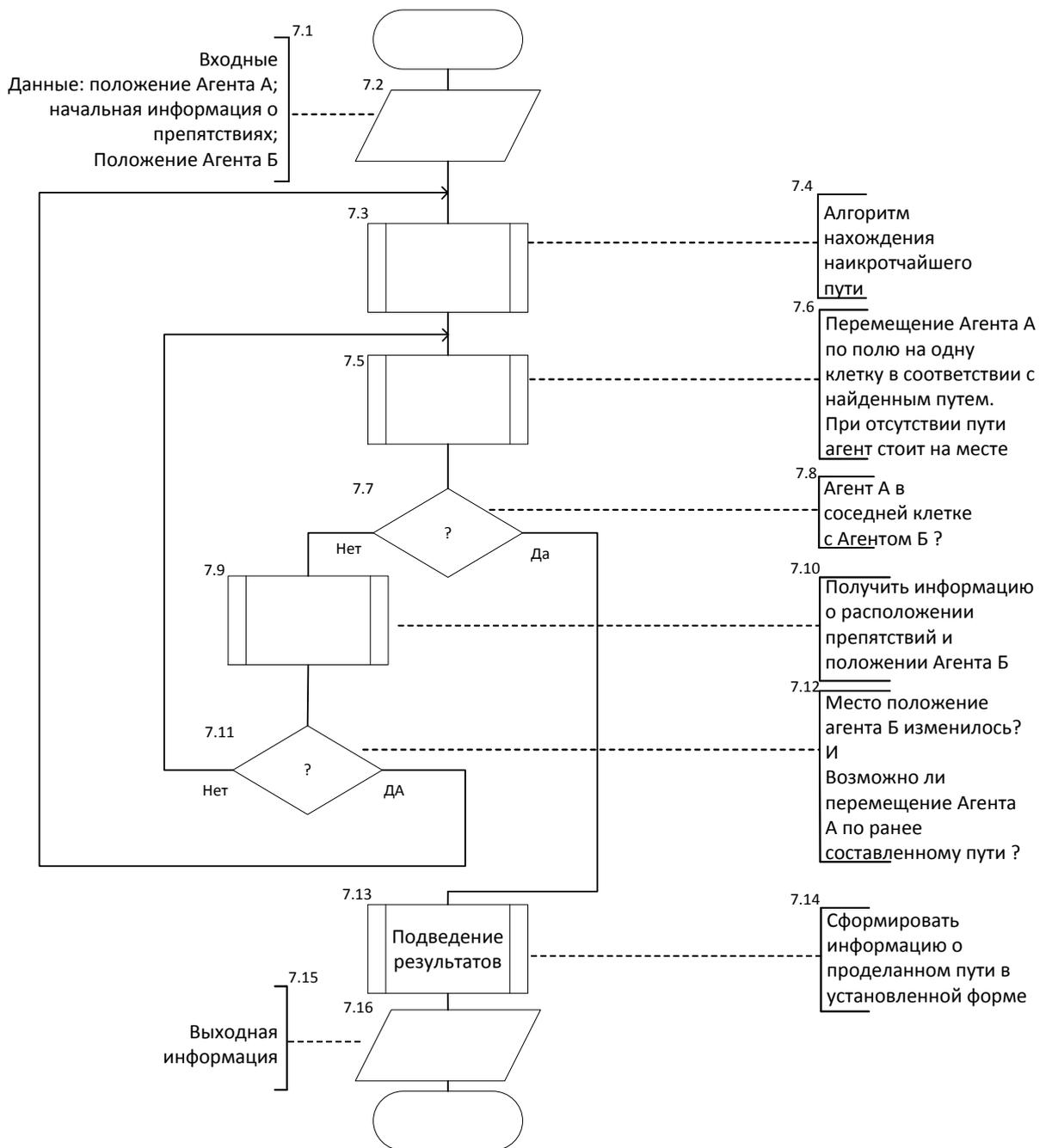


Рис. 2. Алгоритмическая модель поведения Агента А (функция агента)

Результат проделанной работы показан на рис.3.

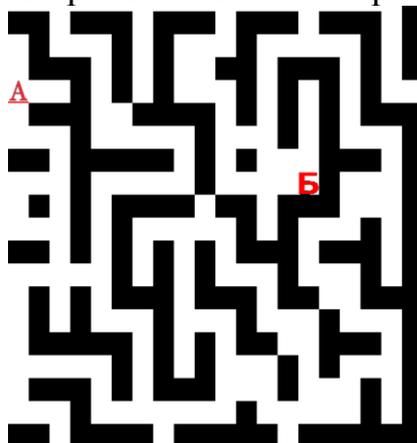


Рис. 3. Одно из мгновенных состояний проблемной среды

В дальнейшем предполагается доработать проект до одностраничного веб-приложения реального времени типа клиент/сервер.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР «Гибкие технологии разработки программных проектов web-ориентированных интеллектуальных обучающих систем», проводимой в ФТИ УрФУ под руководством к.ф.-м.н., с.н.с., доцента Клюкина В.Э. [3].

Список литературы

1. Eller's Algorithm [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.neocomputer.org/projects/eller.html>
2. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. Алгоритмы: построение и анализ, 3-е изд: Пер с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2013. – 1328 с.
3. Клюкин В. Э, Плотников В. Ю., Евсиков Д. С. Игровая программа-решатель маршрутных задач методом интеллектуального эвристического поиска типа клиент/сервер на языке SWI-Prolog [http. //](http://) Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015615821 от 25 мая 2015 г.

О ПРОБЛЕМАТИКЕ АНАЛИЗА И КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ МРТ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Маткин А.Е., Урсова В.С.

бакалавры по направлению «Информатика и вычислительная техника»,
Уральский федеральный университет, Россия, г. Екатеринбург

Рассмотрена проблема, связанная с компьютерной постобработкой МРТ изображений, заключающейся в дифференцировании нормальных физиологических и патологических изменений тканей, на основе расчета количественной оценки. Приведено обоснование необходимости осуществления исследовательской работы, направленной на получение особой, инвариантной передаточной функции зависимости интенсивности сигнала. Предполагается использование данной функции в качестве основного инструмента для составления соответствий между значениями параметров исследования, интенсивностью сигнала от разного рода тканей, и их компьютерному отображению.

Ключевые слова: компьютерная обработка изображений, магнитно-резонансная томография, шкала Хаунсфилда, DICOM, интенсивность, проблема, передаточная функция.

Литературно-аналитический обзор и общение с экспертами показали, что для обнаружения различного рода патологий человеческого организма широко используются компьютерная томография (КТ) [4] и магнитно-резонансная томография (МРТ) [3]. При этом, для подтверждения заключения врача, полученного на основе КТ или МРТ, возникает потребность в дополнительном техническом анализе изображений, обусловленная необходимостью уменьшения вероятности допущения ошибки при установлении диагноза [4]. Упрощенный алгоритм анализа снимков представлен на рисунке. Данный анализ непосредственно связан с дифференцированием нормальных физиологических и патологических изменений тканей.

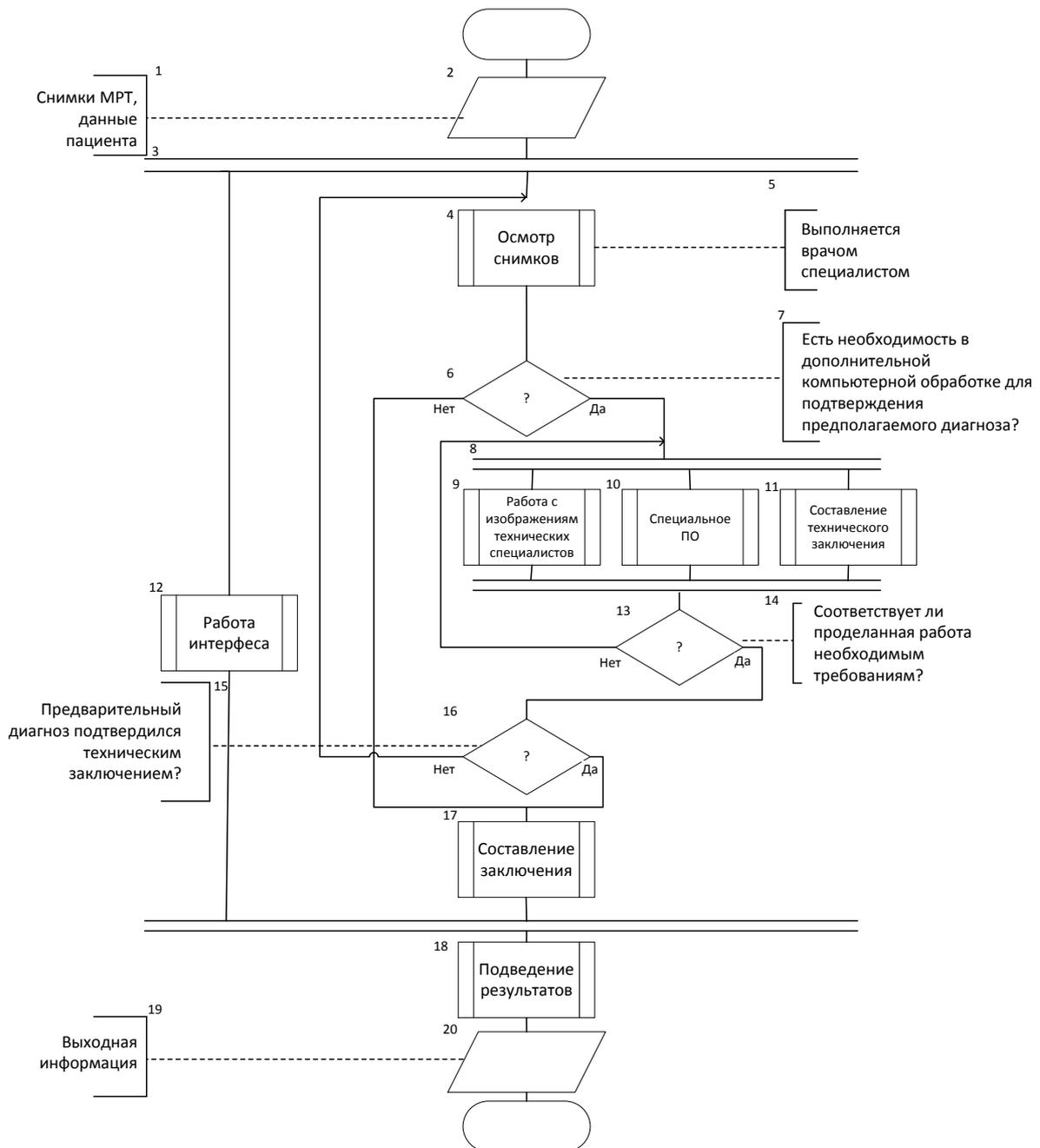


Рис. Алгоритмическая модель анализа рентгеновских снимков

Установлена проблема, связанная с компьютерной постобработкой МРТ-изображений, заключающаяся в том, что нет точного метода, схожего с методами [4], широко используемых в КТ, опирающихся на количественную шкалу рентгеновских плотностей (шкала Хаунсфилда). Неприменимость методов КТ обусловлена тем, что значения, хранящиеся в DICOM файлах, полученных с МР-томографа, отражают не плотность тканей, а интенсивность обратного сигнала [3]. Значения интенсивности зависят от разных факторов таких, как технические параметры аппарата МРТ, выбранная для анализа импульсная последовательность, методы пространственного распределения данных для формирования МРТ изображений, и другие [3]. Вследствие чего, определенный участок изображения одной и той же ткани на разных срезах может принимать различные значения интенсивности, а значит, может иметь

разный оттенок серого цвета в компьютерной интерпретации. Такое различие осложняет анализ МРТ изображений, что приводит к отдаче предпочтений некоторых специалистов в пользу компьютерной томографии, нежели магнитно-резонансной томографии.

Решение данной проблемы позволит повысить уровень технической поддержки медицинских учреждений, а также, послужит толчком к более подробному рассмотрению сложных аспектов компьютерной визуализации, с целью получения реалистичного цифрового представления данных о различного рода патологиях и построения методов и моделей их устранения.

Для решения описанной проблемы предполагается выделить зависимости различных параметров МРТ сканирования и полученных значений интенсивности для конкретных видов тканей. Составить математическую модель, описывающую установленные зависимости.

На основе математической модели разработать алгоритм определения пораженных тканей методом расчета количественной оценки этих поражений на основании цифровых рентгенологических исследований.

Список литературы

1. Emery N. Brown Cluster failure: Why fMRI inferences for spatial extent have inflated false-positive rates – Boston, Massachusetts General Hospital.
2. Ильясов К.А. Принципы получения изображения в магнитно-резонансной томографии / К.А. Ильясов. – Казань, 2014.
3. Хорнак Дж. П. Основы МРТ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.cis.rit.edu/htbooks/mri/>
4. Хофер. М. Компьютерная томография: Базовое руководство / М. Хофер. – 2-е изд., Медицинская литература, 2011. – 224 с.

ОЦЕНКА ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ПРИ ХОЛОДНОЙ ОСАДКЕ

Мкртчян А.Б.

магистрант кафедры «Технологии машиностроения» (М1-КФ),
Калужский филиал Московского государственного технического
университета имени Н.Э. Баумана, Россия, г. Калуга

Антонюк Ф.И.

профессор кафедры «Технологии машиностроения» (М1-КФ),
д-р техн. наук, Калужский филиал Московского государственного
технического университета имени Н.Э. Баумана, Россия, г. Калуга

Настоящая статья посвящена исследованию одному из способов изготовления штучных заготовок, применяемых для холодного выдавливания стержневых изделий с фланцами на прессах-холодной осадке.

Ключевые слова: регрессионный и дисперсионный анализ, многофакторный эксперимент, коэффициент контактного трения, бочкообразование, осадка.

Штучные заготовки, применяемые для основных формоизменяющих операций холодной объемной штамповки, выполняемых на прессах, изготавливают различными способами. Их выбор зависит не только от серийности производства, соотношения размеров штучных заготовок, но и от особенностей формоизменяющих операций [5].

В случае свободной осадки (открытой), осаживаемая цилиндрическая заготовка, даже при наличии эффективной технологической смазки, приобретает бочкообразную форму.

Для количественной оценки бочкообразности при горячем деформировании применяют объемный показатель, который не учитывает величины наибольшего диаметра бочки в срединном сечении (d_{σ}) [3].

Цель выполненной работы - с помощью статистических методов анализа выявить степень и характер влияния коэффициента контактного трения, степени деформации осадки исходных заготовок и относительной высоты осажённых цилиндрических поковок на диапазон изменения наибольшего диаметра их боковой поверхности (d_{σ}).

Для достижения поставленной цели был выполнен полный факторный эксперимент (ПФЭ³) в котором в качестве отклика - принят наибольший диаметр осажённой штучной заготовки - $y(d_{\sigma})$. Исследовали следующие факторы, влияющие на отклик: $x_1(\varepsilon)$ - степень деформации исходных заготовок по высоте, $x_2(d/h)$ - относительная высота исходных заготовок, $x_3(\mu)$ - коэффициент контактного трения.

Результаты эксперимента в виде матрицы плана ПФЭ³ представлены в таблице.

Таблица

План ПФЭ³ и его результаты

№	ε	d/h	μ	\bar{d}_{σ} , мм	№	μ	\bar{d}_{σ} , мм	$\overline{\Delta d}_{\sigma}$, мм	$\overline{\delta d}_{\sigma}$, мм
1	0,36	3,0	0,3	28,82	5	0,1	29,6	0,77	2,67
2	0,1	3,0	0,3	28,51	6	0,1	30,14	1,63	5,7
3	0,36	1,5	0,3	28,29	7	0,1	29,30	1,01	3,57
4	0,1	1,5	0,3	27,82	8	0,1	28,23	0,41	1,47

В результате обработки результатов эксперимента получены адекватные уравнения регрессионного анализа, определяющие зависимость отклика (d_{σ}) от исследуемых факторов [2].

Выводы

На основе многофакторных экспериментов с применением статистических методов анализа установили:

1. Диапазон рассеяния наибольшего диаметра выпуклости боковой поверхности осажённых заготовок, определяющий их точность, зависит от их относительной высоты ($d_{\sigma}/h = 1,5$).

2. При осадке относительно низких штучных заготовок ($d_{\sigma}/h = 3,0$) доминирующее влияние на изменение диаметра наибольшей выпуклости оказывает коэффициент контактного трения.

3. При осадке относительно высоких штучных заготовок ($d_{\sigma}/h=1,5$) изменение (рассеяние) диаметра выпуклости боковой поверхности практически в равной степени зависит как от коэффициента контактного трения, так и от степени осадки исходной заготовки.

4. Влияние возможного изменения коэффициента контактного трения на изменение диаметра штучных заготовок зависит от совместного влияния факторов ε и d_{σ}/h .

Список литературы

1. Антонюк Ф.И., Вяткин А.Г., точность холодной осадки цилиндрических заготовок // КШП.ОМД. – 2000. – №10. – С. 16-21.
2. Антонюк Ф.И., Калмыков В.В, Мкртчян А.Б. Применение статистических методов анализа к оценке изменения диаметра цилиндра при холодной осадке // Фундаментальные исследования. 2016. – № 8-1. – С. 9-13.
3. Воронцов А.Л. Теория и расчеты процессов обработки металлов давлением: учебное пособие: в 2 т. / А.Л. Воронцов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2014.
4. Евстратов В.А. Основа технологии выдавливания и конструирования штампов. – Харьков: Высшая школа, 1987. – 144 с.
5. Ковка и штамповка: справочник / под ред. Г.А.Навроцкого. М.: Машиностроение, 1973. – 496 с.
6. Рыжов Э.В., Горленко О.А. Математические методы в технологических исследованиях. – Киев: Наукова думка, 1990. – 187 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРУЖКООБРАЗОВАНИЯ ПОСРЕДСТВОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ

Мокрицкий Б.Я.

профессор кафедры технологии машиностроения, д-р техн. наук,
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет
Россия, г. Комсомольский-на-Амуре

Швецов И.В.

профессор кафедры промышленной энергетики, д-р техн. наук,
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,
Россия, г. Великий Новгород

Желнов Д.В.

аспирант, Новгородский государственный университет имени
Ярослава Мудрого, Россия, г. Великий Новгород

Швецова О.И.

студентка магистратуры, Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого, Россия, г. Великий Новгород

В статье рассмотрены вопросы моделирования процесса резания с помощью программных сред ANSYS (стандартный модуль Workbench Explicit Dynamics), Solid Works (модуль Simulation), SOLID164 исследованы поля напряжений, температур и деформаций

элементов системы резания при обработке заготовок, выполненных из алюминиевого сплава, конструкционной стали, титанового сплава.

Ключевые слова: моделирование, напряжения, деформация, срезаемый слой.

Существует различное множество, сложность, разнообразие и направленность моделей, описывающих процессы, проходящие при резании материалов. Так, например, широкий спектр физических моделей рассмотрен в литературе [1]. Подход к изучению физических явлений, сопровождающих процесс резания при внешнем воздействии, отличается от подхода при изучении деформирования твердого тела, высокоскоростного сжатия материала и последеформационных процессов высокоскоростного нагружения, при которых происходят релаксационные процессы.

Пластическое деформирование, сдвиг и разрушение кристаллической решетки при механической обработке материалов сопровождается образованием субструктуры с большой концентрацией дефектов, возникает проблема термической и временной устойчивости дефектных структур.

Моделирование же процесса резания с позиций эффективности стружкообразования, представленной в данной работе, выполнено на более специализированном программном обеспечении ANSYS Workbench, что показало возможность частичного его сопряжения с программным продуктом Solid Works (а именно передача 3d модели детали).

При определении напряженно-деформированного состояния заготовки и реза в текущие моменты процесса резания конечно-элементная сетка построена на основе элемента SOLID164, который является стандартным для моделирования трехмерных объектов в среде ANSYS, элемент SOLID164 представляет собой объемный шестигранник с восемью узлами, расположенными в вершинах.

Данный подход в применении программного продукта ANSYS Workbench Explicit Dynamics показывает большие возможности моделирования (а именно динамическое моделирование процесса резания с возможностью отслеживать напряженно деформированное состояние заготовки в различные моменты времени на протяжении всего процесса) в сравнении с подходами, использованными в работах [2] и совместим с методом [3], специально разработанным применительно к авиационно-космическим технологиям.

В результате применения программного продукта ANSYS построены картины напряжений и деформаций режущего клина и обрабатываемого материала без привязки к конкретному методу обработки (точение, строгание, фрезерование). Смоделированы условия резания с глубиной 4 мм на всю длину заготовки по всей её ширине для трёх принципиально разных обрабатываемых материалов: алюминиевый сплав марки АМг6; конструкционная сталь марки 40Х; титановый сплав марки ВТ6. Программа позволяет изучить картины распределения нормальных эквивалентных и касательных напряжений, картины деформаций в любой момент резания начиная от момента врезания клина до момента его выхода из тела заготовки.

На рисунке 1 показаны примеры изменения картины напряжений в некоторый текущий момент резания и в момент выхода режущего клина.

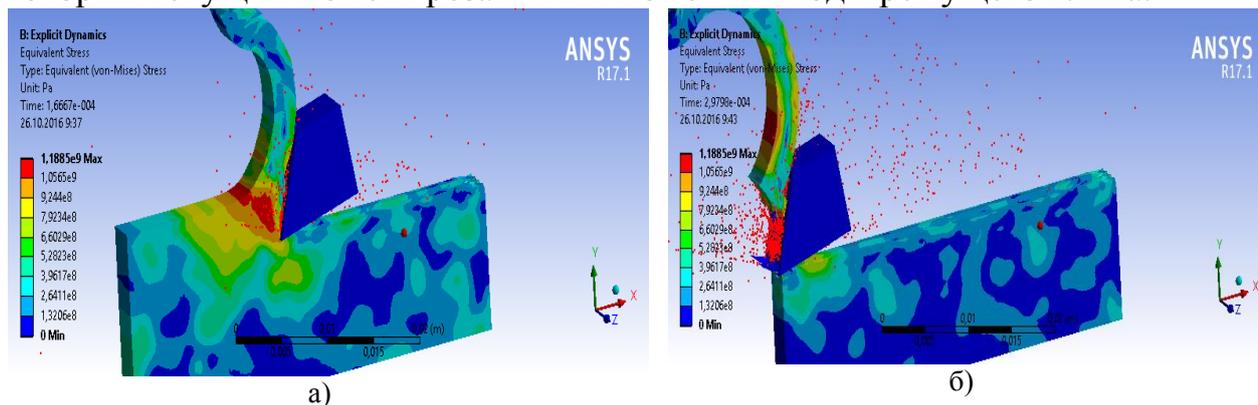


Рис. 1. Картины распределения напряжений в заготовке (алюминиевый сплав марки АМгб) в моменты: а – резания на двух третях длины заготовки; б – выхода режущего клина из материала заготовки

Соответствующие картины получены для случаев обработки конструкционной стали марки 40Х; титанового сплава марки ВТ6. Картины принципиально отличаются друг от друга и от приведённых на рисунке 1.

Проверка адекватности используемой электронной модели процесса резания осуществлена и представлена на рисунке 2.

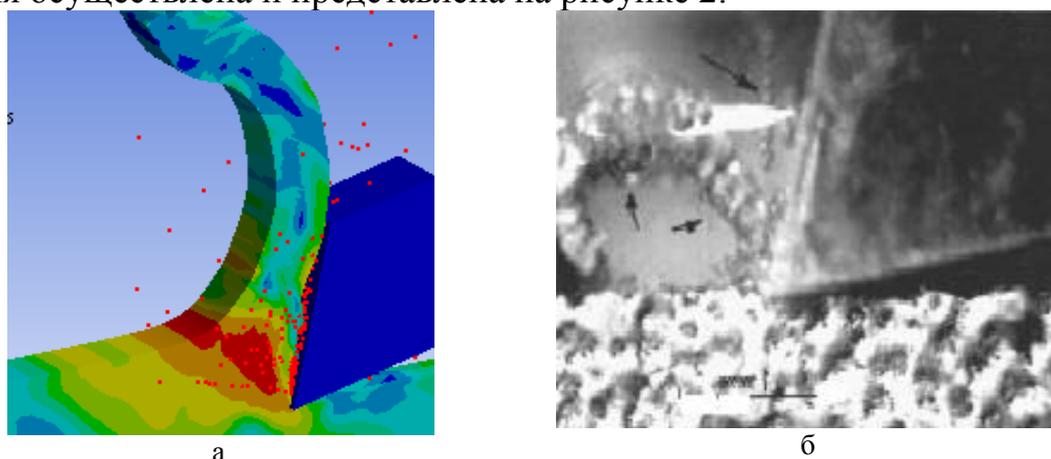


Рис. 2. Сопоставление результатов моделирования с экспериментальными [6] данными (материал заготовки АМгб): а – виртуальная модель процесса резания; б – фото корня стружки

На рисунке 2,б стрелками показано местоположение зон с критически величинами напряжений, а именно стрелки вблизи режущей кромки инструмента указывают местоположение материала заготовки, имеющего напряжения, сопоставимые с напряжениями сдвига, т.е. местоположение предполагаемой зоны плоскости сдвига; стрелка вблизи белой зоны у передней поверхности показывает предполагаемое местоположение наростообразования.

Анализ полученных данных позволяет заключить:

- максимальные значения величин напряжений достигаются в первые же мгновения резания, затем они стабилизируются и остаются постоянными;

- принятая модель чувствительна к изменению состояния материала настолько, что позволяет зафиксировать моменты разделения стружки на сегменты, отделения стружки от материала заготовки, образования заусенца в момент выхода инструмента из материала заготовки.

Ниже представлен пример применения моделирования процесса резания для формирования стружкодробящих и стружкозавивающих элементов на передней поверхности тангенциальных колёсотокарных пластин типа LNMХ (LNUX) 301940, которые применяются для восстановительной обработки, бывших в эксплуатации колёс железнодорожных вагонов.

Ведущие инструментальные фирмы не стремятся к опубликованию геометрических параметров выпускаемых ими колёсотокарных пластин, но приводимые в их каталогах сведения позволяют получить эти сведения.

Они не идут по пути создания универсальной пластины. Номенклатура пластин велика и предусматривает отдельные пластины для колёс новых и бывших в эксплуатации, нормальной и повышенной твёрдости, при черновой и чистовой обработке, с покрытиями и без таковых, с эффективным и типовым стружкодроблением и т.д. Примерное представление о режущих пластинах разных производителей даёт рисунок 3.

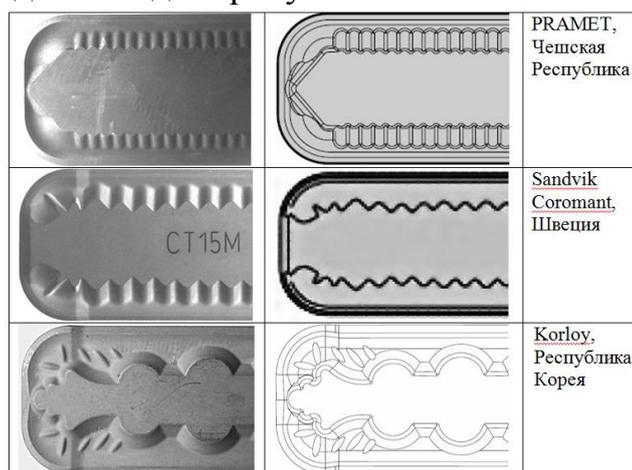


Рис. 3. Внешний вид и схемное изображение передней поверхности тангенциальных режущих колёсотокарных пластин некоторых зарубежных производителей

Полученные результаты подтвердили:

- что в среде программной среде ANSYS Workbench определение напряженно-деформированного состояния заготовки и резца осуществимо;
- не противоречат данным, полученным другими авторами другими методами.

Использованный в работе подход и программная среда позволяют в сравнении с другими указанными подходами и программными средами более точно моделировать напряженное состояние материала инструмента и, тем самым, повысить точность проектирования параметров инструмента под конкретные условия эксплуатации.

Список литературы

1. Швецов И.В. Газоаналитическое отображение процессов механической обработки. Великий Новгород: НовГУ, 2004. – 120 с.

2. Корендясев Г.К. О конечно-элементном моделировании процесса обработки металлов резанием (часть 2) // Вестник научно-технического развития, №3, 2015. С. 14-24, www.vntr.ru.

3. Нарыжный А.Г., Куценко Ю.Н., Гром М.В., Степаненко Д.Р. Термомеханическая модель резания резцом с износостойким покрытием // Авиационно-космическая техника и технология, 2014, №5, с. 4-9, ISBN 1727-7337.

ПОДГОТОВКА БУРОВЫХ СУПЕРВАЙЗЕРОВ

Нерсеян Н.А.

магистрант, Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, Россия, г. Москва

В статье рассматриваются вопросы технологического надзора и контроля бурения скважин. Показана необходимость профессиональной подготовки буровых супервайзеров.

Ключевые слова: буровой супервайзинг, подготовка буровых супервайзеров.

Качество скважины как горнотехнического сооружения последовательно формируется в ходе технологических процессов, совершаемых в недрах. Их результат нельзя в полной мере проверить последующим контролем и испытаниями, исправление допущенного брака затруднено, а зачастую невозможно. Практически единственным выходом из этой ситуации является технологический надзор и контроль – буровой супервайзинг. Функции бурового супервайзинга выполняет структурное подразделение недропользователя или специализированная организация [1-3]. Супервайзер как представитель заказчика на буровой наделен полномочиями в рамках действующего законодательства и договора подряда на производство буровых работ [4].

Буровой супервайзинг, являясь деятельностью по оценке соответствия, предполагает вполне определенные требования к профессиональной подготовке, теоретическим знаниям и практическому опыту супервайзеров [5, 6]. Квалификационные требования к буровым супервайзерам регламентированы профессиональным стандартом «Буровой супервайзер в нефтегазовой отрасли» (утвержден приказом Минтруда России от 27 ноября 2014 г. № 942н). Согласно стандарту, к трудовым функциям супервайзера относятся, например: обеспечение выполнения подрядными организациями проектных решений; контроль безопасности ведения буровых работ; координация и управление работой подрядчиков; оперативное руководство персоналом бурового и сервисных подрядчиков при возникновении нештатных и аварийных ситуаций. Согласно стандарту, буровой супервайзер наделен функциями технологического надзора и оперативного управления строительством скважины.

Минимальными требованиями к квалификации бурового супервайзера являются наличие высшего образования уровня бакалавриата, дополнительные профессиональные программы и стаж работы в должности инженерно-технического работника, связанного с бурением скважины, не менее трех лет.

Автором разработана программа подготовки буровых супервайзеров, в которой с учетом методологии ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования» акцентируется внимание на процессном подходе и риск-ориентированном мышлении, нацеленном на использование возможностей технологии бурения и предотвращение опасных технологических событий.

Будучи официальным представителем заказчика, супервайзер зачастую сталкивается в своей работе, например, с проблемами в области юриспруденции, экономики, финансов, управления, логистики, психологии. Поэтому программа включает как известные общепрофессиональные дисциплины (Технология бурения скважин, Технология крепления скважин и цементирование обсадных колонн, Технология заканчивания скважин, Геолого-технологические исследования в процессе бурения, Управление траекторией скважин, Реконструкция скважин, Технологический риск в бурении, Морское бурение, Буровые установки и оборудование, Геофизические исследования скважин в процессе бурения), так и учитывающие специфику профессиональной деятельности бурового супервайзера (Буровой супервайзинг, Финансово-экономический механизм аутсорсинга, Управление отдельным сервисом, Основы бухгалтерского учета, Горное право и право недропользования, Техническое регулирование в бурении, Управление качеством строительства скважин, Безопасность технологических процессов строительства скважин, Компьютерные технологии в буровом супервайзинге, Новые техника и технологии в бурении). Особое значение уделено практическим занятиям, связанным с приобретением навыков и умений предупреждения инцидентов и аварий, технологических рисков ущерба качеству скважины. Крайне важными в процессе обучения являются практические занятия по анализу реального опыта деятельности буровых супервайзеров. После завершения обучения буровые супервайзеры могут быть сертифицированы в органе по сертификации персонала [7].

Наибольший эффект в плане повышения качества скважин дают не отдельные нововведения, а комплекс взаимоувязанных мероприятий – управление качеством. В связи с этим обязательным элементом подготовки буровых супервайзеров должно быть изучение управления качеством в бурении на основе ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

Наличие у бурового подрядчика и субподрядчиков сертифицированной системы менеджмента качества – это гарантия устойчивости качественных показателей законченной строительством скважины и залог их конкурентоспособности.

Список литературы

1. Балаба В.И. Системно-процессное управление строительством скважин // Наука и техника в газовой промышленности. – 2010. – № 1. – С. 46-57.
2. Нестерова Т.Н., Ендовицкий В.В. Инженерно-технологический надзор или оперативное управление строительством скважины. Что требуется нефтегазовым компаниям? // Бурение и нефть. – 2008. – № 6. – С. 62-63.

3. Сизов А.В., Боярко Г.Ю. Современные проблемы супервайзинга работ по строительству и ремонту нефтегазовых скважин в РФ // Экспозиция Нефть Газ. – 2014. – № 5 (37). – С. 55-57.
4. Храпова О.К. Супервайзерский контроль при проведении ГРП на нефть и газ // Недропользование XXI век. – 2012. – № 5 (36). – С. 12-16.
5. Балаба В.И. Формирование механизмов оценки соответствия в нефтегазовом образовании // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2012. – № 3. – С. 16-19.
6. Балаба В.И. Кадровое обеспечение нефтегазового дела // Бурение и нефть. – 2013. – № 1. – С. 12-15.
7. Балаба В.И. Оценка профессиональных квалификаций в нефтегазовом комплексе // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2011. – № 3. – С. 22-28.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ДЕКАНАТ»

Одинокова А.О.

студентка 4 курса института экономики, управления и прикладной информатики,
Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,
Россия, г. Иркутск

Белякова А.Ю.

доцент кафедры информатики и математического моделирования,
канд. техн. наук, доцент, Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, Россия, г. Иркутск

Современные эффективные методы управления требуют сбора и анализа информации о всех фактах хозяйственной деятельности организации. При значительных объемах управленческой информации, циркулирующей в любом хозяйствующем субъекте, достичь этого можно лишь используя преимущества автоматизированных информационных технологий, основанных на применении компьютеров и средств телекоммуникаций. Вследствие этого на предприятиях повсеместно создаются информационные системы. Для сотрудников деканата переработка огромного количества информации является достаточно сложной процедурой, для её упрощения и создаётся информационная система «Деканат», она обеспечит работу с входными данными и хранение всей информации в электронных базах данных, что позволит структурировать информацию.

Ключевые слова: информационная система, моделирование.

Главным направлением совершенствования системы управления на всех уровнях в современных условиях стало массовое использование новейшей компьютерной и телекоммуникационной техники, формирование на ее основе высокоэффективных информационно-управленческих технологий. Новые информационные технологии, основанные на компьютерной технике, требуют радикальных изменений организационных структур управления, его регламента, кадрового потенциала, системы документации, фиксирования и передачи информации. Особое значение имеет внедрение информационного управления, значительно расширяющее возможности использования информационных ресурсов. Развитие информационного управления связано с организацией системы обработки знаний и данных, последовательного ее разви-

тия до уровня интегрированных автоматизированных систем управления, охватывающих по вертикали и горизонтали все уровни и звенья деятельности организации [2. с. 9].

Информационная система (ИС) является разновидностью автоматизированных систем. Основная цель создания таких систем – предоставление конечным пользователям доступа к данным, необходимым для их практической деятельности [1].

С помощью информационной системы «Деканат» можно просмотреть данные преподавателей и статистику их нагрузки, а также данные студентов, их успеваемость, посещаемость и добавить новые. Учёт успеваемости и посещаемости студентов позволит принять соответствующие меры по оперативному устранению причины плохой успеваемости студента и непосещения занятий.

Основные функции ИС:

- ведение личных карт студентов, а также сведений об их успеваемости и посещаемости;
- ведение личных карт преподавателей;
- ведение данных о нагрузке преподавателей;
- ведение экзаменационных ведомостей;
- графическое представление статистических данных о посещаемости и успеваемости студентов, а также нагрузки преподавателей.

Моделирование является важным звеном создания информационной системы.

Корректно построенная модель позволяет:

- понять и осмыслить структуру и поведение разрабатываемой системы;
- облегчить процесс управления этапами разработки программного обеспечения, и снизить риски.

На рисунках 1 и 2 представлена контекстная диаграмма обработки личного дела информационной системой «Деканат» и её декомпозиция, отображенные в нотации IDEF0.

При необходимости, данные о студентах и преподавателях из базы данных можно удалить или распечатать в виде отчётов. Информационная система позволит экономить время сотрудника при вводе данных. Также происходит избавление от ненужной бумажной документации, так как вся информация сохраняется на магнитном носителе персонального компьютера.

Технология работы в компьютерной информационной системе доступна для понимания специалистом некомпьютерной области и может быть успешно использована для контроля процессов профессиональной деятельности и управления ими.

Для разработки ИС «Деканат» использовались визуальные и не визуальные компоненты среды Delphi.

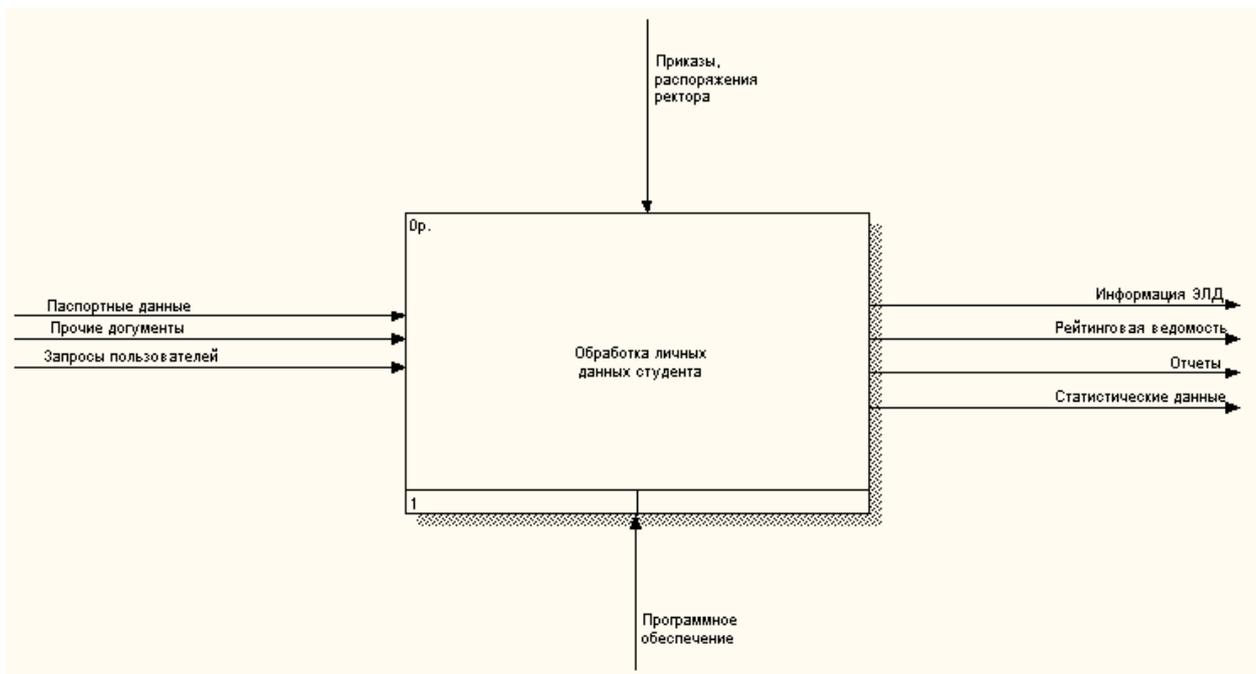


Рис. 1. Контекстная диаграмма процесса «Обработка личных данных студента»

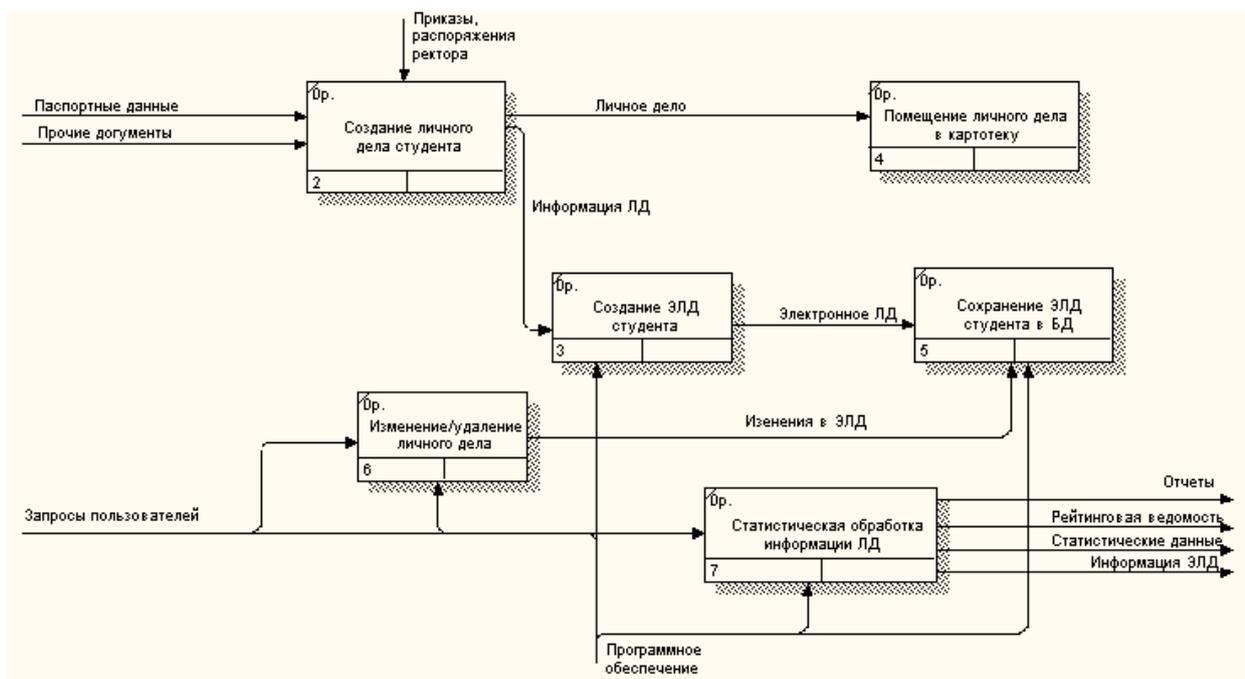


Рис. 2. Декомпозиция процесса «Обработка личных данных студента»

На рисунке 3 изображено стартовое окно ИС «Деканат». В данном окне можно увидеть меню, состоящее из разделов «Студенты», «Преподаватели», «Отчёты», «Предметы», «Справка» и «Выйти». Каждый раздел имеет подразделы, переход в необходимую форму осуществляется при помощи нажатия на нужный подраздел.



Рис. 3. Главное окно информационной системы «Деканат»

При выборе пункта меню «Студенты», можно просмотреть список студентов, их успеваемость, посещаемость, а также добавить нового студента и отредактировать уже имеющиеся данные.

Дополнительная информация

Успеваемость Посещаемость

Поиск по фамилии

Фильтрация

ФИО	Номер зачётной книжки	Специальность
▶ Иванов Николай Иванович	112233	бизнес-информатика
Лёлин Илья Игоревич	345678	экономическая безопасность
Занадворнов Владислав Матвеевич	778911	менеджмент
Саблина Эльвира Александровна	134256	бизнес-информатика
Лобанов Олег Петрович	990112	экономика
Хрипач Юрий Николаевич	156209	прикладная информатика
Кузнецова Анастасия Владимировна	654482	менеджмент
Куликов Николай Иванович	225367	экономика
Радова Рада Сергеевна	243159	экономическая безопасность
Робинovich Руслан Александрович	124537	прикладная информатика

ФИО	Предмет	Дата	Оценка
▶ Иванов Николай Иванович	финансы	07.07.2015	5
Иванов Николай Иванович	менеджмент	02.03.2016	4

Рис. 4. Список студентов

При выборе пункта меню «Преподаватели» можно посмотреть список преподавателей и нагрузку каждого из них. Любого преподавателя можно найти по фамилии и отредактировать данные о нём, а также добавить нового преподавателя.

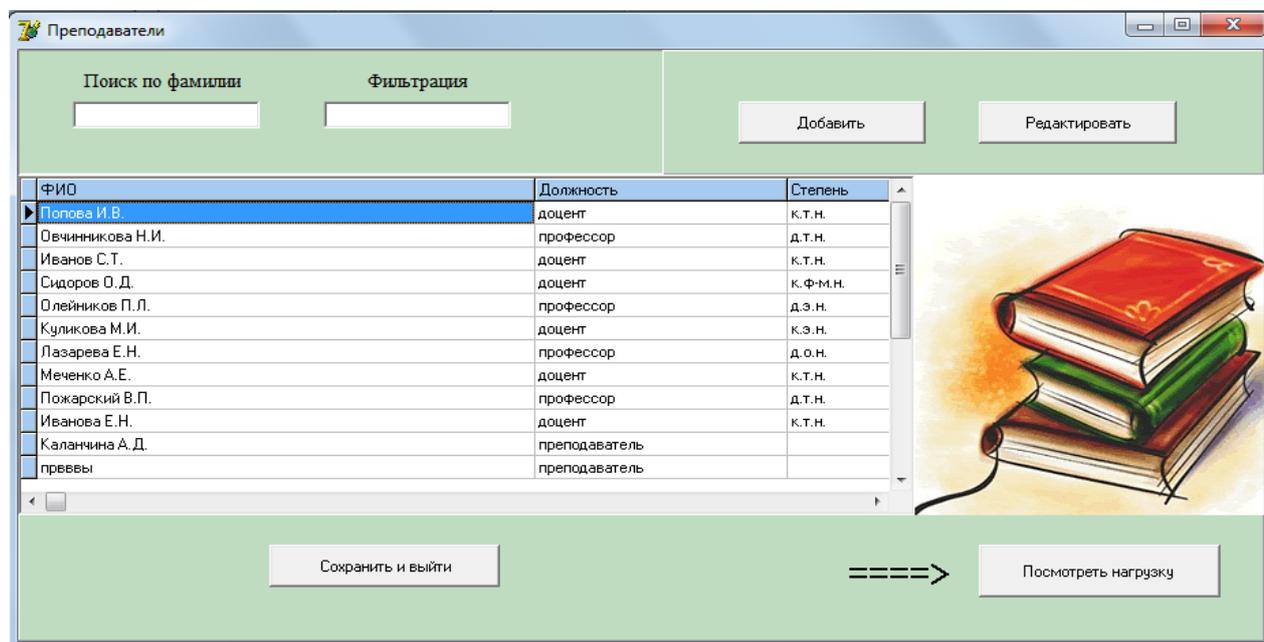


Рис. 5. Список преподавателей

На рисунке 6 представлен отчет об успеваемости студентов. Данный отчет можно вывести на печать.

23.10.2016 21:45:37

Отчёт по успеваемости студентов

ФИО	Дата	Предмет	Оценка
1 Иванов Николай Иванович	07.07.2015	финансы	5
2 Лёлин Илья Игоревич	07.07.2015	финансовый менеджмент	5
3 Занадворнов Владислав Олегович	03.07.2015	программирование	5
4 Саблина Эльвира Александровна	01.07.2015	база данных	5
5 Лобанов Олег Петрович	29.06.2015	теория вероятности	4
6 Хрипач Юрий Николаев	29.06.2015	математический анализ	4
7 Кузнецова Анастасия Игоревна	27.06.2015	Информационная безопасность	5

Рис. 6. Отчёт по успеваемости студентов

Проектируемая информационная система должна значительно сократить затраченное время на один только сбор информации о студентах в деканатах, должен быть полностью автоматизирован документооборот на кафедрах вуза.

В ходе разработки ИС была рассмотрена предметная область, описан вуз как объект образовательной деятельности. Составлены требования к информационной системе, построена функциональная модель данных с помощью BrWin и создан интерфейс в Delfi. Разработанная система в дальнейшем должна значительно упростить работу сотрудников деканата и кафедр вуза.

Список литературы

1. Автоматизированные информационные технологии: Учебное пособие / Под ред. Т.В. Воропаевой, В.Б. Либермана, А.И. Никифорова. – М.: Финансовая академия при Правительстве РФ, 1997. 176 с.
2. Информационные системы управления предприятием. URL: http://www.fakit.ru/main_dsp.php?top_id=7410 (дата обращения: 19.11.2016).

РАЗРАБОТКА РАМЫ КОНТЕЙНЕРНОГО ТИПА К БЛОКУ МАНИФОЛЬДОВ ДЛЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА

Осинук А.Ю.

магистрант кафедры «Машины и оборудование НГК»,
Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Киреев С.О.

зав. кафедрой «МО НГК», д-р техн. наук, профессор,
Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Никищенко С.Л.

доцент кафедры «МО НГК», канд. техн. наук, доцент,
Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Статья посвящена разработке рамы контейнерного типа к блоку манифольдов для гидроразрыва пласта. В статье была предложена конструкция рамы контейнерного типа для блоков манифольдов для ГРП, имеющая преимущества в транспортировке перед рамой – салазками. Так же в статье был проведен прочностной расчет разработанной конструкции.

Ключевые слова: блок манифольдов контейнерного типа, манифольд на салазках, гидравлический разрыв пласта.

Введение

С уменьшением дебитов скважин в традиционных регионах добычи России себестоимость барреля нефти непрерывно возрастает. Средний коэффициент извлечения нефти постоянно снижается (30%-37% от объема разрабатываемой залежи). Первостепенным для страны стал вопрос не только разработки новых месторождений, но и интенсификации добычи уже эксплуатирующихся. И здесь одним из мощных методов (а, пожалуй, практически

единственным) является гидроразрыв – а в последние десятилетия массивированный гидравлический разрыв нефтегазоносных пластов [3].

Гидравлический разрыв пласта повышает производительность скважин, одновременно ускоряет отбор нефти и увеличивает нефтеотдачу.

Правильно подобранное оборудование для ГРП – это залог успешности всей проводимой операции. Одним из важнейших элементов оборудования для гидравлического разрыва пласта является блок манифольдов (БМ), предназначенный для соединения смесительной установки (блендера) с насосными установками по линии низкого давления и насосных установок с устьем скважины по линии высокого давления. Блок манифольдов может быть смонтирован как на полуприцепе, так и на раме (салазках)

Основная часть

В настоящее время более 60% отечественных запасов нефти залегают в низкопроницаемых пластах [7]. Для увеличения отбора нефти из таких пластов следует проводить массивированный гидравлический разрыв пласта. В настоящее время в России не производится блоков манифольдов для такого вида ГРП. Поэтому задачей данного исследования является разработка блока манифольдов для массивированного гидроразрыва пласта рамной конструкции контейнерного типа.

На основании сравнительного анализа существующих конструкций блоков манифольдов, были разработаны технические требования к вновь разрабатываемому блоку манифольдов, подробно описанные в статье «Разработка технических требований к блоку манифольдов для гидроразрыва пласта рамной конструкции контейнерного и полуприцепного типа» [1].

С учетом этого была поставлена задача, разработки рамы блока манифольдов для гидроразрыва пласта, имеющей преимущества при транспортировке, перед рамой – салазками, а также возможность размещения в ней навесного оборудования.

Поставленная задача решена нижеследующим. Блок манифольдов смонтированный в раме контейнерного типа имеет преимущество при транспортировке, так как их можно транспортировать морским, железнодорожным и автомобильным транспортом с использованием стандартного грузозахватного оборудования, используемого при контейнерных перевозках. Возможность размещения навесного оборудования реализована с помощью дополнительных крепежных элементов и ложементов, размещенных в раме блока манифольдов. Рассмотрим разработанную конструкцию блока манифольдов более подробно.

Рама контейнерного типа представляет собой, сварную конструкцию, состоящую из труб квадратного и прямоугольного сечения. Габаритные размеры блока манифольдов: длина 6058 мм., ширина 2438 мм., высота 2591 мм., что соответствует размерам стандартного 20 футового контейнера [2].

В основании нижнего и верхнего поясов рамы лежат балки квадратного сечения Труба 120x120x9 ГОСТ 8639-82/ 09Г2С ГОСТ 19281-73 [4], так же данный тип балок применяется в креплениях осуществляющих вертикальную связь между нижним и верхним поясом основания рамы. В углах рамы располагаются фитинги угловые крупнотоннажных контейнеров ГОСТ 20527-

82. В основании креплений навесного оборудования используются трубы квадратного сечения 100x100x9 ГОСТ 8639-82/ 09Г2С ГОСТ 19281-73, трубы круглого сечения 70x5 ГОСТ 8732-88/ 09Г2С ГОСТ 19281-73, трубы прямоугольного сечения 50x70x5 ГОСТ 8645-68/ 09Г2С ГОСТ 19281-73 и 120x60x5 ГОСТ 8645-68/ 09Г2С ГОСТ 19281-73 [5].

Рама контейнерного типа рассчитана на прочность с помощью средств программы АРМ FEM включенной в состав САПР Компас 3d v16. Расчет прочности рамы проводился для трех состояний БМ [ГОСТ 20259-80] [6]:

1) Статический расчет

При проведении статического расчета рама контейнерного типа была закреплена в нижних угловых фитингах следующим образом: Фитинг 1 – Закреплен по трем осям X,Y,Z; Фитинг 2 – Закреплен по двум осям X,Y, Фитинги 3 и 4 закреплены только по оси Y. Так же в местах ложементов под трубы высокого давления и корзины для рукавов низкого давления к раме приложены нагрузки, соответствующие их силам тяжести. Значение ускорения свободного падения при расчете было принято равным $g = 9,81 \text{ м/с}^2$. В результате расчета были получены коэффициенты запаса прочности рамы по текучести $K_T = 10,42$; $K_H = 18,18$; а также графическое изображение максимальных и минимальных нагрузок на конструкцию (рис. 1).

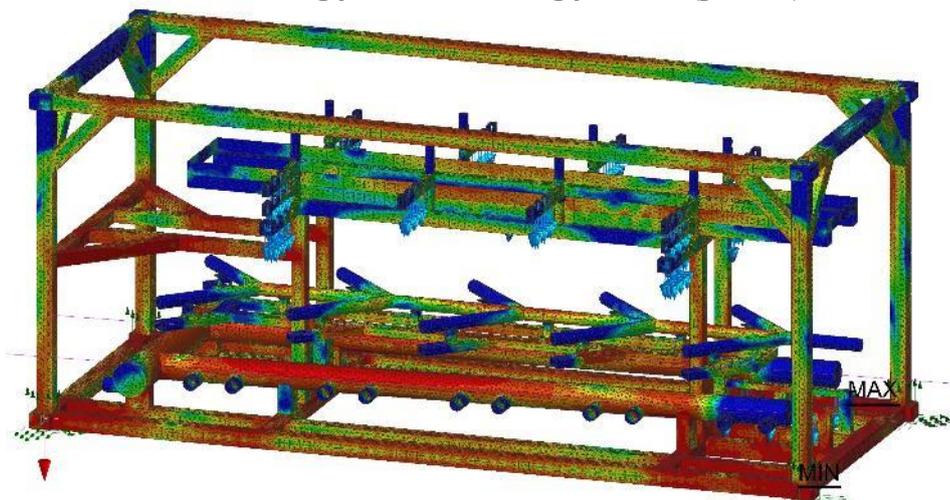


Рис. 1. Нагрузки при Статическом расчете

2) Статический расчет – Моделирует подъем рамы за верхние угловые фитинги.

При проведении динамического расчета моделирующего подъем за верхние угловые фитинги рама контейнерного типа была закреплена в верхних угловых фитингах следующим образом: Фитинг 1 – Закреплен по трем осям X,Y,Z; Фитинг 2 – Закреплен по двум осям X,Y, Фитинги 3 и 4 закреплены только по оси Y. Значения нагрузок приложенных к раме соответствуют нагрузкам, приложенным в статическом расчете. Согласно ГОСТ 20259-80 при подъеме контейнера каждый угловой фитинг должен воспринимать нагрузку равную $0,5g$, то есть вся система воспринимает нагрузку равную $2g$ ($19,62 \text{ м/с}^2$). В результате расчета были получены коэффициенты запаса прочности рамы по текучести $K_T = 4,74$; $K_H = 8,27$; а также графическое изображение максимальных и минимальных нагрузок на конструкцию (рис. 2).

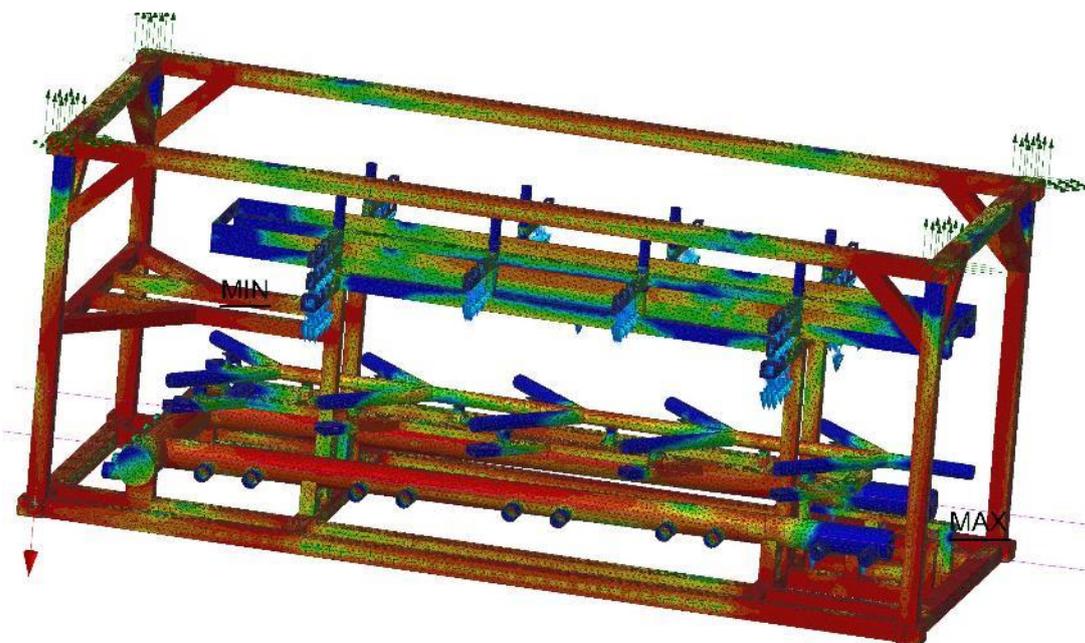


Рис. 2. Нагрузки при подъеме за верхние угловые фитинги

3) Динамический расчет – Моделирование ситуации резкого торможения транспортного средства, перевозящего блок манифольдов.

При проведении динамического расчета, моделирующего ситуацию резкого торможения транспортного средства, перевозящего БМ, рама контейнерного типа была закреплена таким же образом, как и при статическом расчете. Значения нагрузок приложенных к раме соответствуют нагрузкам, приложенным в статическом расчете. Согласно ГОСТ 20259-80 при резком торможении транспортного средства, на котором закреплен контейнер, вся система воспринимает нагрузку равную $2g$ ($19,62 \text{ м/с}^2$) по оси X и g ($9,81 \text{ м/с}^2$) по оси Y. В результате расчета были получены коэффициенты запаса прочности рамы по текучести $K_T = 6,1$; $K_{II} = 10,64$; а также графическое изображение максимальных и минимальных нагрузок на конструкцию (рис. 3).

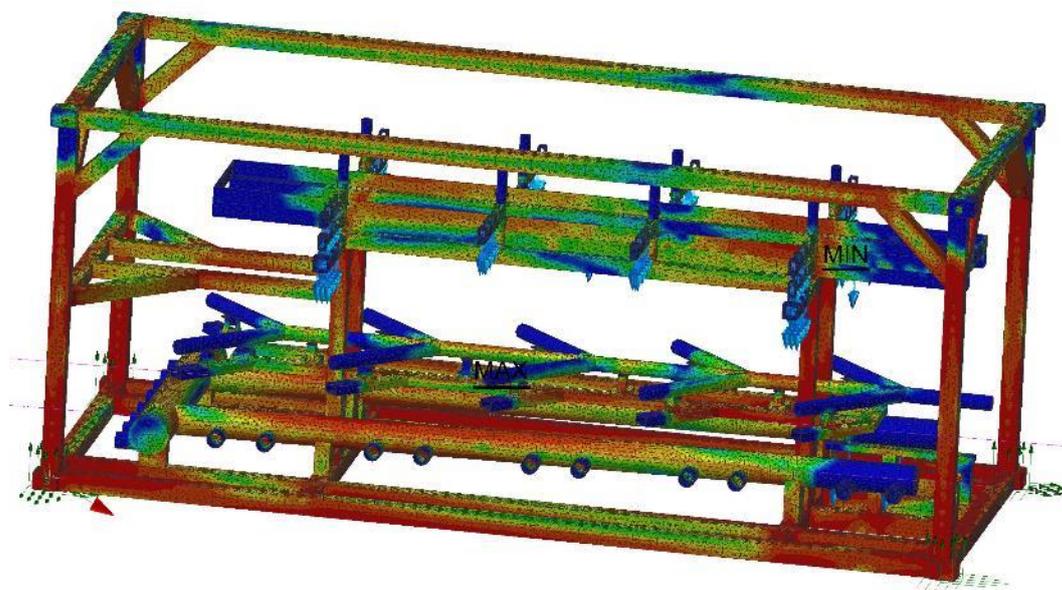


Рис. 3. Нагрузки при резком торможении

Вывод

Таким образом, в результате работы была разработана рама контейнерного типа для блока манифольдов для ГРП на десять насосных установок, которая отвечает всем современным требованиям к данному виду оборудования. Для проверки конструкции на прочность был произведен расчет рамы для трех ее состояний, полученные при этом коэффициенты запасов прочности превышают минимальное значение $K=1,5$, а значит разработанная рама контейнерного типа выдерживает нагрузки, возникающие при ее эксплуатации.

Список литературы

1. Киреев, С.О. «Разработка технических требований к блоку манифольдов для гидроразрыва пласта рамной конструкции контейнерного и полуприцепного типа». Молодой исследователь дона, 2016, No 2 (2)/ С.О. Киреев, М.В. Корчагина, А.Ю. Осипук, А.П. Щербак, Режим доступа: – <http://mid-journal.ru/>
2. Контейнеры грузовые серии 1. Классификация, размеры и масса. ГОСТ Р 53350-2009 (ИСО 668:1995) / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Москва Стандартинформ. – Введ. 2009-01-01.
3. ООО «Траст Инжиниринг» Оборудование для ГРП. – Режим доступа: <http://trustneft.ru/upload/catalog.pdf>
4. Трубы стальные квадратные. Сортамент. ГОСТ 8639-82/ Государственный стандарт СССР. Издательство стандартов. – Введ. 1997-01-01.
5. Трубы стальные прямоугольные. Сортамент. ГОСТ 8639-82/ Государственный стандарт СССР. Издательство стандартов. – Введ. 1993-01-01.
6. Контейнеры универсальные. Общие технические условия. ГОСТ 20259-80/ Государственный стандарт СССР. Издательство стандартов. – Введ. 1995-01-01.
7. Экономидис, М. "Унифицированный дизайн гидроазрыва пласта" / М. Экономидис, Р. Олайни, П. Валько, – Орсэ Пресс, Алвин, шт. Техас, 2004.

РЕАЛИЗАЦИЯ ГИБРИДНОЙ КРИПТОСИСТЕМЫ НА C#

Пантелеев М.С.

студент 2 курса магистратуры кафедры «Прикладная и бизнес-информатика»,
ПКИТ (ф) ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»,
Россия, г. Пенза

В этой статье идет речь о реализации гибридной криптосистемы на языке программирования C#. В качестве примера представлено простое оконное приложение.

Ключевые слова: гибридная криптосистема, шифрование, расшифровка, симметричные и асимметричные алгоритмы.

Пространство имен System.Security.Cryptography предоставляет криптографические службы для шифрования и расшифровки данных [1].

Класс RijndaelManaged реализует симметричный алгоритм для шифрования и расшифровки данных [2].

Класс RSACryptoServiceProvider реализует асимметричный алгоритм шифрования. Этот класс используется для шифрования и расшифровки ключей.

ча к данным, зашифрованным при помощи RijndaelManaged [3].

Для того чтобы зашифровать файл необходимо выполнить 3 задачи:

1. Создать асимметричный ключ, который шифрует и расшифровывает ключ RijndaelManaged;

2. Задача шифрования файла включает в себя два метода: метод обработчика событий для кнопки Encrypt File и метод EncryptFile. Первый метод отображает диалоговое окно для выбора файла и передает имя этого файла во второй метод, который выполняет шифрование;

Метод EncryptFile выполняет следующие действия:

- Создает симметричный алгоритм RijndaelManaged для шифрования содержимого;

- Создает объект RSACryptoServiceProvider для шифрования ключа RijndaelManaged;

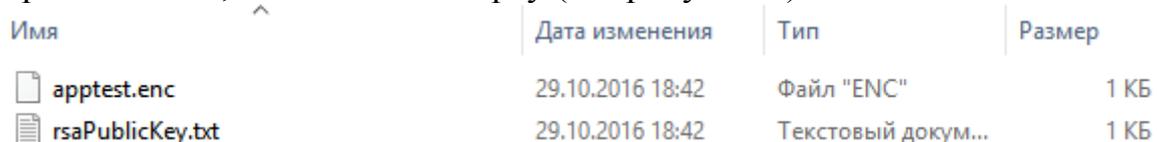
- Использует объект CryptoStream для чтения и шифрования исходного файла FileStream блоками байтов в конечный объект FileStream для зашифрованного файла;

- Определяет длину зашифрованного ключа и вектора инициализации и создает массивы байтов со значениями их длин;

- Записывает ключ, вектор инициализации и значения их длин в зашифрованный пакет.

3. Экспортировать открытый ключ.

Результатом выполнения этих задач является зашифрованный файл и открытый ключ, готовый к импорту (см. рисунок 1).



Имя	Дата изменения	Тип	Размер
apptest.enc	29.10.2016 18:42	Файл "ENC"	1 КБ
rsaPublicKey.txt	29.10.2016 18:42	Текстовый докум...	1 КБ

Рис. 1. Результат выполнения задач шифрования

Для того чтобы расшифровать файл необходимо выполнить 3 задачи:

1. Импортировать открытый ключ;

2. Получить закрытый ключ;

3. Задача выполнения расшифровки содержит 2 метода: обработчик события для кнопки Decrypt File и метод DecryptFile. Первый метод отображает диалоговое окно для выбора файла и передает имя этого файла во второй метод, который выполняет расшифровку.

Метод Decrypt выполняет следующие действия:

- Создает симметричный алгоритм RijndaelManaged для расшифровки содержимого;

- Считывает первые восемь байтов FileStream зашифрованного пакета в массивы байтов, чтобы получить значения длин зашифрованного ключа и вектора инициализации;

- Извлекает ключ и вектор инициализации из пакета шифрования в массивы байтов;

- Создает объект `RSACryptoServiceProvider` для расшифровки ключа `RijndaelManaged`;
- Использует объект `CryptoStream` для чтения и расшифровки зашифрованного текста пакета шифрования `FileStream` блоками байтов в объект `FileStream` для расшифрованного файла. После завершения этой операции расшифровка завершается.

Результатом выполнения этих задач является расшифрованный файл (см. рисунок 2).

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
apptest.txt	29.10.2016 19:46	Текстовый докум...	1 КБ

Рис. 2. Результат выполнения задач расшифровки

Данная программа продемонстрировала реализацию гибридной криптосистемы на `C#`; зашифрованные файлы можно отправить на хранение в облачное хранилище. Темы проверки целостности и хеширования я затрону в следующей статье.

Список литературы

1. MSDN [Электронный ресурс]. – [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/system.security.cryptography\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/system.security.cryptography(v=vs.110).aspx). – (дата обращения 29.10.2016).
2. MSDN [Электронный ресурс]. – [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/system.security.cryptography rijndaelmanaged\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/system.security.cryptography rijndaelmanaged(v=vs.110).aspx). – (дата обращения 29.10.2016).
3. MSDN [Электронный ресурс]. – [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/system.security.cryptography.rsacryptoserviceprovider\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/system.security.cryptography.rsacryptoserviceprovider(v=vs.110).aspx). – (дата обращения 29.10.2016).

РЕЦИКЛИНГ АВТОМОБИЛЬНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Попова П.В.

студентка 2 курса Института машиностроения,
Тольяттинский государственный университет, Россия, г. Тольятти

В статье рассматриваются проблемы и технологические возможности рециклинга автомобильных аккумуляторов. Исследованы технологии и оборудование, позволяющие проводить вторичную переработку исчерпавших ресурс аккумуляторных батарей. Изложена принципиальная технологическая схема вторичной переработки свинцового лома.

Ключевые слова: система рециклинга автомобильных компонентов, технологии и оборудование вторичной переработки свинцовых аккумуляторных батарей.

Аккумуляторы являются одними из самых распространенных компонентов современных автотранспортных средств. Они во время эксплуатации утрачивают свои потребительские свойства, превращаясь в негодные объек-

ты, а существующая у нас практика их потребления – приобрел, использовал, выбросил – порождает сильнейшее экологическое давление на окружающую среду [1].

Снизить уровень загрязнения окружающей среды от воздействия отслуживших свой срок автомобильных компонентов можно за счет их рециклинга [2]. Целью рециклинга является возвращение исчерпавших ресурс автомобильных компонентов к новому жизненному циклу путем экономически и экологически приемлемой переработки и вторичного использования металлов и неметаллических материалов [3].

Проблема невосполнимости свинцесодержащего сырья для промышленно развитых стран предопределила необходимость вторичной переработки отслуживших свой срок автомобильных аккумуляторов с максимальной эффективностью. Так, уровень переработки свинцовых аккумуляторов в Великобритании достиг более 90%, в Германии – около 95%, а в Швеции – около 100%. Система зарубежного рециклинга аккумуляторов включает в себя комплексные мероприятия по сбору отработавших свой срок аккумуляторов, сливу и нейтрализации электролита, разделению аккумулятора на свинцовую и полимерную части, восстановлению свинца путем переплавки свинцового лома и рафинированию полученного чернового свинца [5]. К сожалению, несмотря на то, что в России сложившийся дефицит рудного свинцесодержащего сырья приводит к постоянному удорожанию новых аккумуляторов, ситуация с переработкой исчерпавших ресурс аккумуляторов является крайне неудовлетворительной [4]. Такая ситуация, прежде всего, обусловлена отсутствием эффективных технологий рециклинга и специализированных предприятий. Необходимость защиты окружающей среды от негативного воздействия отработанных объектов и экономии невозобновляемых сырьевых ресурсов вывело проблему рециклинга в категорию наиболее острых национальных проблем [6].

Зарубежный опыт показывает, что переработку свинцового лома целесообразно проводить в рамках малых предприятий, которые представляют ресурсосберегающие, технологически адаптивные мини-заводы со своей инфраструктурой, включающей модульные отражательные и электрические печи, агрегаты внепечного рафинирования и установку для непрерывной разливки свинца. Привлекательность предприятий рециклинга обусловлена низкими капиталовложениями, а это является немаловажным фактором для предприятий, так же короткими строительными циклами, высоким уровнем технологий, специализированным сортаментом продукции и низкими производственными издержками. Причем максимальная эффективность мини-заводов достигается при объединении производств новых аккумуляторов и переработки отслуживших аккумуляторных батарей.

Современный процесс переработки аккумуляторного лома, обеспечивающий высокую экологическую безопасность и быструю окупаемость, состоит из операций получения чернового свинца восстановительной плавкой и его комплексного рафинирования. При этом для повышения экологических и технико-экономических показателей производства рециклинга применяют

комплексные технологические мероприятия и приемы, которые направлены на оптимизацию геометрии плавильного пространства, точное регулирование температуры в плавильных агрегатах, повторное использование рафинировочных шлаков, применение эффективных реагентов, применение инфракрасного контроля и технологии отсечки разного рода съёмов при автоматизированном выпуске жидкого расплава из плавильных агрегатов и др. Также для повышения производительности процесса переработки свинцового вторсырья и снижения потерь свинца применяют технологию замкнутого цикла. Эта технология позволяет исключить накапливание токсичных, трудно перерабатываемых отходов и как можно больше сократить выбросы экологически вредной свинцовой пыли в окружающую среду.

Первой технологической операцией рециклинга свинцового лома является высокотемпературная восстановительная плавка свинца, которую проводят в небольших модульных печах отражательного типа. После восстановительной плавки черновой свинец содержит до 10% постоянных примесей, таких как медь, теллур, сурьма, мышьяк, олово и даже небольшое количество драгоценных металлов. Некоторые из них исключают возможность использования свинца из-за вредного влияния на его свойства; другие, например, серебро, золото и висмут представляют большую ценность. Необходимость рафинирования чернового свинца обусловлена повышением качества промышленного свинца, и максимальным извлечением драгоценных металлов, стоимость которых часто превышает стоимость самого свинца.

Многостадийный процесс рафинирования чернового свинца начинают с обезмеживания. Очистка от меди основана на снижении растворимости меди в свинце, количество которой достигает 2 – 3%. Этот процесс состоит из двух стадий – грубой и тонкой очистки. В результате грубой очистки пирометаллургическим способом в непрерывном режиме содержание меди в свинце находится в пределах 0,1 – 0,2%, что достаточно много для свинца, пригодного для промышленного использования. Следовательно, далее проводят тонкую очистку чернового свинца путем введения в расплав элементарной серы, образующей с примесями тугоплавкие соединения, которые после выведения отправляют в качестве возврата процесс обезмеживания. После тонкой очистки получают свинец с остаточным содержанием меди в пределах 0,005–0,0005%.

Дальнейшее рафинирование свинца от теллура, мышьяка, сурьмы и олова проводят с помощью специальных реагентов в небольших плавильных рафинировочных котлах, позволяющих обеспечить максимально благоприятные условия для отделения этих примесей.

Сначала черновой свинец очищают от теллура с помощью металлического натрия. Затем рафинирование чернового свинца от мышьяка, сурьмы и олова проводят окислительным способом. Технология окислительного рафинирования сводится к нагреву свинца до температуры 750-800°C с продувкой расплава воздухом. Конечное содержание примесей в свинце зависит от продолжительности процесса, условий окисления и перемешивания. При продувке происходит окисление примесей и образование на поверхности рас-

плава легкоплавкой оксидной фазы, которую сепарируют путем последовательной отсечки оловянистого, мышьяковистого и сурьмянистого шлаков. Затем проводят завершающую технологическую операцию выделения из свинца драгоценных металлов, состоящих в основном из серебра. Поэтому эту операцию называют обессеребрением. Наиболее эффективным методом обессеребрения является очистка черного свинца цинком. Этот метод основан на способности серебра и золота образовывать с металлическим цинком твердые интерметаллические соединения, всплывающие на поверхность свинцового расплава в виде серебристой пены. После специальной обработки золото, серебро извлекаются из снятой пены. Далее после извлечения драгоценных металлов проводят операцию вакуумного обесцинкования. В отличие от других приемов обесцинкования вакуумный метод позволяет, наряду с рафинированием свинца, вернуть в оборот практически весь цинк, содержащийся в свинце, и кроме того без затраты реагентов. Этот процесс основан на различии давления паров свинца и цинка при высоких температурах. В результате обесцинкования остаточное содержание цинка в товарном свинце составляет не более 0,01%.

При строгом соблюдении регламента рафинирования черного свинца предприятия рециклинга получают свинцовые сплавы С1, С2 и СМ1, которые по всем показателям качества соответствуют предъявляемым требованиям. Эти сплавы вторично используют в различных отраслях промышленности, в том числе при изготовлении новых аккумуляторов.

Возрастающая актуальность экологических проблем предопределила большую рециклинговую направленность технологического и технического развития промышленного сектора экономики. Безусловно, рециклинг транспортно-технологических машин и компонентов в ближайшем будущем будет только развиваться и привлекать все большее внимание со стороны инвесторов.

Список литературы

1. Кривошеков В.Е. Реинжиниринг систем восстановления изношенных деталей машин и рециклинг запасных частей // Ремонт, восстановление, модернизация. 2005. №1. С. 4-6.
2. Мураткин Г.В. Рециклинг – инструмент повышения эффективности использования автомобилей // Автомобильная промышленность. 2012. №12. С. 1-5.
3. Мураткин Г.В., Малкин В.С., Доронкин В.Г. Основы восстановления деталей и ремонт автомобилей : в 2 ч.; под ред. Г.В. Мураткина – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2012. Ч 1. – 247 с. ; Ч 2. – 263 с.
4. Мураткин Г.В. О некоторых проблемах и особенностях организации системы рециклинга машин // Ремонт, восстановление, модернизация. 2013. №6. С. 3-7.
5. Мураткин Г.В. О некоторых проблемах и особенностях организации системы рециклинга машин (продолжение) // Ремонт, восстановление, модернизация. 2013. №7. С. 3- 8.
6. Петров Р.Л. Системы утилизации легковых автомобилей // Автомобильная промышленность. 2007. №7. С. 3-6.

СИНТАКСИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР ДЛЯ ПРОГРАММНЫХ ЭМУЛЯТОРОВ PC-СОВМЕСТИМЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ С НАБОРОМ МОДУЛЕЙ ВВОДА-ВЫВОДА ADAM 5017, 5024, 5050

Рамазанов В.М.

старший преподаватель кафедры информационных систем и технологий,
Гродненский государственный университет имени Я. Купалы,
Беларусь, г. Гродно

Себровская Г.П.

старший преподаватель кафедры информационных систем и технологий,
Гродненский государственный университет имени Я. Купалы,
Беларусь, г. Гродно

Бейтюк Ю.Р.

доцент кафедры информационных систем и технологий, канд. техн. наук,
доцент, Гродненский государственный университет имени Я. Купалы,
Беларусь, г. Гродно

В статье предложена модель синтаксического анализатора Turbo C кода для программного эмулятора PC- совместимого контроллера ADAM 5510 с модулями дискретного и аналогового ввода-вывода ADAM 5050, ADAM 5017, ADAM5024 и обобщенный алгоритм ее реализации. Анализатор строится на основе детерминированного конечного автомата с прямым логическим анализом лексем и регулярной грамматикой для библиотечных функций Advantech и наиболее употребительных системных функций языка C.

Ключевые слова: PC-совместимый контроллер ADAM 5510, программный эмулятор, синтаксический анализатор кода, модули ввода-вывода ADAM 5050, ADAM 5017, ADAM5024, детерминированный автомат.

Основным элементом программных эмуляторов PC совместимых контроллеров, имеющих базовый блок с набором сменных модулей ввода-вывода [1, с. 16], является подпрограмма синтаксического анализа исходного кода. Анализатор осуществляет построчное считывание инструкций из C-файла, их синтаксический анализ и выполнение, по результатам которого формирует последовательный список значений выходных переменных модулей вывода для их помещения в IO буфер. Синтаксический анализ инструкции включает в себя: распознавание библиотечных [2, с. 74] и системных функций, резервирование памяти для используемых в теле подпрограммы переменных, выделение исполняемых выражений из ключевых зарезервированных слов и форматов языка C, а в тех случаях, когда считанная строка инструкции не удовлетворяет ни одному из рассмотренных синтаксических требований, она считается пользовательской функцией и подвергается посимвольному разбору.

Далее осуществляется считывание следующей строки из C-файла до достижения его конца, в результате чего анализатор получает совокупность команд контроллера в собственном внутреннем формате, которые, при нали-

чи значений входных переменных, способны вычислять значения выходных переменных, соответствующих выходам модулей вывода реального контроллера.

На заключительном этапе анализатор осуществляет выбор стартовой команды, и считывание численных значений входных переменных из буфера Ю в текущий момент времени. Вычисление значений выходных переменных происходит циклически до команды останова контроллера. Выбор периода работы таймера обусловлен максимальным значением реальной частоты дискретизации модулей аналогового ввода-вывода ADAM 5017, ADAM 5024 и быстродействия модулей дискретного ввода-вывода ADAM 5050 [2, с. 32].

Синтаксический разбор выражений инструкций С-кода проводится после обнаружения анализатором либо одного из ключевых слов языка, либо признаков использования пользовательских функций. Учитывая, что обработчики аналогичного назначения являются обязательным элементом традиционных компиляторов, авторами была выбрана модель без возвратов со структурой LR(1) [3, с. 96], имеющая наиболее простую реализацию. Синтаксический анализатор рассматривается как детерминированный конечный автомат с прямым логическим анализом лексем и регулярной грамматикой. В нашем случае структура автомата определяется пятью составляющими: S, Q, Q_0, T, P .

S – множество входных лексем и идентификаторов, представляющих собой совокупность элементов алфавита, ключевых слов Turbo C++ и имен подключаемых функций Advantech.

Q – множество синтаксически правильных состояний автомата, представляющее собой набор типовых правил языка С и форматов записи подключаемых функций Advantech, в нашем случае это форматированные строки условных и безусловных переходов, операторов цикла и всех остальных форматов консольных приложений с учетом подключаемых библиотек.

Q_0 – начальное состояние автомата из элементов множества Q . В случае терминального приложения в среде Turbo C++, для инициализации автомата использовались предложения объявления глобальных переменных, либо подключения внешних библиотек.

T – множество конечных состояний автомата, представляющее собой матрицу указателей на вызываемые процедуры обработчиков циклов, системных функций языка и функций производителя. Переход сюда осуществляется с использованием таблиц переходов P .

P – подмножество отображений вида:

$$SQ \rightarrow Q$$

для всех возможных входных лексем S текущих состояний Q автомата и допустимых правил грамматики языка C++. Элементы этого отображения представляют собой правила переходов, связывающие между собой все возможные отображения для детерминированных автоматов:

$$S_i Q_j \rightarrow Q_m, Q_j, Q_m \in Q, S_i \in S.$$

где Q_j, Q_m – два произвольных состояния автомата, S_i – входная лексема.

Подобная модель синтаксического анализатора приводит к следующему обобщенному алгоритму его реализации.

1. Устанавливается фиксированное исходное состояние автомата Q_0 и осуществляется поэлементное слева направо чтение входной лексемы S_i из множества S .

2. Осуществляется циклическая проверка реализации отображения

$$S_i Q_j \rightarrow Q_m \in P.$$

На этом этапе отбираются правила переходов автомата, которые для считанной лексемы S_i при выполнении правила перехода Q_i приводят к состоянию Q_m , которое для данной грамматики является элементом множества Q .

3. Работа автомата считается нормально законченной, когда он попадает в одно из состояний, считающихся конечным, при условии считывания последней лексемы или символа конца строки. В нашем случае в качестве таких символов использовались символы точки с запятой и перевода строки.

4. Учитывая, что каждому элементу T_k конечного состояния автомата соответствует его порядковый номер k , его можно использовать в качестве индекса элементов матрицы указателей на вызываемые процедуры обработчиков эмулятора.

Конфигурация эмулятора поддерживает 32 двунаправленных канала дискретного ввода-вывода для двух модулей ADAM 5050, 4 канала аналогового вывода для модуля ADAM 5024, и 8 каналов аналоговых вводов для модуля ADAM 5017. Аппаратный прототип подобной структуры контроллера был успешно апробирован авторами при создании эталонных структур расходомерных АСУ тензометрического типа [4, с. 91].

Список литературы

1. Бейтук Ю.Р. Алгоритмическая структура эмулятора PC-совместимого контроллера ADAM5510M для компилятора Turbo C++ / Ю.Р. Бейтук, В.М. Рамазанов, Г.П. Себровская // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. №10, ч.1. 16-18 с.
2. Advantech – industrial computer, embedded computer, industrial automation industrial motherboard, network security appliance, digital video surveillance, panel PC, industrial IO [Electronic resource] / Support & Download. – USA, 1983.
3. Хантер, Р. Основные концепции компиляторов / Р. Хантер – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2002. 256 с.
4. Бейтук Ю.Р. Расходомерная АСУ тензометрического типа с пропорционально-дискретным алгоритмом управления на контроллере ADAM 5510TCP / Ю.Р. Бейтук, В.М. Рамазанов, Г.П. Себровская, О.И. Садовская // Проблемы физики, математики и техники. 2015. № 2. 91-98 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО МОДИФИКАТОРА КМ-3

Софронова Л.И.

старший преподаватель кафедры горного дела, строительства и БЖД,
канд. биол. наук, Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уали-
ханова, Казахстан, г. Кокшетау

Мухамеджанов Б.

ассистент кафедры технических и естественно-научных дисциплин,
Казахско-русский международный университет, Казахстан, г. Актобе

Абрамова С.А.

старший преподаватель кафедры горного дела, строительства и БЖД,
Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова,
Казахстан, г. Кокшетау

В статье рассмотрены вопросы приготовления комплексного модификатора КМ-3 для производства ячеистого бетона с заданным уровнем физико-технических свойств, экономичности и экологической безопасности. Разработанная технология позволяет получать газобетон с улучшенными физико-механическими свойствами.

Ключевые слова: ячеистобетонные изделия, добавки, комплексный модификатор, ячеистый бетон, газобетон.

В современных условиях развития строительства в Казахстане ставится вопрос о внедрении новых быстроокупаемых технологий, в основе которых предполагается широкое использование местных сырьевых ресурсов и новых технических приемов с целью получения высококачественных материалов.

Намеченные темпы роста строительства определяют тенденцию роста производства и потребления ячеистобетонных изделий с заданным уровнем физико-технических свойств, экономичности и экологической безопасности [1,2]. Комплексное использование качественных мелкоштучных ячеистобетонных изделий как в ограждающих, так и в межкомнатных стенах позволяет снизить материалоемкость зданий и, что особо важно, суммарную стоимость жилищного строительства [3-7]. Увеличение потребительского спроса строителей на ячеистобетонные мелкоштучные изделия связано не только с выполнением ряда мероприятий энергосбережения при строительстве и эксплуатации жилых и общественных зданий в странах СНГ – России, Белоруссии, Украине, Казахстане, Кыргызстане, но и с повышением качества этого вида стенового материала. Именно ячеистый бетон, обладая уникальными физико-техническими свойствами, такими как пористость, низкая плотность и теплопроводность, паро- и воздухопроницаемость, обеспечивает достаточную теплозащиту и высокую эксплуатационную комфортность помещений и, тем самым, экономическую эффективность использования ячеистобетонных изделий при строительстве и эксплуатации зданий [8-9].

Однако практика показывает, что имеются резервы для улучшения гидрофизических свойств ячеистого бетона путем его модифицирования, активации вяжущих веществ, регулирования и процессов структурообразования ячеистых цементных материалов и др. Возникает необходимость разработки эффективных конкурентоспособных ячеистобетонных материалов и изделий, отвечающих современным требованиям строительного рынка. Все это определяет актуальность, научную и практическую значимость настоящей работы.

В технической литературе вопросы приготовления добавки КМ-3 достаточно подробно освещены в работах Соловьева В.И., Шарипова С.М., Дюсембинова Д.С.

На качество приготовленной эмульсии могут оказывать влияние способ диспергирования (эмульгирования), температурный режим совмещения гидрофобизатора с эмульгатором и другие факторы.

В данной работе применяли в качестве диспергатора роторно-пульсационный аппарат (РПА). Особенности работы аппаратов типа РПА описаны в работах А.Л.Томашпольского и других.

Основными факторами, которые обуславливают процесс эмульгирования в диспергаторе типа РПА, являются давление (0,5-1,0 МПа) и центробежное воздействие (частота вращения ротора ~1200 об/мин). Эти факторы обуславливают возникновение в роторно-пульсационном аппарате высокочастотных колебаний, сопровождающихся кавитацией и другими гидродинамическими процессами. Данный способ, как показала практика, позволяет получить тонкодисперсную эмульсию, в которых усредненный размер глобул находится в пределах 10-20 мкм, против усредненного диаметра глобул 60-70 мкм в эмульсиях, изготовленных с применением диспергатора типа КВГ (компрессорно-вихревой гомогенизатор).

Принятый состав комплексного модификатора КМ-3 и схема ее приготовления приведены в таблице и на рисунке.

Таблица

Состав комплексного модификатора КМ-3

Компоненты	Содержание, %
Вода растворимый полимер поле винил ацетатный (ПВА)	10
Послеспиртовая барда (ПСБ)	40
Молочная сыворотка (МС)	40
Вода	остальное до 10%

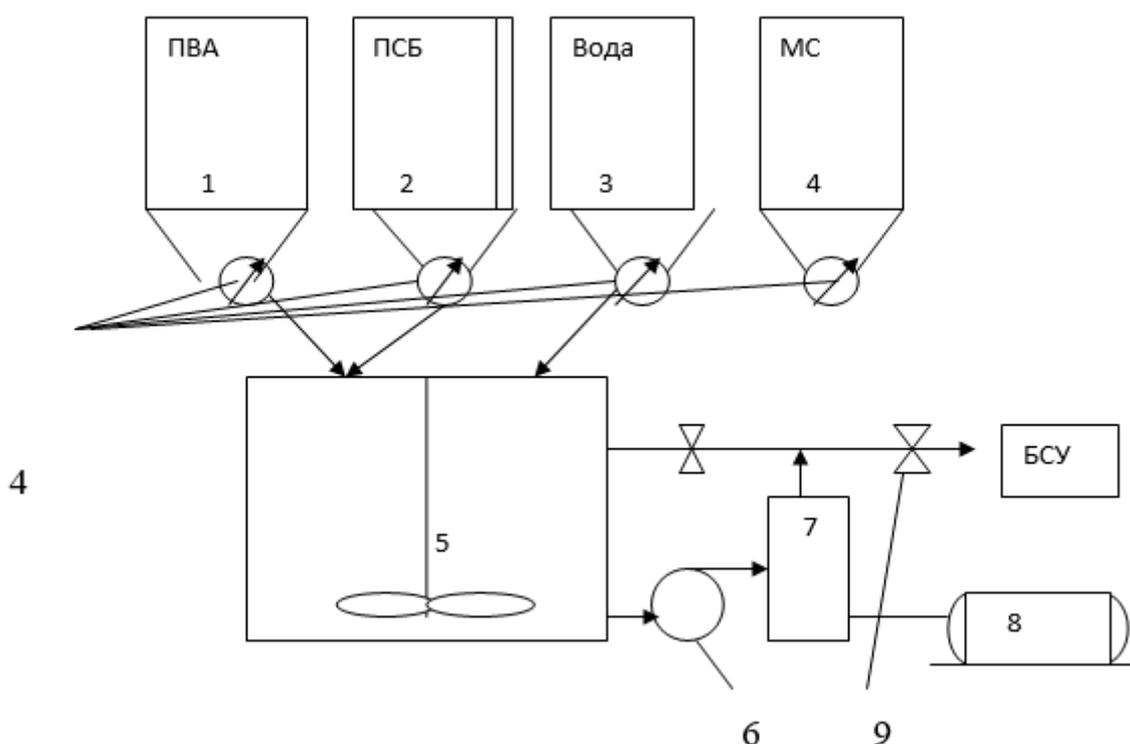


Рис. Схема приготовления комплексного модификатора КМ-3:

1-3 – термообогреваемые бункеры ПВА, ПСБ, МС и воды; 4 – дозаторы;
5 – термообогреваемый смеситель; 6 – насос; 7 – РПА; 8 – электродвигатель; 9 – вентиль

Приготовление битумной эмульсии осуществляли в соответствии с рекомендациями, приведенными в трудах и других.

Подробные сведения о распространенных гидрофобизаторах можно найти в работах В.Г. Батракова, Г.И. Горчакова, Ф.М. Иванова и М.И. Хигерова.

Приготовление битумной эмульсии можно кратко представить следующими операциями:

- разогрев ПВА, водного раствора, послеспиртовой барды молочной сыворотки и воды в бункерах до температуры 70-85 °С;
- дозирование компонентов;
- совмещение компонентов путем перемешивания в термосмесителе при температуре 70-85 °С;
- диспергирование с помощью РПА водной смеси с целью получения прямой эмульсии;
- подача готового Комплексного модификатора КМ-3 в расходную емкость в цех приготовления газобетона.

В бетоносмесительном цехе комплексный модификатор КМ-3 совмещали с газообразователем. В данном случае КМ-3, помимо роли модифицированной добавки, выполняет функции «омылителя» – смачивателя зерен алюминиевой пудры, нейтрализуя гидрофобные свойства парафиновой пленки на зернах газообразователя. Известно, что жировая пленка создается при изготовлении алюминиевой пудры и предохраняет ее от окисления и пыления. Опыт совмещения битумной эмульсии с алюминиевым порошком освещен в работах А.Б. Есиркепова, Б.М. Богословского и др.

В связи с ужесточением требований к энергосбережению появилась потребность в создании новых технологий и принципов получения конкурентоспособных ячеистых бетонов и изделий на их основе с улучшенными строительно-техническими свойствами, обеспечивающих комфортность жилых и промышленных зданий и сооружений.

Разработанная технология комплексного модификатора КМ-3 для газобетона с улучшенными гидрофизическими и физико-механическими свойствами позволяет получать газобетон с улучшенными физико-механическими свойствами, в частности увеличение прочности на сжатие 15 %, время созревания массива сокращается в 2 раза, технологическая влажность газобетона снижается на 30-35 %, а остаточная влажность – на 13 % в сравнении с показателями газобетона, изготовленного по традиционной технологии.

Список литературы

1. Баженов Ю.М. Стратегия завоевания рынка отечественными строительными материалами // *Строительные материалы*, 1999, №1. – 10-11 с.
2. Кулибаев А.А. Новые ресурсосберегающие технологии модифицированных строительных материалов: автореф. дис. докт. техн. наук. – Алматы, 2002. – 44с.
3. Воронин А.Н. Производство и использование мелкоштучных изделий из ячеистого бетона в Приднепровском регионе Украины // *Строительные материалы и изделия*. – Киев, 2003. 11-14 с.
4. Сай В.И. Перспективные направления разработок в области стеновых материалов // *Доповди науково-техничної конф. «Будивельні матеріали ХХІ століття комфорт житла та енергосбереження»*. – Киев: НИИСМИ, 1998. 31-35 с.
5. Большаков В.И., Мартыненко В.А., Филатов А.Н., Юрченко Ю.В. Ячеистый бетон – энергосберегающий материал // *Зб. наук. Прац 3-ої науково-практичної конф. «Енергосбереження в будинках і спорудах»*. – Киев, ЗНИИЭП, 2000. 22-24 с.
6. Ременюк Н.А. Ячеистый бетон решает проблему строительства «теплого» жилья в Украине // *Строительные материалы и изделия*, 2000. Спец. Выпуск. 5-7 с.
7. Филатов А.Н., Дудчак А.В., Мироненко Л.Б., Клименко А.П. Ячеистый бетон – возможность, эффективность, перспектива // *Строительные материалы и изделия*, 2001. 25-27 с.
8. Куличенко И.И., Мартыненко В.А., Вербицкий Ю.С., Большаков В.И. Научно-практические вопросы повышения теплозащитных свойств ограждающих стен жилых и общественных зданий / *Строительство, материаловедение, машиностроение* // *Сб. науч. трудов Вып. 10*. – Днепропетровск: Gaudeamus, 2000. 312-318 с.
9. Производство ячеистобетонных изделий: теория и практика / Сажнев Н.П., Гончарик В.Н., Гаршевич Г.С., Соколовский Л.В. – Минск: Стринко, 1999. 284 с.

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБУВНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Суровцева О.А.

доцент кафедры управления качеством, канд. техн. наук,
Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Шишкина Г.И.

магистрант кафедры управления качеством,
Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье изложен анализ систем в области автоматизированного проектирования для производства обуви. В результате анализа был сделан вывод о разработке новой интегрированной автоматизированной системы для подготовки предприятий перед производством обуви, что будет способствовать повышению эффективности выпуска продукции и создания конкурентоспособного предприятия.

Ключевые слова: интегрированные системы, автоматизация, информационное обеспечение, легкая промышленность, обувное предприятие.

По данным авторитетных организаций ежегодно в мире продается порядка 500 тыс. лицензий на САПР для различных отраслей экономики. На российском рынке наиболее востребованы программы США и России. Это вполне объяснимо, так как США является мировым лидером по выпуску САПР, что связано, прежде всего, с историческим фактом возникновения и развития в Новом свете так называемой «силиконовой долины» [1, с. 99-100]. Популярность российских САПР тоже легко объяснить. Интерфейс большинства отечественных САПР представлен на русском языке, что упрощает работу пользователям [2, с. 117-118]. Программы создаются, как правило, для конкретных предприятий с учётом их особенностей. Нельзя не отметить и ценовую политику. Российские разработки зачастую на порядок дешевле зарубежных аналогов [3, с. 32-34].

В процессе аналитической работы выяснилось, что «львиная доля» из всего качества САПР приходится на системы CAD/CAM для конструкторской подготовки производства с выходом на технологическое оборудование, почти треть от них составляют системы CAD/CAE для выполнения и анализа расчётов, и только седьмая часть от всех внедрённых в отечественное производство систем принадлежит системам автоматизированной технологической подготовки производства [4, с. 65-67]. Наибольшим удельным весом обладают многоотраслевые или универсальные программы, такие, как «LSMOPTIMUS» (Бельгия), «LotsiaERP», «ТехноПро», «Т-FLEX», программы фирм «СПРУТ-Технология» и «Сударушка» (Россия), а также программы для дизайна и конструирования изделий различного назначения фирм Австралии, Англии, Германии, Израиля, России, США и др. Анализ рынка показал, что САПР для производства изделий лёгкой промышленности состав-

ляют порядка 30% от общего числа наиболее распространенных в России САПР. На сегодняшний день все известные системы автоматизированного проектирования, в особенности для производства одежды и обуви, решают, как правило, «частные» задачи. Это является одной из проблем масштабного внедрения имеющихся САПР [5, с. 65-67].

Способность накапливать и перерабатывать информацию является гарантом успешной деятельности фирм и коллективов в промышленно развитых странах.

Внедрение интегрированной системы обувного производства, созданной в четком подтверждении с размерами и нуждами обувному производству, дает организации преимущества: снизить себестоимость производимой продукции, выйти на международные рынки, установить сотрудничество с иностранными компаниями, повысить имидж и репутацию организации, обеспечить ее экономическую устойчивость. Позволяет снизить затраты организации на обнаружение и исправление дефектов, а также внешние и внутренние потери, вызванные дефектами и несоответствиями. Как результат, предприятие становится более прозрачным для руководителей и (при необходимости) для внешнего окружения, повышается уверенность, качество и оперативность принятия управленческих решений [6, с. 137-139]. Больше всего внедрение интегрированной системы, влияет на конкурентоспособность предприятия.

Основные возможности интегрированной системы для обувных предприятий:

- Управление составом изделий, спецификациями, базой материалов;
- Автоматическое проектирование, полуавтоматическое и диалоговое проектирование ТП изготовления и сборки изделий любых типов;
- Параметризация ТП, ведение архивов ТП, просмотр и редактирование ТП, печать карт, формирование в MS Word полного комплекта технологических документов стандартных и произвольных форм с операционными эскизами из любых САПР; база данных по ТП и оснащению по ГОСТ; ввод табличных данных, логики и формул без участия программистов [7];
- Разделение доступа к данным в сетях, отслеживание изменений в утвержденных ТП [8];
- Поставляется для СУБД MSDE, MS SQL Server, Express;
- Чтения данных из конструкторских САПР.

Ускорит процесс подготовки производства, решать любые технологические, экономические задачи, и даже кадровые вопросы:

- повысить рентабельность, снизить затраты, сэкономить средства,
- принимать решения о целесообразности изготовления,
- исключить производство убыточных изделий,
- рационально использовать оснащение,
- рассчитать себестоимость, обосновать нормы,
- превратить текучку кадров и уход высококлассных специалистов из врага в союзника: это достигается уникальным свойством системы накапливать опыт проектирования и расчетов лучших специалистов,

– повысить значимости технолога как центральной фигуры производственного процесса [9].

Из всего этого следует, что за последние годы многие российские обувные организации нуждаются в создании интегрированной системы с целью активного развития на потребительском рынке и повышения уровня конкурентоспособности. Разработка и внедрение интегрированной системы на обувном предприятии – сложный инновационный проект, направленный на повышение эффективности общего менеджмента организации [10].

Список литературы

1. Суровцева, О.А. Автоматизация процесса работы с поставщиками на аптечных предприятиях [Текст] / О.А. Суровцева, Н.Ю. Федорова // Международный научный журнал «Символ науки» (23 января 2016 г.) Научно-практическая конференция, сб. науч. трудов. – Уфа, 2016, Ч. 2, №10. С. 99-100.

2. Суровцева, О.А. Адаптация САПР ТП «ТехноПро» для автоматизированного проектирования технологического процесса производства обуви [Текст] / О.А. Суровцева // XI Международная заочная научно-практическая конференция «Современные тенденции развития науки и технологии» (29 февраля 2016 г.): сборник научных трудов. – Белгород, 2016, № 2, С. 117-118.

3. Суровцева, О.А. Автоматизация проектирования технологического процесса сборки обуви литьевого метода крепления [Текст] / О.А. Суровцева, Т.В. Тернавская // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте 2012». Выпуск 2. Том 6. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – С. 32-34.

4. Суровцева, О.А. Решение задач технологической подготовки производства обуви с использованием потенциала машиностроительной САПР ТП [Текст] / О.А. Суровцева // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Наука сегодня: проблемы и перспективы развития» (25 ноября 2015 г.). – Вологда, 2015, Ч.1. С. 65-67.

5. Суровцева, О.А. Адаптация машиностроительной САПР ТП для улучшения качества технологической подготовки производства [Текст] / О.А. Суровцева // Современные тенденции развития науки и технологий. IV Междунар. Научно-практич. конференция, сб. науч. трудов (31 июля 2015). – Белгород, 2015, Ч. 1. С. 137-139.

6. Суровцева О.А. Улучшение качества технологической подготовки производства с использованием [Текст] / О.А. Суровцева, Е.М. Зубрилина // 2-ая Международная молодежная научно-практическая конференция «Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование», 17-18 ноября. – Курск, 2015. – Ч.2 САПР ТП <http://elibrary.ru/item.asp?id=24854989>.

7. Суровцева О.А. Использование потенциала САПР ТП «ТехноПро» для формирования интегрированных комплексов на основе – CALS технологий [Текст] / О.А. Суровцева, Г.И. Шишкина, Н.Ю. Федорова // Сборник статей 9 международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» 2 марта – 4 марта 2015 г. В рамках 19-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2016». г. Ростов-на-Дону, 2016, С. 330-332 <http://elibrary.ru/item.asp?id=25642115>.

8. Суровцева О.А. Решение задач адаптации универсальных машиностроительных САПР ТП для технологического проектирования сборки обуви [Текст] / О.А. Суровцева // Электронный научно-инновационный журнал «Инженерный вестник Дона». Ростов – 2013. № 4. – С.8. <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/2010>.

9. Суровцева О.А. Совершенствование автоматизированной системы технологической подготовки обувного производства [Текст] / О.А. Суровцева, Т.В. Тернавская // Из-

вестия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. Новочеркасск. – 2014. №1. – С.135-138. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21218484>.

10. Борисова Л.В. Формализация нечетких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем [Текст] / Л.В. Борисова, В.П. Димитров // М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. Образовательное учреждение высш. проф. образования «Донской гос. Технический университет». Ростов-на-Дону, 2011.

РАСЧЕТ РАСХОДА ПАРА И ТЕМПА РАЗОГРЕВА КОТЛА ЦИСТЕРНЫ

Такташев Р.Н.

и.о. заведующего отделением распределенной генерации и ЖКХ, к.т.н.,
Открытое Акционерное Общество «Всероссийский дважды ордена Трудового
Красного Знамени Теплотехнический научно-исследовательский институт»,
Россия, г. Москва

Крылов Е.В.

инженер 1-ой категории, Открытое Акционерное Общество «Всероссийский
дважды ордена Трудового Красного Знамени Теплотехнический научно-
исследовательский институт», Россия, г. Москва

Кириллова Л.П.

магистрант кафедры теоретических основ теплотехники им. В.П. Вукаловича,
Московский энергетический институт, Россия, г. Москва

Ерохин А.В.

магистрант кафедры тепломассообменных процессов и установок,
Московский энергетический институт, Россия, г. Москва

В статье представлены результаты анализа по разогреву и смыву остатков нефтепродуктов со стенок котла цистерны при плотном прилегании крышки к верхней горловине (без утечек пара в окружающую среду).

Ключевые слова: расход пара, время разогрева мазута, толщина отложений нефтепродуктов, теплопотери, энергосбережение.

Рост добычи нефти и ее переработки в Российской Федерации ставит перед железнодорожным транспортом повышенные требования по освоению возрастающих объемов и номенклатуры транспортируемых нефтегрузов за счет ускорения оборота.

Успешное решение этой задачи во многом зависит от способностей промывочно-пропарочных станций по очистке цистерн.

Очистка цистерн производится пропаркой (или последовательно пропаркой и промывкой цистерн): в котел цистерны подается пар с параметрами $p=6 \text{ кгс/см}^2$ и $t=160 \text{ }^\circ\text{C}$. При этом верхний и нижний люки цистерны открыты.

Слив остатков и промывных вод осуществляется с помощью выпускного клапана цистерны. Клапан открывается в самом начале процесса пропарки

(в случае, если он не примерз и возможно его открытие). Обводненные нефтепродукты сливаются в открытый лоток, который проходит под путями эстакады, и самотеком стекают в подземный резервуар.

В зависимости от типа остатков нефтепродукта и температуры окружающей среды изменяется время пропарки.

Основной задачей работы является расчет расхода пара и время разогрева котла цистерны до температуры металла 60 °С.

Условия расчета

В качестве нефтеостатка принимается мазут марки М-100.

Теплопотери в окружающую среду через стенки цистерны пренебрежительно малы относительно тепла, необходимого на разогрев мазута и стенки ж/д цистерны.

Давление пара, подаваемого в магистраль, составляет 6 кгс/см². Давление пара в цистерне (на выходе из головки) составляет 1 кгс/см² по причине неплотного прилегания крышки к горловине.

По давлению $p=1$ кгс/см² определяется энтальпия [2]:

$$h' = 417,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}};$$

Состояние пара – перегретое. По давлению $p=6$ кгс/см² и температуре $t=160$ °С определяется энтальпия пара [2]:

$$h'' = 2759,04 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

Температура, при которой вязкость мазута оказывается достаточной для стекания с вертикальных стенок $t_m = 60$ °С. Температура окружающей среды $t_{o.c} = -35$ °С. Толщина отложений мазута на стенках цистерны $\delta_m = 0,02$ м.

Методика расчета

В таблице 1 представлены геометрические характеристики ж/д цистерны (калибр № 66).

Таблица 1

Геометрические характеристики ж/д цистерн

Характеристика	Величина
Длина	$L_{ц} = 11$ м
Толщина стенки	$\delta_{ст} = 0,02$ м
Наружный диаметр цистерны	$d_{н.ц.} = 3,2$ м
Внутренний диаметр цистерны	$d_{вн.ц.} = d_{н.ц.} - 2 \cdot \delta_{ст} = 3,2 - 2 \cdot 0,02 = 3,16$ м.

Теплоемкость мазута при $t_{o.c} = -35$ °С [1]:

$$c_{p1м} = 1738 + 2,5 \cdot t_{o.c} = 1738 + 2,5 \cdot (-35) = 1650,5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}.$$

Теплоемкость мазута при $t_m = 60$ °С [1]:

$$c_{p2м} = 1738 + 2,5 \cdot t_m = 1738 + 2,5 \cdot 60 = 1888 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}.$$

Средняя теплоемкость мазута:

$$\overline{c_{рм}} = \frac{c_{p1м} + c_{p2м}}{2} = \frac{1650,5 + 1888}{2} = 1769,25 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}.$$

Коэффициент температуропроводности мазута [1]:

$$a = \frac{\lambda_M}{\rho_M \cdot \overline{c_{pM}}} = \frac{0,135}{941,4 \cdot 1769,25} = 8,105 \cdot 10^{-8} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$$

Плотность мазута М100 (при температуре 15°C $\rho_{M15} = 940 \text{ кг/м}^3$) принимаем по Р 50.2.076.2010 «Плотность нефти и нефтепродуктов».

$$\text{при } t = -35^\circ\text{C} \quad \rho_{M-35} = 973,9 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{при } t = +60^\circ\text{C} \quad \rho_{M60} = 908,9 \text{ кг/м}^3,$$

Средняя плотность мазута определяется как среднее арифметическое при рассматриваемых температурах: $\rho_M = 941,4 \text{ кг/м}^3$.

По таблице калибровки железнодорожных цистерн 1980 г. цистерна № 66 при остатке 40 см имеет объем остатка $V_{40} = 5288 \text{ дм}^3$.

Масса остатка мазута при этом составит:

$$M_M^{\text{ост}} = \rho_M \cdot V_{40}$$

Общая толщина отложений с учетом распределенного остатка:

$$\delta = \delta_{\text{ст}} + \delta_{\text{ост}}$$

Масса мазута на стенках:

$$M_M^{\text{ст}} = \pi \cdot d_{\text{вн.ц.}} \cdot \delta_{\text{ст}} \cdot L_{\text{ц}} \cdot \rho_M$$

Масса мазута с учетом остатка и оставшегося на стенках мазута:

$$M_M = M_M^{\text{ост}} + M_M^{\text{ст}}$$

Масса металла цистерны $M_{\text{мет}} = 24 \text{ т}$.

По уравнению теплового баланса, рассчитывается необходимое количество пара для нагрева мазута [1]:

$$G_{\text{п}} = \frac{M_M \cdot \overline{c_{pM}} \cdot (t_M - t_{\text{о.с}}) + M_{\text{мет}} \cdot \overline{c_{p\text{мет}}} \cdot (t_{\text{мет}} - t_{\text{о.с}})}{(h'' - h')}$$

Время прогрева мазута [1]:

$$\delta = 3,7 \cdot \sqrt{a \cdot \tau}$$

Время разогрева мазута от температуры окружающей среды до температуры 60 °С составит:

$$\tau = \frac{\delta^2}{3,7^2 \cdot a}$$

Используя приведенного выше решение задачи для летнего режима (теплопотерей в окружающую среду от стенок котла цистерны можно пренебречь), определяется расход пара при наличии тепловых потерь в окружающую среду.

Далее производилась серия расчетов при температурах окружающего воздуха $t_{\text{о.с}}$ от -35 °С до 35 °С с шагом в 10 °С. Результаты расчета сведены в таблицу 2.

На рисунке показано изменение массы пара от температуры окружающей среды при толщине отложений мазута на стенках цистерны $\delta_M = 0,02 \text{ м}$.

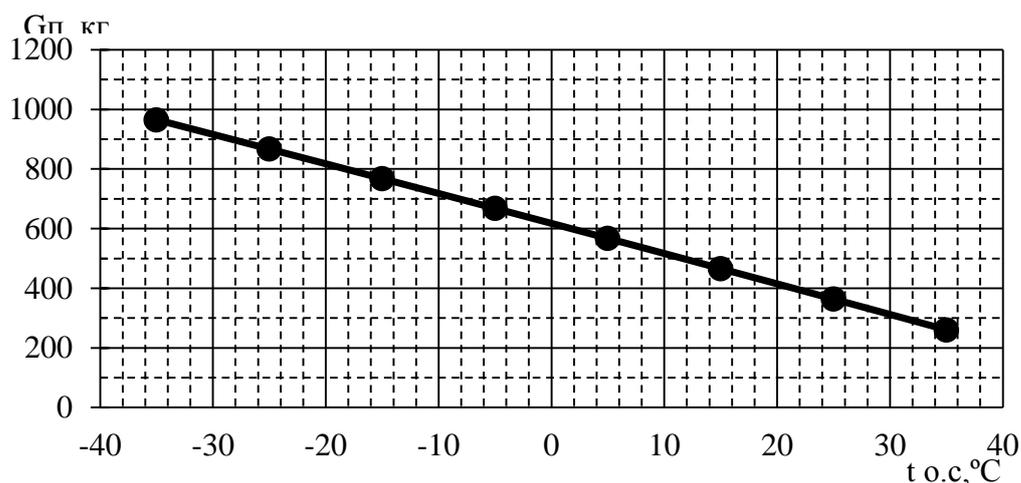


Рис. Изменение массы пара от температуры окружающей среды

Таблица 2

Результаты расчета разогрева мазута при различных

	$\delta_m, \text{м}$	$\overline{c_{pm}}, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	$a \cdot 10^{-8}, \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$	$M_m, \text{кг}$	$G_{п}, \text{кг}$	$\tau, \text{мин}$
-35	0,02	1769,25	8,105	2055,01	965,4	63,86
	0,015			1546,13	928,9	54,16
	0,01			1034,01	892,1	45,27
	0,005			518,63	855,1	37,17
-25	0,02	1781,75	8,05	2055,01	867,0	64,31
	0,015			1546,13	834,1	54,55
	0,01			1034,01	679,7	45,59
	0,005			518,63	719,1	37,44
-15	0,02	1794,25	7,99	2055,01	767,8	64,76
	0,015			1546,13	738,6	54,93
	0,01			1034,01	709,1	45,91
	0,005			518,63	679,5	37,70
-5	0,02	1806,75	7,94	2055,01	667,9	65,21
	0,015			1546,13	642,3	55,31
	0,01			1034,01	616,7	46,23
	0,005			518,63	590,8	37,96
5	0,02	1819,25	7,88	2055,01	567,2	65,66
	0,015			1546,13	545,4	55,69
	0,01			1034,01	523,6	46,55
	0,005			518,63	501,5	38,22
15	0,02	1831,75	7,83	2055,01	465,7	66,11
	0,015			1546,13	447,8	56,08
	0,01			1034,01	429,8	46,87
	0,005			518,63	411,7	38,49
25	0,02	1844,25	7,78	2055,01	363,6	66,56
	0,015			1546,13	349,5	56,46
	0,01			1034,01	335,4	47,19
	0,005			518,63	321,2	38,75
35	0,02	1856,75	7,72	2055,01	260,6	67,01
	0,015			1546,13	250,5	56,84
	0,01			1034,01	240,4	47,51
	0,005			518,63	230,2	39,01

Расчеты показали, что наибольшее влияние на массу пара, необходимую для разогрева мазута до температуры +60 °С при расчетных условиях, оказывает исходная температура мазута (принятая равной температуре окружающей среды).

Масса остатка нефтепродуктов в котле цистерны, которую необходимо разогреть до указанной температуры, влияет в меньшей степени.

Для уточнения расчетов в дальнейшем планируется произвести численное моделирование процесса пропарки железнодорожных цистерн в комплексе ANSYS.

Список литературы:

1. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара: Справочник. Рек. Гос. службой стандартных справочных данных. ГСССД Р-776-98 – М.: Издательство МЭИ. 1999. 168 с.
2. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоиздат, 1981. – 416 с.
3. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен: Учебник для вузов. М: Издательский дом МЭИ, 2005.
4. Чиркин В.С. Теплофизические свойства материалов ядерной техники. Справочник. М.: Атомиздат, 1967.

ЭЛЕКТРОННЫЙ СТУДЕНЧЕСКИЙ БИЛЕТ – СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСШИМ ОБРАЗОВАНИЕМ

Таран В.Н.

доцент кафедры информатики и информационных технологий, канд. техн. наук,
Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО «Крымский
федеральный университет им. В.И. Вернадского» в г. Ялте,
Россия, г. Ялта

Осыка В.Е., Горщар Р.С.

студенты 4 курса направления подготовки «Прикладная информатика»,
Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО «Крым-
ский федеральный университет им. В.И. Вернадского» в г. Ялте,
Россия, г. Ялта

В статье рассматриваются вопросы создания информационной системы для сбора, хранения, обработки и предоставления пользователю данных о высшем учебном заведении, студентах, нормативных документах и т.п. Система должна иметь четыре уровня доступа для разных пользователей, что является обеспечением повышения эффективности управления документооборотом, а также управления высшим учебным заведением в целом.

Ключевые слова: культура, управление документооборотом, разграниченный доступ, база данных, информационная система, электронный студенческий билет.

Студенты, независимо от того, где они учатся, как они учатся или на каком курсе, сталкиваются со множеством проблем. Например, отсутствие

возможности просмотра текущих оценок, позволяющее студенту самому проводить анализ успеваемости и выделять свои «слабые» места в обучении, если таковые имеются. Рассмотрим другой пример. Если родители живут в Джанкое, а ребенок обучается в Симферополе, то у них просто нет возможности узнать об успеваемости своего студента. К сожалению, у студентов в наше время есть тысяча и один способ обмануть родителей. Также при потере определенных документов студентом их восстановление представляет собой трудоемкий по времени и по документированию процесс.

Цель данной статьи – предложить новый подход к ведению электронного документооборота в высших учебных заведениях для повышения эффективности управления образованием в ВУЗе.

Основным направлением является не только ведение базы данных, но создание студенческого билета или персональной электронной карты студента на основе пластиковой карты, которая имела бы доступ ко всей информации о студенте – владельце студенческой карты, и с помощью терминалов эту информацию можно было бы считывать или предоставлять в соответствующие организации или учреждения [3].

Введение «электронного студенческого билета» предполагает объединение разных форм учета документов, касающихся обучения студента таких, как студенческий билет, зачетную книжку, журнал посещения занятий и т.п., а также базу данных ВУЗа с определенными разграниченными правами пользователя. Достигается такое объединение за счет обмена потоками информации между базой данных и мобильными и стационарными терминалами, а также при помощи интернет-технологий доступа к веб-ориентированной информационной системе ВУЗа, используя смартфоны, планшеты, ноутбуки или домашние ПК. Схема объектов и связей, используемых для работы с предложенной картой (электронным студенческим билетом), отображена на рис. 1 [3]. Таким образом, предлагается обеспечить доступ к веб-ориентированной информационной системе ВУЗа с помощью глобальной сети интернет (традиционным способом – подключение через ноутбуки, стационарные ПК или мобильные устройства: смартфоны и планшеты), а также с помощью электронного студенческого билета посредством терминалов с помощью специально разработанных программных приложений.

Электронный студенческий билет следует изготовить в виде пластиковой электронной карты с магнитной лентой, на которой будет записана необходимая информация о студенте. Не удобный студенческий билет еще советского образца будет заменен современной электронной картой и при этом будет сохранять о держателе документа значительно больше информации.

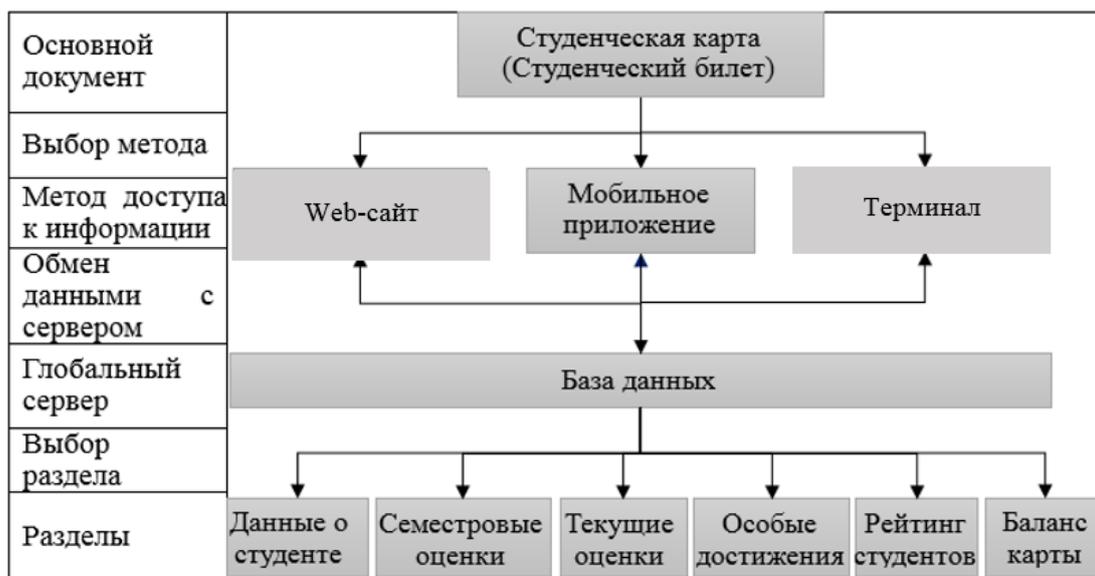


Рис. 1. Схема работы системы

Таким образом, студент сможет предъявлять электронный студенческий билет не только в высшем учебном заведении, но и в любых бюрократических учреждениях, как-то: военкоматах, поликлиниках, собес и т.п. На этот билет также будет записываться информация об успеваемости студента, его достижениях и наградах, что позволит упростить процедуру получения, например, повышенной стипендии за достижения в научной, спортивной или общественной деятельности. Предложенный билет может служить связующим звеном в общении с официальными учреждениями, где требуется справка или характеристика с места учебы. Достаточно предоставить данную электронную карту для считывания с помощью POS-терминала (как в супермаркетах для оплаты покупок банковскими картами) и необходимая информация будет доступна по запросу служащего при посещении соответствующего учреждения. Стационарные терминалы, позволяющие печатать документы форматом А4, помогут без потери времени в очереди и ожидании получить любую необходимую справку для предъявления тому же служащему учреждения. А также возможно предусмотреть возможность входа в систему ВУЗа с помощью электронного студенческого билета, что позволит оперативно получать обновленную информацию и в то же время разграничить доступ к ней.

Самыми распространенными на сегодняшний день являются карты с магнитной полосой и карты с чипом, а также используют гибридный вариант, т.е. чип вместе с магнитной полосой (рис. 2).

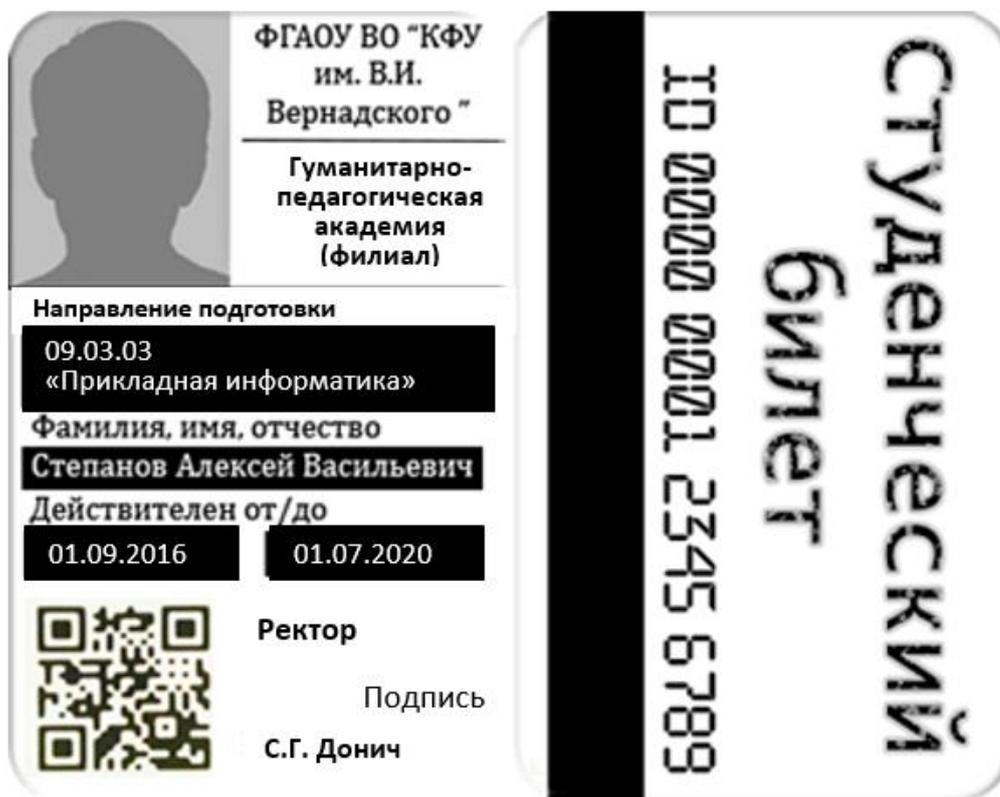


Рис. 2. Электронный студенческий билет

Карты с магнитной полосой содержат три дорожки (чаще всего используют только две), на которые в закодированном виде записывают номер карты, срок ее действия, фамилия держателя карты и тому подобные данные. Удобно всю необходимую информацию заносить на электронный студенческий билет с помощью штрих кода, а также обязательным является образец подписи владельца на обратной стороне. Также все карты имеют идентификационный номер, срок действия и специальный код CVV2 или CVC2 на обороте [2].

Значительно надежнее использовать гибридную карту с чипом. При совершении операций, в отличие от карт с магнитной полосой, в этом случае задействуется именно информация с чипа, при этом информация на нем подвергается более сложному типу шифрования, а сам чип обладает большим объемом памяти. В базу данных передаются всегда одинаковые идентифицирующие карту данные при осуществлении операции картой с магнитной полосой, что позволяет их скопировать и изготовить поддельную карту. Микропроцессорная карта работает иначе: каждая операция подтверждается специально сформированным для нее кодом, и для каждого последующего действия требуется новый код, сделать дубликат фактически невозможно. Гибридный вариант прижился в современном мире ввиду сложного перехода техники принимающей карты на новый тип данных. Сейчас чипы умеют читать практически все устройства принимающие пластиковые карты [2].

Переход высших учебных заведений на электронную систему управления образованием предполагает создание информационного ресурса с раз-

ными уровнями доступа к имеющимся данным, где информация будет формироваться из специально разработанной базы данных. Сбор, хранение, обработку и передачу информации, а также учебной документации осуществляет веб-ориентированная информационная система высшего учебного заведения в основе которой лежит база данных студентов. В такой базе данных будет храниться не только информация об успеваемости студентов, но и учебные и рабочие планы, расписания занятий, некоторые документы дирекции, которые ранее имели бумажный вид и доступ к которым открыт. Благодаря предложенной информационной системе, значительно уменьшится время на получение необходимых данных, появится возможность удобного и прозрачного построения рейтинга успеваемости учащихся. Использование ИС позволит значительно упростить работу дирекции ВУЗа, что позволит отказаться от огромного количества дублирующих бумажных документов. Также это решит проблему, связанную с родительским контролем студентов. При поступлении студента на первый курс в базе будет создаваться новый профиль, к которому будет привязываться аккаунт одного из родителей, который в любое время суток сможет просмотреть информацию об успеваемости своего ребенка [3].

Переход на электронную базу данных успеваемости частично осуществлен в некоторых областях РФ. Больше всего с предложенной системой имеет сходства образовательная сеть «Дневник.ру» [1]. Этот веб-портал рассчитан на преподавателей, родителей и студентов. В базу данных вносятся все события, которые происходят в жизни учебного заведения. Доступ к данным имеется только у лиц, которые относятся к определенному образовательному учреждению. Такой портал уже объединил каждую вторую школу России.

Основные функции web-ориентированной информационной системы управления образованием в ВУЗе рассчитаны именно на студента, который сможет получить нужную ему информацию, имея первый уровень доступа. Ограниченными для него останутся данные зачетных книг других студентов и журналы других групп.

Второй уровень доступа может получить только пользователь с типом аккаунта «teacher» (Преподаватель), так как он сможет выставлять оценки в журнал, вносить изменения в учебные программы и планы, просматривать и корректировать успеваемость студентов в своих группах.

Скрытыми для большинства пользователей останутся функции, которые находятся на третьем уровне. Среди них будет возможность редактирования данных профилей студентов, создание расписания занятий, ведение электронного документооборота студентов и другие.

Четвертый уровень создан для администратора web-ориентированной информационной системы управления образованием в ВУЗе. Среди возможностей необходимо выделить возможность удаления профилей, тем форумов,

опросов, комментариев, редактирование галереи, новостей, наложение запрета на использование разного рода ресурсов, перевод пользователей на другой уровень доступа, просмотр и создание разного рода статистик.

Выводы. Для эффективного управления документооборотом высшего учебного заведения необходима информационная система, предусматривающая обмен потоками данных, оптимизацию рутинной работы, хорошо организованную базу данных и базу знаний, которые позволяли бы выполнять поиск и хранение информации в хорошо структурированном виде, предоставляя разграниченный доступ к данным разным пользователям. Кроме того, предполагается проектирование данной ИС как веб-ориентированной, т.е. к ней можно иметь доступ с ноутбука, со смартфона или Айфона, а также с планшета.

Использование электронного студенческого билета позволит ввести новую форму электронного документооборота, что даст возможность оптимизировать всю систему документооборота ВУЗа и использовать рабочее время учебного отдела более продуктивно и эффективно, а также у студентов и заинтересованных лиц появится доступ к определенной информации, но только при наличии у них соответствующего электронного студенческого билета. Таким образом, возможно сокращение временных затрат для выдачи справок, дипломов и создания отчетных документов, необходимых для внутреннего документооборота ВУЗа.

Так как уже протекает процесс формирования электронной базы данных, и внедрения веб-ориентированной информационной системы в ВУЗах, то данное направление развития можно считать приоритетным, особенно на территории Республики Крым, только недавно вошедшей в состав Российской Федерации и перестраивающей систему высшего образования на основе нового правового поля и новых государственных стандартов [3].

Список литературы

1. Дневник.ру URL: <https://dnevnik.ru/> (дата обращения: 09.11.2016).
2. Образцы пластиковых карт сбербанка. URL: <http://roscartography.ru/images/obraztsi-plastikovih-kart-sberbanka.html> (дата обращения: 11.11.2016).
3. Таран В.Н., Осыка В.Е., Горщар Р.С. Студенческая электронная карта – новый подход к ведению документооборота в высших учебных заведениях // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. Т.1. №11. С. 244-248.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ЗОНЫ ВНУТРЕННЕГО ОКИСЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ С ПОМОЩЬЮ FTIR-СПЕКТРОМЕТРИИ¹

Тарасова Н.В.

доцент кафедры нанотехнологий, канд. техн. наук, доцент,
Липецкий государственный технический университет, Россия, г. Липецк

Салтыков С.Н.

заведующий кафедрой химии, д-р хим. наук, доцент,
Липецкий государственный технический университет, Россия, г. Липецк

Миронова Д.А.

студентка кафедры химии,
Липецкий государственный технический университет, Россия, г. Липецк

Рогожников Н.А.

аспирант кафедры химии,
Липецкий государственный технический университет, Россия, г. Липецк

Показана эффективность предварительного анодного травления поверхности для анализа состава зоны внутреннего окисления электротехнической стали методом FTIR-спектроскопии с идентификацией фаз фаялита и оксида кремния. С помощью предложенной методики изучено распределение этих фаз в объеме поверхностного слоя и установлено, что фаза оксида кремния обнаруживается уже на глубине 0,5 мкм, тогда как фаза фаялита – на глубине не менее 1 мкм.

Ключевые слова: электротехническая сталь, фаялит, оксид кремния, FTIR-спектроскопия.

Важным этапом в технологическом процессе получения качественного электроизоляционного покрытия на электротехнической стали [1, 2], является экспрессный лабораторный контроль структуры и фазового состава зоны внутреннего окисления (ЗВО), содержащей фазы оксида кремния и фаялита. Однако на сегодняшний день такой метод контроля отсутствует. Хорошую перспективу в этом направлении представляет FTIR-спектроскопия в сочетании с послойным травлением поверхности, которое можно осуществить химическим или электрохимическим способом. Однако при этом важным является сохранность фаз фаялита и оксида кремния в ходе такого травления, то есть селективность вытравливания ферритной матрицы.

По результатам потенциодинамической (5 мВ/с) вольтамперометрии стали в различных средах установлено, что вольтамперограммы содержат точки перегиба (рис. 1), свидетельствующие об изменении состояния поверхности в ходе поляризации, и, вероятно, о выходе на поверхность стали

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Липецкой области в рамках научного проекта №16-48-480162-р_а.

соединений фаялита и оксида кремния за счет вытравливания феррита. Учитывая послойное залегание указанных фаз в ЗВО [3], можно ожидать, что электрохимическое травление приведет к равномерному вытравливанию матрицы железа, что будет сопровождаться постепенным выходом фаз оксида кремния и фаялита на поверхность. Гальваностатическое анодное травление поверхности осуществляли на глубину 0,5, 1 и 2 мкм при токах, отвечающих точкам перегиба на вольтамперограммах.

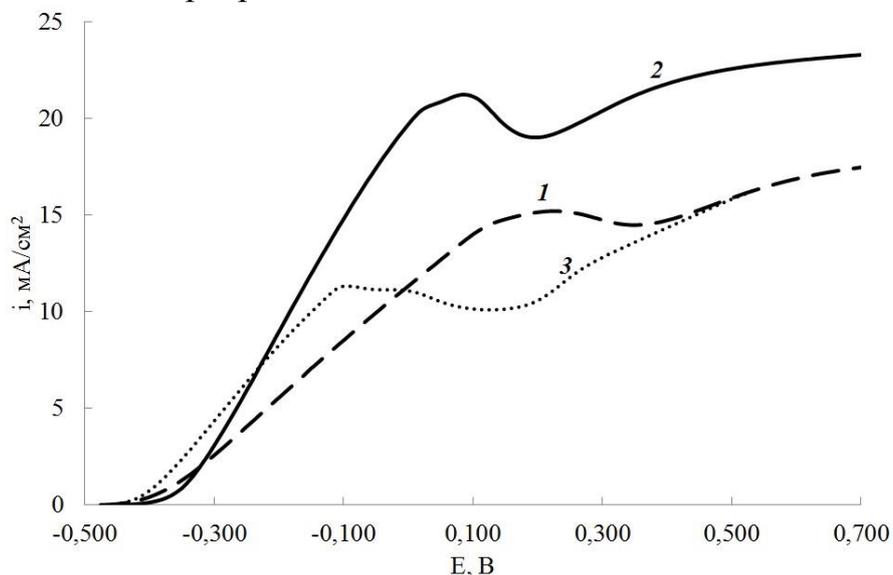


Рис. 1. Вольтамперограммы электротехнической стали в растворах серной (1), соляной (2) и хлорной (3) кислот

Результаты FTIR-спектроскопии свидетельствуют (рис. 2), что спектры исходной поверхности, то есть без травления, не содержат каких-либо характерных рефлексов в области волновых чисел 980 и 1100 см^{-1} , отвечающих фаялиту и оксиду кремния, соответственно. Скорее всего, эти фазы маскируются ферритной матрицей, в то время как анодное травление ведет к появлению рефлексов в области указанных волновых чисел. Установлено, что фаза оксида кремния обнаруживается уже на глубине $0,5\text{ мкм}$, тогда как фаза фаялита — на глубине не менее 1 мкм .

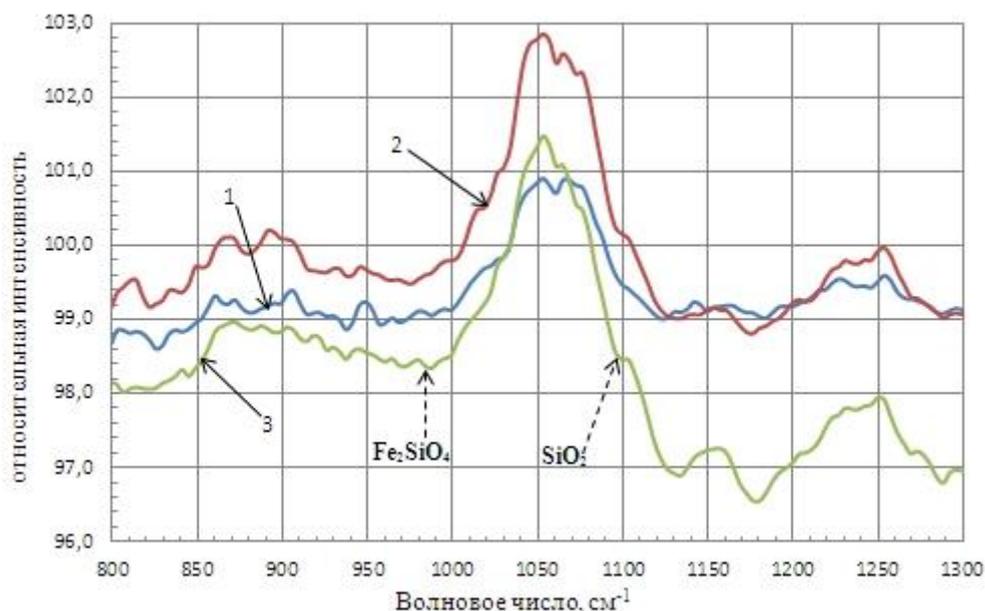


Рис. 2. FTIR-спектры поверхности ЗВО в исходном состоянии (1) и после электрохимического травления в растворе серной кислоты на глубину 0,5 (2) и 2 мкм (3)

Таким образом, использование анодного травления стали дает возможность реализации анализа поверхностного слоя методом FTIR-спектроскопии. В результате удалось не только идентифицировать фазы фаялита и оксида кремния в составе зоны внутреннего окисления, но и оценить глубину их расположения.

Список литературы

1. Драгошанский Ю.Н., Пудов В.И., Губернаторов В.В. Комплексные термоманитная и лазерная обработки электротехнических материалов // Физика металлов и металловедение. 2011. Том 111. № 5. С. 486-492.
2. Пужевич Р.Б., Цырлин М.Б., Корзулин Р.С. Влияние электроизоляционных покрытий на свойства анизотропной электротехнической стали // Физика металлов и металловедение. 2006. Т. 102. №4. С. 392-401.
3. Jung S., Kwon M.S., Kim S.B., Shin K.S. Characterization of chemical information and morphology for in-depth oxide layers in decarburized electrical steel with glow discharge sputtering // Surface and Interface Analysis. 2013. V. 45. P. 1119-1128.

МЕТОДЫ МОДУЛЯЦИИ В СИСТЕМАХ РАДИОДОСТУПА

Тетерина А.А., Горская Т.В.

магистранты по направлению прикладная информатика,
Технологический университет, Россия, г. Королев

Рассмотрены вопросы, связанные с анализом методов модуляции в системах радиодоступа.

Ключевые слова: беспроводные сети, методы модуляции, радиодоступ.

Современные системы радиодоступа для передачи информации используют широкий спектр аналоговых и цифровых методов модуляции [1-5].

Вариант классификации методов модуляции, используемых в системах радиодоступа, приведен на рис. 1.



Рис. 1. Классификация методов модуляции

В общем случае, моделированный сигнал может быть представлен в виде функциональной зависимости: $u_s(t) = f(t, A, \omega, \phi, T, \tau)$, где один или несколько параметров (амплитуда A , частота ω , фаза ϕ , период T , длительность T_c) сигнала изменяются по закону изменения передаваемого сообщения $S(t)$.

При непрерывных методах модуляции чаще всего применяются частотная, амплитудная и фазовая модуляция.

В аналоговых системах радиодоступа, для передачи речи и других видов информации, используется частотная модуляция (ЧМ). Аналоговые методы модуляции применяются в диапазонах до 1 ГГц [6].

Для передачи информации в цифровом виде, по радиоканалам, используются системы сигналов $U = \{u_{s_i}(t)\}$, где $i = \overline{1, N}$, N – число каналов. Систему из N сигналов характеризуют с помощью корреляционной функции и спектральной плотности.

Сигналы с фазовой модуляцией (PSK) применяются в виде двоичной (BPSK), квадратурной (QPSK) и восьмеричной (8-PSK) фазовой модуляции.

Сигналы BPSK задаются выражениями:

$$u_{s_1}(t) = A \cdot e^{j\omega t} \text{rect}_T(t), \quad u_{s_2}(t) = A \cdot e^{j\pi} e^{j\omega t} \text{rect}_T(t),$$

где функция $\text{rect}_T(t)$ задает временное окно существования сигнала.

Спектральная плотность сигнала BPSK приведена на рис. 2 (кривая 1):

$$u_s(t) = A^2 T_c \frac{\sin^2(2 \cdot \pi \cdot f \cdot T_c)}{(2 \cdot \pi \cdot f \cdot T_c)^2},$$

где $A^2 T = E$ – энергия сигнала.

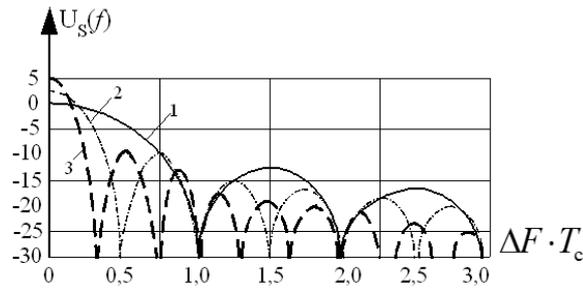


Рис. 2. Спектральная плотность сигнала BPSK:
1- $M = 2$, BPSK; 2 – $M = 4$, QPSK; 3 – $M = 8$

В системах радиодоступа применяют многократные виды фазовой модуляции, такие как QPSK и 8-PSK. Выражения для сигналов QPSK записываются

$$u_{S_i}(t) = A \cdot e^{j \frac{\pi}{2}(i-1)} e^{j \cdot \omega \cdot t} \text{rect}_{T_0}(t), i = \overline{1, \dots, 4},$$

а для сигналов с $M=2^k$ фазами:

$$u_{S_i}(t) = A \cdot e^{j \frac{\pi}{M}(i-1)} e^{j \cdot \omega \cdot t} \text{rect}_{T_M}(t), i = \overline{1, \dots, M}.$$

Спектральная плотность сигналов QPSK и 8-PSK приведены на рис. 2.

Вероятность ошибки в гауссовском канале для M -ичных сигналов определяется выражением:

$$\overline{P}_{ошMPSK} \approx 2 \left[1 - \Phi \left(\sqrt{\frac{2E_s}{N_0}} \sin \frac{\pi}{M} \right) \right],$$

где $E_s = E_0 \log_2 M$ – энергия на один символ.

С увеличением количества сигналов $M = 2^k$, помехоустойчивость уменьшается (см. рис. 3).

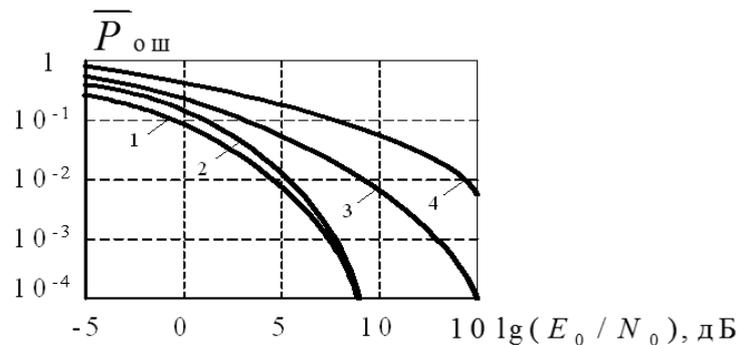


Рис. 3. Зависимости вероятности ошибки от ОСШ:
1-BPSK; 2- QPSK; 3-8-PSK; 4-16-PSK

Повысить помехоустойчивость позволяют сигналы с квадратурной амплитудной модуляцией (QAM)

$$u_{S_i}(t) = A_i e^{j \varphi_i} \text{rect}_{T_M}(t), i = \overline{1, \dots, M}.$$

Часто сигналы с QAM модуляцией задают в квадратурном виде:

$$u_{S_i}(t) = A_{\min} a_i \cos \omega t + A_{\min} b_i \sin \omega t, \text{ где } a_i = -L + 2i + 1; b_i = L - 2i - 1; L = \sqrt{M}.$$

На рис. 4 приведена сигнальная диаграмма для случая 16-QAM.

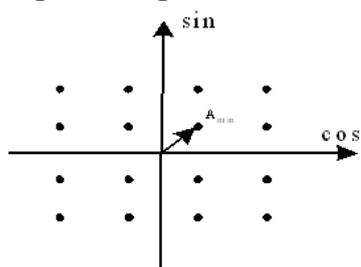


Рис. 4. Изображение сигнала

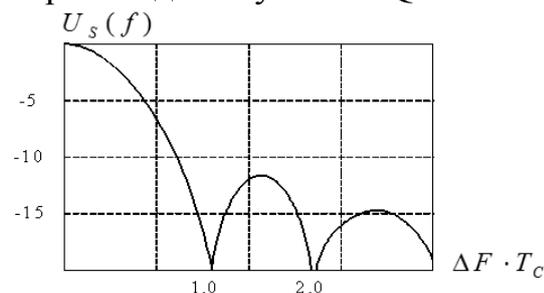


Рис. 5. Спектральная плотность сигнала

Спектральная плотность мощности QAM-сигнала совпадает со спектром радиоимпульса (рис. 5) длительностью: $T = T_0 \log_2 M$, где T_0 – длительность информационного символа:

$$u_s(f) = \frac{A_{cp}^2}{2} \left(\frac{\sin \pi(f - f_n) \cdot T}{\pi(f - f_n) \cdot T} \right)^2, \text{ где } A_{cp} \text{ – среднее значение амплитуды сигнала}$$

QAM.

Для уменьшения занимаемой полосы частот, в модуляторах сигналов с фазовой и квадратурной модуляцией, применяют сглаживающие фильтры [7-9]. Чаще всего, применяют фильтры с характеристикой типа «приподнятый косинус» (рис. 6).

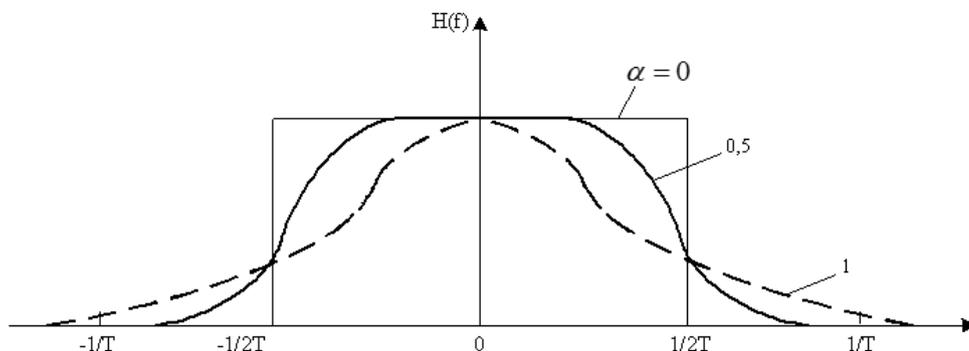


Рис. 6. АЧХ фильтра с характеристикой «приподнятый косинус»

Применение сглаживающих фильтров приводит к увеличению спектральной эффективности. Однако, из-за сглаживания, уменьшается расстояние между соседними сигналами, что приводит к снижению помехоустойчивости и, соответственно, энергетической эффективности. Поэтому выбор параметров сглаживания определяется компромиссом между частотной и энергетической эффективностью [10-14].

Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Проектирование сетей подвижной связи с кодовым разделением каналов [Текст] / В.М. Артюшенко: монография – ФГБОУ ВПО ФТА. – М., 2012. – 204 с.
2. Артюшенко, В. М. Моделирование скорости передачи информации земных станций при работе в составе узловой сети [Текст] / В. М. Артюшенко, Б. А. Кучеров // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2014. – № 7-8. – С. 96-99.

3. Артюшенко, В. М. Анализ влияния наращивания группировки космических аппаратов на распределение средств управления [Текст] / В.М. Артюшенко, Б. А. Кучеров // Приволжский научный вестник. – 2014. – № 4(32). – С. 42-45.
4. Артюшенко, В. М. Алгоритмы адаптации спутниковой связи по скорости передачи информации земных станций при работе в составе узловой сети [Текст] / В. М. Артюшенко, Б. А. Кучеров // Естественные и технические науки. – 2014. № 7 (75). С. 96-100.
5. Артюшенко, В. М. Повышение эффективности систем спутниковой связи путем оптимизации параметров земных станций [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Б.А. Кучеров // Радиотехника. – 2015. – №2. С. 76-82.
6. Артюшенко, В. М. Электротехнические системы жизнеобеспечения зданий на базе технологий VASNET [Текст] / Монография, ГОУ ВПО «МГУС». – М., 2006. – 138 с.
7. Артюшенко, В. М. Сбор и обработка виброакустических процессов на борту ракетно-космической техники [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Бекетов, С.В. Кузьмин, А.Ю. Майданов, А.П. Мороз, В.И. Привалов // Приволжский научный вестник. – 2014. №4 (32). С. 23-28.
8. Артюшенко, В. М. Информационное обеспечение деятельности предприятий автосервиса [Текст] / В. М. Артюшенко // Промышленный сервис. – 2009. – №4. – С. 3-10.
9. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей [Текст] / И.Э. Грибут, В. М. Артюшенко, Н.П. Мазаева, М.В. Виноградова, З.И. Панина, Л.А. Васильева, А.А. Ларионова, Н.М. Елизарова, Н.М. Корсунова, Е.В. Поворина / учебник для студентов высших учебных заведений – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, – 2009. 476 с.
10. Артюшенко, В. М. Оценка погрешности измерения параметров движения протяженных объектов в условиях изменяющейся дальности / В.М. Артюшенко, В.И. Воловач // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. – 2015. Т.58. №1(631). С. 26-37.
11. Аббасова, Т. С. Сервис информационных систем при аварийном планировании [Текст] / Т.С. Аббасова, В.М. Артюшенко // Вестник Ассоциации ВУЗов туризма и сервиса. – 2010. – №4 . – С. 68-74.
12. Аббасова, Т. С. Сервис информационных систем при аварийном планировании [Текст] / Т.С. Аббасова, В.М. Артюшенко // Вестник Ассоциации ВУЗов туризма и сервиса. – 2010. – №4 . – С. 68-74.
13. Артюшенко, В. М. Условия эффективного применения виртуальных лабораторий для инженерного образования [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, А.Э. Аббасов // В сборнике: Инновационные технологии в современном образовании. Сборник трудов по материалам II Международной научно-практической интернет-конференции. – 2015. С. 12-19.
14. Артюшенко, В. М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.

МОДЕЛЬ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНИКОЙ

Токтамыс Л.Б.

студентка 4-го курса специальности «Информатика»,
Костанайский государственный университет им. А. Бауйтурсынова,
Казахстан, г. Костанай

Данная статья показывает необходимость и значимость применения дистанционного управления роботизированной техникой во многих отраслях промышленности, производства и науки, а также в освоении космических пространств. Удаленное управление позволяет получить наибольшую эффективность действия системы в целом. Развитие дистанционного управления робототехникой вызвано необходимостью освоения новых сфер и областей деятельности человека.

Ключевые слова: удаленное управление, дистанционное управление, роботизированная техника, телеуправляемые роботы.

Удаленное управление роботизированной техникой все больше развивается, что предоставляет широкий спектр работ для конструирования управляющих модулей, которые могут быть использованы для реализации систем различного назначения.

Робототехника в большинстве случаев применяется там, где непосредственное участие человека в выполнении работы невозможно или нежелательно из-за вредных для здоровья человека воздействий. Для решения данной проблемы используется удаленное управление. Удаленное управление предполагает подключение к роботизированной технике для получения информации и распоряжения доступными ресурсами. Благодаря этой возможности можно решить множество дополнительных задач дистанционно.

Имеется множество аппаратно-программных средств, позволяющих реализовать дистанционный контроль состояния различных датчиков и управление разнообразными объектами. Общим для большинства имеющихся вариантов удалённого доступа к электронным устройствам является использование существующей инфраструктуры передачи информации, такой как Internet или GSM-сети, и стандартных протоколов, например, http, icmp, snmp в компьютерных сетях, и sms в GSM-сетях [1], [2].

Разработка средств и методов дистанционного управления сложными техническими устройствами, системами и оборудованием на основе Internet-протоколов семейства TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol), как некоторая новая альтернатива, представляет несомненный интерес для различных прикладных областей и в этой связи представляет собой одно из приоритетных направлений исследований в области современных компьютерных технологий [3, с. 203]. Такое решение позволяет за сравнительно малое время построить систему удалённого управления и контроля, не затрачивая больших средств на развёртывание каналов передачи данных. В силу широкой территориальной доступности сетей Internet и GSM, система

может быть реализована с значительным расстоянием между оператором и объектом управления и контроля, и может иметь глобальный характер. Данный подход не применим только для очень ограниченного круга задач, когда имеются специфические требования, как-то: исключительно высокая защищённость и/или надёжность (военные системы); доступ к объектам, находящимся вне пределов стандартных сетей связи.

Важнейшим компонентом телеуправляемых систем является линия связи между оператором и роботизированной техникой, поэтому перспектива развития и совершенствования телеуправляемых роботов в значительной степени зависит от решения проблем передачи информации на расстоянии. При этом предстоит разработать методы не только быстрой, но и эффективной передачи информации. Разработка необходимых систем передачи информации связана, прежде всего, с перспективами использования телеуправляемых роботов для освоения космоса [4].

Примерами телеуправляемых роботов могут послужить луноходы и марсоходы, которые управляются удаленно с Земли, также кроме передачи изображения они могут измерять температуру, давление, степень загазованности и передавать эти данные на управляющее устройство.

Удаленное управление можно также применить к робототехнике, предназначенной для работы в лабораториях, где находиться человеку крайне опасно. Они выполняют движения аналогичные движениям человека, посредством дистанционного управления оператором, что позволяет устранить риск для жизни человека.

Еще одной из многих сфер применения дистанционного управления робототехникой является горнодобывающая промышленность. В основе лежит управление роботизированным транспортом, который осуществляет добычу, транспортировку, разгрузку горной массы и т.п.

Использование удаленного управления робототехникой позволяет достичь повышения производительности, решить проблему нехватки квалифицированного персонала, гарантировать безопасность людей в условиях риска и многое другое.

Список литературы

1. Denis Yagov Удалённое управление питанием нагрузки через сети GSM. URL: <http://cxem.net/sotov/sotov116.php> (дата обращения 25.11.2016).
2. Kibermaster. XControl. Управление через компьютер, телефон, планшет или веб-браузер. URL: <http://kibermaster.net/xcontrol/> (дата обращения 25.11.2016).
3. Макаров И.М., Лохин В.М., Манько С.В., Романов М.П. Система дистанционного обучения по робототехнике и мехатронике на базе современных информационных технологий. 2004.
4. Основы робототехники. Классификация по особенностям управления. URL: <http://www.bibliotekar.ru/7-robot/10.htm> (дата обращения 25.11.2016).

РОБАСТНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В ЗАДАЧАХ ДИАГНОСТИКИ

Тырсин А.Н.

ведущий научный сотрудник, д-р техн. наук, доцент,
Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших
систем и машин» УрО РАН, Россия, г. Екатеринбург

Азарян А.А.

аспирант кафедры прикладной математики,
Уральский федеральный университет им. первого Прези-
дента России Б.Н. Ельцина, Россия, г. Екатеринбург

Корчёмкина Л.В.

старший преподаватель кафедры прикладной математики,
Уральский федеральный университет им. первого Прези-
дента России Б.Н. Ельцина, Россия, г. Екатеринбург

Показано, что робастное оценивание параметров стохастических моделей временных рядов повышает достоверность диагностирования состояния системы. Предложен алгоритм оценивания дисперсии основного распределения ошибок. Описано использование робастных процедур оценки параметров стохастических моделей временных рядов без априорной информации о величине дисперсии основного распределения ошибок.

Ключевые слова: модель, система, временной ряд, коэффициенты авторегрессии, дисперсия, робастный, диагностика.

Многие процессы можно адекватно описывать с помощью стохастических моделей авторегрессии $AR(p)$ [1]

$$y_k = \sum_{i=1}^p a_i y_{k-i} + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где $\mathbf{a} = (a_1, \dots, a_p)$ – вектор коэффициентов модели, p – порядок модели, ε_i – случайные ошибки, $k = 1, \dots, n$. Состояния системы описываются коэффициентами, построенной для нее модели, поэтому, когда система работоспособна, значения параметров модели (1) остаются стабильными и соответствуют области значений нормальной эксплуатации. Но как только в работе системы появляются сбои, неисправности, параметры модели (1) изменяются. Задача состоит в том, чтобы оперативно и достоверно распознать начало возникновения неисправности в системе [2, 3].

Для нахождения оценок параметров авторегрессии, необходимо выбрать наиболее подходящий метод и тем самым уменьшить вероятность появления ошибок первого (преждевременное уведомление об изменении значений коэффициентов или «ложная тревога») и второго рода (задержка в определении момента изменения коэффициентов или «пропуск дефекта»).

В практических задачах закон распределения ошибок редко является «чисто» нормальным, в наблюдениях могут появиться аномальные измере-

ния (выбросы), обусловленные эффектом зарождения дефектов или ошибками измерительной аппаратуры, которые могут повлиять на значение параметров модели. Поэтому целесообразно в качестве закона распределения случайных ошибок в модели (1) рассматривать модель засорения Тьюки-Хьюбера [4]

$$F(x) = (1 - \gamma)F_\varepsilon(x) + \gamma H(x), \quad (2)$$

где $F_\varepsilon(x)$ – функция распределения случайных ошибок ε с нулевым математическим ожиданием (м.о.) и дисперсией σ^2 , обладающая «хорошими» свойствами (как правило, нормальностью); $H(x)$ – функция распределения засорений, имеющих вид выбросов, как по уровню, так и по дисперсии; γ – вероятность появления выброса. Модель (2) означает, что распределение ошибок состоит из смеси устойчивой средней части распределения погрешностей измерений, характеризующих их обычные составляющие, и вытянутых хвостов, которые учитывают относительно редкие выбросы.

Слишком высокая чувствительность к выбросам метода оценивания параметров модели (1) может привести к ошибке первого рода, т.е. гипотеза H_0 (система работает в штатном режиме) будет отвергнута, хотя система функционирует нормально. С другой стороны, если метод не будет чувствителен к выбросам, то может появиться ошибка второго рода, т.е. H_0 не отклоняется, хотя система вышла из строя. В этой ситуации одним из эффективных методов является робастное оценивание (РО), основанное на минимизации выпукло-вогнутой функции потерь. В качестве функций потерь рассмотрим следующие функции [5, 4, 6]:

$$\rho_1(x) = \lambda \left(1 - e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x}{\sigma}\right)^2}\right), \quad \rho_2(x) = d \arctg\left(\left|\frac{x}{\sigma}\right|^\alpha\right), \quad \rho_3(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} \left(\frac{x}{\sigma}\right)^2, & |x| < c, \\ c \left|\frac{x}{\sigma}\right| - \frac{1}{2} c^2, & |x| \geq c. \end{cases} \quad (3)$$

Основным затруднением, ограничивающим использование функций потерь вида (3) является присутствие неизвестных параметров (λ , σ , α , c , d). Их необходимо, или задавать на основе априорной информации, или каким-то образом оценивать. Отметим, что преимуществом асимптотически ограниченных функций потерь $\rho_1(x)$ и $\rho_2(x)$ перед $\rho_3(x)$ является то, что получаемые на их основе оценки параметров модели (1) имеют меньшее смещение при несимметричных, односторонних засорениях. Поэтому в дальнейшем будем рассматривать функции потерь ρ_1 и ρ_2 .

Для нахождения вектора коэффициентов $\mathbf{a}^* = (a_1^*, \dots, a_p^*)$ решают задачи

$$Q_1(\mathbf{a}) = \sum_{k=1}^n \lambda \left(1 - \exp\left(-\frac{1}{2} \left(y_k - \sum_{i=1}^p a_i y_{k-i}\right)^2\right)\right) \rightarrow \min_{a_1, \dots, a_p}, \quad (4)$$

$$Q_2(\mathbf{a}) = \sum_{k=1}^n d \arctg\left(\left|\sum_{i=1}^p (y_k - a_i y_{k-i})\right|^\alpha\right) \rightarrow \min_{a_1, \dots, a_p}. \quad (5)$$

Целевые функции (4) и (5) не являются выпуклыми и могут иметь большое количество локальных минимумов. Для нахождения решения нельзя применять стандартные численные алгоритмы поиска минимума.

Пусть имеется выборка наблюдений y_1, \dots, y_n , тогда зададим уравнение гиперплоскости p_k в p -мерном векторном пространстве $p_k : y_k - \sum_{i=1}^p a_i y_{k-i} = 0$.

Пересечение $p-1$ такой гиперплоскости будет образовывать прямую, которую мы будем называть узловой: $l_{(k_1, \dots, k_{p-1})} : \bigcap_{i=k_1}^{k_{p-1}} p_i, k_j = 1, \dots, n$.

Кроме узловых прямых введем узловые точки, которые получаются в результате пересечения p гиперплоскостей p_k : $u_{(k_1, \dots, k_p)} : \bigcap_{i=k_1}^{k_p} p_i, k_j = 1, \dots, n$.

Наличие нескольких минимумов целевой функции наталкивает на аналогию с обобщенным методом наименьших модулей [6, 7], но в отличие от последнего, решение находится не в узловых точках. Однако узловые точки присутствуют уже в достаточно малой окрестности решения. Размеры этой окрестности таковы, что из ее области можно осуществлять спуск, который будет приводить к точному решению (это утверждение не является строго обоснованным, оно основано на наблюдениях и подтверждается многочисленными проведенными опытами). Для повышения достоверности спуск осуществляют из нескольких найденных узловых точек, в которых целевая функция приняла наименьшие значения.

Наиболее эффективным (с точки зрения вычислительных затрат) является спуск вдоль узловых прямых [8]. В качестве начального приближения берется произвольная узловая точка \hat{u} . Случайным образом берется узловая прямая \hat{l} , проходящая через эту точку. На \hat{l} начинаем перебирать узловые точки, пока не найдем ту, на которой целевая функция будет меньше, чем в \hat{u} . Повторим описанное выше относительно найденной точки, потом относительно следующей и т. д., пока не окажемся в точке, улучшение из которой будет невозможно.

Для эффективного использования функций потерь (3) необходимо достаточно точно оценить среднее квадратическое отклонение σ основного распределения ошибок.

Найдем оценки коэффициентов авторегрессии методом, который более устойчив к выбросам, чем метод наименьших квадратов (МНК), например, методом наименьших модулей (МНМ) [9]. Обозначим вектор МНМ-оценок как $\hat{\mathbf{a}} = (\hat{a}_1, \dots, \hat{a}_p)$. Далее вычисляем остатки авторегрессии e_1, \dots, e_n . Решим следующую систему относительно β :

$$\begin{cases} F(a - q\sigma) = x_{0,5-\beta}, \\ F(a + q\sigma) = x_{0,5+\beta}, \end{cases}$$

где параметр $q < 3$ учитывает основное распределение.

Вычтя из второго уравнение первое, получим

$$F(a + q\sigma) - F(a - q\sigma) = P\{|x - a| < q\sigma\} = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \int_{a-q\sigma}^{a+q\sigma} e^{-\frac{(t-a)^2}{2\sigma^2}} dt = 2\Phi_0(q).$$

Следовательно, $x_{0,5+\beta} - x_{0,5-\beta} = 2\Phi_0(q)$, и получаем, что $\beta = \Phi_0(q)$.

Упорядочив остатки e_i , найдем $\hat{\sigma} = \frac{\hat{e}_{(0,5+\beta)q} - \hat{e}_{(0,5-\beta)q}}{2q}$.

Вычислив среднее квадратическое отклонение основного распределения, рассмотрим функции потерь в виде

$$Q_1^*(\mathbf{a}) = \sum_{k=1}^n \lambda \left(1 - \exp\left(-\frac{1}{2\hat{\sigma}^2} \left(y_k - \sum_{i=1}^p a_i y_{k-i}\right)^2\right) \right),$$

$$Q_2^*(\mathbf{a}) = \sum_{k=1}^n d \arctg \left(\left| \frac{1}{\hat{\sigma}} \left(y_k - \sum_{i=1}^p a_i y_{k-i}\right) \right|^\alpha \right).$$

Тогда параметры d , α и λ получим, решив задачи минимизации:

$$f_1(\lambda) = \int_0^v \left[x^2 - \lambda \left(1 - \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) \right) \right]^2 dx \rightarrow \min_{\lambda},$$

$$f_2(c, \alpha) = \int_0^v \left[x^2 - c \arctg(x^\alpha) \right]^2 dx \rightarrow \min_{d, \alpha}.$$

Пример 1. Проведем сравнение МНК-, МНМ- и РО-оценок методом Монте-Карло на примере модели авторегрессии AP(2). Зададим: $a_1 = 0,8$, $a_2 = -0,2$, $\sigma = 0,9$, $n = 70$, $M = 2500$ – число испытаний, $\gamma \in \{0,1, 0,2, 0,3\}$, в качестве засоряющего распределения используем нормальный закон с нулевым м.о. и дисперсией $\sigma_1^2 = 20$. На основе результатов в табл. 1, можно говорить, что оценки, полученные методами РО с ρ_1 и ρ_2 , имеют наименьшие смещение относительно исходного значения и меньшую дисперсию (при $\gamma > 0,1$).

Таблица 1

Оценки коэффициентов авторегрессии и их дисперсии

γ	Метод	\hat{a}_1	$\text{var}^2(\hat{a}_1)$	\hat{a}_2	$\text{var}^2(\hat{a}_2)$
1	2	3	4	5	6
0,1	МНК	0,783	0,0126	-0,201	0,0118
	МНМ	0,790	0,0094	-0,199	0,0091
	РО с ρ_3	0,786	0,0090	-0,201	0,0084
	РО с ρ_1	0,794	0,0114	-0,202	0,0107
	РО с ρ_2	0,793	0,0091	-0,201	0,0085
0,2	МНК	0,792	0,0133	-0,206	0,0123
	МНМ	0,797	0,0071	-0,203	0,0066
	РО с ρ_3	0,794	0,0080	-0,204	0,0073
	РО с ρ_1	0,798	0,0058	-0,202	0,0054
	РО с ρ_2	0,798	0,0057	-0,203	0,0053

1	2	3	4	5	6
0,3	МНК	0,787	0,0130	-0,205	0,0123
	МНМ	0,793	0,0054	-0,201	0,0052
	РМО с ρ_3	0,790	0,0075	-0,203	0,0070
	РМО с ρ_1	0,794	0,0049	-0,201	0,0048
	РМО с ρ_2	0,793	0,0051	-0,201	0,0049

Как уже было отмечено ранее, при диагностике системы необходимо отслеживать появление ошибок первого и второго рода. Ошибки первого рода можно описать как преждевременное уведомление об изменении значений коэффициентов или «ложной тревогой». В свою очередь ошибки второго рода показывают задержку в определении момента изменения коэффициентов или «пропуском дефекта». Таким образом, сравнение методов, применяемых для диагностирования, может быть основано на сравнении количества ошибок первого и второго родов или на сравнении вероятностей их появления.

Пример 2. Сравнение методов проводилось на примере системы, которая описывается моделью авторегрессии вида (1) с порядком модели $p = 2$:

$$y_k = \begin{cases} a_1 y_{k-1} + a_2 y_{k-2} + \varepsilon_k, & k \leq m, \\ b_1 y_{k-1} + b_2 y_{k-2} + \varepsilon_k, & k > m, \end{cases}$$

где $k = 1, \dots, n$ и m – момент изменения значений коэффициентов, $m < n$. В качестве законов распределения ошибок рассматривались следующие законы:

- сумма двух нормальных законов, с различными дисперсиями вида (2),
- сумма нормального и равномерного законов – $(1 - \gamma)N(0, \sigma^2) + \gamma R_{[a,b]}$,
- сумма нормального закона и закона Лапласа – $(1 - \gamma)N(0, \sigma^2) + \gamma L(\alpha, 0)$.

Тогда ошибками первого рода можно считать отклонения от теоретических значений, больших заданного значения δ , при нахождении коэффициентов a_1 и a_2 . А ошибками второго рода – отклонения от теоретических значений, больших заданного значения δ , при нахождении коэффициентов b_1 и b_2 . В данном исследовании δ было выбрано равным 0.10. Оценки ошибок первого и второго рода, полученные с помощью статистического моделирования для указанных выше законов распределения ошибок, приведены в табл. 2-4 соответственно.

Таблица 2

Оценки ошибок первого и второго рода для суммы двух нормальных законов

Метод	$P(a_1 - \hat{a}_1 > \delta)$	$P(a_2 - \hat{a}_2 > \delta)$	$P(b_1 - \hat{b}_1 > \delta)$	$P(b_2 - \hat{b}_2 > \delta)$
МНК	0,65	0,48	0,15	0,34
МНМ	0,18	0,18	0,08	0,97
РО с ρ_1	0,15	0,20	0,07	0,12
РО с ρ_2	0,18	0,22	0,01	0,12

**Оценки ошибок первого и второго рода для суммы
нормального и равномерного законов**

Метод	$P(a_1 - \hat{a}_1 > \delta)$	$P(a_2 - \hat{a}_2 > \delta)$	$P(b_1 - \hat{b}_1 > \delta)$	$P(b_2 - \hat{b}_2 > \delta)$
МНК	0,69	0,74	0,37	0,65
МНМ	0,12	0,40	0,11	0,21
РО с ρ_1	0,05	0,05	0,06	0,07
РО с ρ_2	0,15	0,00	0,06	0,08

**Оценки ошибок первого и второго рода для суммы
нормального закона и закона Лапласа**

Метод	$P(a_1 - \hat{a}_1 > \delta)$	$P(a_2 - \hat{a}_2 > \delta)$	$P(b_1 - \hat{b}_1 > \delta)$	$P(b_2 - \hat{b}_2 > \delta)$
МНК	0,59	0,38	0,24	0,24
МНМ	0,19	0,05	0,14	0,11
РО с ρ_1	0,10	0,05	0,10	0,09
РО с ρ_2	0,13	0,04	0,13	0,09

Выводы.

1. Показано, что робастное оценивание параметров стохастических моделей временных рядов повышает достоверность диагностирования состояния системы, если закон распределения ошибок не является «чисто» нормальным.

2. Предложен алгоритм оценивания дисперсии основного распределения ошибок. Это позволяет использовать робастные процедуры оценки параметров стохастических моделей временных рядов без априорной информации о величине дисперсии основного распределения ошибок.

Список литературы

1. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. Вып. 1. М.: Мир, 1974, 408 с.
2. Биргер И.А. Техническая диагностика. М.: Машиностроение, 1978, 240 с.
3. Краковский Ю.М. Математические и программные средства оценки технического состояния оборудования. Новосибирск: Наука, 2006, 227 с.
4. Хьюбер П. Робастность в статистике. М.: Мир, 1984. 304 с.
5. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Исследование зависимостей. М.: Финансы и статистика, 1985. 488 с.
6. Тырсин А.Н. Робастное построение регрессионных зависимостей на основе обобщенного метода наименьших модулей // Записки научных семинаров ПОМИ. 2005. Т. 328. С. 236-250.
7. Тырсин А.Н., Соколов Л.А. Оценивание линейной регрессии на основе обобщенного метода наименьших модулей // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Физ.-мат. науки. 2010. № 5(21). С. 134-142.
8. Тырсин А.Н., Максимов К.Е. Эффективный алгоритм реализации устойчивых методов оценивания линейных регрессионных моделей // Информационные и математические технологии в науке и управлении: Труды XVI Байкальской Всеросс. конф. Т. 1. Иркутск: ИСЭМ СО РАН. 2011. С. 55-60.
9. Тырсин А.Н., Максимов К.Е. Оценивание линейных регрессионных уравнений с помощью метода наименьших модулей // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2012. Т. 78, № 7. С. 65-71.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЛОКА МАНИФОЛЬДОВ ПОЛУПРИЦЕПНОГО ТИПА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА

Щербак А.П.

магистрант кафедры «Машины и оборудование НГК»,
Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Киреев С.О.

зав. кафедрой «МО НГК», д-р техн. наук, профессор,
Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Кадеров Х.К.

доцент кафедры «МО НГК», канд. техн. наук, доцент,
Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Статья посвящена разработке рамы трейлерного типа к блоку манифольдов для гидроразрыва пласта. В статье была предложена конструкция рамы трейлерного типа, совмещённой с манифольдом низкого давления для ГРП, имеющая преимущества в весе перед рамой, не совмещённой с манифольдом низкого давления.

Ключевые слова: блок манифольдов трейлерного типа, гидравлический разрыв пласта.

Введение

Данная статья посвящена проектированию блока манифольдов полуприцепного типа с рамой, совмещённой с манифольдом низкого давления для подключения до 10 насосных установок при проведении гидравлического разрыва пласта.

Гидравлический разрыв пласта (основная технологическая составляющая метода Фрекинга) – один из способов интенсификации работы нефтяных и газовых скважин и увеличения приёмистости нагнетательных скважин.

Технология заключается в создании высокопроводимой трещины в целевом пласте под действием подаваемой в него под давлением жидкости для обеспечения притока добываемого флюида (природный газ, вода, конденсат, нефть или их смесь) к забою скважины [1].

После проведения ГРП дебит скважины, как правило, резко возрастает или существенно снижается депрессия.

Оборудование, требуемое для выполнения гидравлического разрыва пласта, включает смесительное оборудование, оборудование для подачи проппанта, а также насосное и контрольно-измерительное оборудование. Одним из важнейших элементов оборудования для гидравлического разрыва пласта является блок манифольдов (БМ), предназначенный для соединения смесительной установки (блендера) с насосными установками по линии низкого давления и насосных установок с устьем скважины по линии высокого дав-

ления. Блок манифольдов может быть смонтирован как на полуприцепе, так и на раме (салазках) [7].

Основная часть

Для разработки технической документации и компоновочных схем модели трейлера, был проведён сравнительный анализ существующих блоков манифольдов, смонтированных на полуприцепе, показанных на рис. 1 и 2 [2].

Были выявлены все преимущества и недостатки анализирующих моделей. Затем по технической документации была разработана 3d модель блока манифольдов трейлерного типа.

Рама трейлерного типа спроектирована с помощью программы Компас 3d v16.

Разработанная модель, показанная на рисунке 3, имеет преимущества перед другими манифольдами трейлерного типа в том, что у неё манифольд низкого давления совмещен с рамой.

Это позволяет уменьшить количество металла, используемого при постройке рамы, что влечёт за собой снижение массы конструкции.

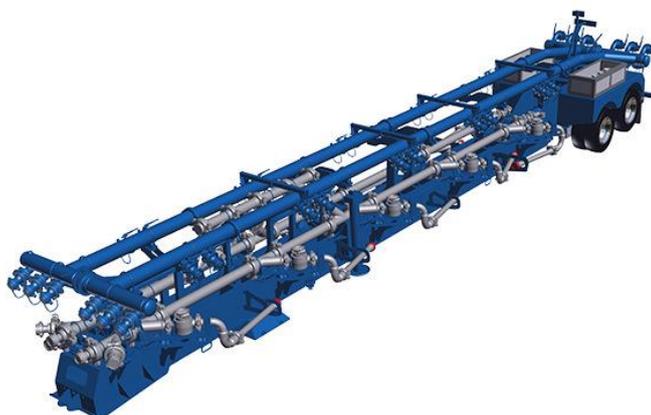


Рис. 1. Блок манифольдов производства Weir SPM



Рис. 2. Блок манифольдов производства Kemper

Данный полуприцеп является повышенной проходимости, что позволяет использовать его не только на дорогах общего пользования, но и на пересечённой местности. Металл, используемый при постройке трейлера – 09Г2С, что позволяет эксплуатировать его при низких температурах в условиях крайнего севера. Блок манифольда трейлерного типа можно транспортировать тягачом повышенной проходимости со стандартным седельно-сцепным устройством. Возможность размещения навесного оборудования

реализована с помощью дополнительных крепежных элементов и ложементов, размещенных на раме блока манифольдов.

Рассмотрим разработанную конструкцию более подробно.

Цельносварная одноосная рама трейлерного типа (манифольд низкого давления) представляет собой профильную трубу квадратного сечения [6] размером 300x300 мм., с креплениями для манифольда высокого давления и навесного оборудования. Манифольд имеет входные отверстия, для соединения с блендером при помощи рукавов, а так же выходные отверстия диаметром 4", на сторону всасывания насосных агрегатов высокого давления через рукава. Каждые входные и выходные отверстия манифольда низкого давления оборудованы 4" поворотными дисковыми задвижками. Для соединения линий низкого давления с рукавами используются быстроразъемные соединения диаметром 4".

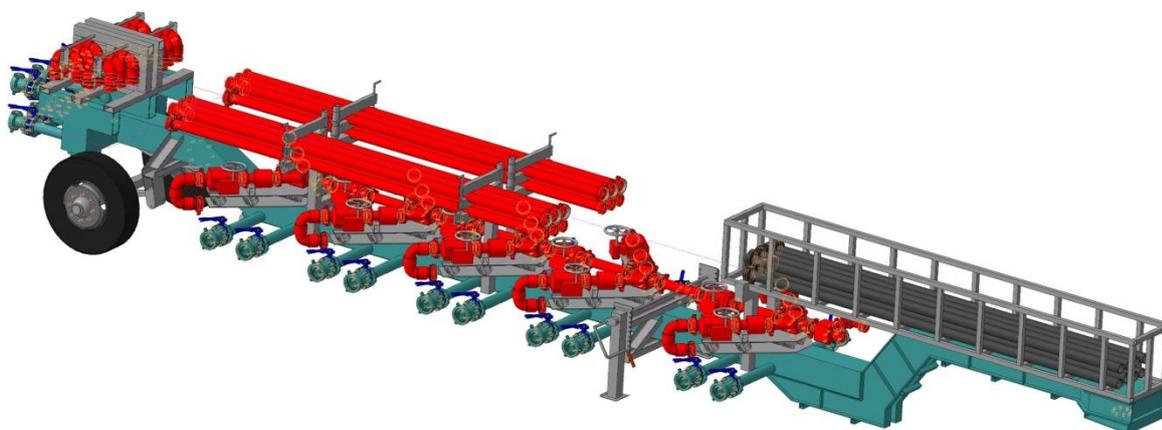


Рис. 3. Блок манифольдов полуприцепного типа с рамой, совмещённой с манифольдом низкого давления

Манифольд высокого давления, показанный на рисунке 4, представляет собой конструкцию, собранную из стальных труб, обратных клапанов, крестовин, шаровых кранов и колено-шарнирных соединений диаметром 3", рассчитанную на давления в 105 МПа, закрепленную на раме [4].

Подключение к насосным установкам осуществляется через переходники, соединенные с патрубками соответствующей длины с использованием БРС. На каждом входном отверстии установлен обратный клапан, что исключает переток жидкости из линии высокого давления в насос. Входные линии манифольда высокого давления, располагаются под углом 45° относительно выходной линии, что позволяет уменьшить габариты всего блока манифольдов.

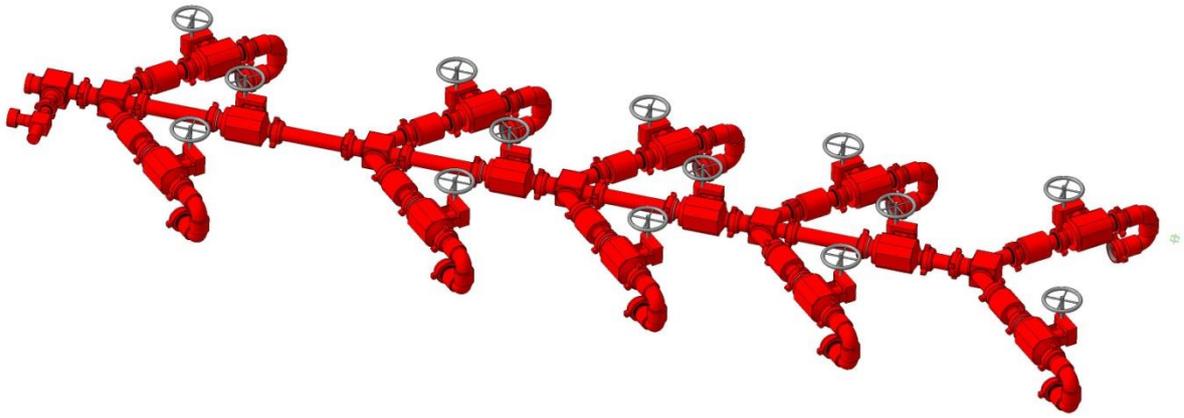


Рис. 4. Манифольд высокого давления

В основании креплений навесного оборудования используются трубы квадратного сечения 100x100x9 ГОСТ 8639-82/ 09Г2С ГОСТ 19281-73, трубы круглого сечения 70x5 ГОСТ 8732-88/ 09Г2С ГОСТ 19281-73, трубы прямоугольного сечения 50x70x5 ГОСТ 8645-68/ 09Г2С ГОСТ 19281-73 и 120x60x5 ГОСТ 8645-68/ 09Г2С ГОСТ 19281-73.

К раме присоединена ось компании ADR с колёсами, рассчитанными на данную массу полуприцепа. Ось крепится к раме через параболическую подвеску той же фирмы. Для стоянки трейлера без тягача в конструкции имеются механические аутригеры фирмы BPW, которые в статическом состоянии выдерживают до 50т., а при подъёме груза выдерживают до 24т.

В передней части полуприцепа к профильной трубе квадратного сечения приварен гусак, состоящий из цельного горячекатаного листового металла ГОСТ 19903-74 [3]. К гусаку приварен 2-х дюймовый шкворень сцепного устройства фирмы JOST. Центральная часть манифольда высокого давления лежит на ложементах и крепится к раме за счёт металлических хомутов ГОСТ 24137-80. Крепление выкидных линий манифольда высокого давления представляет собой две цельные металлические пластины, соединенные между собой вибропоглощающими пружинами. Эти пружины поглощают вибрации, возникающие во время транспортировки и эксплуатации полуприцепа. Габаритные размеры: длина – 13400 мм., высота – 2060 мм., ширина – 2550 мм.

Вывод

Благодаря разработанной технической документации был спроектирован блок манифольдов трейлерного типа с рамой, совмещённой с манифольдом низкого давления для ГРП на десять насосных установок который отвечает всем современным требованиям к данному виду оборудования. Были устранены недостатки, ранее анализируемых зарубежных моделей манифольдов трейлерного типа.

Список литературы

1. Гидравлический разрыв пласта (ГРП). – Режим доступа: http://neftegaz.ru/en/tech_library/view/4421-Gidravlicheskiy-razryv-plasta-GRP
2. Киреев, С.О. «Разработка технических требований к блоку манифольдов для гидроразрыва пласта рамной конструкции контейнерного и полуприцепного типа». Моло-

дой исследователь дона, 2016, No 2 (2)/ С.О. Киреев, М.В. Корчагина, А.Ю. Осипук, А.П. Щербак, Режим доступа: – <http://mid-journal.ru/>

3. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент. ГОСТ 19903-74/ Межгосударственный стандарт СССР. Издательство стандартов. – Введ. 1976-01-01.

4. ООО «Барнаульский завод автоспецкомплект». – Режим доступа: http://www.neftedelo.ru/user/file/katalog_2016.pdf (Дата выпуска 2016).

5. Прицепы и полуприцепы автомобильные. Общие технические требования. Сортамент. ГОСТ Р 52281-2004: Национальный стандарт Российской Федерации. Издательство стандартов. – Введ. 2006-01-01.

6. Трубы стальные квадратные. Сортамент. ГОСТ 8639-82/ Государственный стандарт СССР. Издательство стандартов. – Введ. 1997-01-01.

7. Экономидис, М. "Унифицированный дизайн гидроазрыва пласта". М. Экономидис, Р. Олайни, П. Валько, – Орс Пресс, Алвин, шт. Техас, 2004.

АНАЛИЗ ПРЕДПОСЫЛОК РАЗРАБОТКИ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ НОРМАЛИЗАЦИИ МИКРОКЛИМАТА В НЕФТЯНОЙ ШАХТЕ

Ягубов Э.З.

проректор по учебной работе, д-р техн. наук,
Ухтинский государственный технический университет, Россия, г. Ухта

Ягубов З.Х.

заведующий кафедрой, д-р техн. наук, профессор,
Ухтинский государственный технический университет, Россия, г. Ухта

Шичев П.С.

аспирант, Ухтинский государственный технический университет,
Россия, г. Ухта

В статье рассматриваются вопросы повышения трудоспособности работников в нефтяных шахтах. Непрерывное проветривание горных выработок является одним из основных условий безопасности труда в шахтах. Создание оптимальных условий труда при шахтной добыче нефти связано с бесперебойной работой системы контроля за состоянием шахтной атмосферы и управления. Отмечено, что неудачный выбор мест дислокации и числа измерителей, дефицит информации на диспетчерском пункте на любом участке приводят к возникновению аварийной ситуации. Самое главное, такого рода нарушения влияют на здоровье людей, представляют опасность для ведения работ. Поэтому рекомендуется контролировать некоторых параметров жизнедеятельности человека в подземных условиях. С помощью подобных систем можно создавать индивидуальный, комфортный для конкретной группы работников (шахтеров) внутришахтный микроклимат. Такой подход, безусловно, положительно влияет на производительность труда и позволит снизить вероятность возникновения ошибок.

Ключевые слова: нефтяная шахта, микроклимат, трудоспособность работников, беспроводной пульсометр, телеметрическая система.

Многочисленные исследования, проводимые непосредственно в подземных горных выработках, показали, что на всех технологических объектах контроль за состоянием нефтешахтной атмосферы имеет важное значение

для предупреждения взрывоопасной ситуации. От состояния вентиляции нефтяных шахт зависят безопасность на рабочих местах, санитарно-гигиенические условия работы персонала и производительность труда.

Непрерывное проветривание горных выработок является одним из основных условий безопасности труда в шахтах. В выработках, состав шахтной атмосферы которых не соответствует установленным санитарным нормам [1], работы приостанавливаются, а люди выводятся на участки со свежей струей воздуха. Работа возобновляется только после ликвидации аварийной ситуации. Каждая такая операция наносит значительный ущерб производству.

Правилами безопасности к рудничному воздуху нефтяных шахт предъявляются особые требования, учитывающие особенности ведения работ в подземных условиях.

Неудачный выбор мест дислокации и числа измерителей, дефицит информации на диспетчерском пункте и обусловленная им погрешность в оценке ситуации на любом участке приводят к возникновению аварийной ситуации, нарушению газового режима шахты, что требует не только материальных затрат, связанных с остановкой или снижением уровня производства и повреждением оборудования. Самое главное, такого рода нарушения влияют на здоровье людей, представляют опасность для ведения работ.

Для разработки научно обоснованных рекомендаций по выбору опорного варианта числа измерителей и их дислокации проведен анализ газового режима шахты. В статистической обработке были подвергнуты результаты наблюдений на характерных ее участках, на которых, по данным эксплуатации, превышение уровня концентраций метана, предусмотренного правилами техники безопасности, фиксировалось наиболее часто.

Результаты длительных наблюдений за газовым режимом на этих участках и обработки полученных при этом данных дали возможность определить значения относительной концентрации метана.

В соответствии с данными предварительного анализа закон распределения концентрации метана на всех рассмотренных участках хорошо согласуется с усеченным нормальным законом распределения [2].

Существенным недостатком современных систем контроля рудничной атмосферы является то, что они ориентированы исключительно на физические и химические параметры шахтного воздуха и не учитывают реакцию организма работающих.

С помощью измерения пульса человека можно определить энергозатраты. По данным энергозатрата определяют тяжесть труда, для чего имеются нормативные документы. Данные по тяжести труда нужны для аттестации рабочих мест индивидуально по каждому работнику.

С помощью разработанной телеметрической системы передается информация о температуре человека и частоте дыхания.

Телеметрическая система может быть использована для оценки влияния микроклимата шахты на тепловой баланс рабочих. В этом качестве система может быть ориентиром для принятия решения об изменении режимов

и параметров работы вентиляционной системы шахты для достижения микроклимата, наиболее комфортного для работающих.

Система может быть использована для розыска и получения данных о состоянии работников после возникновения чрезвычайных ситуаций в шахте.

С помощью этого оборудования можно оценить реакцию организма работающих на изменение шахтного микроклимата, т.е. эффективность работы вентиляции.

Выводы. Обосновано, что создание оптимальных условий труда при шахтной добыче нефти связано с бесперебойной работой систем контроля за состоянием шахтной атмосферы и управления.

Показано, что недостатком современных систем контроля рудничной атмосферы является то, что они ориентированы на физические и химические параметры шахтного воздуха и не учитывают реакцию организма работающих. Исходя из этого, необходимо контролировать некоторые параметры жизнедеятельности человека в подземных условиях.

Для этой цели разработан беспроводной пульсометр. При этом отдел охраны труда и промышленной безопасности может получать непрерывную информацию о функциональном состоянии шахтера.

Список литературы

1. Правила безопасности при разработке нефтяных месторождений шахтным способом: Утв. постановлением Госгортехнадзора СССР от 11.04.86, № 8. – М.: Госгортехнадзора СССР, 1986. – 250 с.
2. Цхадая Н.Д. Комплексная оценка условий труда в нефтяных шахтах при паротепловом воздействии на пласт. – СПб.: Изд. С.-Петербургского университета, 1997. – 116 с.

БИЕНИЯ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ В ПРОЦЕССЕ УГЛУБЛЕНИЯ СКВАЖИНЫ

Ягубов Э.З.

проректор по учебной работе, д-р техн. наук,
Ухтинский государственный технический университет, Россия, г. Ухта

Ягубов З.Х.

заведующий кафедрой, д-р техн. наук, профессор,
Ухтинский государственный технический университет, Россия, г. Ухта

Перминов Б.А.

канд. техн. наук, доцент,
Ухтинский государственный технический университет, Россия, г. Ухта

Шичев П.С.

аспирант, Ухтинский государственный технический университет,
Россия, г. Ухта

Проведён анализ колебаний биений бурильной колонны. Рассмотрены причины возникновения биений. По результатам экспериментов найден экстремальный диапазон

критических значений осевой нагрузки, определяющий наличие биений. Определены зависимости и даны рекомендации по параметрам бурения.

Ключевые слова: колебания биений, критические значения осевой нагрузки, экстремальный диапазон осевой нагрузки.

Одним из отрицательных явлений в процессе проводки скважины, существенно снижающим КПД буровой установки и механическую скорость проходки, является возникновение биений бурильной колонны. Под биением принято понимать соударение бурильной колонны о стенки скважины [1] при возникновении изгибных полуволн.

На основании теоретического обоснования процесса формирования растянутой части бурильной колонны (БК) в пространственную спираль, выполненного с учётом работы [1], получена формула (1) для определения критической длины БК, начиная с которой она принимает спиралевидную форму:

$$l_{кр} = \frac{-M_0 \pm \sqrt{M_0^2 + 8\pi E I F \mu^* \frac{R}{l_{cp}}}}{2F\mu^* \frac{R}{l_{cp}}}, \quad (1)$$

где $l_{кр}$ – критическое значение длины колонны, (м);

M_0 – крутящий момент в устье скважины, (Н·м);

EI – жёсткость колонны на изгиб, (Н·м)²;

F – сила прижатия изгибной части колонны к стенкам скважины, (Н);

μ^* – усреднённое значение коэффициента трения;

R – радиус скважины, (м);

l_{cp} – средняя длина полуволны при изгибной деформации БК, (м).

Установлено [1], что динамическое равновесие спирально изогнутой бурильной колонны, вращающейся в скважине, может быть обеспечено в трёх видах движения.

1. Вращение рассматриваемого участка бурильной колонны вокруг собственной спирально изогнутой оси:

- со скольжением относительно стенок скважины;
- без скольжения, с обратным перекачиванием по стенке скважины (планетарное движение или обращение колонны).

2. Вращение спирально изогнутой колонны вокруг оси скважины.

3. Переходным видом движения является беспорядочное биение отдельных участков или всей колонны бурильных труб о стенки скважины.

Из выражения (1) можно получить условие, определяющее значение коэффициента трения μ^* , для сжатой части колонны бурильных труб, при котором происходит вращение колонны вокруг оси скважины:

$$\mu^* \geq \frac{1}{4\pi} \approx 0,08. \quad (2)$$

Из условия, определяющего третий вид вращения, получены критические значения частоты вращения, осевой нагрузки и длины участков бурильной колонны, влияющих на характер вращения. Для критического значения осевой нагрузки имеем:

$$P_{кр} = \sqrt{\frac{8\pi\mu^* EI\omega^2 Dq}{g(R - 4\pi\mu^* r)}}, \quad (3)$$

где D – диаметр скважины, (м);

r – радиус трубы, (м);

g – напряжённость гравитационного поля, $\left(\frac{H}{кг}\right)$.

Пользуясь найденным значением $P_{кр}$ в соответствии с принятой схемой действий осевых сил, определяется критическая длина участка, на верхней границе которой происходит изменение вида вращения:

$$l_{кр} = \frac{ql_{сэс} - P_{кр}}{q}. \quad (4)$$

Одним из важных факторов, влияющих на напряжённое состояние колонны, является её изгиб, который наблюдается как на вертикальных, так и на изогнутых участках и может иметь статический и переменный характер. Изгиб вносит эксцентричное расположение участков БК и определяет дополнительный вид биений – биения, связанные с эксцентриситетом БК. При вращении таких труб величина прогиба колонны, возникающего в результате воздействия центробежных сил, не постоянна, а изменяется в процессе вращения.

Наиболее вероятная форма вращения будет та, которая требует меньше затрат энергии, поэтому по длине колонны могут быть участки с различными характерами вращения.

Увеличение кривизны скважины обуславливает вращение колонны вокруг собственной оси, так как в искривлённой скважине ограничиваются условия для вращения колонны вокруг оси скважины. Увеличение нагрузки на долото и частоты вращения приводит к росту прижимающих сил на изогнутом участке колонны, сил трения, а, следовательно, и к ограничению вращения её вокруг оси скважины и повышению вероятности вращения вокруг собственной оси.

Практически ось скважины отклоняется от оси подвешенной БК, что создаёт эксцентриситет между осями растянутой части.

Наличие эксцентриситета приводит к периодическому изменению величины прогиба колонны в процессе вращения от f_{max} до f_{min} и, как следствие, к переменным напряжениям. Подобный характер вращения колонны является обычным для скважины и может сопровождаться ударами труб о

стенки скважины. При значительном эксцентриситете возникают колебания устьевого оборудования.

Существуют различные методики расчета затрат мощности на вращение бурильной колонны, основанные на теоретических и полуэмперических зависимостях, но все они не учитывают потери мощности на возникновение биений колонны о стенки скважины.

Эксперимент позволит обнаружить момент возникновения биений и оценить отбор мощности на колебания биений до 47%, что существенно снижает КПД привода буровой установки.

Для повышения КПД привода буровой установки рекомендуется устанавливать путем расчета экстремальный диапазон осевых нагрузок, вызывающих биения, и избегать в процессе бурения этих значений.

Список литературы

1. Сараян А.Е. Теория и практика работы бурильной колонны. – М.: Недра, 1990. – 263 с.
2. Заикин С.Ф. Влияние биений бурильной колонны на отбор мощности в процессе углубления скважины // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2015. – № 7.

Подписано в печать 09.12.2016. Гарнитура Times New Roman.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 8,60. Тираж 100 экз. Заказ № 298
ООО «ЭПИЦЕНТР»
308010, г. Белгород, ул. Б.Хмельницкого, 135, офис 1
ИП Ткачева Е.П., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а