

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
(АПНИ)

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Сборник научных трудов  
по материалам  
II Международной научно-практической конференции

г. Белгород, 31 мая 2015 г.

В семи частях  
Часть II



Белгород  
2015

УДК 001  
ББК 72  
С 56

**Современные тенденции развития науки и технологий :**  
С 56 сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции 31 мая 2015 г.: в 7 ч. / Под общ. ред. Е.П. Ткачевой. – Белгород : ИП Ткачева Е.П., 2015. – Часть II. – 176 с.

ISBN 978-5-9906790-8-5

ISBN 978-5-9906900-0-4 (Часть II)

В сборнике рассматриваются актуальные научные проблемы по материалам II Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» (г. Белгород, 31 мая 2015 г.).

Представлены научные достижения ведущих ученых, специалистов-практиков, аспирантов, соискателей, магистрантов и студентов по медицинским и техническим наукам.

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

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:  
[www.issledo.ru](http://www.issledo.ru)

УДК 001  
ББК 72

ISBN 978-5-9906790-8-5  
ISBN 978-5-9906900-0-4 (Часть II)

© Коллектив авторов, 2015  
© ИП Ткачева Е.П. (АПНИ), 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ»</b> .....	<b>6</b>
<i>Авдеева М.С., Кадочникова Н.И.</i> ВЛИЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ КАЛЛАНЕТИКОЙ НА ОСАНКУ ДЕВУШЕК 16-18 ЛЕТ.....	6
<i>Аверина В.Г., Кадочникова Н.И.</i> ВОЗДЕЙСТВИЕ ПАЛЬЧИКОВОЙ ГИМНАСТИКИ НА УРОВЕНЬ МЫШЛЕНИЯ, ПАМЯТИ И ВНИМАНИЯ ДЕТЕЙ С ЗАДЕРЖКОЙ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ.....	10
<i>Андрюченко А.В., Бубликов Д.С., Смыкова Н.В.</i> НОВЫЙ СПОСОБ ОЦЕНКИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ У БОЛЬНЫХ РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ .....	16
<i>Башев С.С., Алиева Л.О., Шукина В.П., Гордина Е.М.</i> ВЛИЯНИЕ ЛИНКОМИЦИНА И ЦИПРОФЛОКСАЦИНА НА БИОПЛЕНКИ, СФОРМИРОВАННЫЕ <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> .....	18
<i>Беляков С.А., Балабина Т.С., Косюга С.Ю.</i> АНАЛИЗ УРОВНЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ СРЕДИ ШКОЛЬНИКОВ .....	21
<i>Кадочникова Н.И., Сазанова М.Л.</i> СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕВУШЕК С НЕБОЛЬШИМ СТАЖЕМ КУРЕНИЯ .....	25
<i>Карпушкина П.И., Авдеева Н.А., Пигачев А.В.</i> ВЛИЯНИЕ АУФОК НА ХАРАКТЕР ЛЕГОЧНОГО КРОВОТОКА У БОЛЬНЫХ С ОСТРЫМИ ДЕСТРУКТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЛЕГКИХ .....	29
<i>Кытикова О.Ю., Гвозденко Т.А.</i> ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ – КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЗОНОТЕРАПИИ .....	32
<i>Кытикова О.Ю., Гвозденко Т.А.</i> РОЛЬ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ В ФОРМИРОВАНИИ ЗДОРОВЬЯ: ВОЗРАСТНОЙ АСПЕКТ ПРОБЛЕМЫ .....	35
<i>Мозговая Ю.А., Мишина М.М., Фарзуллаев Н., Козыренко О.</i> ИММУНОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛАХ И СЕЛЕЗЕНКЕ ПОСЛЕ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ГЕНЕРАЛИЗОВАННОГО ПРОЦЕССА, ВЫЗВАННОГО <i>KLEBSIELLA PNEUMONIAE</i> .....	38
<i>Родин А.Н., Беляев А.Н.</i> ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВКЛЮЧЕНИЯ РЕГИОНАРНОЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ ФАРМАКОТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ САХАРНОГО ДИАБЕТА .....	40
<i>Родин А.Н., Беляев А.Н.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГИОНАРНОЙ ФИБРИНОЛИТИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ САХАРНОГО ДИАБЕТА .....	42
<i>Тсермиду М.С., Чернявская О.В., Хрипунова А.А.</i> РОЛЬ РАЗЛИЧНЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ВЫЯВЛЕНИИ КОРОНАРО-ЛЕГОЧНЫХ ФИСТУЛ .....	45
<i>Хованская М.Н., Горячева А.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ РУБЦОВЫХ ПОРАЖЕНИЙ МИОКАРДА ЗАДНЕЙ СТЕНКИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА .....	47
<i>Шмыгарева А.А.</i> РАЗРАБОТКА НОВЫХ ПОДХОДОВ К СТАНДАРТИЗАЦИИ СБОРА «ФАВОРИТ».....	49

<b>СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ» .....</b>	<b>51</b>
<i>Азимов Ю.И., Савдур С.Н.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА УДОБРЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ВИДЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СЕТИ ПЕТРИ .....	51
<i>Борисова Е.А., Зелинский В.В.</i> ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЕНИЯ В ТРИБОСИСТЕМЕ «СТАЛЬ-СТАЛЬ» .....	54
<i>Волосатова Т.М., Чичварин Н.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ЧЕЛОВЕКА С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕКТРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ .....	57
<i>Горбич Д.Л.</i> РАЗРАБОТКА ОБЛАЧНОГО АРМ ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ ПОМОЩНИКОМ .....	64
<i>Денцов Н.Н.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕЗОНАНСНОЙ ВИБРАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ.....	66
<i>Дубанов А.В., Выборнов А.И.</i> ДИНАМИЧЕСКИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ML-ПОДОБНЫМ СИНТАКСИСОМ .....	68
<i>Дубанов А.В., Мокров А.М.</i> КОМПИЛЯТОР ПОДМНОЖЕСТВА ЯЗЫКА SCHEME В ЯЗЫК FORTH.....	72
<i>Дубанов А.В., Сафонова А.В.</i> ПОИСК НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАИМСТВОВАНИЙ В ИСХОДНЫХ ТЕКСТАХ ПРОГРАММ ПУТЕМ ВЫРАВНИВАНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ТОКЕНОВ .....	75
<i>Зюзякин А.А., Михайлова К.Е., Чернышов Д.С.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ КАСКАДНОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ В SCADA-СИСТЕМЕ .....	78
<i>Иванов В.М., Абдулатипов М.А.</i> СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ НЕПРЕРЫВНОГО ПОДХОДА К ПЛАНИРОВАНИЮ РАБОТЫ ПОРТА.....	83
<i>Интымакова Ж.М., Балгабеков Т.К.</i> АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ EPILOCK-950 .....	86
<i>Клюев Р.В., Васильев И.Е.</i> ПЕРЕХОДНЫЙ ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ СИММЕТРИИ СЕТИ ПОСЛЕ ОТКЛЮЧЕНИЯ ОДНОФАЗНОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ .....	90
<i>Котомин Б.И., Баранов А.А.</i> ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНИКИ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ГОРЕНИЯ .....	92
<i>Кукушкин С.С., Филатов В.И., Мусеев В.Ф., Людоговский Д.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ РАДИОСВЯЗИ И УПРАВЛЕНИЯ.....	94
<i>Магдиева Р.Р., Шиков А.Н.</i> ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ СБОРНЫХ ТИРАЖЕЙ ДЛЯ ОФСЕТНОЙ ПЕЧАТИ .....	96
<i>Макаревич Н.В., Кулаков Р.В., Тихомирова А.Н.</i> УЧЕБНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ПО КУРСУ «ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ».....	102
<i>Малушин Н.Н., Ковалев А.П., Смагин Д.А.</i> ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СОСТАВА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ГОРНО- МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	105
<i>Маржина Р.А.</i> АНАЛИЗ КАБЕЛЯ КАТЕГОРИИ 7 .....	109
<i>Мельникова Д.А., Кривова М.А., Яговкин Г.Н.</i> КОНЦЕПЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	112
<i>Мельникова Е.А., Парамонова К.С.</i> ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ВЕРОЯТНОСТНЫХ АВТОМАТОВ .....	117

<i>Панфилов В.В., Новоженин Е.В., Зимин А.М.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ.....	121
<i>Пиль Э.А.</i> РАСЧЕТ ОБЪЕМА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ.....	123
<i>Покрас И.Б., Ахмедзянов Э.Р.</i> РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ТРЕХМЕРНОЙ ТРИАНГУЛЯЦИИ ...	126
<i>Савдур С.Н., Половкина Э.А.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫХ В ВИДЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СЕТИ ПЕТРИ .....	134
<i>Сизиков В.П.</i> ТРЕЩИНЫ И ДИСЛОКАЦИИ: СИСТЕМНЫЙ СТАТУС И УПРАВЛЕНИЕ .....	137
<i>Степанова Е.П., Сергеев Е.С.</i> РАЗРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИЙНОГО УЧЕБНИКА ПО ДИСЦИПЛИНАМ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА» .....	144
<i>Томашевский С.В.</i> ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО КАФЕДРАЛЬНОГО ПРОЦЕССА.....	147
<i>Фадеев С.Г.</i> РАБОТА С ЧУЖИМ ИСХОДНЫМ КОДОМ.....	152
<i>Федорова А.А.</i> ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ К ВОЗДЕЙСТВИЮ РАЗРЯДНЫХ ЯВЛЕНИЙ.....	156
<i>Фёдоров В.Н., Филатов В.И., Зайцев М.А., Людоговский Д.А.</i> ВЫБОР ВИДА МОДУЛЯЦИИ РАДИОСИГНАЛА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ И УПРАВЛЕНИЯ.....	158
<i>Фирстов В.Г.</i> ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИИ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	160
<i>Хомик А.А., Турапин М.В.</i> КОНТРОЛЬ ГЕОМЕТРИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ТОНКИХ СТЕКЛЯННЫХ ПЛАСТИН .....	165
<i>Юдина Ю.В.</i> РАЗРАБОТКА МЕНЮ ТИПА АККОРДЕОН.....	169
<i>Chugunova N.I., Maslova O.V., Kuklina A.I.</i> ON THE PROBLEM OF ENSURING APCS INFORMATION SECURITY .....	171

## СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ»

### ВЛИЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ КАЛЛАНЕТИКОЙ НА ОСАНКУ ДЕВУШЕК 16-18 ЛЕТ

*Авдеева М.С.*

доцент кафедры физической культуры Вятского государственного гуманитарного университета, канд. биологических наук, доцент,  
Россия, г. Киров

*Кадочникова Н.И.*

доцент кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности Вятского государственного гуманитарного университета, канд. биологических наук, доцент,  
Россия, г. Киров

В статье рассматривается влияние дополнительных занятий калланетикой на осанку девушек 16-18 лет. Выявлено, что занятия физической культурой в рамках ВУЗовской программы оказывают стабилизирующее влияние на осанку девушек. Систематические дополнительные занятия калланетикой приводят к повышению уровня соматического здоровья, гибкости суставов, а также уменьшением степени уплощения стопы и приростом показателей, характеризующих правильность осанки.

*Ключевые слова:* калланетика, осанка, здоровье.

Согласно данным литературы [5] наблюдающийся рост населения, с нарушением опорно-двигательного аппарата в большинстве стран мира, в том числе в России, связан с усложнением производственных процессов, увеличением количества и интенсивности транспортных потоков, возникновением военных конфликтов и террористических актов, ухудшением экологических факторов, сокращением двигательной активности и увеличением фармакологических средств коррекции состояния здоровья человека и с целым рядом других причин. Считается, что осанка является динамическим стереотипом, легко изменяется под действием позитивных или негативных факторов и в различные возрастные периоды имеет свои особенности [7, 8]. Многолетняя практика работы отечественных и зарубежных специалистов с людьми, которые имеют нарушения опорно-двигательного аппарата, свидетельствует о том, что наиболее действенным методом реабилитации данного контингента является реабилитация средствами физической культуры [6]. Систематические занятия не только повышают адаптацию к изменившимся жизненным условиям, расширяют их функциональные возможности, помогая оздоровлению организма, но и способствует выработке координации в деятельности опорно-двигательного аппарата [7].

**Цель исследования** – изучить влияние дополнительных занятий калланетикой на осанку девушек 16 – 18 лет.

**Объект и методы исследований.** В соответствии с поставленной це-

лю было обследовано 40 девушек, обучавшихся на I курсах ВятГГУ. В 1 группу (экспериментальная; n = 20) входили девушки, занимавшиеся физическими упражнениями в рамках ВУЗовской программы по 2 часа 2 раза в неделю и дополнительно – калланетикой по 2 часа 2 раза в неделю. В группу 2 (контрольная; n = 20) входили девушки, занимавшиеся физическими упражнениями в рамках ВУЗовской программы по 2 часа 2 раза в неделю. Наблюдения и измерения проводились в начале и в конце учебного года на протяжении 2-х лет. Для изучения состояния осанки использовались общепринятые методики [1, 2, 3, 4, 6, 7] – субъективное состояние осанки с помощью тестовой карты, наличие плоскостопия, гибкость позвоночника, глубина шейного и поясничного лордозов, признаки правильной осанки

**Результаты исследований.** Согласно данным таблицы 1 достоверных отличий в изменении состояния осанки у девушек контрольной группы на протяжении всего периода наблюдения выявлено не было. Это свидетельствует о том, что занятия физической культурой в рамках вузовской программы оказывают стабилизирующее влияние на осанку девушек. На протяжении 2-х лет мы не наблюдали значительного улучшения показателей, но и отрицательных изменений тоже не зафиксировано.

Таблица 1

**Состояние осанки девушек контрольной группы (n=20)**

№	Показатели	Начало эксперимента	Конец эксперимента	Д
		M±m	M±m	
1	Процент девушек, имеющих искривления позвоночника, %	30,00±10,25	30,00±10,25	-
2	Процент девушек, имеющих расположение надплечий на одном уровне, %	40,00±10,95	35,00±10,67	-
3	Процент девушек, имеющих расположение лопаток на одном уровне, %	40,00±10,95	35,00±10,67	-
4	Процент девушек, имеющих равные треугольники талии, %	50,00±11,18	45,00±11,12	-
5	Глубина шейного лордоза, см	4,49±0,09	4,56±0,11	-
6	Глубина поясничного лордоза, см	5,66±0,12	5,55±0,13	-
7	Гибкость позвоночника, см	6,61±0,07	6,71±0,08	-
8	Процент девушек, имеющих уплощённую или плоскую стопу, %	40,00±10,95	45,00±11,12	-

Примечание: здесь и далее Д – достоверное различие (p<0,05)

В экспериментальной группе (табл. 2) под воздействием систематических дополнительных занятий калланетикой уменьшился процент девушек, имеющих искривление позвоночника с 30% до 5%, а также процент девушек, имеющих уплощённую или плоскую стопу с 40% до 5%. Кроме того увеличилось число девушек, имеющих расположение надплечий на одном уровне с 30% до 65%, а также расположение лопаток на одном уровне с 40% до 75% и равные треугольники талии с 50% до 85%. Повысилась гибкость позвоночного столба с 6,76 см до 11,74 см.

**Состояние осанки девушек экспериментальной группы (n=20)**

№	Показатели	Начало экс- перимента	Конец экс- перимента	Д
		M±m	M±m	
1	Процент девушек, имеющих искривления позвоночника, %	30,00±10,25	5,00±4,87	д
2	Процент девушек, имеющих расположение надплечий на одном уровне, %	30,00±10,25	65,00±10,67	д
3	Процент девушек, имеющих расположение лопаток на одном уровне, %	40,00±10,95	75,00±9,68	д
4	Процент девушек, имеющих равные треугольники талии, %	50,00±11,18	85,00±7,98	д
5	Глубина шейного лордоза, см	4,40±0,19	4,61±0,08	-
6	Глубина поясничного лордоза, см	5,64±0,12	5,84±0,15	-
7	Гибкость позвоночника, см	6,76±0,10	11,74±0,11	д
8	Процент девушек, имеющих уплощённую или плоскую стопу, %	40,00±10,95	5,00±4,87	д

Сравнительный анализ (табл. 3) экспериментальной и контрольной группы выявил, что на момент начала эксперимента достоверных отличий в состоянии осанки у девушек не наблюдалось. К концу 2-го года занятий можно отметить, что в экспериментальной группе выше процент девушек, имеющих расположение лопаток на одном уровне (75% против 35%) и имеющих равные треугольники талии (85% против 45%), выше гибкость позвоночного столба (11,74 см против 6,71 см). А также в экспериментальной группе ниже процент девушек, имеющих искривления позвоночника (5% против 30%) и имеющих уплощённую или плоскую стопу (5% против 45%).

Таблица 3

**Состояние осанки девушек экспериментальной (n=20) и контрольной группы (n=20) в начале и в конце эксперимента**

№	Показатели	Начало эксперимента		Д	Конец эксперимента		Д
		Экспери- ментальная группа	Контрольная группа		Экспери- ментальная группа	Контрольная группа	
		M±m	M±m		M±m	M±m	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Процент девушек, имеющих искривления позвоночника, %	30,00±10,25	30,00±10,25	-	5,00±4,87	30,00±10,25	д
2	Процент девушек, имеющих расположение надплечий на одном уровне, %	30,00±10,25	40,00±10,95	-	65,00±10,67	35,00±10,67	-
3	Процент девушек, имеющих расположение лопаток на одном уровне, %	40,00±10,95	40,00±10,95	-	75,00±9,68	35,00±10,67	д

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Процент девушек, имеющих равные треугольники талии, %	50,00±11,18	50,00±11,18	-	85,00±7,98	45,00±11,12	д
5	Глубина шейного лордоза, см	4,40±0,19	4,49±0,09	-	4,61±0,08	4,56±0,11	-
6	Глубина поясничного лордоза, см	5,64±0,12	5,66±0,12	-	5,84±0,15	5,55±0,13	-
7	Гибкость позвоночника, см	6,76±0,10	6,61±0,07	-	11,74±0,11	6,71±0,08	д
8	Процент девушек, имеющих уплощённую или плоскую стопу, %	40,00±10,95	40,00±10,95	-	5,00±4,87	45,00±11,12	д

Таким образом, к концу 2-го года эксперимента отмечается улучшение состояния осанки и свода стопы у девушек экспериментальной группы. Считаем, что полученные результаты обусловлены регулярными тренировками, которые позволяют поддерживать мышцы в тонусе, изменяя их силу и выносливость. Упражнения воздействуют на внутренние органы и нормализуют их работу, улучшают тканевое питание, создают «мышечный корсет». В целом, калланетика может быть использована как на самих занятиях по физической культуре, так и дополнительно. Кроме того, данный вид не требует специальных затрат, т.к. для проведения занятия по калланетике необходим лишь коврик и оборудованное помещение. Полученные в результате нашего исследования данные могут представлять интерес для учителей физической культуры, фитнес-инструкторов, врачей, преподавателей и равнодушных к здоровью детей родителей.

#### Список литературы

1. Аулик, И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте [Текст] / под ред. И.В. Аулика. – М.: Медицина, 1990. – С. 192.
2. Белоусов, А.З. Руководство к практическим занятиям по гигиене детей и подростков [Текст] / под ред. А.З. Белоусова. – М.: Медицина, 1972. – С. 28.
3. Богатырёв, В.С. и др. Комплексная оценка физического развития девушек [Текст] / В.С. Богатырёв, С.И. Циркин. – Киров: ВГПУ, 1999. – С. 38.
4. Кардашенко, В.П. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене детей и подростков [Текст]: учебное пособие для студентов мед. институтов / под ред. В.П. Кардашенко. – М., Медицина, 1983. – С. 30 – 34.
5. Короткова, Е.А. и др. Профилактика нарушений опорно-двигательного аппарата детей в образовательном процессе по физической культуре [Текст] / Е.А. Короткова, И.В. Пенькова // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2005 – № 4 – С. 22 – 24.
6. Попов, С.Н. Физическая реабилитация [Текст] / под ред. С.Н. Попова. – Ростов-на-Дону.: Феникс, 1999. – С. 191 – 238.
7. Солодков, А.С. и др. Физиология человека [Текст] / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – М.: Олимпия., 2005. – С. 364 – 520.
8. Хрипкова, А.Г. Возрастная физиология [Текст] / А.Г. Хрипкова. – М.: Просвещение, 1978. – С. 167 – 170.

# ВОЗДЕЙСТВИЕ ПАЛЬЧИКОВОЙ ГИМНАСТИКИ НА УРОВЕНЬ МЫШЛЕНИЯ, ПАМЯТИ И ВНИМАНИЯ ДЕТЕЙ С ЗАДЕРЖКОЙ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

*Аверина В.Г.*

директор муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения  
средней общеобразовательной школы № 54 г. Кирова,  
Россия, г. Киров

*Кадочникова Н.И.*

доцент кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности  
жизнедеятельности Вятского государственного гуманитарного университета,  
канд. биологических наук, доцент,  
Россия, г. Киров

В статье рассматривается воздействие пальчиковой гимнастики на уровень мышления, памяти и внимания детей с задержкой психического развития. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в условиях образовательного учреждения коррекция недостатка моторной активности посредством пальчиковой гимнастики способствует развитию психомоторики у детей.

*Ключевые слова:* пальчиковая гимнастика, память, внимание, мышление, задержка психического развития.

По мнению ряда исследователей [1, 3, 4, 5, 8, 9], совершенствование процесса образования подрастающего поколения невозможно без целостного понимания психической и двигательной деятельности учащихся, а также глубокого изучения развития психики и моторики на всех этапах непрерывного образования. Особую роль играет решение специальных задач, направленных на коррекцию недостатков моторной активности, познавательной деятельности, речевого и психофизического развития.

**Цель работы** – изучить воздействие пальчиковой гимнастики на уровень мышления, памяти и внимания у детей с задержкой психического развития.

**Объект и методы исследования.** Согласно поставленной цели обследовано 25 человек, учащихся 4-го класса МБОУ СОШ № 54 г. Кирова. Из них контрольную группу составили 17 человек с уровнем психического развития соответствующий возрастной норме, экспериментальную – 8 человек с диагнозом по медицинской карте ЗПР. Исследование проходило в течение учебного года. По общепринятым методикам [2, 7] изучали мышление, память и внимание. В учебный план образовательного процесса со II четверти включается разработанная нами коррекционная развивающая методика пальчиковой гимнастики (на основе упражнений О.В. Узоровой и др. (2006)). Она выполнялась на каждом занятии по 5-6 минут. Все полученные результаты были подвергнуты статистической обработке [6].

**Результаты исследования.** Изучение влияния пальчиковой гимнастики на уровень мышления (табл. 1) свидетельствуют, что в начале года уровень мышления в контрольной и экспериментальной группе не имеет отличий. Исключение составил уровень аналогии. Так, в контрольной группе в сравнении с экспериментальной достоверно меньше детей имеют очень низ-

кий уровень аналогии (64,71% против 100,00%) и больше детей с низким уровнем (35,29% против 0,00%).

В конце года учебного года отмечается в контрольной группе в сравнении с экспериментальной группой достоверно больше детей с очень низким уровнем мышления (29,41% против 0,00%) и меньше – с уровнем ниже среднего (35,29% против 75,00%). В экспериментальной группе достоверно меньше процент детей с очень низким уровнем осведомленности, чем в контрольной группе (0,00% против 29,41%).

Таблица 1

**Изменение уровня мышления в течение учебного года**

Показатель	Контрольная группа (n = 17) M±m	Экспериментальная группа (n = 8) M±m	Д	Контрольная группа (n = 17) M±m	Экспериментальная группа (n = 8) M±m	Д
	Начало года			Конец года		
Осведомленность, балл	6,00±1,86	5,33±1,80	-	7,13±1,91	7,63±1,32	-
Уровень осведомленности: * средний, %	17,65±9,25	12,50±11,69	-	41,18±11,94	50,00±17,68	-
* низкий, %	41,18±11,94	50,00±17,68	-	29,41±11,05	50,00±17,68	-
* очень низкий, %	41,18±11,94	37,50±17,12	-	29,41±11,05	0,00±0,00	д
Прирост, %				141,38±68,03	161,89±61,17	-
Исключение, балл	7,26±1,93	7,50±1,09	-	8,76±1,06	8,06±0,73	-
Уровень исключения: * средний, %	35,29±11,59	25,00±15,31	-	52,94±12,11	37,50±17,12	-
* низкий, %	11,77±7,82	37,50±17,12	-	35,29±11,59	37,50±17,12	-
* очень низкий, %	52,94±12,11	37,50±17,12	-	11,76±7,81	25,00±15,31	-
Прирост, %				128,34±32,69	112,86±16,74	-
Аналогия, балл	4,84±1,17	4,50±0,43	-	6,09±2,35	4,64±2,94	-
Уровень аналогии: * средний, %	0,00±0,00	0,00±0,00	-	41,18±11,94	37,50±17,12	-
* низкий, %	35,29±11,59	0,00±0,00	д	11,76±7,81	12,50±11,69	-
* очень низкий, %	64,71±11,59	100,00±0,00	д	47,06±12,11	50,00±17,68	-
Прирост, %				138,29±60,00	93,27±55,48	-
Обобщение, балл	5,53±1,42	6,25±0,86	-	7,12±1,41	6,63±1,43	-
Уровень обобщения: * средний, %	5,88±5,71	0,00±0,00	-	23,53±10,29	12,50±11,69	-
* низкий, %	5,88±5,71	25,00±15,31	-	11,76±7,81	12,50±11,69	-
* ниже среднего, %	88,24±7,81	75,00±15,31	-	64,71±11,59	75,00±15,31	-
Прирост, %				135,55±40,37	110,56±32,25	-
Сумма, балл	23,81±3,26	23,58±2,99	-	29,31±4,54	26,64±1,73	-
Прирост, %				127,96±17,90	115,57±15,65	-
Уровень мышления: * среднее значение, балл	2,19±0,62	2,17±0,60	-	3,00±0,77	2,71±0,42	-
* средний (4 уровень), %	0,00±0,00	0,00±0,00	-	29,41±11,05	25,00±15,31	-
* ниже среднего (3 уровень), %	29,41±11,05	25,00±15,31	-	35,29±11,59	75,00±15,31	д
* низкий и очень низкий (1 – 2 уровень), %	70,59±11,05	75,00±15,31	-	29,41±11,05	0,00±0,00	д
Увеличение уровня мышления, %				64,71±11,59	50,00±17,68	-

Внутригрупповой анализ (табл. 2) выявил, что в контрольной группе к концу учебного года наблюдается достоверное уменьшение процента детей с очень низким уровнем исключения (52,94% против 11,76%), и увеличение процента детей со средним уровнем аналогии (00,00% против 41,18%). Таким образом, в конце учебного года отмечается увеличение уровня мышления. Так, увеличился процент детей со средним уровнем (0,00% против 29,41%) и уменьшился с низким и очень низким уровнем (70,59% против 29,41 %).

Таблица 2

**Изменения уровня мышления в контрольной и экспериментальной группах в течение учебного года**

Показатель	Начало го- да M±m	Конец года M±m	Д	Начало года M±m	Конец года M±m	Д
	Контрольная группа			Экспериментальная группа		
Осведомленность, балл	6,00±1,86	7,13±1,91	-	5,33±1,80	7,63±1,32	-
Уровень осведомленности: * средний, %	17,65±9,25	41,18±11,94	-	12,50±11,69	50,00±17,68	-
* низкий, %	41,18±11,94	29,41±11,05	-	50,00±17,68	50,00±17,68	-
* очень низкий, %	41,18±11,94	29,41±11,05	-	37,50±17,12	0,00±0,00	д
Исключение, балл	7,26±1,93	8,76±1,06	-	7,50±1,09	8,06±0,73	-
Уровень исключения: * средний, %	35,29±11,59	52,94±12,11	-	25,00±15,31	37,50±17,12	-
* низкий, %	11,77±7,82	35,29±11,59	-	37,50±17,12	37,50±17,12	-
* очень низкий, %	52,94±12,11	11,76±7,81	д	37,50±17,12	25,00±15,31	-
Аналогия, балл	4,84±1,17	6,09±2,35	-	4,50±0,43	4,64±2,94	-
Уровень аналогии: * средний, %	0,00±0,00	41,18±11,94	д	0,00±0,00	37,50±17,12	д
* низкий, %	35,29±11,59	11,76±7,81	-	0,00±0,00	12,50±11,69	-
* очень низкий, %	64,71±11,59	47,06±12,11	-	100,00±0,00	50,00±17,68	д
Обобщение, балл	5,53±1,42	7,12±1,41	-	6,25±0,86	6,63±1,43	-
Уровень обобщения: * средний, %	5,88±5,71	23,53±10,29	-	0,00±0,00	12,50±11,69	-
* низкий, %	5,88±5,71	11,76±7,81	-	25,00±15,31	12,50±11,69	-
* ниже среднего, %	88,24±7,81	64,71±11,59	-	75,00±15,31	75,00±15,31	-
Сумма, балл	23,81±3,26	29,31±4,54	-	23,58±2,99	26,64±1,73	-
Уровень мышления: * среднее значение, балл	2,19±0,62	3,00±0,77	-	2,17±0,60	2,71±0,42	-
* средний (4 уровень), %	0,00±0,00	29,41±11,05	д	0,00±0,00	25,00±15,31	-
* ниже среднего (3 уровень), %	29,41±11,05	35,29±11,59	-	25,00±15,31	75,00±15,31	д
* низкий и очень низкий (1 – 2 уровень), %	70,59±11,05	29,41±11,05	д	75,00±15,31	0,00±0,00	д

Внутригрупповой анализ (см. табл. 2) выявил, что в экспериментальной группе снизился процент детей с очень низким уровнем осведомленности (37,50% против 0,00%) и повысился процент детей со средним уровнем аналогии (0,00% против 37,50%). Таким образом, в конце учебного года отмечается увеличение уровня мышления. Так, увеличился процент детей с уровнем

мышления ниже среднего (25,00% против 75,00%) и уменьшился с низким и очень низким уровнем (75,00% против 0,00 %).

Результаты исследования влияния гимнастики на уровень памяти (табл. 3) свидетельствуют, что в начале года контрольная и экспериментальная группа не отличаются между собой по уровню памяти. В конце учебного года в контрольной группе в сравнении с экспериментальной наблюдается уменьшение процента детей с низким уровнем слуховой памяти (76,47% против 100,0%) и увеличение – со средним уровнем (23,53% против 00,00%). Внутригрупповой анализ (табл. 3) выявил, что в контрольной группе и экспериментальной группе отсутствуют достоверные изменения в конце учебного года в сравнении с его началом.

Таблица 3

**Изменение уровня памяти в течение учебного года в контрольной и экспериментальной группе**

Показатель	Контрольная группа (n = 17) M±m	Экспериментальная группа (n = 8) M±m	Д	Начало года M±m	Конец года M±m	Д
Слуховая память, кол-во слов	Начало года			Контрольная группа		
	4,59±1,29	4,50±1,30	-	4,59±1,29	5,88±0,76	-
Уровень слуховой памяти:	94,12±5,71	87,50±11,69	-	94,12±5,71	76,47±10,29	-
* низкий, %	5,88±5,71	12,50±11,69	-	5,88±5,71	23,53±10,29	-
* средний, %	0,00±0,00	0,00±0,00	-	0,00±0,00	0,00±0,00	-
* высокий, %	5,94±1,70	6,00±1,12	-	5,94±1,70	5,47±1,19	-
Зрительная память, кол-во образов	58,82±11,94	75,00±15,31	-	58,82±11,94	76,47±10,29	-
Уровень зрительной памяти:	41,18±11,94	25,00±15,31	-	41,18±11,94	23,53±10,29	-
* низкий, %	0,00±0,00	0,00±0,00	-	0,00±0,00	0,00±0,00	-
* средний, %	Конец года			Экспериментальная группа		
* высокий, %	5,88±0,76	5,25±0,83	-	4,50±1,30	5,25±0,83	-
Слуховая память, кол-во слов	76,47±10,29	100,00±0,00	д	87,50±11,69	100,00±0,00	-
Уровень слуховой памяти:	23,53±10,29	0,00±0,00	д	12,50±11,69	0,00±0,00	-
* низкий, %	0,00±0,00	0,00±0,00	-	0,00±0,00	0,00±0,00	-
* средний, %	138,57±41,36	139,52±68,80	-			
* высокий, %	5,47±1,19	4,75±1,71	-	6,00±1,12	4,75±1,71	-
Прирост, %	76,47±10,29	87,50±11,69	-	75,00±15,31	87,50±11,69	-
Зрительная память, кол-во образов	23,53±10,29	12,50±11,69	-	25,00±15,31	12,50±11,69	-
Уровень зрительной памяти:	0,00±0,00	0,00±0,00	-	0,00±0,00	0,00±0,00	-
* низкий, %	103,57±50,83	78,73±29,41	-			
* средний, %						
* высокий, %						
Прирост, %						

Результаты исследования влияния гимнастики на уровень внимания (табл. 4) свидетельствуют, что в начале года в контрольной группе в сравнении с экспериментальной больше детей с очень низким уровнем внимания (35,29% против 0,00%). В конце учебного года показатели уровня внимания не имели достоверных отличий. Внутригрупповой анализ (табл. 4) выявил, что в контрольной группе в конце учебного года в сравнении с началом увеличился процент детей с уровнем внимания ниже среднего (0,00% против 23,53%). В экспериментальной группе достоверных отличий выявлено не было.

Таблица 4

**Изменение уровня внимания в течение учебного года в контрольной и экспериментальной группе**

Показатель	Контрольная группа (n = 17) M±m	Экспериментальная группа (n = 8) M±m	Д	Начало года M±m	Конец года M±m	Д
1	2	3	4	5	6	7
Внимание на 1-ой мин, кол-во знаков	Начало года			Контрольная группа		
	24,76±3,81	27,86±2,52	-	24,76±3,81	28,76±4,18	-
Внимание на 2-ой минуте, кол-во знаков	24,06±5,47	28,71±6,34	-	24,06±5,47	28,18±7,08	-
Ошибка, кол-во знаков	0,71±1,02	0,71±0,65	-	0,71±1,02	0,88±0,90	-
Процентное отношение просмотренных знаков за 1-ю минуту к количеству просмотренных знаков за 2-ю минуту, %	96,75±12,81	102,28±18,38	-	96,75±12,81	97,88±20,15	-
Уровень внимания (темп деятельности): * очень низкий, %	35,29±11,59	0,00±0,00	д	35,29±11,59	11,76±7,81	-
* низкий, %	64,71±11,59	87,50±11,69	-	64,71±11,59	64,71±11,59	-
* ниже среднего, %	0,00±0,00	12,50±11,69	-	0,00±0,00	23,53±10,29	д
* средний, %	0,00±0,00	0,00±0,00	-	0,00±0,00	0,00±0,00	-
* высокий, %	0,00±0,00	0,00±0,00	-	0,00±0,00	0,00±0,00	-
Высокая утомляемость, %	76,47±10,29	62,50±17,12	-	76,47±10,29	58,82±11,94	-
Замедленное вхождение в работу, %	0,00±0,00	12,50±11,69	-	0,00±0,00	5,88±5,71	-
Внимание на 1-ой мин, кол-во знаков	Конец года			Экспериментальная группа		
	28,76±4,18	32,14±2,67	-	27,86±2,52	32,14±2,67	-
Внимание на 2-ой минуте, кол-во знаков	28,18±7,08	32,43±8,61	-	28,71±6,34	32,43±8,61	-
Ошибка, кол-во знаков	0,88±0,90	0,71±0,82	-	0,71±0,65	0,71±0,82	-
Процентное отношение просмотренных знаков за 1-ю минуту к количеству просмотренных знаков за 2-ю минуту, %	97,88±20,15	100,30±24,72	-	102,28±18,38	100,30±24,72	-

1	2	3	4	5	6	7
Уровень внимания (темп деятельности): * очень низкий, %	11,76±7,81	0,00±0,00	-	0,00±0,00	0,00±0,00	-
* низкий, %	64,71±11,59	50,00±17,68	-	87,50±11,69	50,00±17,68	-
* ниже среднего, %	23,53±10,29	50,00±17,68	-	12,50±11,69	50,00±17,68	-
* средний, %	0,00±0,00	0,00±0,00	-	0,00±0,00	0,00±0,00	-
* высокий, %	0,00±0,00	0,00±0,00	-	0,00±0,00	0,00±0,00	-
Высокая утомляемость, %	58,82±11,94	62,50±17,12	-	62,50±17,12	62,50±17,12	-
Замедленное вхождение в работу, %	5,88±5,71	25,00±15,31	-	12,50±11,69	25,00±15,31	-
Прирост, %	116,93±11,39	115,58±5,04	-			

Таким образом, у детей к концу учебного года увеличивается уровень мышления. Так, процент детей с средним уровнем мышления (соответствие возрастной норме) в начале года нет, а в конце года в контрольной группе – 29%, в экспериментальной – 25% ( $p < 0,05$ ). Причем, в экспериментальной группе наблюдается больший эффект, который можно оценить по отсутствию детей с низким и очень низким уровнем мышления.

В конце учебного года у детей экспериментальной группы в сравнении с контрольной преобладает низкий уровень слуховой памяти (100,00% против 76,47%). У детей контрольной группы – соответственно средний уровень памяти (23,53% против 0,00%). Показатели зрительной памяти достоверных отличий не имели.

У детей контрольной группы в конце учебного года достоверно увеличивается уровень внимания – возрастает процент детей с уровнем внимания ниже среднего (0,00% против 23,53%). В экспериментальной группе, несмотря на отсутствие достоверных отличий, отмечается тенденция увеличения уровня внимания. Так, уменьшается процент детей с низким уровнем (87,50% против 50,00%) и увеличивается – с уровнем ниже среднего (12,50% против 50,00%).

Из полученных данных следует, что под влиянием пальчиковой гимнастики повышается уровень познавательных процессов младших школьников, который приблизился в конце учебного года в сравнении с его началом к возрастной норме. Это обусловлено прямым влиянием проприорецептивной импульсации с пальцев кисти на развитие моторных центров и центров речи (в том числе центров мышления). Все это свидетельствует о том, что развитию мелкой моторики стоит уделять специальное внимание, особенно в раннем возрасте.

#### Список литературы

1. Безруких, М.М. и др. Возрастная физиология (физиология развития ребенка) [Текст]: учебн. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фарбер. – М.: Академия, 2003. – 416 с.

2. Венгер, А.Л. и др. Психологическое обследование младших школьников [Текст] / А.Л. Венгер, Г.А. Цукерман. – М., Владос-Пресс, 2003. – С. 34 – 39.
3. Галкина, В.Б. и др. Использование физических упражнений по развитию мелкой моторики пальцев рук при коррекции нарушений речи у учащихся начальных классов [Текст] / В.Б. Галкина, Н.Ю. Хомутова // Дефектология. – 1999 – № 3 – С. 37 – 42.
4. Данилова, Н.Н. Психофизиология [Текст]: учебник для вузов / Н.Н. Данилова. – М.: Аспект Пресс, 2001. – 373 с.
5. Заббарова, Л.Х. Совершенствование психомоторных способностей у младших школьников с ЗПР [Текст]: автореферат диссертации / Л.Х. Заббарова. – Омск, 2003. – 20 с.
6. Лакин, Г.Ф. Биометрия [Текст]: учебное пособие для биологических специальностей вузов / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.
7. Рогов, Е.И. Настольная книга практического психолога [Текст] / Е.И. Рогов. – М.: Владос-Пресс, 2002. – 163 с.
8. Сеницына, Е.А. Умные пальчики [Текст] / Е.А. Сеницына. – М.: Лист, 1999. – С. 98.
9. Хомская, Е.Д. Нейропсихология [Текст] / Е.Д. Хомская. – СПб.: Питер, 2005. – 496 с.

## **НОВЫЙ СПОСОБ ОЦЕНКИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ У БОЛЬНЫХ РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ**

***Андриенко А.В.***

доцент кафедры госпитальной и поликлинической терапии с курсом  
эндокринологии ГБОУ ВПО Алтайский государственный медицинский  
университет МЗ РФ, кандидат медицинских наук, доцент,  
Россия, г. Барнаул

***Бубликов Д.С.***

ассистент кафедры госпитальной и поликлинической терапии с курсом  
эндокринологии ГБОУ ВПО Алтайский государственный медицинский  
университет МЗ РФ,  
Россия, г. Барнаул

***Смыкова Н.В.***

аспирант ФГБОУ ВПО Алтайский государственный  
технический университет имени И.И. Ползунова,  
Россия, г. Барнаул

Статья посвящена особенностям вегетативной регуляции системы кровообращения у больных ревматоидным артритом и методу ее оценки при помощи способа и компьютерной программы для оценки вегетативной регуляции деятельности системы кровообращения. В исследование вошли больные ревматоидным артритом (n=75) и группа контроля (n=82). Показаны статистически значимые различия в преобладании тонуса вегетативной нервной системы в группе контроля и у больных РА.

*Ключевые слова:* вегетативная регуляция системы кровообращения, лазерная доплеровская флоуметрия, ревматоидный артрит, эйтония, симпатикотония, ваготония.

В отчете министерства здравоохранения России за 2010-2012 года патология костно-мышечной системы по стране впервые выявлена у 33,6 на тысячу человек в 2011 и 33,2 на тысячу населения в 2012 году [1]. Большую роль высокому кардиоваскулярному риску при РА отводят дислипидемии и оксидативному стрессу, серопозитивности по ревматоидному фактору [2;3]. Перспективной видится концепция нейрогуморальных факторов риска [4;5].

**Цель работы:** изучить вегетативную регуляцию деятельности системы кровообращения у больных РА.

**Материалы и методы.** В исследование вошли больные РА (n=75). Средний возраст 57,04±5,24 лет. Также была набрана группа контроля (n=82). Средний возраст 56,02±3,27 лет. Вегетативную регуляцию деятельности системы кровообращения оценивали при помощи лазерной доплеровской флоуметрии [6;7;8]. Для вычисления коэффициента вегетативной регуляции кровообращения (КВР) использовали программу ЭВМ [9].

**Результаты и обсуждение.** В группе больных РА нами получены статистически значимые по сравнению с группой контроля различия вегетативной регуляции деятельности системы кровообращения (табл.).

Таблица

**Вегетативная регуляция кровообращения у больных РА**

Вегетативная регуляция деятельности системы кровообращения	группа РА (n=75)	группа контроля (n=82)	p
Выраженная симпатикотония	7 %	4 %	0,0052
Легковыраженная симпатикотония	21 %	12 %	0,0022
Эйтония	41 %	43 %	0,064
Легкая ваготония	18 %	30 %	0,0045
Выраженная ваготония	13 %	11 %	0,041

**Вывод.** Полученные нами данные свидетельствуют о преобладании симпатикотонии в группе больных РА.

#### Список литературы

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Сборник Здравоохранение России, 2013 [http://www.gks.ru/bgd/regl/b13\\_34/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b13_34/Main.htm).
2. Воробьева Е.Н., Бубликов Д.С., Молчанов А.В. и др. Современные представления о роли факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний в атерогенезе. // Известия Алтайского государственного университета. – 2012. – № 3-1. – С. 24-28
3. Андриенко А.В., Бубликов Д.С. Вегетативно-микроциркуляторные нарушения у больных ревматоидным артритом // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 12 (часть 2). – стр. 163-166 .
4. Андриенко А.В., Лычев В.Г., Бубликов Д.С. Перспективы изучения особенностей вегетативной регуляции деятельности системы кровообращения у больных ревматоидным артритом с помощью лазерной доплеровской флоуметрии // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2014. – № 1.– С. 32-34.
5. Андриенко А.В., Лычев В.Г., Бубликов Д.С. Перспективы оценки вегетативного статуса при помощи лазерной доплеровской флоуметрии // Вестник Алтайской науки. – 2013. – № 2-1.– С. 132-134.

6. Пат. 2526257 Российская Федерация, МПК А 61В5/00. Способ оценки вегетативной регуляции деятельности системы кровообращения / А.В. Андриенко (РФ), В.Г. Лычев (РФ), Д.С. Бубликов (РФ). – 2013118061/14; заявл. 18.04.2013; опубл. 20.08.2014. – Бюл. №23.

7. Андриенко А.В., Бубликов Д.С. Вегетативно-микроциркуляторные нарушения у больных ревматоидным артритом // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 12 (часть 2). – стр. 163-166

8. Андриенко, А.В. Перспективы изучения особенностей вегетативной регуляции деятельности системы кровообращения у больных ревматоидным артритом с помощью лазерной доплеровской флоуметрии / А.В. Андриенко, В.Г. Лычев, Д.С. Бубликов // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2014. – Т.124. – №1. – С.32-34.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015614671. Автоматизированная информационная система оценки вегетативной регуляции деятельности системы кровообращения / А.В. Андриенко (РФ), Д.С. Бубликов (РФ), Н.В. Смыкова (РФ). – 2015614498; заявл. 15.12.2014; зарег. 20.04.2015.

## **ВЛИЯНИЕ ЛИНКОМИЦИНА И ЦИПРОФЛОКСАЦИНА НА БИОПЛЕНКИ, СФОРМИРОВАННЫЕ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS***

***Башев С.С.***

студент 2 курса стоматологического факультета Пермского государственного  
медицинского университета имени академика Е.А. Вагнера,  
Россия, г. Пермь

***Алиева Л.О., Щукина В.П.***

студенты 3 курса лечебного факультета Пермского государственного меди-  
цинского университета имени академика Е.А. Вагнера,  
Россия, г. Пермь

***Гордина Е.М.***

аспирант кафедры микробиологии и вирусологии с курсом КЛД  
Пермского государственного медицинского университета  
имени академика Е.А. Вагнера,  
Россия, г. Пермь

Изучено влияние антибактериальных препаратов (линкомицина и ципрофлоксацина) на 24-х часовые биопленки *Staphylococcus aureus*. Все 25 тестируемых штаммов характеризовались способностью формировать биопленки и были чувствительны к действию данных препаратов. Часовое воздействие антибиотиков стимулировало биопленкообразование, более выражено у ципрофлоксацина. Сопоставлена степень выраженности влияния тестируемых препаратов на интенсивность биопленкообразования выделенных штаммов и эталонной культуры *S. aureus* (АТСС 25913).

*Ключевые слова:* биопленкообразование, *Staphylococcus aureus*, трипсин, линкомицин, ципрофлоксацин.

Стафилококки – возбудители многочисленных оппортунистических гнойно-воспалительных заболеваний. Они способны выживать при различ-

ных неблагоприятных воздействиях, так как обладают рядом факторов персистенции. К их числу относят биопленкообразование, которое является способом существования бактерий и одним из ведущих механизмов сохранения жизнеспособности микробов.

Внутри биопленок бактерии приобретают особые формы антибиотикорезистентности. Установлено, что в основе повышенной выживаемости лежат свойства клеток и внеклеточного матрикса. Матрикс биопленок может связывать или не пропускать и/или инактивировать антибактериальные препараты. Устойчивость, обусловленную свойствами клеток биопленки, объясняют уменьшением их свободной поверхности за счет контактов друг с другом и формированием особых бактерий, получивших название персистеров [1, с. 51]. В этих условиях для достижения бактерицидного эффекта иногда необходимо создать концентрации антибиотиков в сотни раз превышающие терапевтические [7, с. 167]. Бактерии в составе биопленок, как правило, отличаются полирезистентностью ко многим антибактериальным препаратам различных классов [8, с. 895].

Антибиотики по действию на биопленочные бактерии разделяются на два типа. К первому относят антибактериальные препараты, проникающие в биопленки и угнетающие или уничтожающие образующие их микроорганизмы. Второй тип – антибиотики, практически не проникающие в биопленки, но эффективно препятствующие их расселению за счет мигрирующих бактерий. Таким образом, некоторые антибиотики не проникают в биопленки и не уничтожают существующие сообщества, а только препятствуют увеличению их числа и распространению в организме человека [2, с.88].

В своих исследованиях мы изучили влияние на суточные биопленки *S. aureus* линкозамидов и фторхинолонов – антибиотиков, широко применяемых в клинике.

**Цель исследования** – изучить влияние на 24-часовые биопленки *S. aureus* линкомицина и ципрофлоксацина.

**Материалы и методы.** Изучена биопленкообразующая способность 25 изолятов *S. aureus*, выделенных со слизистой оболочки бактерионосителей. Использовали 96-луночные полистироловые планшеты для иммуноферментного анализа. В 12 лунок каждого ряда планшета вносили по 100 мкл инокулума определенного штамма, содержащего  $10^7$  КОЕ/мл, после чего планшеты инкубировали в течение 24 часов ( $37^{\circ}\text{C}$ ). Через сутки планктонную культуру удаляли и биопленки дважды промывали 10 мМ фосфатным буфером (рН 7,2). Затем в несколько лунок каждого ряда вносили по 150 мкл мясопептонного бульона (МПБ) с линкомицином и ципрофлоксацином в концентрациях 125 мкг/мл (бактерицидная доза). В контрольные лунки вносили по 150 мкл МПБ. Планшеты инкубировали при температуре  $37^{\circ}\text{C}$ . Через час лунки промывали 10 мМ фосфатным буфером (рН 7,2). Биомассу сформированных биопленок определяли при их окрашивании 0,1% раствором генцианвиолета с последующей спиртовой экстракцией связанного красителя. Детекцию окрашенных экстрактов биопленок осуществляли на ридере BenchmarkPlus при длине волны 570 нм. Результаты выражали в единицах

оптической плотности. Степень интенсивности биопленкообразования (БПО) стафилококков определяли в соответствии с критериями, разработанными S. Stepanovic [6, с. 897]. В качестве контрольного использовали эталонный штамм ATCC 25913 (Американская коллекция типовых культур).

Минимальные подавляющие концентрации антибиотиков для изучаемых штаммов *S. aureus* определяли в соответствии с требованиями МУК 4.2.1890 (2004 г.) [3, с. 324]. В исследование были включены только чувствительные к ципрофлоксацину и линкомицину культуры.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы Statistica 6.0. О статистически значимых различиях полученных результатов в сравниваемых группах судили по величине цифровых значений  $p$  (критерий Манна-Уитни). Критический уровень значимости ( $p$ ) при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался равным 0,05.

**Результаты.** Все изученные штаммы *S. aureus* обладали способностью образовывать биопленки, причем 46% из них характеризовались низкой степенью биопленкообразования, остальные – средней.

Установлено, что в результате часового воздействия линкомицин и ципрофлоксацин усиливали процесс биопленкообразования тестируемых культур *S. aureus*, толщина биопленок статистически значимо увеличилась (рисунок).

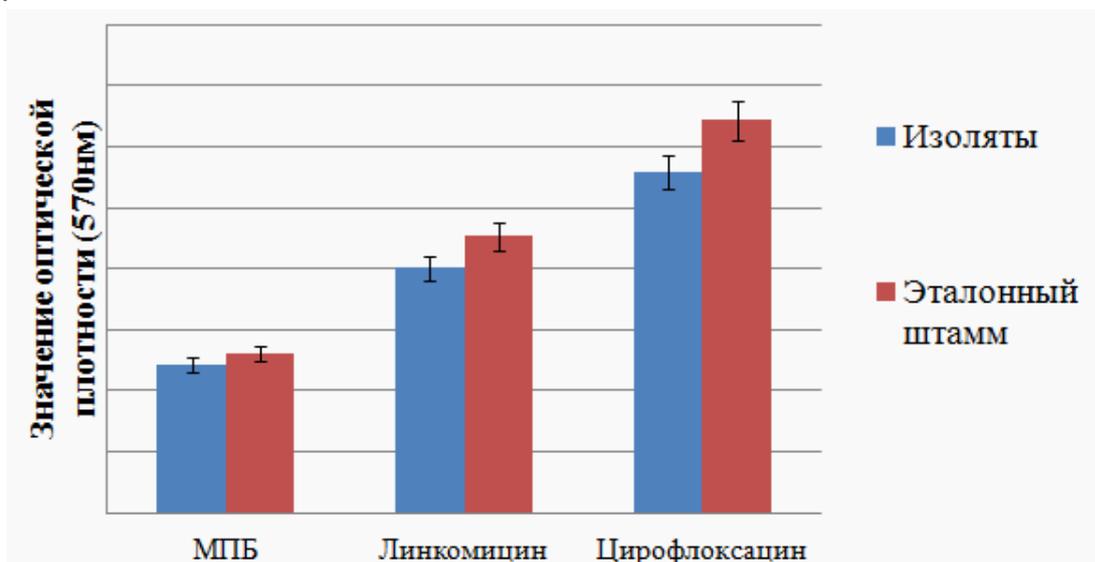


Рис. Влияние линкомицина и ципрофлоксацина на 24-часовые биопленки *S. aureus*

Стимулирующий эффект был более выражен для ципрофлоксацина –  $0,559 \pm 0,040$  против  $0,401 \pm 0,029$  линкомицина ( $p=0,034$ ). В этой связи следует отметить, что практически все тестируемые штаммы были более чувствительны к этому антибиотику.

Что касается эталонного штамма *S. aureus*, то значения биомассы сформированной им биопленки, составило  $0,261 \pm 0,018$ . При воздействии на 24-часовые биопленки антибактериальными препаратами толщина биопленок увеличилась: линкомицин –  $0,454 \pm 0,035$ , ципрофлоксацином –  $0,644 \pm 0,052$ .

Таким образом биопленки, сформированные изолятами *S. aureus* характеризовались меньшей интенсивностью биопленкообразования в присутствии тестируемых антибактериальных препаратов, в сравнении с типовым штаммом, однако эти различия не были статистически значимы.

#### **Выводы:**

1. Линкомицин и ципрофлоксацин усиливают биопленкообразование *S. aureus*, причем действие последнего более выражено.
2. Статистически значимых различий в увеличении толщины биопленки эталонной культуры и изолятов бактерионосителей под влиянием тестируемых антибиотиков выявлено не было.

#### **Список литературы**

1. Антибиотикорезистентность биоплёночных бактерий / И.В. Чеботарь, А.Н. Маянский, Е.Д. Кончакова, А.В. Лазарева, В.П.Чистякова // Клинический микробиологический журнал. – 2012. – Том 14, № 1. – С. 51-58.
2. Мальцев С.В. Что такое биопленка? / Мальцев С.В., Мансурова Г.Ш. // Природная медицина. – 2013. – № 1. – С. 86-89.
3. МУК 4.2.1890 – 04 “Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам”. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора МЗ России, 2004. – 91 с.
4. Donlan, R.M. Biofilms: Survival Mechanisms of Clinically Relevant Microorganisms / R.M. Donlan, J.W. Costerton // Clin. Microbiol. Rev. – 2002. – Vol. 15, No2. – P. 167-193.
5. High-level antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa* biofilm: the *ndvB* gene is involved in the production of highly glycerol-phosphorylated  $\beta$ - (1 $\rightarrow$ 3)-glucans, which bind aminoglycosides / I. Sadovskaya, E. Vinogradov, J. Li et al. // Glycobiology. – 2010. – Vol. 20, No7. – P. 895-904.
6. Stepanovic, S., Quantification of biofilm in microtiter plates: overview of testing conditions and practical recommendations for assessment of biofilm production by staphylococci / Stepanovic S., Vukovic D., Hola V., Di Bonaventura G., Djukic S., Cirkovic I. // APMIS. – 2007. – Vol. 115, No. 8. – P. 891-899.

## **АНАЛИЗ УРОВНЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ СРЕДИ ШКОЛЬНИКОВ**

**Беляков С.А., Балабина Т.С.**

аспиранты кафедры стоматологии детского возраста  
Нижегородской медицинской академии,  
Россия, г. Н. Новгород

**Косюга С.Ю.**

профессор кафедры стоматологии детского возраста  
Нижегородской медицинской академии, д-р мед.наук, профессор,  
Россия, г. Н. Новгород

В статье рассматриваются проблема низкого уровня стоматологического просвещения у детей, с которой врач стоматолог сталкивается на приеме. Недостаточный уровень знаний у детей о гигиене полости рта, средствах и предметах гигиены ведет к увели-

чению распространенности и интенсивности стоматологических заболеваний среди школьников.

*Ключевые слова:* кариес, пародонт, зубочелюстные аномалии, дети, стоматологическое просвещение.

Ни для кого не секрет, что в наше время ритм детей в мегаполисе постоянно растет. В связи с этим в погоне за освоением очередных высоких технологий и другими неотъемлемыми «атрибутами» современной жизни родители, да и молодое поколение не успевают, а порой не хотят подумать о своем здоровье, в частности о здоровье зубов. А ведь не даром еще с древних времен и люди, и животные с плохими зубами считались больными. Так что сейчас остается простая истина: здоровье и красивые зубы – путь к успеху!

Комплексный подход к поддержанию здоровья полости рта должен учитывать физические, ментальные и социальные факторы, влияющие на здоровья и рассматривать здоровье полости рта как часть организма в целом [2, с.80-83; 3, с.18; 5, с.80-83].

**Цель исследования:**

Изучить уровень стоматологического здоровья учащихся одной из школ промышленного города.

**Материалы и методы исследования:**

Для оценки распространенности и интенсивности основных стоматологических заболеваний было проведено внутришкольное обследование 120 детей в возрасте 6 и 12 лет (по 60 человек в каждой группе). Стоматологический статус оценивали в соответствии с критериями и рекомендациями ВОЗ, определяли распространенность и интенсивность кариеса молочных и постоянных зубов, некариозных поражений, заболеваний пародонта, уровень гигиены полости рта, оценивали соотношение челюстей, аномалии формы зубных дуг, аномалии отдельных зубов. Данные стоматологического обследования регистрировали в индивидуальные карты пациента.

**Результаты исследования:**

Результаты внутришкольного обследования свидетельствуют о высокой распространенности и интенсивности основных стоматологических заболеваний среди детского населения.

Стоматологическое обследование выявило достаточно высокую поражаемость кариесом как временных, так и постоянных зубов у детей. Так, распространенность кариеса временных зубов в возрасте 6 лет составила 41% при интенсивности по индексу кпу  $5,04 \pm 0,65$ .

Распространенность кариеса постоянных зубов у 6 и 12 –летних школьников составила в 61% и 80% соответственно. У обследованных детей выявлен высокий уровень интенсивности кариеса в этих возрастных группах  $0,48 \pm 0,14$  и  $2,65 \pm 0,52$  соответственно.

Среди обследованных школьников регистрировались некариозные поражения эмали у 6 летних детей в виде пятнистости в 10% и гипоплазии в 14% случаев, у 12 летних подростков в 12% и 18% случаев соответственно.

У детей 6-летнего возраста признаки заболевания пародонта в виде кровоточивости десен при зондировании присутствуют у 57% 6 летних и 64% 12 летних детей и отмечаются у обследованных 1.6 и 2.1 сектантах пародонта соответственно.



При оценке ортодонтического статуса было выявлено, что среди 6-летних школьников в ортодонтической помощи нуждается 80%, а среди 12-летних – 85%. За консультацией к ортодонту обращалось в среднем 15% обследованных детей в возрасте 12 лет. На ортодонтическом лечении находится 10,5% 12-летних, а дети младшей возрастной группы ранее никогда не обследовались ортодонтом.

Аномалии соотношения челюстей у 6 летних детей регистрировались в 48% случаев, из которых: 22% с дистальным прикусом, 2,5% с мезиальным прикусом, 10,5% с перекрёстным прикусом и 15% с аномалиями в вертикальной плоскости; среди 12-летних детей аномалии соотношений челюстей отмечались в 59,5%, из которых: 30% с дистальным прикусом, 2% с мезиальным прикусом, 17% с перекрёстным прикусом и 10,5% с аномалиями в вертикальной плоскости.

Все обследованные дети 6 и 12 лет, имеющие аномалии соотношения челюстей, имеют так же аномалии формы и величины зубных дуг, аномалии отдельных зубов. Так же отдельные подгруппы составили дети, имеющие только аномалии формы и величины зубных дуг (5% от общего количества обследованных) и аномалии отдельных групп зубов (15% от общего количества обследованных).

Полученные результаты свидетельствуют о высокой распространённости зубочелюстных аномалий у детей обеих возрастных групп. Исследование показало отсутствие к снижению частоты зубочелюстных аномалий с возрастом, что свидетельствует о существовании устойчивых механизмов их формирования, удерживающих распространённость патологии на стабильном уровне.



При отсутствии коррекции со стороны врача-ортодонта процент детей с аномалиями прикуса возрастает от младшей к старшей возрастной группе. Так же было подтверждено, что с возрастом, аномалии прикуса усугубляются.

Таким образом, уровень стоматологической заболеваемости среди обследованных школьников остается высоким, что требует необходимости разработки интегрированных мероприятий в рамках программ по поддержанию стоматологического здоровья. Стратегия пропагандирования профилактики заболеваний и поддержания здоровья должна внедряться на индивидуальном и общественном уровнях с помощью совместного участия детей, родителей, педагогов, гигиенистов стоматологических, детских врачей-стоматологов и врачей – ортодонт.

#### Список литературы

1. Кузьмина Э.М. Современные подходы к профилактике кариеса зубов.// Dental Forum. – 2011. – №2(38). – С. 2-8.
2. Образцов Ю.Л., Ефременко Т.Р. «Профилактика зубочелюстных аномалий у детей: проблемы и решения», «Стоматология детского возраста и профилактика» – г. Москва, 2005 г, т. 4, №3-4. – С. 80-83
3. Сидалиев А. А. Влияние социально-экологических факторов на динамику распространенности кариеса детей школьного возраста. : Автореф. дис. канд. мед. наук. – Воронеж, 2009. – С. 18.
4. Фадеев Р.А., Бобров А.П., Кисельникова Л.П., Эрдман О.В, «Профилактика зубочелюстных аномалий как условие сохранения здоровья нации»; Санкт-Петербург, жур. «Институт стоматологии», 2007 г, т.3, №36. – С. 26-27.

## СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕВУШЕК С НЕБОЛЬШИМ СТАЖЕМ КУРЕНИЯ

*Кадочникова Н.И.*

доцент кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности Вятского государственного гуманитарного университета,  
канд. биологических наук, доцент,  
Россия, г. Киров

*Сазанова М.Л.*

доцент кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности Вятского государственного гуманитарного университета,  
канд. биологических наук,  
Россия, г. Киров

В статье рассматривается состояние здоровья девушек 18 – 20 лет с небольшим стажем курения (1 – 4 года). Полученные результаты дополняют единичные данные литературы о влиянии на организм табакокурения при небольшом стаже.

*Ключевые слова:* здоровье, табакокурение.

В жизни современного общества особо остро стали проблемы, связанные с табакокурением [4, 6]. Вредные привычки оказывают негативное влияние на жизнь общества в целом, а также на жизнь и деятельность личности в отдельности. В настоящее время эта проблема стала поистине глобальной [2]. По статистическим данным распространение вредных привычек в большом масштабе, в отдельных странах, связано с нестабильностью политической и экономической ситуации, с наличием большого числа кризисов и несовершенностью политического и экономического механизма. Особенно актуальна сегодня проблема подросткового курения. Многие исследователи [3, 5, 7, 8], отмечают негативное влияние табакокурения на сердечно-сосудистую, дыхательную и нервную системы. В первую очередь страдают органы дыхания. Представленные данные литературы, как правило, отмечают те изменения в организме, которые характерны для большого стажа курения. К сожалению, практически отсутствуют данные по изменению работы висцеральных систем при небольшом стаже курения, т.е. 1 – 4 года.

**Цель исследования** – оценить состояние здоровья девушек с небольшим стажем курения.

**Объект исследования.** В исследовании приняли участие 20 студенток в возрасте 18 – 20 лет, из них 10 – курящих (стаж 1 – 4 года) и 10 – некурящих.

**Методы исследований.** Для оценки состояния здоровья использовались общепринятые методики – оценка безопасного уровня здоровья по Г. Л. Апанасенко (1988) и комплексная оценка уровня здоровья по В. И. Белову (1994), оценка резервных возможностей организма. Все полученные результаты были подвергнуты статистической обработке.

## Результаты исследования

1. *Оценка безопасного уровня здоровья по Г. Л. Апанасенко.* Выявлено (табл.1), что курящие девушки достоверно отличались от некурящих более низким уровнем безопасности здоровья (10,30 баллов против 15,10 баллов). Так, в контрольной группе уровень безопасности интерпретируется как выше среднего, а в экспериментальной – как средний. Особенно отличается отношение ЧСС к АД сист., этот показатель составил в контрольной группе 72,10, а в экспериментальной – 90,69 ( $p < 0,05$ ), хотя качественная оценка данного показателя не имеет достоверных отличий, но имеется тенденция к снижению его значения. Также достоверно отличается качественная оценка отношения массы тела к росту (-0,50 баллов против -0,10 баллов), хотя количественное значение не имеет достоверного отличия.

Таблица 1

**Оценка безопасного уровня здоровья (по Г. Л. Апанасенко)**

Показатели	Курящие n=10	Некурящие n=10	Д
Отношение массы тела к росту, г/см	331±10,90	308±10,44	-
Качественная оценка отношения массы тела к росту, баллы	-0,50±0,16	-0,10±0,09	д
Отношение ЖЕЛ к массе тела, мл/г	58,84±2,14	59,50±2,91	-
Качественная оценка отношения ЖЕЛ к массе тела, баллы	4,10±0,36	4,30±0,28	-
Отношение силы к массе тела, кг	38,23±2,08	44,50±3,40	-
Качественная оценка отношения силы к массе тела, баллы	0,50±0,29	1,30±0,47	-
Отношение ЧСС к АД сист., уд/мин./ мм.рт.ст.	90,69±3,35	72,10±6,16	д
Качественная оценка отношения ЧСС к АД, баллы	1,80±9,85	2,80±0,54	-
Время восстановления ЧСС, с.	69,10±9,85	51,00±4,35	-
Качественная оценка времени восстановления ЧСС, баллы	5,20±0,53	6,80±0,19	-
Сумма баллов	10,30±0,93	15,10±0,95	д

Таким образом, некурящие девушки имеют более высокий безопасный уровень здоровья по Г.Л. Апанасенко в сравнении с курящими девушками.

2. *Комплексная оценка уровня здоровья по В. И. Белов.* По физиологическим показателям достоверно отличается ЧСС в покое (табл. 2), этот показатель составил в контрольной группе 71,00 уд/мин, а в экспериментальной 78,20 уд/мин ( $p < 0,01$ ). Также достоверно отличается качественная оценка времени восстановления в контрольной группе, этот показатель составил 6,40 баллов, а в экспериментальной – 5,20 баллов ( $p < 0,05$ ).

Выявлено, что курящие девушки достоверно отличались от некурящих более низким уровнем образа жизни (2,82 баллов против 4,62 баллов). Достоверно отличается показатель употребление алкоголя, в контрольной группе он составил 0,00%, а в экспериментальной 80,00% ( $p < 0,001$ ). Остальные показатели не имели достоверных отличий.

Оценка работы иммунной системы. Средний балл уровня здоровья не имеет достоверных отличий, но выявляется тенденция снижения у курящих девушек этого показателя (3,88 баллов против 4,56 баллов).

## Комплексная оценка уровня здоровья (по В. И. Белову)

Показатели	Курящие n=10	Некурящие n=10	Д
Физиологические показатели			
ЧСС в покое, уд/мин.	78,20±3,28	71,00±2,87	д
Качественная оценка ЧСС в покое, баллы	2,60±0,25	3,20±0,28	-
Отношение ЖЕЛ к массе тела, мл/г	58,10±2,25	62,50±3,40	-
Качественная оценка отношения ЖЕЛ к массе тела, баллы	5,70±0,62	6,10±0,64	-
Время восстановления ЧСС, с	69,10±9,85	51,00±4,35	-
Качественная оценка времени восстановления ЧСС, баллы	5,20±0,34	6,40±0,29	д
Средний балл	4,87±0,18	5,78±0,38	-
Физические показатели			
Прыжки в длину с места, см	158,40±3,26	165,00±4,73	-
Качественная оценка прыжков в длину с места, баллы	3,70±0,25	4,30±0,40	-
Сгибание туловища из положения лёжа на спине руки за головой, ноги закреплены, раз	42,30±7,29	57,10±4,13	-
Качественная оценка сгибания туловища из исходного положения лёжа на спине руки за головой, ноги закреплены, баллы	4,30±0,62	5,60±0,29	-
Гибкость позвоночника, см.	9,19±0,99	11,60±1,68	-
Качественная оценка гибкости позвоночника, баллы	3,00±0,45	4,40±0,51	-
Средний балл	3,59±0,32	4,51±0,37	-
Образ жизни			
Стаж регулярных физических тренировок не менее 2 раз в неделю по 30 минут и более, раз	11,00±0,38	9,50±1,19	-
Качественная оценка стажа регулярных физических тренировок не менее 2 раз в неделю по 30 минут и более, баллы	7,00±1,02	8,00±0,76	-
Соответствие калорийности питания энерготратам, %	0,00±0,00	10,00±9,49	-
Качественная оценка соответствия калорийности питания энерготратам, баллы	1,00±0,00	1,50±0,47	-
Наличие регулярного закаливания, %	20,00±12,65	10,00±9,49	-
Качественная оценка регулярности закаливания, баллы	1,20±0,13	1,50±0,47	-
Употребление алкоголя, %	80,00±12,65	0,00±0,00	д
Качественная оценка употребления алкоголя, баллы	2,80±0,51	6,00±0,00	д
Средний балл	2,82±0,27	4,62±0,24	д
Оценка работы иммунной системы			
Количество простудных заболеваний в год, раз	2,00±0,24	1,80±0,39	-
Качественная оценка количества простудных заболеваний в год, баллы	4,80±0,58	4,10±0,36	-
Наличие хронических заболеваний внутренних органов, раз	1,00±0,00	1,00±0,00	-
Качественная оценка наличия хронических заболеваний внутренних органов, баллы	4,80±0,86	3,95±0,40	-
Средний балл	4,29±0,66	3,95±0,40	-
Общий средний балл	3,88±0,23	4,56±0,24	-

Таким образом, некурящие девушки имеют более высокий уровень здоровья по Белову В.И. в сравнении с курящими девушками.

3. Оценка резервных возможностей организма. Курящие девушки по большинству показателей не отличались от некурящих (табл. 3). Исключение

составляют ортостатическая проба, которая у курящих оценивалась в 12,00 баллов, а у некурящих – 18,00 баллов ( $p < 0,05$ ). Хороший уровень по индексу Руфье имели 30% курящих и 70% некурящих ( $p < 0,05$ ). Удовлетворительный уровень адаптационного потенциала (по Баевскому) имели 100% курящих и 60% некурящих ( $p < 0,05$ ).

Таблица 3

**Оценка резервных возможностей организма**

Показатели	Курящие n=10	Некурящие n=10	Д
Проба Штанге, с	47,00±3,62	49,00±2,35	-
* высокий уровень, %	20,00±12,65	20,00±12,65	-
* хороший уровень, %	70,00±14,49	70,00±14,49	-
* удовлетворительный уровень, %	0,00±0,00	10,00±9,49	-
* неудовлетворительный уровень, %	10,00±9,49	0,00±0,00	-
Индекс Скибинской:			
* хороший уровень, %	50,00±15,81	70,00±14,49	-
* удовлетворительный	50,00±15,81	30,00±14,49	-
Ортостатическая проба:	12,00±1,46	18,00±2,51	-
* отличный уровень, %	40,00±15,49	10,00±9,49	-
* хороший уровень, %	0,00±0,00	20,00±12,65	-
* удовлетворительный уровень, %	50,00±15,81	30,00±14,49	-
* неудовлетворительный уровень, %	0,00±0,00	40,00±15,49	д
Индекс Руфье	7,27±1,10	5,22±0,42	-
* отличный уровень, %	20,00±12,65	30,00±14,49	-
* хороший уровень, %	50,00±15,81	70,00±14,49	-
* удовлетворительный уровень, %	30,00±14,49	0,00±0,00	-
индекс Руфье-Диксона	4,87±0,87	4,14±0,28	-
* отличный уровень, %	40,00±15,49	20,00±12,65	-
* хороший уровень, %	30,00±14,49	80,00±12,65	д
* удовлетворительный уровень, %	20,00±12,65	0,00±0,00	-
УФС по Пироговой	0,61±0,04	0,82±0,07	-
* высокий уровень, %	50,00±15,81	90,00±9,49	д
* выше среднего уровень, %	30,00±14,49	10,00±9,49	-
* средний уровень, %	20,00±12,65	0,00±0,00	-
Адаптационный потенциал по Баевскому	2,04±0,06	1,85±0,20	-
* оптимальный уровень, %	0,00±0,00	30,00±14,49	-
* удовлетворительный уровень, %	100,00±0,00	60,00±15,49	д

Таким образом, некурящие девушки имеют более высокий уровень резервных возможностей в сравнении с курящими девушками.

Полученные нами результаты подтверждают данные О. В. Власовой (2008) [1] и свидетельствуют о том, что уже на данном этапе табакокурения (стаж 1 – 4 года) мы можем наблюдать изменения, происходящие в организме – повышение уровнем активности симпатической нервной системы. Вероятнее всего, что эти изменения у девушек носят компенсаторный характер.

**Список литературы**

1. Власова, О. В. Влияние курения на состояние вегетативной нервной системы и гемодинамики у студенток [Текст] / О. В. Власова // Дисс... канд. биол. наук. – Киров, 2009. – 150 с.

2. Гузиков, Б. М., Мейроян, А. А. Что губит нас [Текст] / Б. М. Гузиков, А. А. Мейроян // О проблемах алкоголизма, наркомании и табакокурения. – Л.: Лениздат-во, 1990. – С. 208

3. Ивановский, М. О., Юмшанова, Т. Н. Изменение характеристики микрососудистого кровотока в тканях пародонта под влиянием курения [Текст] / М. О. Ивановский, Т. Н. Юмшанова // Экология человека. – 2008. – № 3. – С. 22-27.

4. Казьмин В. Д. Курение, мы и наше потомство [Текст] / В. Д. Казьмин – М., 1989. – 64 с.

5. Клещёва, Р. П. Табакокурение и мозг [Текст] / Р. П. Клещёва. – М., 1991. – 124 с.

6. Коджеспиров, В. Г. Все против курения [Текст] / В. Г. Коджеспиров // Физическая культура в школе. – 2000.- № 2 – С. 77-80.

7. Кувшинов, Д. Ю. Метаболиты оксида азота в конденсате выдыхаемого воздуха у лиц юношеского возраста [Текст] / Д. Ю. Кувшинов // Физиология человека. – 2008. Т. 34, № 2. – С. 66-70.

8. Фридман, Л. С., Флеминг, Н. Ф. Наркология [Текст] / Л. С. Фридман, Н. Ф. Флеминг. – М. – 2000. – 320 с.

## **ВЛИЯНИЕ АУФОК НА ХАРАКТЕР ЛЕГОЧНОГО КРОВОТОКА У БОЛЬНЫХ С ОСТРЫМИ ДЕСТРУКТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЛЕГКИХ**

***Карпушкина П.И.***

доцент кафедры госпитальной хирургии Медицинского института,  
канд. мед. наук, доцент,  
Россия, г. Саранск

***Авдеева Н.А.***

профессор кафедры анестезиологии Медицинского института,  
канд. мед. наук, доцент,  
Россия, г. Саранск

***Пигачев А.В.***

доцент кафедры госпитальной хирургии Медицинского института  
канд. мед. наук, доцент,  
Россия, г. Саранск

В статье рассматривается использование экстракорпоральных методов лечения у больных с острыми деструктивными заболеваниями легких. Выявлены изменения внутрилегочной гемодинамики у этой категории больных, которые способствуют возникновению очагов деструкции легких. АУФОК способствует нормализации кровотока в легких, устраняя тем самым воспалительно-деструктивные явления.

*Ключевые слова:* гнойно-деструктивные заболевания легких, реопульмонология, ультрафиолетовое облучение крови.

Важнейшей проблемой современной пульмонологии является поиск путей улучшения результатов лечения больных с острыми деструктивными заболеваниями легких (ОДЗЛ) с использованием ауто transfузий ультрафио-

летом облученной крови. Актуальность проблемы обусловлена также неудовлетворительными результатами традиционных методов лечения, высокой летальностью, отсутствием исследований, посвященных изменениям гемодинамики при УФО-аутокрови [1,3].

При острых нагноительных заболеваниях легких одним из факторов абсцедирования является нарушение кровообращения в пораженном отделе легкого, что приводит к гемодинамическим нарушениям малого круга кровообращения.

**Целью работы** явилось изучение изменений внутрилегочной гемодинамики при АУФОК у больных с ОДЗЛ путем записи реопульмонограмм (РПГ) по нашей методике [2].

**Материал и методы исследования.** Аутоотрансфузии ультрафиолетом облученной крови применены нами у 30 пациентов с острыми абсцессами легких в возрасте от 28 до 59 лет; мужчины составили 86,7%, женщины – 13,3%. Острые гнойные абсцессы были выявлены у 18 (60%), гангренозные – 12 (40%) больных. Облучение крови проводили с использованием аппарата «Изольда» МД-73М с дуговой ртутной бактерицидной лампой ДРБ-8 через светофильтр во время гемэксфузии и реинфузии крови из расчета 1,5 мл/кг массы тела пациента. АУФОК проводили в острой фазе процесса на 5-7 сутки после госпитализации в специализированное отделение. Больные получали от 3 до 5 сеансов, которые проводили через день. Для изучения гемодинамики малого круга кровообращения и влияния на него АУФОК нами использован метод реопульмонографии (РПГ), который проводили перед первым сеансом АУФОК и через 15 минут после него, до начала 3 сеанса АУФОК и по его завершению. В качестве контроля зарегистрированы РПГ у 15 практически здоровых людей в возрасте от 25 до 60 лет. При проведении анализа реограмм принимались во внимание средняя величина 2-3 кривых во время одного исследования. Изучали следующие количественные реографические показатели: интервал Q-a, реографический индекс (РИ), период быстрого наполнения, период медленного наполнения, максимальную скорость быстрого наполнения ( $V_{\text{макс.}}$ , ом/с), среднюю скорость медленного наполнения ( $V_{\text{ср. медл.}}$ , ом/с). Проводили качественный анализ реографической кривой: оценивали её форму, наличие основных волн и их выраженность, расположение основных зубцов на реографической волне.

**Результаты.** При качественной оценке реограмм легких на стороне поражения отмечено снижение амплитуды и уплощение кривой, которые были тем выраженнее, чем более распространенным был воспалительный процесс. Подъем анакротической части кривой был крутым и переходил в выраженное плато, инцизура и дикротический зубец смещались к вершине кривой. Катакротическая часть реограммы опускалась к изолинии значительно круче, чем у здоровых людей. Следовательно, при визуальной оценке была отмечена тенденция к уменьшению кровенаполнения пораженного легкого и повышению периферического сопротивления его сосудов.

При количественной оценке реограмм легких были выявлены нарушения временных показателей РПГ на стороне поражения: РИ был снижен по

сравнению с показателями у здоровых в среднем на 35%. Его снижение свидетельствовало об уменьшении кровенаполнения пораженного легкого. Время быстрого кровенаполнения было удлинено в среднем на 31%, максимальная скорость быстрого кровенаполнения уменьшена на 31%. Таким образом, были получены данные, подтверждающие результаты визуальной оценки о снижении кровенаполнения сосудов пораженного легкого и некотором снижении ударного объема сердца. Продолжительность периода медленного наполнения была увеличена на 34%, что в сочетании со снижением средней скорости медленного кровенаполнения свидетельствовало о повышении тонуса сосудов легкого с малым и средним сечением. Показатели реограмм противоположного легкого мало отличались от показателей в контрольной группе. В отдельных случаях наблюдалось увеличение кровенаполнения как компенсаторное явление.

АУФОК способствовало определенным сдвигам показателей РПГ. После первого сеанса АУФОК произошло достоверное увеличение РИ в среднем на 16%, уменьшение периода быстрого наполнения на 12% при одновременном возрастании максимальной скорости быстрого кровенаполнения на 21% по сравнению с исходными показателями. Эти изменения свидетельствовали об улучшении сократительной функции миокарда правого желудочка сердца. Отмечено укорочение периода медленного кровенаполнения на 36,6% и увеличение средней скорости медленного кровенаполнения на 20%. Эти изменения свидетельствовали о снижении тонуса прекапилляров легких и ускорении в них кровотока.

При исследовании количественных показателей РПГ перед проведением третьего сеанса АУФОК отмечен возврат показателей к исходным уровням. Это свидетельствовало о том, что влияние УФО на легочный кровоток носит нестойкий характер. После проведения третьего сеанса АУФОК произошло увеличение РИ в среднем на 9%, наметилась тенденция к укорочению периода быстрого кровенаполнения на 18%, увеличение максимальной скорости быстрого кровенаполнения на 16%. Одновременно отмечено укорочение периода медленного кровенаполнения в среднем на 15%, увеличение средней скорости медленного кровенаполнения до 19%. На противоположной здоровой стороне показатели легочного кровотока изменялись не существенно.

Сроки полного закрытия полостей у больных, получивших АУФОК, по сравнению с контрольной группой больных сократились в среднем на  $7,3 \pm 1,2$  сут. При включении в комплекс консервативных методов лечения сеансов АУФОК менялась бронхологическая картина.

**Выводы.** В легком, в котором возник острый абсцесс, наблюдаются различной степени выраженные гемодинамические нарушения, преимущественно функционального характера. Они сопровождаются повышением сопротивления прекапилляров легких (рефлекс Эйлера-Лильестранда) в ответ на альвеолярную гипоксию. АУФОК способствует улучшению сократительной функции миокарда правого желудочка сердца, ускорению кровотока в легких за счет понижения тонуса легочных сосудов.

### Список литературы

1. Авдеева Н.А. Некоторые показатели эффективности фотомодификации крови при гнойно-деструктивных заболеваниях легких (клинические и иммунологические эффекты) : Автореф. дисс. ... канд. мед. наук / Н.А. Авдеева. – Саранск, 1995. – 19 с.
2. Пиксин И.Н., Романов М.Д., Пигачев А.В., Чапаев Н.А. Влияние фотомодифицированной крови на гемодинамические параметры у больных с острыми деструктивными заболеваниями легких. Матер. II Междунар. Научн.-практ. конф. хирургов и урологов. Медицинский альманах. Н. Новгород: ООО «Эр Эм Би Си Поволжье», 2008. С.176-177.
3. Романов М.Д. Оптимизация хирургического лечения абсцессов и гангрен легких: дис. ... доктора мед. наук. –Н. Новгород, 1999. – 36 с.

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ – КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЗОНОТЕРАПИИ

**Кытикова О.Ю.**

мл. научн. сотрудник Владивостокского филиала ФГБНУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – НИИ медицинской климатологии и восстановительного лечения, канд. мед. наук, Россия, г. Владивосток

**Гвозденко Т.А.**

директор Владивостокского филиала ФГБНУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – НИИ медицинской климатологии и восстановительного лечения, д-р. мед. наук, Россия, г. Владивосток

В статье представлены результаты анкетирования больных хронической обструктивной болезнью легких по специализированному вопроснику (Респираторный вопросник госпиталя Святого Георгия (SGRQ)) с целью оценки качества их жизни при восстановительном лечении с применением озонотерапии. Согласно полученным результатам, применение озонотерапии позволяет достичь положительных изменений большинства параметров вопросника SGRQ, что говорит о снижении степени выраженности субъективной реакции на болезнь по сравнению с исходным состоянием и уменьшении степени влияния заболевания на общее состояние здоровья.

*Ключевые слова:* хроническая обструктивная болезнь легких, качество жизни, озонотерапия.

Прогрессирующий рост показателей распространенности, заболеваемости и темпа смертности, ранняя инвалидизация и колоссальные медицинские расходы на лечебно-профилактические и реабилитационные программы позволяют поставить хроническую обструктивную болезнь легких (ХОБЛ) в ранг одной из глобальных проблем мирового здравоохранения [6].

В последнее десятилетие доказана высокая эффективность применения биологических эффектов медицинского озона в пульмонологии [1]. Одной из важных целей восстановительного лечения больных ХОБЛ является улучшение

ние качества их жизни [4]. В настоящее время данный параметр рассматривают как важнейший, самостоятельный критерий, позволяющий охарактеризовать самочувствие больного и эффективность проводимого лечения [3]. Качество жизни оценивается при помощи использования общих и специализированных вопросников [8]. Широко применяется специализированный вопросник SGRQ (Респираторный вопросник госпиталя Святого Георгия (SGRQ)) [9], в частности, для оценки качества жизни у больных ХОБЛ [5,7].

Цель исследования: изучение качества жизни больных ХОБЛ стабильного течения при восстановительном лечении с применением озонотерапии.

В исследовании на условиях добровольного, информированного согласия участвовали 44 больных ХОБЛ легкой степени тяжести стабильного течения (средний возраст 41,99-2,81 лет). Диагноз устанавливался на основании клинических, анамнестических и функциональных методов исследования (критерии GOLD, 2011), продолжительность ХОБЛ и частота обострений – ретроспективно [2].

У всех больных применены основные принципы лечения стабильного состояния ХОБЛ: обучение пациентов, исключение факторов риска; медикаментозная терапия для профилактики и контроля симптомов заболевания (антихолинергические препараты короткого действия «по требованию»). Больные получали курс из 8 процедур внутривенных инфузий озонированного физиологического раствора через день. Использовались медицинские генераторы озона, разрешенные к применению МЗ РФ («Медозон», г. Москва, Россия).

Качество жизни больных оценивалось методом анкетирования с использованием респираторной анкеты госпиталя Святого Георгия (Saint George Respiratory Questionnaire hospital – SGRQ). Применение специализированного вопросника SGRQ позволяет оценить продолжительность, число и тяжесть обострений болезни (шкала симптомов); виды повседневной деятельности, ограничиваемые основными симптомами заболевания (шкала активности); психосоциальные последствия болезни (шкала влияния) и влияние заболевания на общее состояние здоровья (шкала “суммарный балл”). Оценка производилась по 100-балльной шкале.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием прикладной программы «Statistica 6.1». Достоверность оценивалась с помощью критерия Стьюдента. Для обработки полученной информации использовались стандартные статистические процедуры: расчет средней –  $M$ , стандартной ошибки средней –  $m$ , медианы –  $Me$ , среднее квадратичного отклонения –  $\sigma$ , коэффициента вариации –  $C$ .

Изучение средних значений показателей качества жизни по данным вопросника SGRQ при восстановительном лечении больных ХОБЛ с применением озонотерапии позволило установить позитивную динамику для компонентов вопросника, что проявлялось в клинически значимом ( $>4$  баллов) изменении оценок по шкалам “Симптомы”, “Активность”, “Суммарный балл”. Все больные отмечали снижение проявления выраженности симптоматики заболевания, которая влияет на их жизнедеятельность (снижение значения

показателя шкалы “Симптомы” на 30,62% ( $p < 0,01$ ). Наиболее выраженные изменения касались шкалы “Активность” (снижение на 36,14%,  $p < 0,01$ ), которая связана с видами деятельности, мотивирующими или затрудняющими дыхание больного ХОБЛ. Уменьшение степени влияния заболевания на общее состояние здоровья больных подтверждалось снижением “Суммарного балла” на 23,44% ( $p < 0,05$ ) (табл.).

Таблица

**Показатели качества жизни больных ХОБЛ при восстановительном лечении с применением озонотерапии (по данным SGRQ)(M-m)**

Шкалы вопросника SGRQ	Больные ХОБЛ (n=44)	
	до лечения	после лечения
симптомы	34,55 ± 2,99	26,45 ± 2,32**
влияние	30,88 ± 0,76	27,52 ± 0,74
активность	32,17 ± 1,38	23,63 ± 1,81**
суммарный балл	33,22 ± 0,80	26,91 ± 0,91*

*Примечание:* \*- $p < 0,05$ ; \*\*- $p < 0,01$ ; \*\*\*- $p < 0,001$  – статистическая значимость показателей до и после лечения; n – количество проведенных исследований.

Применение озонотерапии позволяет достичь положительных изменений большинства параметров вопросника SGRQ у больных ХОБЛ, что говорит о снижении степени выраженности субъективной реакции на болезнь по сравнению с исходным состоянием и уменьшение степени влияния заболевания на общее состояние здоровья.

#### Список литературы

1. Гвозденко, Т.А. Биоокислительные технологии в пульмонологии [Текст] / Т.А. Гвозденко, О.Ю. Кытикова, А.Д. Новгородцев // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2011. – №41. – С. 79-81.
2. Глобальная стратегия диагностики, лечения и профилактики хронической обструктивной болезни легких (пересмотр 2011 г.) [Текст] / Пер. с англ. под ред. А.С. Белевского // М.: Российское респираторное общество. – 2012. – 80 с.
3. Новик, А.А. Руководство по исследованию качества жизни в медицине (3-е издание, переработанное и дополненное) [Текст] / А.А. Новик, Т.И. Ионова // М.: Издательство РАЕН. – 2012. – 528 с.
4. Колосов, В.П. Качество жизни больных хронической обструктивной болезнью легких [Текст] / В.П. Колосов, А.Ю. Трофимова, С.В. Нарышкина // Благовещенск, 2011. – 132 с.
5. Кытикова, О.Ю. Влияние хронической обструктивной болезни легких на качество жизни больных разных возрастных групп [Текст] / О.Ю. Кытикова, Т.А. Гвозденко // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2015. – № 55. – С. 35-38.
6. Чучалин, А.Г. Хроническая обструктивная болезнь легких [Текст] / А.Г. Чучалин // М. – 2008. – 568 с.
7. Ермаков, Г.И. Качество жизни больных хронической обструктивной болезнью легких [Текст] / Г.И. Ермаков // Ижевск. – 2010. – 140 с.
8. Jenkins, C. Quality of life, stage severity and COPD [Текст] / C. Jenkins, R. Rodriguez-Roisin // Eur. Respir J. – 2009. – Vol. 33. – P. 953–955.
9. Jones, P.W. The St. George’s respiratory questionnaire [Текст] / P.W. Jones, F.H. Quirk, C.M. Baveystock // Respir. Med. – 1991. – Vol. 85. – P. 25-31.

## **РОЛЬ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ В ФОРМИРОВАНИИ ЗДОРОВЬЯ: ВОЗРАСТНОЙ АСПЕКТ ПРОБЛЕМЫ**

***Кытикова О.Ю.***

мл. научн. сотрудник Владивостокского филиала ФГБНУ  
«Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» –  
НИИ медицинской климатологии и восстановительного лечения,  
канд. мед. наук,  
Россия, г. Владивосток

***Гвозденко Т.А.***

директор Владивостокского филиала ФГБНУ «Дальневосточный науч-  
ный центр физиологии и патологии дыхания» – НИИ медицинской  
климатологии и восстановительного лечения, д-р. мед. наук,  
Россия, г. Владивосток

В статье тезисно изложены проблемы изучения качества жизни у лиц пожилого и старческого возраста. Представлены перспективы изучения роли качества жизни пожилых людей в формировании здоровья и возможности применения данного показателя как критерия эффективности проводимого лечения в гериатрии.

*Ключевые слова:* качество жизни, здоровье, возраст.

Человечество вошло в XXI век с глобальной проблемой старения населения, являющейся отражением мощного развития цивилизации [8]. Улучшение социальных условий и медицинского обслуживания населения привело к снижению показателей заболеваемости и смертности, что закономерно способствовало увеличению средней продолжительности жизни популяции [6]. На сегодняшний день половина европейцев перешагнула пенсионный рубеж, а пятую часть населения России составляют лица пожилого и старческого возраста. В целом, за последние 50 лет общая численность населения нашей страны увеличилась на четверть, а численность пожилых людей удвоилась, при этом, более 3 миллионов человек составляют лица старше 80 лет [1]. Проблема демографического старения населения носит неуклонно прогрессирующий характер и, по мнению демографов, ожидать изменения ситуации в ближайшем будущем нам не приходится. В условиях гериатрической биологической среды особенно остро назрела необходимость сохранить здоровье человека.

Стоит признать факт системности, неуклонного прогрессирования большинства заболеваний и их полиморбидного течения у пациентов гериатрического профиля [2]. Взаимоотягивающее влияние заболеваний, инволютивные процессы физиологического старения и лекарственный патоморфоз затрудняют лечебно-диагностический процесс у лиц старших возрастных групп [7]. Нерациональная фармакотерапия, лекарственное отягощение и

длительная, зачастую пожизненная терапия пожилого пациента приводят к гибели ряда параметров здоровья, существенно ухудшая качество жизни больного. Безопасная и полная реализация эффективных фармтехнологий до сих пор не достигнута, а ее конечная цель – сохранение здоровья популяции становится все более и более труднодостижимой [9]. Даже восстановление клинических и функциональных показателей в процессе проведенной терапии зачастую не сопровождается улучшением отношения пациента к своему заболеванию, особенно пожилого [10]. Оценка результатов медицинской помощи всегда проводится по конечному результату, в котором одна из основополагающих ролей отводится именно качеству жизни – важнейшему показателю эффективности проводимого лечения, который приобретает всё большее признание в связи с остро назревшей необходимостью адаптации стареющего человека к изменившимся условиям существования.

В связи со сложившейся демографической ситуацией, перед современной наукой остро встал вопрос безотлагательного решения проблемы нарастающего дефицита жизнеспособности и снижения качества жизни, неизбежно сопутствующих пожилым и старым [3]. Директор Российского геронтологического научно-клинического центра Минздравсоцразвития РФ, академик РАМН В.Н. Шабалин относит изучение роли качества жизни пожилых людей в формировании здоровья к числу приоритетных направлений фундаментальных научных исследований. Следуя определению ВОЗ, качество жизни рассматривается как индивидуальное соотношение человеком своего положения в жизни общества, в контексте его культуры и системы ценностей с целями данного индивида, его планами, возможностями и степенью неустройства. Понятие “качество жизни” для лиц пожилого и старческого возраста тесно связано с доступностью медико-социальной помощи и оптимальным физическим, психологическим и социальным комфортом для гериатрического пациента. Очевидно, что показатель “качество жизни” должен объединять показатели из физической, функциональной, эмоциональной областей и социального статуса. Технически оценка качества жизни проводится методом суммирования результатов ответов респондента на блоки тщательно выстроенных взаимосвязанных вопросов. Помимо общих, для исследования качества жизни применяются специфические вопросники и визуально-аналоговые шкалы [5]. Однако, с сожалением приходится констатировать, что количество вопросников, применяемых в гериатрии, значительно меньше их общего числа в клинической медицине. В интернет-базе данных “PROQOLID” представлена информация о 693 инструментах для исследования качества жизни, при этом только 32 из них можно отнести к гериатрическим [11]. Вместе с тем, результаты исследования качества жизни у пожилых пациентов имеют архиважное прикладное значение для современной науки, так как позволяют оценить субъективное восприятие пациентами имеющихся у них заболеваний и провести дальнейший выбор оптимальных терапевтических схем [4].

Таким образом, изучение роли качества жизни пожилых людей в формировании здоровья открывает новые перспективы в реализации программы здорового старения в условиях демографического постарения населения. По праву, важнейшим критерием терапевтической эффективности проведенного лечения в гериатрии, наряду с коррекцией клинико-функциональных показателей организма больных, необходимо считать повышение эффективности качества жизни пожилых пациентов. Однако количество научно-клинических работ, выполненных в этом направлении, весьма ограничено, что диктует необходимость проведения дополнительных, широкомасштабных исследований.

### Список литературы

1. Алиджанова, Х.Г. Долгожительство: Социальные, клинические и некоторые метаболические аспекты [Текст] / Х.Г. Алиджанова, Б.А. Кауров, О.В. Артемьева // Успехи геронтологии. – 2010. – Т. 23 – № 4. – С. 611-621.
2. Арьева, Г.Т. Коморбидные и мультиморбидные состояния в гериатрии (обзор) [Текст] / Г.Т. Арьева, Н.В. Советкина, Н.А. Овсянникова, А.Л. Арьев // Успехи геронтологии. – 2011. – Т. 24. – № 4. – С. 612-620.
3. Анисимов, В.Н. Молекулярные и физиологические механизмы старения. В 2 т. – 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / В.Н. Анисимов // Спб.: Наука. – 2008. – Т. 2. – 434 с.
4. Кытикова, О.Ю. Качество жизни пожилых больных ХОБЛ [Текст] / О.Ю. Кытикова // международная научно-практическая конференция “Физиологические механизмы адаптации и экология человека”. – 2014. – С. 279.
5. Новик, А.А. Руководство по исследованию качества жизни в медицине (3-е издание, переработанное и дополненное) [Текст] / А.А. Новик, Т.И. Ионова // М.: Издательство РАЕН. – 2012. – 528 с.
6. Сафарова, Г.Л. Демография старения: современное состояние и приоритетные направления исследований [Текст] / Г.Л. Сафарова // Успехи геронтологии. – 2009. – С. 49-60.
7. Шабалин, В.Н. Руководство по геронтологии [Текст] / В.Н. Шабалин // М. – 2005. – 800 с.
8. Шарман, А. Качество жизни, здоровье и долголетие [Текст] / А. Шарман // Астана. – 2011. – 208 с.
9. Хавинсон, В.Х. Избранные лекции по геронтологии [Текст] / В.Х. Хавинсон, С. С. Коновалов // СПб: Прайм-ЕВРОЗНАК. – 2009. – 896 с.
10. Ярыгин, В.Н. Руководство по геронтологии и гериатрии. Т. III. Клиническая гериатрия [Текст] // В. Н. Ярыгин, А.С. Мелентьева, В.Н. Ярыгина // М.: Изд-во «ГЭОТАР-Медиа». – 2007. – 896 с.
11. PROQOLID, the Patient-Reported Outcome and Quality Of Life [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://www.proqolid.org>.

**ИММУНОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ  
В ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛАХ И СЕЛЕЗЕНКЕ  
ПОСЛЕ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО  
ГЕНЕРАЛИЗОВАННОГО ПРОЦЕССА, ВЫЗВАННОГО  
*KLEBSIELLA PNEUMONIAE***

***Мозговая Ю.А.***

доцент кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии  
Харьковского национального медицинского университета, канд. мед. наук,  
Украина, г. Харьков

***Мишина М.М.***

профессор кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии Харьков-  
ского национального медицинского университета, доктор мед. наук, доцент,  
Украина, г. Харьков

***Фарзуллаев Н., Козыренко О.***

студенты 2 курса II медицинского факультета  
Харьковского национального медицинского университета,  
Украина, г. Харьков

В работе дана оценка эффективности комбинированного лечения с применением клебсиеллезного бактериофага при экспериментальном генерализованном процессе, вызванном *Klebsiella pneumoniae*, на основании изучения иммуноморфологической картины в органах лабораторных животных. Показано, что применение комбинации антимикробных, иммуномоделирующих препаратов и клебсиеллезного бактериофага приводит к восстановлению морфофункционального состояния в органах иммунной системы у лабораторных животных.

*Ключевые слова:* экспериментальный генерализованный процесс, *Klebsiella pneumoniae*, клебсиеллезный бактериофаг, антимикробные препараты, иммунокорректоры.

**Актуальность.** Проблема терапии гнойно-воспалительных генерализованных процессов, вызванных *Klebsiella pneumoniae*, остается одной из наиболее актуальных в современной медицине. Не смотря на разработку и использование новых способов и средств терапии гнойно-воспалительных процессов, количество больных с данной патологией не уменьшается [1].

**Целью** исследования было определение иммуноморфологического состояния при экспериментальном генерализованном процессе, вызванном *Klebsiella pneumoniae*, и комбинированной терапии с применением клебсиеллезного бактериофага.

**Материалы и методы.** Моделирование генерализованного процесса проводили на белых мышах линии BALB/c JLACSto, путем интраабдоминального введения инфицирующей дозы лабораторного штамма *Klebsiella pneumoniae* NCTC 5055. Расчет доз препаратов (цефперазон, левофлоксацин, ронколейкин, глутаксим, клебсиеллезный бактериофаг) проводили по формуле Рыболовлева [2].

Как материал для морфологического исследования использовали селезенку, лимфатические узлы. Гистологические и гистохимические методики выполняли по прописям, изложенным в руководствах по гистологической технике и гистохимии [3,4].

**Результаты исследования.** При микроскопическом исследовании селезенки лабораторных животных, получавших комбинированную терапию с применением антимикробных препаратов, иммуномодуляторов и клебсиеллезного бактериофага, в сравнении с инфицированными животными: фолликулы преимущественно среднего размера, с дифференцированием периартериальной зоны, светлого центра размножения, мантийной и краевой зоной. Белая пульпа четко отграничена от красной, в последней имеет место уменьшение выраженности гиперплазии и плазмобластно-макрофагальной трансформации. А также, среди клеточных элементов селезенки уменьшается содержание плазмобластов, плазмоцитов и макрофагов. Строма органа слабо фуксинофильная, сосуды селезенки умеренно полнокровны, стенка умеренно фуксинофильная, эндотелиоциты с ядром вытянутой формы, слабо эозинофильной цитоплазмой, их базальная мембрана умеренно ШИК-положительная. При микроскопическом исследовании лимфоузлов животных при комбинированной терапии фолликулы коркового слоя преимущественно средних размеров, в них четко видны светлые центры, состоящие из лимфоцитов, лимфобластов и макрофагов. В мозговом веществе, в отличие от инфицированной группы, преобладают лимфоциты, меньше плазмоцитов и макрофагов, пролиферация клеток синусов выражена в меньшей степени. Сохраняется полнокровие кровеносных капилляров и незначительный отек умеренно фуксинофильной стромы.

Таким образом, при применении комбинированной терапии антимикробных препаратов, иммуномодуляторов с клебсиеллезным бактериофагом, в органах иммунной системы наблюдаются признаки нормализации морфофункционального состояния. Т.е совместное применение антибиотиков, иммунокорректоров и клебсиеллезного бактериофага ликвидирует проявления генерализованного процесса и предупреждает развитие его осложнений; морфологическая картина в органах характеризуется значительным снижением степени выраженности воспалительных и отсутствием пролиферативных, деструктивно-некротических процессов в органах и сосудах, уменьшением выраженности дистрофических и дисциркуляторных нарушений.

#### Список литературы

1. Sanjay Chhibber, Deepika Nag, Shruti Bansal. Inhibiting biofilm formation by *Klebsiella pneumoniae* B5055 using an iron antagonizing molecule and a bacteriophage // BMC Microbiology 2013, 13:174. URL: <http://www.biomedcentral.com/1471-2180/13/174>.
2. Рыболовлев Ю.Р., Рыболовлев Р.С. Дозирование веществ для млекопитающих по константам биологической активности // Тр. науч.- практ. конф. «Доклады АН СССР». – Москва, 1979. – Т.247, №6. – С.1513–1516.
3. Лилли Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия / Лилли Р. – М.: Мир, 1960. – 648 с.

4. Пирс Э. Гистохимия (теоретическая и прикладная) / Пирс Э. – М.: Иностранная литература, 1962. – 962 с.

## **ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВКЛЮЧЕНИЯ РЕГИОНАРНОЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ ФАРМАКОТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ САХАРНОГО ДИАБЕТА**

***Родин А.Н.***

доцент кафедры общей хирургии имени проф. Н.И. Атясова  
Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва, канд. мед. наук,  
Россия, г. Саранск

***Беляев А.Н.***

заведующий кафедрой общей хирургии имени проф. Н.И. Атясова  
Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва,  
д-р. мед. наук, профессор,  
Россия, г. Саранск

На основании анализа показателей гемостаза оценивали эффективность регионарного введения мексидола в комплексном лечении осложненных форм диабетической ангиопатии нижних конечностей. Оценены результаты лечения больных с синдромом диабетической стопы на фоне базисной терапии и при включении в комплексное лечение внутрикостного введения мексидола.

*Ключевые слова:* сахарный диабет, диабетическая стопа, мексидол, гемостаз.

Прогрессивное увеличение числа больных сахарным диабетом является не только медицинской, но и социальной проблемой. Типичным и наиболее опасным для жизни осложнением сахарного диабета является поражение сосудов и развитие гнойно-некротических процессов нижних конечностей, что в 30-60% случаев приводит к высокой ампутации [3, с. 15]. В развитии ангиопатий нижних конечностей при сахарном диабете всё большее значение придаётся изменениям в системе гемокоагуляции [1, с. 29; 2, с. 31]. В этой связи приобретает актуальность изучение состояния внутрисосудистого гемостаза. Фармакологическая коррекция нарушений гемостаза может реализовываться через управление процессом перекисного окисления липидов, что является основанием для изучения эффективности лекарственных средств, обладающих антиоксидантными свойствами [4, с. 76].

Цель работы: оценить выраженность нарушений гемостаза и степень их коррекции при использовании регионарного введения мексидола в комплексном лечении осложнённых форм диабетической стопы.

Материалы и методы исследования. Обследовано 90 пациентов с осложненными формами диабетической стопы, которые в зависимости от методов лечения подразделялись на 3 группы. Больным первой (контрольной) группы (30 человек) проводилась адекватная традиционная терапия с

учетом осложнений и сопутствующих заболеваний. Больным второй группы (30 человек) на фоне традиционной терапии осуществляли внутривенное введение мексидола в дозе 400 мг/сутки, разведённой на 200 мл изотонического раствора натрия хлорида в течение 10 дней. Больным третьей группы (30 человек) проводили внутрикостное введение мексидола, в пяточную кость поражённой стопы в течение 10 дней в дозе 400 мг/сутки, разведённой на 20 мл изотонического раствора натрия хлорида.

Состояние гемостаза оценивали по времени рекальцификации плазмы, активированному частичному тромбопластиновому времени (АЧТВ), содержанию фибриногена в плазме, активности антитромбина III, уровню РФМК. Активность фибринолитической системы оценивали по определению спонтанного фибринолиза по Б.И. Кузнику, эуглобулинового лизиса после искусственной контактной активации фактора XII каолином (Хагеман-зависимый фибринолиз). Забор крови для исследования производили из вены локтевого сгиба при поступлении больного в клинику, на 5-е сутки, 10-12-е сутки и 20-22-е сутки лечения.

Результаты исследования. Полученные данные при поступлении у больных с осложнёнными формами диабетической стопы свидетельствовали о повышенной активности коагуляционного гемостаза с выраженной фибриногемией, повышением уровня РФМК на 68% и снижением антитромбина III на 40%. При изучении плазминовой системы определялась депрессия литической активности крови: отмечалось снижение спонтанного фибринолиза на 11% и Хагеман-зависимого фибринолиза на 69%.

На 5-е сутки традиционной терапии изменения гемостазиограммы сдвигались в сторону гиперкоагуляции и угнетения антисвёртывающих механизмов. К 10-12-м суткам определялась тенденция к незначительному снижению коагуляционной активности крови, сохраняющаяся к 20-22-м суткам, однако достоверных изменений показателей активности антикоагулянтов и фибринолиза не наблюдалось.

Во 2 группе больных отмечалось малозначительное снижение коагулемии и активация противосвёртывающих механизмов. Нами установлено, что на 5-е сутки, относительно данных 1 группы, время рекальцификации увеличивалось на 2,9%, АЧТВ – на 10,5%. На протяжении последующего периода наблюдения изучаемые показатели значительно не изменялись. Исследование содержания РФМК показало, что на 5-е сутки лечения во 2 группе их концентрация снижалась на 5%, к 20-22-м суткам – на 9%.

При регионарном внутрикостном введении мексидола, по сравнению с внутривенным путём введения уже на 5-е сутки наблюдались отчётливые сдвиги коагуляционного звена гемостаза в сторону его улучшения. К 10-12-м суткам время рекальцификации удлинялось на 10%, АЧТВ – на 9%, снижение уровня фибриногена на – 6%. Регионарное внутрикостное введение мексидола у больных с осложнёнными формами диабетической стопы способствовало более выраженной активации противосвёртывающей системы крови. Так на 5-е сутки, по сравнению с внутривенным путём введения, активность антитромбина III возрастала на 11%, спонтанный фибринолиз активировался на 6%, Хагеман-зависимый фибринолиз и эуглобулиновый лизис – на 11% и на 5% соответственно. На 10-12-е сутки активность антитромбина

III повышалась на 14%, спонтанный фибринолиз возрастал на 8%, Хагеман-зависимый фибринолиз и эуглобулиновый лизис – на 13% и на 7% соответственно. К 20-22-м суткам наблюдения показатели противосвёртывающей активности нормализовались.

При регионарном внутрикостном введении отмечалось значительно раннее снижение уровня РФМК, по сравнению с внутривенным путём введения: на 5-е сутки наблюдалось снижение уровня РФМК на 17%, к 10-12-м суткам – на 26%, на 20-22-е сутки содержание РФМК уменьшалось на 17%.

Таким образом, метод внутрикостного введения мексидола, по сравнению с внутривенным, сочетая в себе преимущества тканевой и регионарной терапии, позволяет создать высокую его концентрацию в очаге поражения, что способствует более выраженному снижению гиперкоагулемии и активации антикоагулянтной системы и фибринолиза.

#### **Список литературы**

1. Балаболкин М.И. Роль окислительного стресса в патогенезе сосудистых осложнений сахарного диабета. [Текст] / М.И. Балаболкин, Е. М. Клебанова // Проблемы эндокринологии. – 2000. – №6. – С. 29–34.
2. Баркаган З.С. Диагностика и контролируемая терапия нарушений гемостаза. [Текст] / З.С. Баркаган, А.П. Момот // – М.: Ньюдиамед, 2001. – 296 с.
3. Беляев, А.Н. Диабетическая ангиопатия конечностей: Новые технологии лечения. [Текст] / А.Н. Беляев, Е.А. Рыгин // – Саранск: Издательство Мордовского университета. 2004. – 152 с.
4. Волчегорский И.А. Влияние препарата мексидол на проявления дистальной симметричной полиневропатии у больных сахарным диабетом с синдромом диабетической стопы. [Текст] / И.А. Волчегорский, М.Г. Москвичева, Е.Н. Чашина // Фарматека. – № 20 – 2007. – С. 76-79.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГИОНАРНОЙ ФИБРИНОЛИТИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ САХАРНОГО ДИАБЕТА**

***Родин А.Н.***

доцент кафедры общей хирургии имени проф. Н.И. Атясова  
Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва, канд. мед. наук,  
Россия, г. Саранск

***Беляев А.Н.***

заведующий кафедрой общей хирургии имени проф. Н.И. Атясова  
Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва,  
д-р. мед. наук, профессор,  
Россия, г. Саранск

На основании анализа показателей гемостаза и эндогенной интоксикации оценивали эффективность регионарной фибринолитической терапии при осложненных формах диабетической ангиопатии нижних конечностей. Оценены результаты лечения больных с синдромом диабетической стопы на фоне базисной терапии и при включении в комплексное лечение внутриаартериального введения урокиназы.

*Ключевые слова:* сахарный диабет, диабетическая стопа, урокиназа, гемостаз, эндогенная интоксикация.

Сахарный диабет остается одной из актуальных медико-социальных проблем. Основной причиной инвалидизации больных являются его поздние осложнения [1, с. 5]. Среди них особое значение занимает синдром диабетической стопы, который характеризуется повреждением и деструкцией поверхностных и глубоких тканей [3, с. 25].

Гипоксия тканей, наблюдаемая при сахарном диабете, является фактором, способствующим повышенному образованию реактивных оксидантов в различных органах и тканях [3, с. 25]. Все это, способствует активации процессов перекисного окисления липидов и развитию синдрома эндогенной интоксикации. В этой связи изучение состояния гемостаза и эндогенной интоксикации у больных с осложненными формами диабетической стопы приобретает особую значимость и актуальность [2, с. 78].

Целью работы явилось изучение изменений некоторых показателей гемостаза и эндогенной интоксикации у больных с осложненными формами диабетической стопы на фоне базисной терапии и при дополнительном регионарном внутриартериальном введении урокиназы.

Нами обследовано 40 пациентов с осложненными формами диабетической стопы, получавших базисную терапию с учетом осложнений и сопутствующих заболеваний (контрольная группа) и 37 больных (группа сравнения), в комплексное лечение которым дополнительно включено регионарное внутриартериальное введение урокиназы медак (Германия). Препарат вводился в течение 5 дней в дозе 100000 МЕ. Для получения должных величин исследовали группу практически здоровых добровольцев (35 человек).

Состояние гемостаза оценивали по времени свертывания крови по Ли-Уайту, активированному частичному тромбопластиновому времени (АЧТВ), тромбиновому времени, содержанию фибриногена в плазме, уровню протромбинового индекса и антитромбина III. Показатели эндогенной интоксикации изучали по накоплению молекул средней массы (при длинах волн 254 и 280 нм – МСМ<sub>254</sub> и МСМ<sub>280</sub>). Забор крови для исследования производили из вены локтевого сгиба при поступлении больного в стационар, на 5 – 6-е и 10 – 12-е сутки. В группе сравнения дополнительное обследование проводили через одни сутки после введения урокиназы.

При поступлении в стационар были отмечены сдвиги коагулограммы в сторону гиперкоагуляции по сравнению с группой здоровых лиц. Время свертывания крови сокращалось на 16%, АЧТВ – на 38%, тромбиновое время – на 22%, фибриноген плазмы возрастал на 32%, протромбиновый индекс – на 20%, антитромбин III снижался на 12%.

При проведении базисной терапии к 5 – 6-м суткам сохранялась тенденция к нарастанию гиперкоагулемии. К 10 – 12 суткам отмечалось незначительное снижение коагуляционной активности крови. Время свертывания крови по сравнению с показателями при поступлении удлинялось на 5%,

АЧТВ – на 11%, тромбиновое время – на 8%, фибриноген плазмы снижался на 13%, протромбиновый индекс – на 6%, антитромбин III повышался на 5%.

В группе больных, получавших внутриаrтериальное введение урокиназы в комплексном лечении осложненных форм диабетической стопы, по сравнению с базисным лечением, время свертывания крови после первых суток введения урокиназы возрастало, но данные были не достоверными, к 5-м суткам увеличивалось на 20%, к 10 – 12 суткам – на 15%. АЧТВ после первых суток введения урокиназы увеличилось на 10%, к 5 – 6-м суткам – на 30%, 10 – 12-м суткам – на 24%, тромбиновое время после первых суток введения урокиназы удлинялось на 8%, к 5 – 6-м суткам на 10%, 10 – 12-м суткам – на 16%, фибриноген плазмы после первых суток введения урокиназы снижался на 5%, к 5 – 6-м суткам – на 8%, 10 – 12-м суткам – на 13%, протромбиновый индекс после первых суток введения урокиназы уменьшался на 7%, к 5-м суткам – на 8%, 10 – 12-м суткам – на 10%.

При поступлении больных в стационар, на фоне нарушения гемостаза развивались и явления эндогенной интоксикации, что сопровождалось увеличением в 2,1 раза  $MCM_{254}$  и в 1,9 раза  $MCM_{280}$ . В дальнейшем на фоне базисной терапии (на 5 – 6-е сутки) эти показатели увеличивались, но достоверной разницы выявлено не было. На 10 – 12-е сутки  $MCM_{254}$  оставались повышенными в 1,8 раза, а  $MCM_{280}$  в 1,7 раза.

В группе пациентов, получавших регионарное внутриаrтериальное введение урокиназы, по сравнению с базисным лечением на 5 – 6-е и сутки достоверной разницы в показателях  $MCM$  не установлено. Однако на 10 – 12-е сутки  $MCM_{254}$  снижались на 22% ( $p < 0,05$ ),  $MCM_{280}$  на 25% ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, на фоне базисной терапии не происходит существенной коррекции показателей гемостаза, сохраняется тенденция к гиперкоагуляции. Внутриаrтериальное регионарное введение урокиназы медак оказывает положительный эффект, проявляющийся увеличением времени свертывания крови, АЧТВ, тромбинового времени, снижением фибриногена и протромбинового индекса.

#### Список литературы

1. Беляев, А.Н. Диабетическая ангиопатия конечностей: Новые технологии лечения. [Текст] / А.Н. Беляев, Е.А. Рыгин // – Саранск: Издательство Мордовского университета. 2004. – 152 с.
2. Грекова Н.М. Способ улучшения результатов локальных операций по поводу гнойно-некротических стопы при сахарном диабете. [Текст] / Н.М. Грекова, Ю.В. Лебедева, В.Н. Бордуновский // Вестник хирургии. – 2003. – Т. 162, №5. – С. 78–81.
3. Захватов, А.Н. Эффективность регионарного введения мексидола в комплексном лечении осложнённых форм диабетической стопы [Текст] : дис. ... канд. мед. наук / А.Н. Захватов. – Саранск, 2004. – 119 с.

## **РОЛЬ РАЗЛИЧНЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ВЫЯВЛЕНИИ КОРОНАРО-ЛЕГОЧНЫХ ФИСТУЛ**

***Тсермиду М.С.***

врач функциональной и ультразвуковой диагностики  
ГБУЗ СК Ставропольская краевая клиническая больница,  
Россия, г. Ставрополь

***Чернявская О.В.***

врач функциональной диагностики  
ГБУЗ СК Ставропольская краевая клиническая больница,  
Россия, г. Ставрополь

***Хрипунова А.А.***

старший преподаватель кафедры общественного здоровья, организации здравоохранения и медицинской информации ГБОУ ВПО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, канд. мед. наук,  
Россия, г. Ставрополь

В статье рассматривается проблема диагностики и лечения аномалий коронарных артерий, дренирующихся в ствол легочной артерии, так называемых коронаро-легочных фистул. Поскольку наличие коронарно-легочной фистулы в большинстве случаев не приводит как каким-либо отрицательным последствиям для организма, то это считается малой аномалией развития сердца и не требует операции либо лечения. Однако, если таких фистул несколько или они аномально широкие, требуется оперативное вмешательство.

*Ключевые слова:* аномалии коронарных артерий, коронарно-легочная фистула, диагностика.

В связи с широким внедрением в современную медицинскую практику высокоточных визуализирующих методов обследования выросло и количество выявляемых «случайных находок», играющих роль в прогнозе жизни пациента [1].

Коронарная фистула (КФ) – редкая врожденная или приобретенная аномалия коронарных артерий, которая может исходить от любой из трех главных коронарных артерий и дренироваться в любую камеру сердца или крупные сосуды [5]. Наиболее частая причина коронарных фистул – мальформация ствола легочной артерии. При данной патологии кровь шунтируется из левой или правой коронарных артерий (КА) в общий ствол легочной артерии или одну из правых камер сердца [1].

Клинические проявления КФ малоспецифичны, зависят от ее размеров и величины коронаро-легочного сброса крови. Наиболее частой жалобой является появление несоответствующей обычной нагрузке одышки, связанной с постепенным увеличением фистулы, нарастанием степени легочной гипертензии и усилением сброса крови «слева-направо» [1, 3].

Появление симптомов ишемии миокарда вызваны синдромом «коронарного обкрадывания» вследствие сброса крови в легочную артерию и

обеднения коронарного кровотока, а также зависят от наличия и выраженности атеросклеротического поражения КА. Потенциальными осложнениями являются прогрессирование легочной гипертензии и сердечной недостаточности, разрыв или тромбоз фистулы [2].

Под нашим наблюдением находилось 12 молодых людей в возрасте от 18 до 23 лет, у которых во время прохождения военно-врачебной комиссии были выявлены изменения на ЭКГ в покое и при нагрузке – наличие диффузного нарушения процессов реполяризации. При проведении эхокардиографии (ЭХОКГ) были выявлены коронаро-легочные фистулы с незначительным сбросом крови. Это совпадает с данными литературы, свидетельствующими, что в большинстве случаев фистулы малы и обнаруживаются случайно при проведении КАГ. Однако выявлять наличие и источник КФ лучше с применением мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), которая позволяет неинвазивно визуализировать все коронарные артерии, в том числе аномально расположенные [1].

В настоящее время существует два метода хирургического лечения КФ – лигирование фистулы и, как альтернатива, транскатетерные вмешательства, эмболизация или применение стент-графтов. В целом, пациенты с КФ, при успешном хирургическом лечении имеют хороший прогноз. Долгосрочный прогноз определяется вероятностью развития послеоперационной реканализации и/или появления новой фистулы, включая ранее не диагностированную [2].

Таким образом, сложность и неоднозначность терапевтического подхода при случайном обнаружении коронаро-легочных фистул, подчеркивает необходимость всестороннего тщательного исследования молодых пациентов, не имеющих факторов риска, при наличии у них несвойственных возрасту ишемических проявлений.

#### Список литературы

1. Терёхин, С.А. Коронаро-легочная фистула – «случайная находка» с неслучайными клиническими проявлениями [Текст] / С.А. Терёхин, В.Ю. Калашников, И.З. Бондаренко, И.А. Ширшина // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2013. – № 1. – С: 92-96.
2. Gowda R., Vasavada B., Khan I. Coronary artery fistulas: clinical and therapeutic considerations. *Int J Cardiol* 2006; 107(1): 7–10.
3. Okwuosa T., Gundek E., Ward R. Coronary to pulmonary artery fistula: diagnosis by transesophageal echocardiography. *Echocardiography* 2006; 23 (1): 62–64.
4. Jung C., Jorns C., Huhta J. Doppler findings in a rare coronary artery fistula. *Cardiovasc Ultrasound* 2007; 5: 10.

## ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ РУБЦОВЫХ ПОРАЖЕНИЙ МИОКАРДА ЗАДНЕЙ СТЕНКИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

*Хованская М.Н.*

врач-кардиолог ОГБУЗ Поликлиника № 8,  
Россия, г. Смоленск

*Горячева А.А.*

доцент кафедры терапии, ультразвуковой и функциональной диагностики ФПК и ППС Смоленского государственного медицинского университета, доктор медицинских наук, доцент,  
Россия, г. Смоленск

В статье представлена оценка распространенности и локализации рубцовых изменений миокарда у больных ишемической болезнью сердца, перенесших инфаркт миокарда с помощью метода поверхностного ЭКГ-картирования с использованием 60 отведений, в сравнении со стандартной ЭКГ. Исследование изменений в миокарде с помощью ЭКГ-картирования раскрывает большие возможности для неинвазивной топической диагностики патологических процессов в мышце сердца.

*Ключевые слова:* инфаркт миокарда, рубцовые изменения задней стенки левого желудочка, ЭКГ-картирование.

Ведущая роль в структуре смертности от сердечно-сосудистых заболеваний принадлежит ишемической болезни сердца (ИБС). Ежегодно в России от различных форм ИБС погибают до 700 тыс. человек [2].

Традиционная электрокардиография (ЭКГ) с регистрацией 12 стандартных отведений, по данным многих авторов, обладает низкой чувствительностью и специфичностью в диагностике острого инфаркта миокарда (ОИМ) и рубцовых изменений задне-базальной локализации (заднего ИМ) и ИМ правого желудочка [6,9]. Диагноз заднего ИМ обычно ставится при наличии реципрокных изменений в правых грудных отведениях и (или) по данным дополнительных ЭКГ-отведений. [5,8].

Одним из информативных методов диагностики рубцовых поражений миокарда является метод поверхностного ЭКГ – картирования, который представляет собой способ записи и отображения пространственно-временного распределения потенциалов сердца, полученных из множества точек на поверхности тела пациента.

В нашем исследовании локализация и глубина поражения перенесенного ИМ оценивались методом ЭКГ-картирования, включавшего запись ЭКГ от 60 точек поверхности тела пациента с помощью диагностического кардиокомплекса “КАД-03” (г. Тверь, Россия), который позволяет определить локализацию и размеры зон ишемии и инфаркта миокарда всех отделов левого желудочка (ЛЖ) и прилежащих отделов правого желудочка (ПЖ) сердца [4,6].

Обследовано 63 пациента, перенесших, по данным стандартной ЭКГ, крупноочаговый (QMI) или трансмуральный ИМ (QSMI) в области нижней и/или задней стенки левого желудочка. Кроме общеклинического обследования, всем больным была проведена регистрация стандартной ЭКГ, выполнена ЭхоКГ, большинству пациентов была проведена диагностическая коронароангиография (ДКАГ).

Результаты исследований с применением метода ЭКГ-картирования, показали, что признаки рубцовых изменений миокарда в области задней стенки ЛЖ выявлены у 53 больных (84%). Кроме того, полученные нами результаты свидетельствуют о том, что при ниже-диафрагмальном поражении ЛЖ вовлечение ниже-диафрагмальных отделов ПЖ наблюдалось у 42 пациентов (67%). Полученные результаты согласуются с данными, приведенными в национальных рекомендациях по диагностике и лечению больных острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST на ЭКГ: «Изолированный ИМ ПЖ редкость. Гораздо чаще ишемическое поражение ПЖ наблюдается при ИМ нижней локализации (30-50% всех случаев). Обычно в основе такого ИМ лежит проксимальная окклюзия правой коронарной артерии, реже – огибающей» [7].

Таким образом, метод поверхностного ЭКГ-картирования обладает преимуществами по сравнению со стандартной ЭКГ: определение более четкой топики и глубины поражения у больных ИБС. Исследование изменений в миокарде с помощью ЭКГ-картирования раскрывает большие возможности для неинвазивной топической диагностики патологических процессов в мышце сердца.

#### Список литературы

1. Андреев Н.А. О значении интегральной топографии при ишемической болезни сердца: Автореферат дисс... кандидата медицинских наук. – Харьков, 1986. – 19с.
2. Архипова Л.В., Гуревич М.А. Особенности ишемической болезни сердца в женской популяции // Актуальные и спорные вопросы болезней сердца и сосудов. – 2011 № 1, т.6.- с.55-57.
3. Виноградов А.В., Алоев Р.С., Халев Ю.В. Способ диагностики заднего инфаркта миокарда // Кардиология, 1990 №9. – с.17-19.
4. Инструментальные методы исследования в кардиологии. / Под ред. Сидоренко Г.И.- Минск. – 1994.- 269с.
5. Кечкер М.И. Руководство по клинической электрокардиографии. – Москва. – 2000 г.- 395 с.
6. Мирончик В.В. Электрокардиотопография: новые диагностические технологии – Минск: Белпринт. – 2006. – 208 с.
7. Национальные рекомендации по диагностике и лечению больных острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST ЭКГ 2007. Кардиоваскулярная терапия и профилактика 2007;6 (8), Приложение 1.
8. Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии. – Москва. – 1999. – 528 с.
9. Чукович Зорица. Поверхностное ЭКГ-картирование в диагностике острой ишемии миокарда. Факторы риска развития осложнений эндоваскулярных процедур: дисс... кандидата медицинских наук. – Москва, 2008. – 188 с.

## РАЗРАБОТКА НОВЫХ ПОДХОДОВ К СТАНДАРТИЗАЦИИ СБОРА «ФАВОРИТ»

*Шмыгарева А.А.*

доцент кафедры управления экономики фармации, фармацевтической технологии и фармакогнозии Оренбургского государственного медицинского университета, кандидат фармацевтических наук, Россия, г. Оренбург

Разработаны новые подходы к стандартизации сбора «Фаворит» на основе результатов исследования химического состава коры крушины ломкой. Данные подходы заключаются в определении суммы антраценпроизводных методом спектрофотометрии при аналитической длине волны 524 нм с использованием франгулина А в качестве стандартного образца. Содержание суммы антраценпроизводных в сборе «Фаворит» варьирует в пределах от 2,5% до 2,7% (в пересчете на франгулин А).

*Ключевые слова:* сбор «Фаворит», *Frangula alnus* Mill., крушина ломкая, кора, антраценпроизводные, франгулин А, спектрофотометрия.

Чайный напиток «Фаворит», в состав которого входят кора крушины, трава душицы, лист крапивы, зеленый чай, трава мелиссы, лист мяты, трава зверобоя, кукурузные рыльца, плоды кориандра, плоды тмина, корень солодки, трава пустырника, семя льна, хмель, обладает широким фармакологическим действием. Способствует очищению организма от токсинов и шлаков, восстановлению минерального и холестерина обмена, нормализации работы всего желудочно-кишечного тракта, улучшает формулу крови и мочи. Оказывает благотворное воздействие на деятельность печени, поджелудочной железы, органов дыхания, мочевыделительной системы, сердечно – сосудистой и иммунной. Обладает противовоспалительными и антиоксидантными свойствами. Регулярное употребление напитка способствует предупреждению развития ожирения. Все эти процессы происходят благодаря очищению организма и нормализации обмена веществ, что обусловлено наличием в сборе коре крушины, которая обладает слабительным эффектом. Принимая во внимание большое содержание коры крушины ломкой в сборе «Фаворит», а также то обстоятельство, что именно антраценпроизводные оказывают основной фармакологический эффект, представляется актуальной разработка подходов к стандартизации данного препарата, предусматривающих определение производных антраценприозводные.

Цель и задачи – разработка методики количественного определения суммы антраценпроизводных в сборе «Фаворит»

Материал и методы. Объектом исследования служило сырье промышленного образца сбор «Фаворит» («ИП Плескачев, Ставропольский край») (2014 г.),

Электронные спектры измеряли на спектрофотометрах «Specord 40» (Analytik Jena) и «UNICO – 2800» в кюветах с толщиной слоя 10 мм.

Результаты и обсуждение. Ранее было установлено, что доминирующими компонентами являются 6-О- $\alpha$ -L-рамнопиранозид франгула-эмодин (франгулин А) и 6-О- $\beta$ -О-апиофуранозид франгула-эмодин (франгулин В), причем было обосновано использование в методиках анализа коры крушины ломкой франгулина А в качестве стандартного вещества.

При исследовании щелочно-аммиачного раствора водно-спиртового извлечения сбора «Фаворит» в электронном спектре обнаруживается характерный максимум поглощения при длине 524+2 нм. Ранее нами было показано, что одним из характерных антраценпроизводных коры крушины ломкой является франгулин А. В этой связи нами проведено исследование раствора франгулина А и показано, что в УФ-спектре щелочно-аммиачного раствора данного вещества также присутствует характерный максимум поглощения при длине 524+2 нм. Это дает основание, пересчет содержания суммы антраценпроизводных в сборе «Фаворит» осуществлять на франгулин А. Следовательно, как и в случае коры крушины ломкой, в качестве аналитической длины волны может быть использовано значение 524 нм, а стандартным образцом может служить доминирующий антрагликозид – франгулин А, причем в случае отсутствия данного стандарта в расчетной формуле может быть использовано теоретическое значение удельного показателя поглощения ( $E_{1\text{см}}^{1\%}$ ) – 180.

Выводы:

1. На основе результатов химического исследования коры крушины ломкой разработаны методологические подходы к стандартизации сбора «Фаворит», заключающиеся в определении антраценпроизводных и использовании в методиках анализа стандартного образца франгулина А.

2. Разработана методика количественного определения суммы антраценпроизводных в пересчете на франгулин А в сборе «Фаворит» с использованием 40% этилового спирта в качестве экстрагента и УФ-спектроскопии при аналитической длине волны 524 нм.

4. Результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать нижний предел содержания суммы антраценпроизводных в сборе «Фаворит» не менее 2,5%.

## СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА УДОБРЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ВИДЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СЕТИ ПЕТРИ

*Азимов Ю.И.*

профессор кафедры экономико-математического моделирования  
Института управления, экономики и финансов К(П)ФУ, доктор. технич. наук,  
Россия, г. Казань

*Савдур С.Н.*

ассистент кафедры экономико-математического моделирования  
Института управления, экономики и финансов К(П)ФУ, канд. технич. наук,  
Россия, г. Казань

Рассматривается технологический модуль производства удобрений сельскохозяйственных предприятий. Показана целесообразность использования математического аппарата теории сетей Петри при моделировании и проектировании данного технологического модуля. Построена модель в виде модифицированной сети Петри и на ее основе разработан программный комплекс системы управления производством удобрений сельскохозяйственных предприятий

*Ключевые слова:* сеть Петри, производство удобрений сельскохозяйственных предприятий.

Одной из наиболее важных проблем, требующих скорейшего решения для развития агропромышленного комплекса, является повышение плодородия почв, следовательно, и урожайности сельскохозяйственных культур. Несмотря на актуальность этой проблемы, в настоящее время производство минеральных удобрений сократилось по сравнению с 1990 г. в 2 раза.

На сельскохозяйственных предприятиях Российской Федерации ежегодно образуется около 640 млн. т. навоза и помета, что по удобрительной ценности эквивалентно 62% от общего производства минеральных удобрений в стране. Однако этот огромный потенциал используется не более чем на 25-30%, что объясняется, в основном, отсутствием экономичных и эффективных технологий подготовки жидких и полужидких отходов животных и птицы в качестве органических удобрений.

Наиболее перспективной, точки зрения получения агрохимической (производство удобрений), экологической (обеззараживание и дезодорация) и энергетической (производство топлива и электроэнергии) эффективности, является технология переработки навоза в анаэробных условиях в специальных герметичных реакторах – метантенках, выполненных, как правило, из металла. Благодаря деятельности метанообразующих бактерий в бескислородной среде при температуре 39-40 или 53-55°C в реакторе происходит про-

цесс сбраживания навоза с образованием горючего газа, основными компонентами которого являются метан (60-65%) и углекислый газ (35-40%) [3].

Современные сооружения по производству удобрений сельскохозяйственных предприятий характеризуются сложной многоуровневой структурой, поэтому могут рассматриваться как сложные кибернетические системы. Эффективность функционирования таких систем можно обеспечить с помощью современных методов обработки информации, применяя методы системного анализа сложных объектов на основе математического описания технологического процесса [2].

Применение методов системного анализа определяет процедуру разработки системы управления установки по производству удобрений сельскохозяйственных предприятий, которая предусматривает составление математической модели на основе сетей Петри, что обеспечивает управление потоками в установке.

Принципиальная технологическая схема цеха по производству удобрений представлена на рисунке [3].

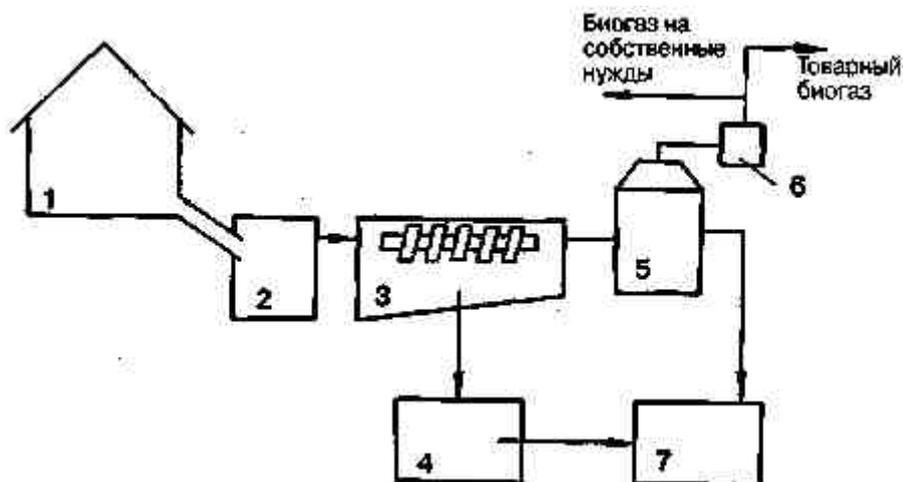


Рис. Принципиальная схема цеха по производству удобрений: 1 – животноводческое (птицеводческое) помещение; 2 – сборник исходного сырья; 3 – центрифуга; 4 – биоферментер; 5 – метантенк; 6 – газгольдер; 7 – помещение для расфасовки жидких и твердых органических удобрений

Технология получения удобрений заключается в том, что жидкие отходы влажностью не менее 89% (навоз, помет, растительные отходы и др.) готовятся в сборнике исходного сырья (2), затем подвергаются центрифугированию (3) для удаления из них таких включений, как пух, перо, щетина, остатки грубых кормов, солома, и стабилизации жидкой фракции по гранулометрическому составу. Твердая фракция подвергается ускоренному компостированию в биоферментаторе (4) и поступает в помещение для расфасовки (7) для ее дальнейшей реализации.

Жидкая фракция после центрифуги поступает на анаэробное сбраживание в метантенке (5), после чего также направляется в помещение для расфасовки (7). Биогаз, выделенный при сбраживании, накапливается в газгольдере (6) и в дальнейшем используется на собственные и бытовые нужды [3].

Технологический процесс производства удобрений сельскохозяйственных предприятий рационально может быть описан модифицированными сетями Петри. Для описания системы нами предлагается использование N-схем, опирающихся на математический аппарат сетей Петри, одним из достоинств которого является возможность представления сетевой модели как в аналитической форме, с возможностью автоматизации процесса анализа, так и в графической форме с обеспечением наглядности разрабатываемой модели.

При анализе технологических схем следует учитывать основное ограничение формализма N-схем, которое состоит в том, что они не учитывают временные характеристики моделируемых систем, так как время срабатывания перехода считается равным нулю. Учитывая эти условия, нами предложены модифицированные сети Петри (МСП). Модификация сетей Петри (МСП)-сеть Петри вида  $S = \langle P, T, I, O, M, L, \tau_1, \tau_2 \rangle$ , где  $T = \{t_j\}$  – конечное непустое множество символов, называемых *переходами*, оцениваются исходя из количества условных порций продукции при непрерывной подаче в аппараты технологической схемы.

$P = \{p_i\}$  – конечное непустое множество символов, называемых *позициями*. В нашем случае – это множество аппаратов технологической схемы;

$I: P \times T \rightarrow \{0, 1\}$  – входная функция, которая для каждого перехода  $t_j$  задает множество его позиций  $p_i \in I(t_j)$ .

$O: P \times T \rightarrow \{0, 1\}$  – выходная функция, которая отображает переход в множество выходных позиций  $p_i \in O(t_j)$ .

$M: P \rightarrow \{1, 2, 3, \dots\}$  – функция маркировки (разметки) сети, которая ставит в соответствие каждой позиции неотрицательное целое число, равное числу меток в данной позиции, которое меняется в процессе работы сети.

Срабатывание перехода мгновенно изменяет разметку  $M(p) = (M(p_1), M(p_2), M(p_3), \dots, M(p_n))$  на разметку  $M'(p)$  по следующему правилу:

$$M'(p) = M(p) - I(t_j) + O(t_j) \quad (1)$$

Запись уравнения (1) означает, что переход  $t_j$  изымает по одной метке из каждой своей входной позиции и добавляет по одной метке в каждую из выходных.

$\tau_1: T \rightarrow N$  и  $\tau_2: P \rightarrow N$  функции, определяющие время задержки при срабатывании перехода и время задержки в позиции.

Динамика выполнения МСП определяется движением меток, моделирующих движение дискретных потоков полупродуктов.

Таким образом, рассмотренная модификация сетей Петри позволяет решать следующие задачи:

- 1) анализ функционирования аппаратов системы в условиях нештатных ситуаций;
- 2) анализа переключения управления на сетевом уровне;
- 3) анализа технологических схем дискретно – непрерывных производств для обеспечения устойчивого, стабильного состояния.

Для управления процессом производства удобрений сельскохозяй-

ственных предприятий разработана математическая модель технологической схемы и ее программная реализация. Математическая модель системы производства удобрений сельскохозяйственных предприятий разработана в виде МСП, реализация которой позволила исследовать системные связи и законы функционирования установки в целом [1]. Построены также модели основных аппаратов, реализующих технологический процесс производства удобрений сельскохозяйственных предприятий. Из СП – моделей типовых аппаратов была синтезирована модель всей установки.

С использованием СП-модели нами разработан программный комплекс системы технологического модуля производства удобрений сельскохозяйственных предприятий, имитирующей функционирование получения удобрений в виртуальном времени. Средствами SCADA-технологии TRACE MODE разработан программный комплекс системы управления технологическим процессом производства удобрений сельскохозяйственных предприятий. Система управления технологическим процессом позволяет выполнять диспетчерский контроль основных элементов системы управления, останавливать систему производства удобрений сельскохозяйственных предприятий и анализировать ее состояние как в целом, так и в целях прогнозирования развития внештатных ситуаций.

#### **Список литературы**

1. Азимов Ю.И. Технологический модуль очистки нефтесодержащих сточных вод / Ю.И. Азимов, С. Н. Савдур // Известия КазГАСУ. – 2009. – № 2 (12). – С. 227 – 232.
2. Кафаров В.В. Гибкие производственные автоматизированные системы химической промышленности / В.В. Кафаров // Журнал ВХО им. Д.И. Менделеева. – 1987. – Т. 32, № 3. – С. 252 – 258.
3. Сидоренко О.Д. Биологические технологии утилизации отходов животноводства: учеб. пособие / О.Д. Сидоренко, Е.В. Черданцев. – М.: Изд – во МСХА, 2001. – 74 с.

### **ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЕНИЯ В ТРИБОСИСТЕМЕ «СТАЛЬ-СТАЛЬ»**

***Борисова Е.А.***

аспирант кафедры технологии машиностроения  
Муромского института Владимирского государственного университета,  
Россия, г. Муром

***Зелинский В.В.***

доцент кафедры технологии машиностроения Муромского института  
Владимирского государственного университета, канд. техн. наук, доцент,  
Россия, г. Муром

Для трибосистемы «сталь-сталь», имеющей широкое распространение в металлообработке и силовом обрабатывающем оборудовании, рассмотрено влияние магнитного поля на характеристики трения и величину износа в условиях изнашивания при схватывании. Предлагается новый подход в объяснении адгезионного изнашивания при действии

внешнего магнитного поля на основе квантовомеханических взаимодействий валентных электронов. Приводятся результаты экспериментов с рядом сталей, достаточно соответствующие выводам теоретического моделирования.

*Ключевые слова:* магнитное воздействие, адгезия, сила трения, износ, схватывание, поверхность, материал.

Трибосистемы «сталь-сталь» образуют режущие и деформирующие инструменты при металлообработке, системы «колесо-рельс» подвижного состава железных дорог и др. Общим для этих трибосистем является взаимодействие трущихся поверхностей в условиях пластического деформирования, сопровождающееся повышенным изнашиванием при схватывании (ГОСТ 27674-88). Такой вид изнашивания происходит в результате схватывания на микроучастках сопряженных поверхностей с последующим вырывом или срезом материала, переносом его с одной поверхности на другую и воздействия возникших неровностей на сопряженную поверхность. Резервом повышения износостойкости трибосистем из ферромагнитных материалов является создание на участках изнашивания особого энергетического состояния на уровне структурных элементов кристаллической решетки металла за счет воздействия магнитным полем.

Целью данной работы является установление и оценка влияния магнитного воздействия на силу трения и величину износа в трибосистеме «сталь-сталь» в условиях изнашивания при схватывании.

В экспериментах на образцы воздействовали магнитным полем с количеством импульсов от 1 до 7 с длительностью импульса 2 секунды. Для моделирования изнашивания использовалась машина трения, предусматривающая испытания по схеме трения «ролик-образец». Образцы изготавливались из быстрорежущей стали Р6М5 и легированной стали ХВГ с соответствующей термообработкой, а также рельсовой стали в состоянии поставки (улучшение). В качестве контртела использовались подвижные образцы-ролики из стали 40Х, подвергнутые закалке до твердости 48-49 НРс. Уровень внешнего давления для всех образцов составлял 12 МПа. По одному образцу каждой стали намагничиванию не подвергались и являлись базовыми в сравнении.

В результате испытаний по приведенной методике наименьшие износы показали образцы, намагниченные числом импульсов равным 7. Данный режим обработки полем был принят как оптимальный.

Средние значения безразмерных характеристик в виде интенсивности изнашивания и коэффициента трения базовых и намагниченных в оптимальном режиме образцов для исследуемых сталей, полученные при длительности испытаний 30 минут, представлены в таблице.

Влияние обработки магнитным полем в оптимальном режиме проявилось в снижении интенсивности изнашивания для сталей ХВГ, Р6М5 и рельсовой стали, соответственно, в 3,7, 2,6 и 3,7 раз и снижении коэффициента трения, соответственно, в 1,15, 1,25 и 1,2 раз.

В условиях изнашивания при схватывании сила трения возникает на вершинах микронеровностей, которые могут испытывать

а) пластическое отеснение без удаления частиц материала,

б) пластическое взаимодействие с образованием на основе адгезии очага (мостика) схватывания с последующим удалением частиц материала в результате вырыва или среза.

Таблица

**Характеристики трения**

Сталь	Интенсивность изнашивания			Коэффициент трения		
	Базовые образцы	Намагниченные образцы	Кратность снижения	Базовые образцы	Намагниченные образцы	Кратность снижения
ХВГ	$6,3 \cdot 10^{-8}$	$1,7 \cdot 10^{-8}$	3,7	0,37	0,32	1,15
Р6М5	$2,9 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-8}$	2,6	0,45	0,36	1,25
Рельсовая	$34 \cdot 10^{-8}$	$9 \cdot 10^{-8}$	3,7	0,35	0,29	1,2

По результатам измерения микротвердости намагниченных образцов установлено, что наибольший прирост микротвердости составил 5,5 %. Поэтому можно считать, что на деформационную составляющую силы трения магнитное поле влияния не оказывает.

Адгезионная составляющая силы трения  $F_{схв}$ , вызвана схватыванием с последующим вырывом или срезом материала новообразованного мостика схватывания в наиболее слабых тангенциальных площадках. Приняв среднюю прочность на срез в наиболее слабых плоскостях равной  $\tau_{ср}$  можно записать

$$F_{схв} = \tau_{ср} \cdot A_{схв}, \quad (1)$$

где  $A_{схв}$  – суммарная площадь фактических площадок контакта, на которых пластическое взаимодействие сменилось схватыванием.

Известно, что пластическое состояние в локальном объеме наступает, когда среднее касательное напряжение достигает максимального значения  $\tau_{max}$ . В соответствии с условием пластичности Треска принимаем

$$\tau_{max} = 0,5\sigma_s, \quad (2)$$

где  $\sigma_s$  – текущий предел текучести материала мостика схватывания, значение которого, вследствие деформационного упрочнения, может превышать предел текучести исходного материала поверхности трения.

В ранее выполненных авторами исследованиях [1, с 57; 2, с. 56] выдвинута гипотеза о противоадгезионной природе влияния магнитного поля на величину износа. В соответствии с теорией квантовомеханического строения атома внешнее магнитное поле изменяет энергетическое состояние молекулярных орбиталей взаимодействующих кристаллических решеток. При снятии поля остаточная намагниченность вместе с энергией фрикционных явлений поддерживает внесенные энергетические изменения. Созданная электронная система оказывается менее способной к образованию прочных адгезионных связей за счет взаимодействия валентных электронов. Определяющая роль взаимодействия этих электронов в условиях магнитного возмущения состоит в том, что они влияют не только на новое энергетическое состо-

яние новообразованной электронной конфигурации в мостике схватывания, созданной в соответствии с квантовыми закономерностями, но и на силу и дальное действие сил химической связи в этой новой наноструктуре. В результате прочность адгезионных мостиков может быть уменьшенной.

Таким образом, в соответствии с изложенной моделью образования вещества очага схватывания при магнитном воздействии зависимость  $\sigma_s$  от силы связей валентными электронами необходимо учитывать уменьшающимся коэффициентом химической связи  $K_{cv}$ . Тогда с учетом (1) и (2)

$$F_{cxb} = 0,5\sigma_s \cdot K_{cv} \cdot A_{cxb}$$

Экспериментальная оценка коэффициента трения и интенсивности изнашивания базовых и намагниченных образцов исследуемых сталей показала, что результаты вполне соответствуют выводам теоретического моделирования.

#### Список литературы

1. Зелинский В.В., Борисова Е.А. Опытная оценка влияния магнитной обработки на износостойкость инструментальных сталей // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, № 3 (17), 2013,- С. 55-60.
2. Зелинский В.В. Борисова Е.А. Установление преобладающих видов и причин изнашивания режущих инструментов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, № 2(12), 2012, с. 55-60.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ЧЕЛОВЕКА С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕКТРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ

**Волосатова Т.М.**

доцент кафедры «САПР» ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана», к.т.н., доцент,  
Россия, г. Москва

**Чичварин Н.В.**

доцент кафедры «Информационная безопасность» ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана», к.т.н., доцент,  
Россия, г. Москва

Материалы статьи содержат результаты обработки многолетней объективной статистики гемодинамики человека. Описан аппарат, принятый во внимание при исследованиях. Показаны модели изученных механизмов гемодинамики. Учтены результаты исследований, проведенных в клинике ЛИДО под руководством и при участии профессора А.Е. Бессонова, а также лаборатории БМТ МГТУ. Результаты предлагается использовать при разработке экспертной системы. Намечены пути дальнейших исследований: исследования механизмов излучения, модуляции, демодуляции, кодирования, декодирования сигналов биологической системы; исследования механизмов воздействия СВЧ излучения на биосистемы; разработка антенны с фазированной решеткой; совершенствование методов диагностики.

*Ключевые слова:* гемодинамика, давление, систола, экспертная система.

Сокращения:

АЧХ – амплитудно – частотная характеристика.

БПФ – быстрое преобразование Фурье.  
 ДПФ – дискретное преобразование Фурье.  
 СВЧ – сверхвысокие частоты.  
 ЭКГ – электрокардиограмма.

## Введение

Материалы статьи содержат результаты обработки многолетней объективной статистики гемодинамики человека. Поскольку материалы наблюдений содержат массивы данных, аппроксимируемых быстроосциллирующими функциями, очевидно, что они обрабатывались с помощью преобразования Фурье, в частности ДПФ и БПФ. Но материалы различных публикаций [1, 3, 4] показывают, что применение спектрального анализа плодотворно для решения задач диагностики. Характерный пример – кардиоинтервалограмма и ее анализ, приведенный ниже по материалам [2, с.31].

### 1. Цели и задачи исследований.

Основной целью исследований явилось изучение результатов спектральной обработки экспериментальных данных о гемодинамике биосистемы на фоне перенесенных заболеваний и в результате лечения (как хирургического, так и терапевтического). В задачи почти четырехлетних исследований входило:

- Измерение артериального давления и пульса;
- Регистрация параметров атмосферы.

Обработка результатов наблюдений велась с применением аппарата преобразования Фурье.

### 2. Основные результаты теоретических исследований.

**Основной инструментарий, использованный при подготовке рукописи.** Для обработки экспериментального материала применялись:

- Быстрое (дискретное) преобразование Фурье.
- Вейвлет – преобразования.

Прямое ДПФ, применяемое в расчетах имеет традиционный вид:

$$S1_n := dt \cdot \sum_{k=0}^{N-1} \left( S_k \cdot e^{-2 \cdot \pi \cdot j \cdot k \cdot \frac{n}{N}} \right)$$

Обратное ДПФ, соответственно:  $F1_n := dt \cdot \sum_{k=0}^{N-1} \left( S1_k \cdot e^{2 \cdot \pi \cdot j \cdot k \cdot \frac{n}{N}} \right)$

Вейвлет – преобразование:  $\check{L}(a, b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{-\infty}^{\infty} L(t) \varphi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt,$

$L(v)$  – исходная функция,  $\varphi(*)$  вейвлет.

Везде  $j = \sqrt{-1}$ .

Корреляционный анализ с применением функции взаимной корреляции:

$$Kor(\tau) = \iint_{-\infty}^{\infty} f1(t)(t + \tau) dt.$$

Вейвлет – преобразование применялось для финитных функций, для которых применение ДПФ сопровождается методическими ошибками,

например – эффекта близнецов.

Процессы модуляции, демодуляции, кодирования и декодирования сигналов в биосистемах пока изучаются авторами статьи с коллегами, и, судя по анализу доступных публикаций их механизм пока не понятен. Тем не менее, они поддаются анализу и дешифровке после регистрации.

Результаты численного анализа:

График функции  $S(t)$  реализующей математическую модель кардиопериодограммы, представлен на рис. 1.

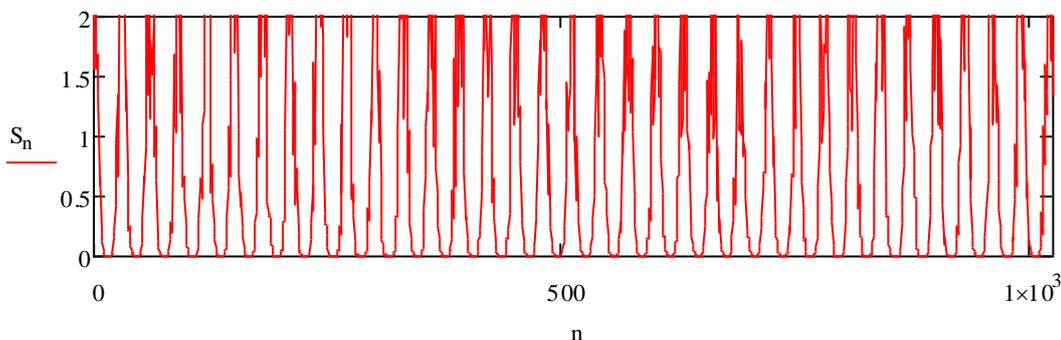


Рис. 1. График модели кардиопериодограммы

На рис. 2 представлен график функции, моделирующей амплитудно-частотную характеристику наблюдаемой биосистемы.

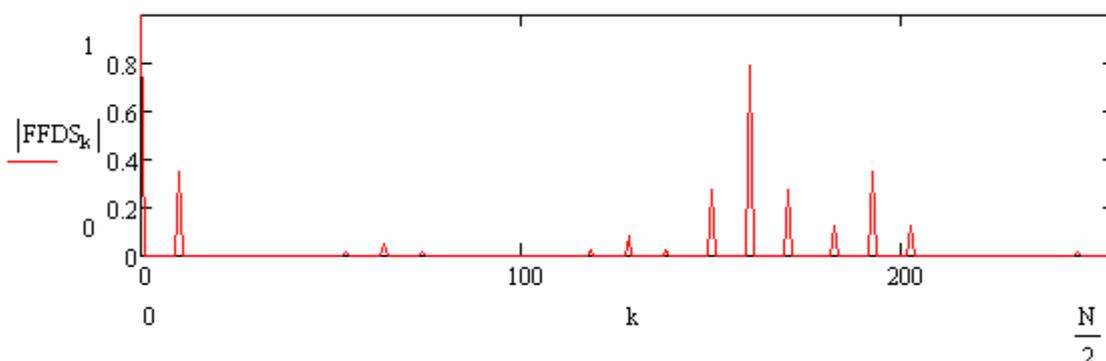


Рис. 2. График спектра кардиопериодограммы (АЧХ). Нулевая гармоника – постоянная составляющая, 2 – я гармоника соответствует частоте пульса. 3 –я, 4 –я, и 5 –я гармоники – 1-я боковая гармоника (несущая частота минус огибающая), несущая второго сигнала, 2-я боковая плюс несущая). Далее слева направо – сигналы других источников сигнала

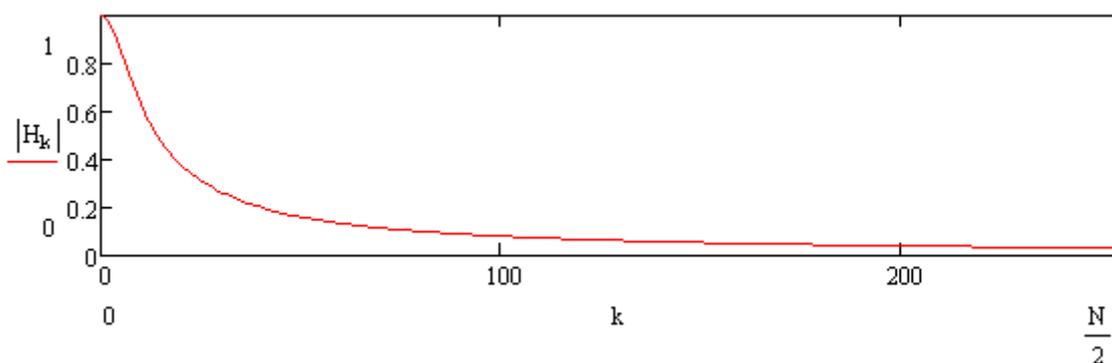


Рис. 3. График нормированного модуля АЧХ фильтра биомассы (слоя пространства)

На рис. 4 представлен график АЧХ систолического выброса после перенесенной операции по поводу эндопротезирования.

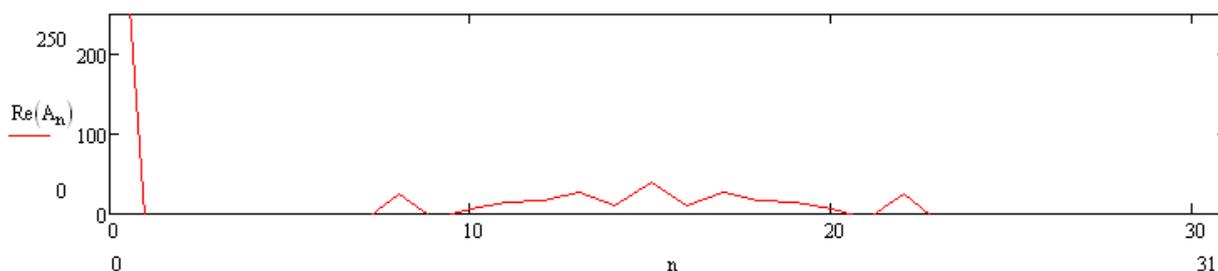


Рис. 4. График ежедневных замеров значение АЧХ систолического выброса (мм. рт. ст./с)

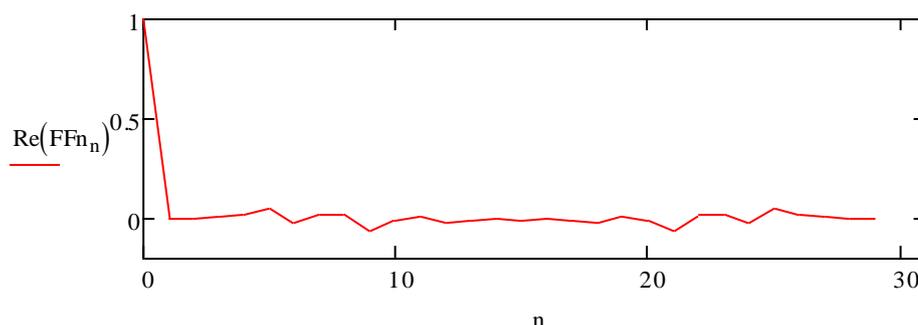


Рис. 5. Нормированное (на нулевую гармонику) значение спектра систолического выброса

### 3. Пример обработки экспериментальных данных гемодинамики.

Материал: пациент 67 лет. Перенесенные заболевания – корь, грипп, ангина, ишемия, гастрит, гангрена, флегмона голени, устранение бляшки в сонной артерии. Субъективно – здоров, работоспособен.

Место работы – МГТУ им. Н.Э. Баумана..

В 2008 г. – одновременная установка 2-х эндопротезов тазобедренных суставов. Материал – сплав хром-ванадий. Анестезия – введение препарата в спинной мозг.

В декабре 2011 г. – операция по поводу ампутации части правой стопы. Диагноз – гангрена большого пальца правой стопы.

Через 3 месяца – полное восстановление работоспособности. Субъективно – здоров.

В январе 2012 г. – гипертонический криз и ишемическая атака. Провал памяти, «обморок» на 1 минуту. Затем полное восстановление работоспособности. Состояние объективно: почти полная закупорка правой сонной артерии. На 43% закупорена левая сонная артерия. Операция на правой артерии – успешно. Удаление протяженной (до 200 мм) рыхлой бляшки под общим наркозом. Через 2 недели вел занятия в ВУЗе.

В июле 2014 г. – операция по поводу удаления флегмоны левой голени. Анастезия – общая.

Экспериментальный материал собирался с 2011 г. по 2015 г. В настоящее время гемодинамика оценивается субъективно. Оценка полностью совпадает с показаниями приборов. Данные гемодинамики получены с помощью прибора «Omron».

Данные декабря 2011 года (рис. 6).

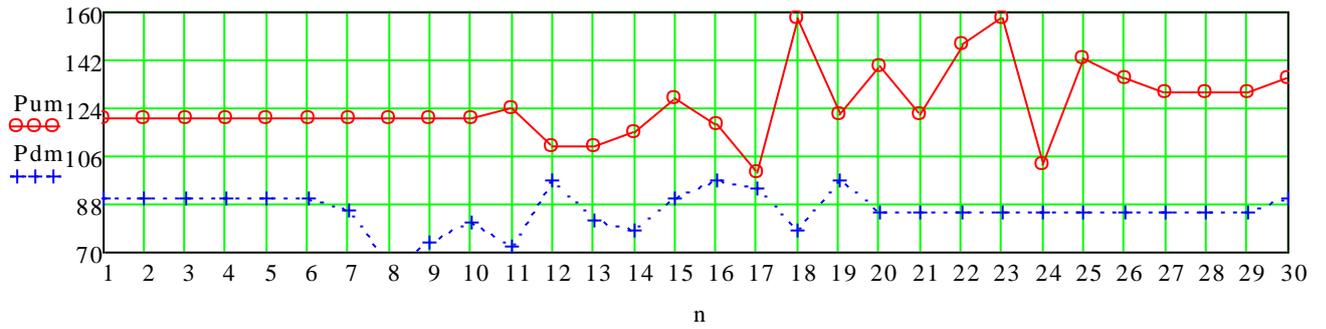


Рис. 6. Данные гемодинамики.  $P_{um}$  – верхнее давление,  $P_{dm}$  – нижнее давление,  $n$  – дни месяца

Данные, усредненные за месяц:

Нижнее давление  $88 \pm 7$  мм. рт. ст.

Верхнее давление:  $125,3 \pm 9$  мм. рт. ст

Данные марта 2012 года:

Математическое ожидание значения верхнего давления:  $M = 111.933$ .

Дисперсия значений верхнего давления:  $D = 598.796$ .

Среднеквадратичное значение верхнего давления:  $\sigma := \sqrt{D} = 24.47$ .

Как видно, значение верхнего давления – 112 мм. мм. ртутного столба, что несколько ниже нормы.

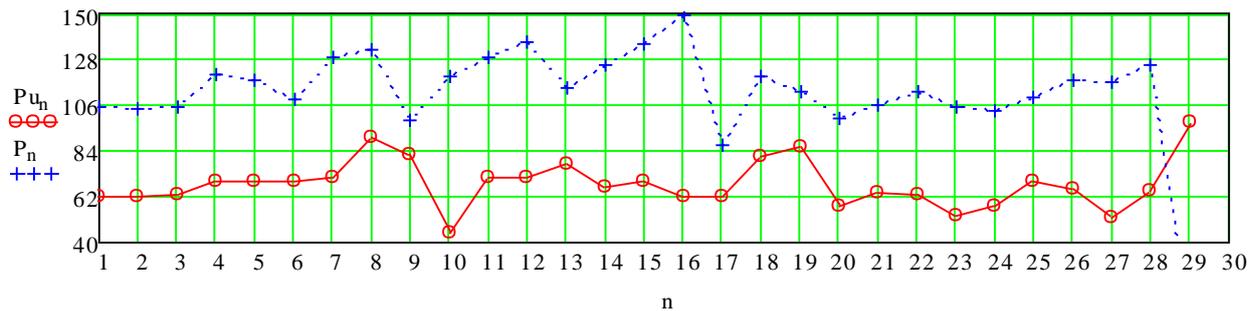


Рис. 7. Для сравнения:  $P_u$  – верхнее давление,  $P_n$  – нижнее давление

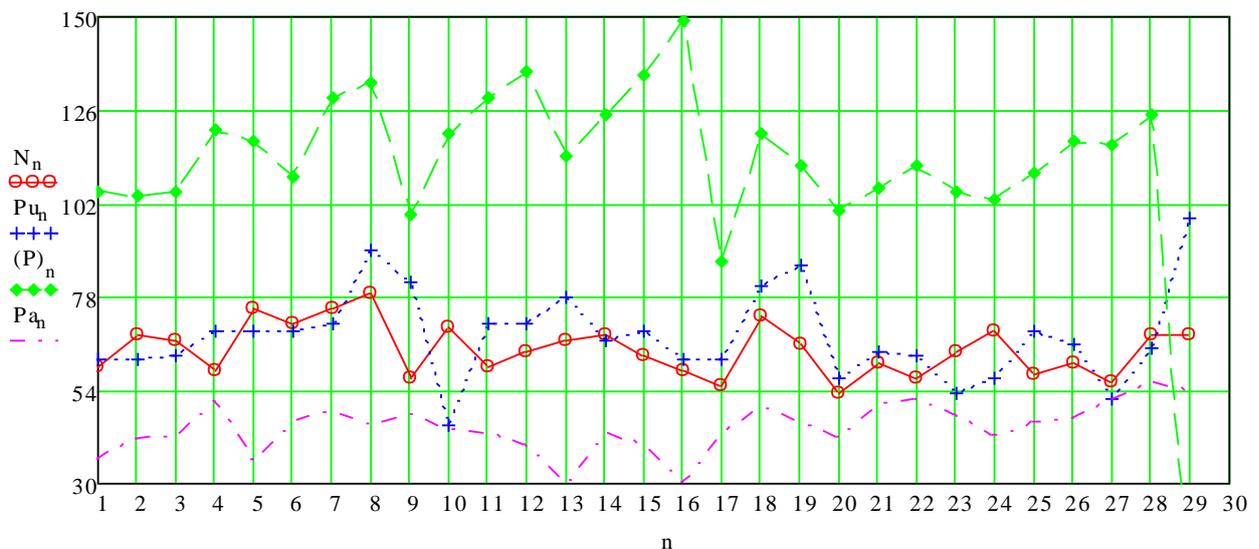


Рис. 8. Для сравнения:  $N$  – пульс,  $P_u$  – верхнее давление,  $P_n$  – нижнее давление,  $P_a$  – атмосферное давление

На графиках, представленных на рис. 7 и 8 отчетливо просматривается связь между артериальным давлением и давлением атмосферным. Малый объем наблюдений не позволяет твердо утверждать, что наблюдаемый объект является метеозависимой биосистемой.

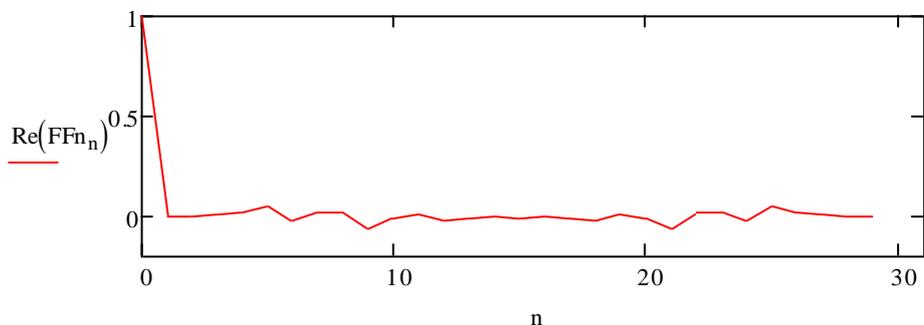


Рис. 9. График нормированного значения вещественной части спектра систолического выброса сердца

График показывает, что систолический выброс сердца почти стабилен. Максимальное значение соответствует массе крови.

Рассмотрим экспериментальный материал, показывающий статистическую связь между атмосферным и верхним артериальным давлениями (рис. 10).

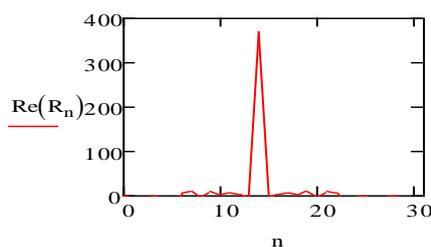


Рис. 10. График функции взаимной корреляции между атмосферным и артериальными давлениями

Наличие ярко выраженного максимума говорит о возможности предположить, что объект исследований характеризуется метеозависимостью, что подтверждается субъективными показаниями.

Рассмотрим результаты спектрального анализа результатов наблюдений.

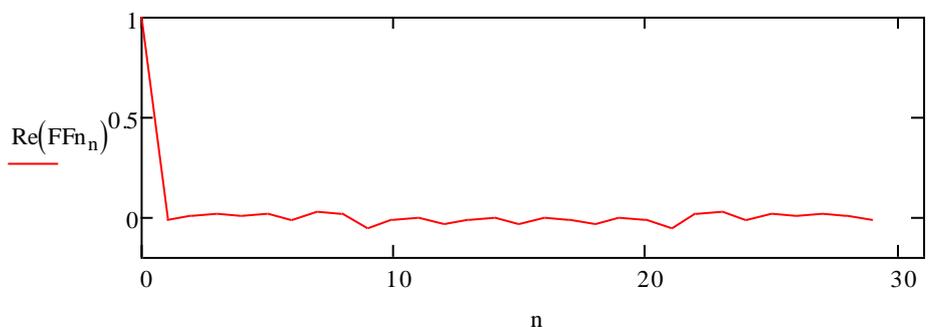


Рис. 11. График АЧХ верхнего артериального давления

С 20 августа 2014 года по настоящее время пациент проходит ежедневные сеансы лучевой терапии с применением СВЧ – излучателя «камертон

здоровье». Показатели гемодинамики в январе 2015 года:

Верхнее давление:  $115^{\pm 5}$ , нижнее давление:  $69^{\pm 9}$ , пульс:  $60^{\pm 5}$ .

Проведенные исследования и практический опыт лаборатории ЛИДО и лабораторий факультета БМТ МГТУ им. Н.Э. Баумана позволяет предположить, что дальнейшим направлением развития может стать экспертная система, аналогичная MYCIN.

**Справка:** MYCIN была ранней экспертной системой, разработанной за 5 или 6 лет в начале 1970х годов в Стэнфордском университете. Она была написана на Лиспе как докторская диссертация Edward Shortliffe под руководством Bruce Buchanan, Stanley N. Cohen и других. В этой же лаборатории была ранее создана экспертная система Dendral, но на этот раз внимание было акцентировано на использовании решающих правил с элементами неопределенности. MYCIN был спроектирован для диагностирования бактерий, вызывающих тяжелые инфекции, такие как бактериемия и менингит, а также для рекомендации необходимого количества антибиотиков в зависимости от массы тела пациента. Название системы происходит от суффикса «-мицин», часто встречающегося в названиях антибиотиков. Также Mycin использовалась для диагностики заболеваний свертываемости крови.

### **Заключение**

Приведенные результаты теоретико – экспериментальных исследований позволяет заключить следующее:

- Выбранные теоретические методы вполне приемлемы для дальнейших исследований. Это особенно полезно при поисках механизмов модуляции, кодирования, детектирования и декодирования излучения объекта исследований.
- Далее необходимо набрать статистику и обработать данные выбранными методами для оценки продуктивности СВЧ – терапии.
- Указанные данные совместно с эпикризом и субъективной оценкой позволит создать экспертную систему для СВЧ – диагностики и проведения СВЧ – терапии. Экспертная система может быть полезна для дистанционной работы с пациентом, аналогичной MYSYN.

### **Список литературы**

1. Альбертс Б., и др. Молекулярная биология клетки. / пер. англ. М.: Мир, 1964. Т.3.
2. Официальный сайт: [www.hrv.rcbkb.com/](http://www.hrv.rcbkb.com/). Последний доступ – 1.01.2015 г.
3. Бессонов А.Е. Калмыкова Е.А., Информационная радиоволновая терапия. – 4-е изд. доп. – М., 2014.- 416 с., илл.
4. Андреев Е.А. и др. Реакция организма человека на электромагнитное излучение миллиметрового диапазона. // Вестник АН СССР. 1985. № 1.

## РАЗРАБОТКА ОБЛАЧНОГО АРМ ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ ПОМОЩНИКОМ

*Горбич Д.Л.*

бакалавр по направлению «Информатика и вычислительная техника»  
Физико-технологического института Уральского федерального университета,  
Россия, г. Екатеринбург

Проанализированы аналоги разрабатываемого решения и выбран прототип также рассмотрены основные проблемы, связанные с автоматизацией деятельности мобильных роботов. В качестве приоритетных задач, требующих особого внимания, были выбраны задача поиска оптимального маршрута по заданным контрольным точкам и задача учёта топографических особенностей местности. Для этих задач были предложены подходы к их решению.

*Ключевые слова:* АРМ, поиск оптимального маршрута, робототехника, топографические карты, web-сервис.

На текущем этапе развития робототехники основной задачей, требующей решения, является реализация максимально автоматизированного управления роботами. В связи с этим, было принято решение о разработке облачного АРМ оператора мобильных роботов с интеллектуальным помощником.

Большинство существующих решений по автоматизации управления мобильными роботами являются недостаточно интеллектуальными. Это проявляется в том, что задание в виде контрольных точек, установленных пользователем, посылаются мобильному роботу без предварительного анализа и оптимизации. В данной работе поставлена задача поиска маршрута движения мобильного робота по заданным контрольным точкам, являющегося оптимальным или близким к оптимальному.

Кроме того, было решено реализовать работу программы с топографическими картами с целью определения допустимых, то есть безопасных для полёта высот.

В ходе исследовательской работы целью была выбрана разработка облачного АРМ оператора мобильных роботов. Для этого были рассмотрены аналоги, обладающие функционалом, наиболее близким к желаемому [1].

Основным недостатком всех рассмотренных решений является отсутствие возможности оптимизации маршрута перед формированием задания и отсутствие корректировки маршрута на основе данных о рельефе местности.

В качестве прототипа была выбрана программа «Mission Planner». Это связано с тем, что она имеет наиболее полный набор необходимых функций и имеет открытый исходный код.

В ходе разработки программного обеспечения планируется улучшить прототип путём добавления модуля, учитывающего рельеф местности. Работа этого модуля будет заключаться в сопоставлении топографических карт местности и предполагаемого маршрута, по которому предстоит двигаться

мобильному роботу. Такой модуль, в первую очередь, необходим для обеспечения безопасной работы беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). БПЛА может быть различных видов, таких как мультикоптеры, вертолеты (летательные аппараты вертолётного типа), и летательные аппараты самолётного типа.

Разрабатываемый модуль позволит формировать маршрут таким образом, чтобы исключить возможность столкновения как с естественными препятствиями (такими, как горы и холмы), так и с препятствиями, созданными человеком (такими, как постройки и линии электропередач).

В ходе анализа карт местности планируется создавать некие «запретные зоны», маршрут через которые не может быть проложен.

Очевидно, что при достаточной точности топографических карт и достаточной точности данных о местоположении мобильного робота, поступающих от GPS-приёмника, полёт по составленному маршруту будет возможен без дополнительных средств обнаружения помех. А это, в свою очередь, означает, что с помощью разрабатываемого web-сервиса будет возможно осуществлять выполнение миссий даже на относительно несложных и недорогих моделях БПЛА.

Другой задачей, которую необходимо решить, является формирование маршрута, оптимального с точки зрения затрачиваемого времени и энергетических ресурсов. Эта задача особенно актуальна для мобильных роботов, так как на данном этапе развития техники время работы робота от заряда аккумулятора достаточно мало. Поэтому крайне важно минимизировать затраты энергии всеми средствами, которые доступны.

Задача нахождения оптимального маршрута является вариацией одной из самых известных задач комбинаторной оптимизации – задачи коммивояжёра [2]. Эта задача является вычислительно сложной даже для относительно небольшого количества точек. В связи с этим, нахождение решения этой задачи нельзя производить непосредственно на мобильных роботах, так как их вычислительная мощность обычно невелика.

Исходя из вышесказанного, вычисления было решено производить с использованием облачных технологий.

Использование облачных технологий также позволит осуществить одновременную работу разрабатываемого web-сервиса с несколькими клиентами, у каждого из которых может иметься в распоряжении несколько мобильных роботов.

Но даже при условии использования облачных вычислений решение задачи поиска оптимального маршрута может занять очень длительное время. Поэтому было принято решение искать не самый оптимальный маршрут, а маршрут, удовлетворяющий некоторым достаточным критериям оптимальности.

#### **Список литературы**

1. APM Autopilot. Choosing a ground station [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://planner.ardupilot.com/wiki/other-project-and-common-topics/common-choosing-a-ground-station>.

2. Википедия. Задача коммивояжера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [ru.wikipedia.org/wiki/Задача\\_коммивояжера](http://ru.wikipedia.org/wiki/Задача_коммивояжера).

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕЗОНАНСНОЙ ВИБРАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ**

*Денцов Н.Н.*

ассистент кафедры «Теоретическая и прикладная механика» Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева,  
Россия, г. Нижний Новгород

В статье рассматриваются основные проблемы современной вибрационной техники. Предлагается новый способ возбуждения устойчивых резонансных колебаний. Для реализации этих колебаний предлагается использовать параметрический резонансный вибровозбудитель. В колебательной системе реализуется комбинационный параметрический резонанс, обусловленный парным взаимодействием собственных форм колебаний.

*Ключевые слова:* вибрационная машина, осциллятор, параметрический резонанс, самосинхронизация.

В настоящее время вибрационные машины и технологии применяются практически во всех сферах человеческой деятельности, начиная с миниатюрных устройств для медицины и косметических целей и заканчивая мощными виброустановками для горнорудной промышленности. Однако, несмотря на всеобщность использования вибрационного оборудования, это оборудование является низкоэффективным и энергозатратным. Основным возбудителем колебаний до сих пор является классический дебалансный вибратор. Остальные способы возбуждений используются гораздо реже и, как правило, только для ряда определенных операций, где энергетическая составляющая не имеет значения.

Основная часть используемых вибрационных машин и устройств работают в режиме вынужденных колебаний с зарезонансной настройкой. Для того чтобы избежать чрезмерной раскачки машины при её переходе резонансной области, нужно иметь двигатель, мощность которого в 5-6 раз превышает мощность, необходимую для поддержания установившегося зарезонансного режима колебаний. Повышение установочной мощности приводит к повышению как полной мощности, потребляемой из сети, так и энергоёмкости машины в целом.

Альтернативой являются резонансные режимы работы вибрационных машин, являющиеся энергетически наиболее эффективными, но практически нереализуемы из-за их низкой стабильности при обычном резонансе вынужденных колебаний, что объясняется крутизной амплитудно-частотной характеристики и малой величиной резонансной зоны. Это приводит к тому, что даже небольшие изменения технологической нагрузки выводят машину из резонансного режима. Поэтому поиск способов возбуждения и стабилизации

резонансных режимов работы вибрационных машин является весьма актуальным.

Данная задача может быть решена благодаря использованию параметрического вибровозбудителя [5], который позволяет реализовать в системе устойчивый комбинационный параметрический резонанс. Основным узлом параметрического вибровозбудителя является роторно-маятниковая система, маятники которой совершают колебательное движение в поле центробежных сил инерции. Маятники этой системы образуют инерционный элемент (ИЭ) вибровозбудителя.

Рассмотрим классическую систему, состоящую из рабочего органа на упругом основании, на который крепится новый параметрический вибровозбудитель. При настройке  $\omega = \lambda_1 + \lambda_2$  самовозбуждается многократный комбинационный параметрический резонанс при любых начальных условиях, кроме нулевых. Здесь  $\omega$  – частота параметрического возбуждения,  $\lambda_1, \lambda_2$  – парциальные собственные частоты маятников ИЭ и рабочего органа соответственно. Эффект самовозбуждения обеспечивает практически абсолютную устойчивость резонансного режима колебаний [4]. При этом реализуется эффект расширения резонансной зоны, что позволяет работать машине в достаточно широком диапазоне частот. При этом машина сама подстраивается под технологическую нагрузку и не даёт машине выйти из рабочей зоны. Динамика машин с параметрическим вибровозбудителем подробно описана в работах [2, 3].

В основу создания новых вибромашин положены принцип резонанса и обобщенный принцип самосинхронизации, который объединяет в себе два известных – самосинхронизацию колеблющихся тел типа маятников (феномен Гюйгенса) и самосинхронизацию вращающихся тел типа неуравновешенных роторов. Стоит отметить, что синхронизация колеблющихся тел типа маятников впервые используется для нужд вибротехники.

Применение параметрического вибровозбудителя значительно снижает энергопотребление и повышает производительность вибромашин [1]. При этом обеспечивается самоуправляемое и самоподдерживаемое собственное движение машины за счет слабых, но “умных” резонансных воздействий, т.е. машина приобретает элементы технического интеллекта.

#### Список литературы

1. Антипов В.И., Денцов Н.Н., Кошелев А.В. Энергетические соотношения в вибрационной машине на многократном комбинационном параметрическом резонансе // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2013. №5(1). С.188-194.
2. Антипов В.И., Денцов Н.Н., Кошелев А.В. Динамика параметрически возбуждаемой вибрационной машины с изотропной упругой системой // Фундаментальные исследования. 2014. № 8(5). С.1037-1042.
3. Денцов Н.Н. Динамика вибрационного грохота на многократном комбинационном параметрическом резонансе // Фундаментальные исследования. 2015. № 4.
4. Денцов Н. Н., Миронов А.А. Исследование устойчивости стационарного режима работы вибрационного грохота с параметрическими вибровозбудителями // Современные проблемы науки и образования. 2015. – № 1.

5. Патент № 2410167 РФ МКИ В 06 В 1/16. Способ возбуждения резонансных механических колебаний и устройство для его осуществления (варианты). Антипов В.И., Антипова Р.И., Наумов В.И., Палашова И.В. / (РФ) опубл. 27.01.2011, Бюл. № 3.

## **ДИНАМИЧЕСКИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ML-ПОДОБНЫМ СИНТАКСИСОМ**

***Дубанов А.В.***

доц. кафедры теоретической информатики и компьютерных технологий  
Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана,  
канд. биол. наук,  
Россия, г. Москва

***Выборнов А.И.***

студент Московского государственного технического  
университета им. Н.Э. Баумана,  
Россия, г. Москва

Анализ текущего состояния в разработке языков программирования показал, что существует потребность в функциональном языке программирования, удобном для быстрого написания скриптов и первоначального обучения программированию. На наш взгляд, такой язык должен сочетать функциональность языка Scheme с синтаксисом, близким к таковому языков семейства ML и языка Haskell. Нами предложен базовый набор конструкций такого языка и выполнена реализация компилятора программ на этом языке в программы на языке Scheme.

*Ключевые слова:* язык программирования, функциональное программирование, Meta Language, Haskell, Lisp, Scheme, Python, скрипт, обучение программированию.

В последние годы при создании новых языков программирования (ЯП) наблюдается переход от поиска новых парадигм, подходов и синтаксических конструкций к удобному их сочетанию в пределах одного языка. При этом значительное внимание уделяется краткости, удобству чтения и написания кода. Также отмечается значительный рост интереса к практическому применению функционального программирования (ФП). Эти два обстоятельства привели к созданию большого числа языков программирования, в той или иной степени использующих синтаксис и семантику языка ML (Meta Language). В реализациях этих языков основной упор сделан на типобезопасность. Языки являются компилируемыми, со строгой статической типизацией. Интроспекция в этих языках затруднена. Эти обстоятельства ограничивают их применение для написания небольших коротких программ – скриптов, сценариев. Кроме того, эти языки имеют достаточно высокий порог вхождения, требуют определенной математической и программистской подготовки, что затрудняет их использование для первоначального обучения программированию.

В настоящее время для написания скриптов и первоначального

обучения программированию широко применяется язык Python. Язык является динамическим, имеет строгую динамическую типизацию. Однако, функциональная парадигма для языка Python не является основной, синтаксис и управляющие конструкции языка ориентированы на процедурное и объектно-ориентированное программирование, явное хранение состояния программы (в противоположность программированию без явного хранения состояния, принятому в ФП), язык не учитывает ряда принципов ФП. Так, функция может изменить значение переменной, переданной этой функции в качестве аргумента, чем нарушается принцип иммутабельности данных.

Динамическими функциональными ЯП являются языки семейства Лисп. Сохранение актуальности этого семейства подтверждается развитием его сравнительно молодых представителей (Racket, Clojure) и дальнейшее развитие реализаций традиционных диалектов Лисп (Common Lisp и Scheme) – как свободных (SBCL, Chicken Scheme, Gambit Scheme, Guile), так и коммерческих (LispWorks, Allegro). В этом ряду особенно отметим язык Scheme. Этот язык был разработан специально для учебных целей, благодаря чему включает в себя очень ограниченный, но весьма гибкий набор примитивов. Этот язык удобен для написания скриптов и расширений, и имеется специально для этого предназначенная реализация (GNU Guile). Однако одно из неудобств этого языка состоит в том, что форматирование кода, отслеживание парных открывающих и закрывающих скобок и некоторые другие синтаксические особенности требуют применения не слишком распространенных и привычных приложений, таких как громоздкие специализированные среды разработки (Racket), или текстовые редакторы со специальными расширениями (Emacs). Обилие скобок затрудняет чтение программы. Также Scheme не поддерживает инфиксную запись выражений, что, к примеру, не позволяет записывать арифметические выражения в привычной для всех инфиксной форме. В свою очередь, это вызывает затруднения, особенно у новичков. Известны попытки сообщества создавать различные решения, которые позволили бы избавиться от скобочной нотации и использовать традиционную инфиксную запись выражений.

Исходя из изложенного, представляется целесообразным создание функционального динамического ЯП с динамической типизацией и дружелюбным синтаксисом. Целью данной работы была разработка и реализация такого языка. На наш взгляд, такой язык должен обладать функциональностью языка Scheme, но иметь более дружелюбный синтаксис. Поэтому, нами были использованы ограниченные подмножества синтаксиса, ключевых слов и конструкций языков ML и Haskell. Был реализован компилятор предложенного языка в язык Scheme.

Программа на исходном языке представляет собой множество определений функций. Переменные также могут рассматриваться как функции. Входной точкой программы является функция `main`. Токены языка аналогичны токенам ЯП Scheme. Представлены следующие виды токенов: строка, идентификатор, число, логическая переменная и символ (литеральная

константа). Единственным существенным отличием лексической структуры исходного языка от ЯП Scheme является отсутствие знака перед числом, так как во входном языке знак перед числом определяется с помощью унарного минуса, который, в свою очередь, встроен в интерпретатор и фактически является элементом синтаксиса языка. Зависимость от регистра символов определяется настройками интерпретатора Scheme, который работает в связке с нашим компилятором.

Основной структурной единицей языка является выражение. В качестве выражения рассматриваются инфиксные операции, условный оператор и вызов функции. Входной язык поддерживает инфиксные операции, аналогичные операциям языка Python. Порядок вычислений определяется приоритетом операторов, а также может быть задан явно с помощью круглых скобок, например: `not (x > 2 and x > 5)`.

В качестве условного оператора используется традиционный оператор `if`.

Вызов функции записывается в бесскобочной нотации. Так, вызов функции `f` двух аргументов выглядит следующим образом: `f x y+z`.

Определение функции представляет собой связывание идентификатора с анонимной функцией так, как это делается в ЯП Scheme и Haskell без использования синтаксического сахара. Например, функция нахождения модуля числа может быть определена так: `def abs = \x -> if x>0 then x else -x`. Так же, как и в ЯП Scheme и Haskell, вложенные определения функций образуют лексические замыкания. В свою очередь, при дальнейшем развитии компилятора, эта особенность позволит ввести конструкции `let` и `where` (аналогично ЯП Haskell), которые будут разворачиваться в определения функций так, как это делается при обработке конструкций `let` и `let*` в ЯП Scheme. Такие конструкции сделают написание программы еще более удобным, а код – легко читаемым.

Также поддерживается вставка кода функций на Scheme в виде конструкции: `{ код-на-Scheme } export имена`, где `код-на-Scheme` – код на языке Scheme, а `имена` – список идентификаторов, разделённых запятой, задающих те имена функций Scheme, которые будут доступны в пространстве имен программы на исходном языке.

Компилятор исходного языка в язык Scheme был реализован на языке Python 2.7. Лексический и синтаксический анализаторы были созданы с помощью генератора парсеров ANTLR [3]. Выбор языка для первой реализации был обусловлен доступностью широкого набора библиотек для этого языка, в дальнейшем планируется реализация самоприменимого компилятора. Программы, получаемые в результате работы компилятора, выполнялись с помощью Racket [1] – реализации языка Scheme (в режимах совместимости с языком Scheme и Guile) и удовлетворяет стандарту R5RS [2].

Компиляция входного языка в Scheme состоит из лексического и синтаксического разбора с последующим формированием синтаксического дерева программы на языке Scheme. На этапе формирования программы на

языке Scheme проводится семантический анализ, в ходе которого проверяется видимость символов (идентификаторов функций) [4]. По иерархической структуре списков порождается файл, который является программой на Scheme. Реализована система обработки ошибок. Обработка происходит как во время построения синтаксического дерева, так и во время семантического анализа. Если по завершении семантического анализа общее количество ошибок не нулевое, то выполнение компиляции прерывается. Компилятор предоставляет интерфейс командной строки, обеспечивающий доступ к его основным функциям и настройкам: немедленное выполнение программы после компиляции, трассировка, вывод дерева разбора в консоль или в графическом виде в файл PDF (используется утилита graphviz).

Ряд примеров показал, что исходный текст программы получается кратким и наглядным. Например, классический пример ФП – рекурсивное определение факториала – на предложенном языке будет выглядеть так:

```
def fact = \n -> if n == 0 then 1 else n*(fact n-1)
```

Принципиальных затруднений записи определений функций в выбранной нотации не возникает.

Реализация допускает расширение языка путем введения дополнительного «синтаксического сахара», аналогичного таковому в языке Haskell. Это позволит кратко записывать вложенные определения. Таким образом, дальнейшее развитие языка представляется целесообразным. На наш взгляд, язык может занять нишу интерпретируемых функциональных языков программирования общего назначения, предназначенных для написания небольших программ – сценариев, скриптов, расширений.

С нашей точки зрения, язык должен быть дополнен средствами для определения и переопределения операторов в стиле Haskell. Так как, в отличие от языка Scheme, в предложенном языке выражения не являются списками, то для конструирования выражений во время выполнения программы или разбора выражений на символы, в язык предполагается ввести операторы `.. =` и `= ..`, аналогичные таковым в языке Prolog.

Исходный текст проекта доступен по адресу: [github.com/artvybor/lactose](https://github.com/artvybor/lactose)

#### Список литературы

1. Flatt M., Flinger R.B. The Racket Guide. Racket Documentation. – [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://docs.racket-lang.org/guide/index.html>.
2. Kelsey R., Clinger W., Rees J.. Revised<sup>5</sup> Report on the Algorithmic Language Scheme. Higher-Order and Symbolic Computation. – Vol. 11, No. 1. – 1998.
3. Parr T. The Definitive ANTLR 4 Reference. Pragmatic Bookshelf. – 2013. –328P.
4. Ахо А.В., Лам М.С., Сети Р., Ульман Д.Д. Компиляторы: принципы, технологии и инструментарий, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: ООО «И. Д. Вильямс». – 2008 – 1184 с.

# КОМПИЛЯТОР ПОДМНОЖЕСТВА ЯЗЫКА SCHEME В ЯЗЫК FORTH

*Дубанов А.В.*

доц. кафедры теоретической информатики и компьютерных технологий  
Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана,  
канд. биол. наук,  
Россия, г. Москва

*Мокров А.М.*

студент кафедры теоретической информатики и компьютерных технологий  
Московского государственного технического  
университета имени Н.Э. Баумана,  
Россия, г. Москва

Задача быстрого создания экосистемы для программирования на языке высокого уровня на новой программно-аппаратной платформе встречается в практике программирования достаточно часто. Реализация языка семейства Lisp как надстройки над интерпретатором языка Forth, который, в свою очередь, также сравнительно прост в низкоуровневой реализации, рассматривалась сообществом программистов на профильных форумах в сети Интернет как способ решения этой задачи с минимальными трудозатратами. В данной работе мы апробировали ключевой этап такого подхода – реализации языка Scheme «поверх» интерпретатора языка Forth. По результатам работы мы можем рекомендовать такой подход как вполне применимый на практике. В работе рассмотрены особенности реализации модели данных языка Scheme на языке Forth.

*Ключевые слова:* компилятор, Forth, Scheme, генерация кода.

На сегодняшний день использование языков низкого уровня для создания программ, отвечающим современным требованиям, зачастую связано с большими трудозатратами, для многих практических задач применение высокоуровневого языка является наиболее оптимальным. В данной статье рассмотрен процесс создания компилятора языка высокого уровня в язык более низкого уровня.

В работе в качестве целевого языка компилятора предложен язык Forth, который был создан Ч. Х. Муром еще в конце 1960-х годов [4]. В основе синтаксиса данного языка лежит последовательность слов (так называемый конкатенативный язык программирования) [3]. Анализируя достоинства языка, можно привести в пользу его использования в разработке следующие аргументы. За счёт простоты, использования стековой нотации и постфиксной записи реализация компилятора Forth не представляет особой трудности, что позволяет использовать его в качестве средства для создания компилятора языка более высокого уровня в обход общепринятой методики первичной реализации компилятора языка С.

При создании компилятора рассмотрен случай, при котором в качестве средств разработки имеется лишь интерпретатор языка Forth (Gforth) [1], таким образом, целевой язык совпадает с языком реализации, что даёт возмож-

ность в полной мере использовать возможности данного языка для создания компилятора.

В качестве исходного языка компилятора выбран язык Scheme, который был создан Г. Стилом и Д. Сассменом в 1975 году как диалект языка Lisp. Lisp является функциональным языком высокого уровня. Будучи первоначально разработанным для учебных целей, язык Scheme содержит сравнительно небольшое число примитивов, что сокращает объем его реализации. В результате решения практических задач на данном языке сделан вывод о построении синтаксиса языка на основе cons-ячейки, а также, об основных преимуществах языка, необходимых для реализации, среди которых можно выделить типизацию, сборку мусора, функцию eval [2]. Реализация компилятора языка семейства Lisp для какой-либо платформы открывает широкий спектр возможностей для дальнейшей разработки программного обеспечения.

Реализация языка Scheme как надстройки над интерпретатором языка Forth рассматривалась сообществом программистов на профильных форумах в сети Интернет как способ быстрого создания экосистемы для разработки программного обеспечения для новой платформы с минимальными трудозатратами.

Целью данной работы была апробация ключевой части этого подхода – реализации языка Scheme «поверх» интерпретатора языка Forth.

Для создания компилятора языка Scheme в язык Forth было выбрано минимальное подмножество языка Scheme, которое позволило бы выполнить раскрутку компилятора. При компиляции производится получение последовательности лексем и построение на их основе дерева разбора. Чтение исходного текста из файла реализуется стандартными средствами GForth. По выполнении синтаксического и лексического анализа, каждый узел дерева разбора представляет собой пару, в общем случае состоящую из типа элемента и адреса, по которому хранятся данные элемента. Таким образом, в язык Forth (бестиповый язык) средствами самого языка Forth вводится система типов, свойственная языку Scheme. Так, встроенные типы языка Scheme представляются в виде пар ячеек языка Forth следующим образом: одна ячейка содержит тип значения (число, символическая константа, строка, символ, точечная пара, пустой список), а вторая – значение простого типа (целое число, код символа или 0 для пустого списка) или ссылку на значение составного типа (пары, строки).

Так как язык Scheme основан представлении данных и конструкций языка в виде списках на cons-ячейках, процесс обхода данного дерева заключается в рекурсивном проходе по адресам в узлах, представляющих cons-ячейки, начиная с адресов, которые находятся на стеке данных интерпретатора Forth по окончании синтаксического анализа.

Семантический анализатор выполняет проверку корректности определений и совместимость типов простых операций непосредственно во время генерации кода.

Для компиляции минимального подмножества языка Scheme в язык Forth на этом языке были реализованы такие встроенные процедуры и специальные формы исходного языка, как set!, define, lambda, car, cdr, cons, quote, apply, а также стандартные арифметические операции, их наличие позволит создать самоприменимый компилятор.

Изложенные принципы проиллюстрируем листингом реализации встроенной процедуры «+», выполняющей свертку списка чисел сложением:

```
f+ : (type addr -- type)
    2@ (type addr -- type addrp pair)
    case
      pair of
        2@ (type addrp -- type addrb addra)
        2@ rot (type addrb addra -- addrb a typea type)
        print print+ swap (addrb a typea type -- type addrb)
        f+ (type addrb -- type)
      endof
    empty of
      drop (type addr -- type)
    endof
    error
  endcase
;
```

Данный синтаксис позволяет сделать вывод о том, что созданное дерево пар позволяет очень легко и эффективно выполнить генерацию кода в необходимой для Forth постфиксной нотации.

Создание компилятора такого рода позволило осуществить реализацию языка высокого уровня без использования языка C. Отсюда, язык Forth является достаточно удобным инструментом для создания компиляторов, кроме того, Forth позволяет создавать компиляторы не только методом, использованным в данной работе, но и посредством расширения базового синтаксиса и семантики языка прямо во время компиляции Forth-программы. Исходя из изложенного, реализацию языка Scheme «поверх» интерпретатора языка Forth как возможный способ быстрого создания экосистемы для разработки программного обеспечения для новой платформы с минимальными трудозатратами.

С исходным текстом проекта можно ознакомиться по адресу: [github.com/dvdalex/scheme-compiler](http://github.com/dvdalex/scheme-compiler)

#### Список литературы

1. GForth [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.delorie.com/gnu/docs/gforth/gforth.1.html> (дата обращения: 25.05.2015)
2. Scheme – Formal syntax and semantics [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.cs.indiana.edu/scheme-repository/R4RS/r4rs\\_9.html](http://www.cs.indiana.edu/scheme-repository/R4RS/r4rs_9.html) (дата обращения: 26.05.2015)
3. Brodie L. Starting FORTH [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.forth.com/starting-forth/index.html> (дата обращения: 25.05.2015)
4. Wikipedia, the free encyclopedia [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://en.wikipedia.org> (дата обращения: 20.05.2015)
5. Ахо А., Сети Р., Ульман Д. Компиляторы: принципы, технологии, инструменты. – М.: Вильямс, 2003. – 768 с.

## ПОИСК НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАИМСТВОВАНИЙ В ИСХОДНЫХ ТЕКСТАХ ПРОГРАММ ПУТЕМ ВЫРАВНИВАНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ТОКЕНОВ

*Дубанов А.В.*

доц. кафедры теоретической информатики и компьютерных технологий  
Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана,  
канд. биол. наук,  
Россия, г. Москва

*Сафонова А.В.*

студент Московского государственного технического  
университета им. Н.Э. Баумана,  
Россия, г. Москва

В статье рассматривается проблема поиска некорректных заимствований в текстах программ и предлагается ее решение путем использования алгоритмов выравнивания, основанных на поиске общих подпоследовательностей в строках символов. В данной работе рассматриваются строки над множеством лексических доменов языков программирования, на которых написаны анализируемые исходные тексты программ. Поиск сходства в исходных текстах осуществляется с помощью алгоритмов выравнивания, заимствованных из биоинформатики. В данной работе нами была выполнена реализация данного подхода в виде программного обеспечения для сравнения исходных текстов программ на языке С. Тестирование программы на примерах дало удовлетворительные результаты.

*Ключевые слова:* некорректное заимствование, выравнивание последовательностей, лексический анализ.

Применение автоматизированных средств поиска заимствований в текстах программ является востребованным на данный момент. Одной из областей их применения можно назвать поиск некорректных заимствований при написании студентами программ согласно заданиям преподавателя. Часто задания, которые предлагаются для студентов одной группы имеют одинаковую или сходную формулировку. Случается, ученики и студенты при выполнении упражнений часто прибегают к «списыванию», полному или частичному. При этом, преподавателям бывает сложно выявлять случаи списывания из-за большого числа работ, а также из-за попыток скрыть заимствование путем переименования переменных, функций, изменения форматирования, добавление и удаления комментариев и т. д. Описанные проблемы чаще всего и определяют требования к автоматизированным инструментам поиска заимствования в исходных кодах [1]. В связи с применением автоматизированных систем тестирования программ для проверки домашних заданий студентов-программистов [5, 6], возникает необходимость в разработке программного обеспечения для сравнения кодов, способных работать в составе таких систем. Кроме того, программы такого рода могут применяться при поиске идиом, повторяющихся отрывков в больших проектах, при обнаружении которых может быть принято решение вынесение действий, выполняющихся в этих отрывках, в процедуры, функции, макросы для повышения повторного использования кода.

В настоящее время существует программное обеспечение, позволяющих выполнять анализ исходных кодов на наличие заимствований [1], они различаются по принципу, который используется при поиске совпадающих частей и тому, на каком уровне рассматривается код программ: в виде строки символов, последовательности лексем или синтаксического дерева.

Цель настоящей работы – реализовать приложение поиска заимствований в коде, основываясь на алгоритмах выравнивания [2], широко используемых в биоинформатике при анализе биологических текстов (нуклеотидных и аминокислотных последовательностей). Разработанное программное обеспечение должно быть пригодно для встраивания в применяемую нами систему автоматического тестирования T-VMSTU [5, 6].

Данные алгоритмы сводятся к поиску общих подпоследовательностей в последовательностях (строках) символов. В общем случае оценка различия строк основана на вычислении расстояния Левенштейна. (наименьшее число операций вставки, удаления, или замены одного символа на другой для получения одной строки из другой). В последние годы для сравнения исходных текстов программ находят применения методы выравнивания последовательностей, хорошо зарекомендовавшие себя в биоинформатике. Особенностью этих алгоритмов является вставка разрывов в последовательности для максимизации сходства.

Например, детектор «списывания» может использовать выравнивание для поиска заимствований в коде, но оперирует представлением программы в виде токенов [3], в [4] описывается модификация одного из алгоритмов алгоритма для поиска сходства путем выравнивания.

В данной работе поиск совпадающих участков кода программ осуществляется за счет выравнивания последовательности токенов. В данном случае под токеном подразумевается структура данных, предназначенная для сохранения элементов лексических доменов языка программирования. Каждому токеноу, помимо идентификатора домена и его фактического значения, обязательно соответствуют координаты соответствующей лексемы в тексте программы: номер строки, номер столбца, смещение от начала файла. Такой подход позволит сделать анализ нечувствительным к измененному форматированию программ, изменению имен переменных и функций, добавлению комментариев.

Таким образом, алгоритм, осуществляющий поиск заимствований, принимает на вход представление исходных текстов в виде токенов. Преобразование кода к такому формату осуществляет лексический анализатор. В данном проекте он является внешней программой, генерирующей файлы, в которые записано представление входных текстов программ в виде токенов в установленном формате, который способна воспринимать основная программа выравнивания.

Таким образом, основной алгоритм становится независимым от языка программирования, на котором написаны входные тексты, и для их анализа достаточно написать лексический анализатор, генерирующий файлы с последовательностями токенов в требуемом формате.

Основной алгоритм работает по принципу локального выравнивания [2]. При этом матрица замен формируется следующим образом: за несовпадение лексем начисляется некоторый штраф, а за совпадение количество очков, обратное частоте встречаемости домена языка, к которому эта лексема принадлежит. Эти данные получаются на достаточно большой выборке примеров программ на анализируемом языке программирования и используются аналогично матрице замен в биоинформатике для вычисления расстояния Левенштейна, который, в свою очередь, характеризует степень сходства исходных текстов.

Найденные совпадающие подпоследовательности двух входных текстов выводятся в результирующий файл с указанием их координат в исходных файлах. Данное представление используется для визуализации обнаруженного сходства путем выделения сходных фрагментов цветом или показа таких фрагментов друг напротив друга.

Изложенный подход был нами реализован в виде программы для сравнения исходных текстов на языке C. Программа была написана на языке C++ с использованием компилятора gcc версии 4.8.2 в среде операционной системы Linux Mint 17.1 на персональном компьютере с процессором Intel Core i5 (1,8 ГГц) и 4 Гбайт RAM. Тестирование программы на примерах дало удовлетворительные результаты. Демонстрационный пример работы программы показан на рис. 1 и 2.

<pre>int sum(int a){     int* a; void* a;     /*result*/     return a+1; }  int main(){     printf("Hello, world!"); }</pre> <p>test1.c</p>	<pre>int main(){     return 0; }  float SumFunc(float b){     int* d;     void* c;     return b+1; }</pre> <p>test2.c</p>
---	---

Рис. 1. Исходные тексты, подлежащие сравнению

test1.c:1:1-test2.c:5:1 и test2.c:5:1-test2.c:9:1

<pre>int sum ( int a ) {     int * a ; void * a ;     return a + 1 ; }</pre>	<pre>float SumFunc ( float b ) {     int * d ;     void * c ;     return b + 1 ; }</pre>
--	--

Рис. 2. Результат сравнения. Показаны сходные фрагменты, в первой строке показаны их координаты в исходных текстах

### Список литературы

1. Chanchal, K.R. A Survey on Software Clone Detection Research [Электронный ресурс] / K.R. Chanchal. – Режим доступа: <http://research.cs.queensu.ca/TechReports/Reports/2007-541.pdf>
2. Mount, D.W. Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis, Second Edition. – New York, 2004. – 565 с.
3. Лифшиц, Ю. Обзор автоматических детекторов плагиата в программах [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://logic.pdmi.ras.ru/~yura/detector/survey.pdf>
4. Дубанов А.В. Сравнение исходных текстов программ путем выравнивания последовательностей токенов. – Инженерный журнал: наука и инновации, – 2014, – №. 9. – [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://engjournal.ru/catalog/it/hidden/1318.html>
5. Скоробогатов С.Ю. Автоматизированная система тестирования для подготовки ИТ-специалистов: опыт использования. – Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2014. – № 2-2. – С. 50-52.
6. Скоробогатов С.Ю. Автоматизированная система для проведения практических занятий по программированию. Инженерный журнал: наука и инновации. – 2014. – № 11 (35). – С. 3.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ КАСКАДНОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ В SCADA-СИСТЕМЕ

*Зюзякин А.А., Михайлова К.Е., Чернышов Д.С.*

студенты 3 курса филиала ФГБОУ ВПО УГНТУ в г. Салават,  
Россия, г. Салават

В статье SCADA-системы рассматриваются как главный и наиболее перспективный метод автоматизированного управления сложными динамическими системами. В настоящее время на рынке представлены следующие SCADA-системы: TraceMod, Master SCADA, InTouch, Sitex, Genesis 32, SCADA Owen Process Manager, WinCC и другие.

*Ключевые слова:* SCADA, Genesis 32, FactoryLink, управление, интерфейс, нейтрализатор, Trace Mode.

В наше время SCADA является главным и наиболее перспективным методом автоматизированного управления сложными динамическими системами.

Управление технологическими процессами на основе систем SCADA стало осуществляться в передовых западных странах в 80-е годы. Область применения охватывает сложные объекты электро- и водоснабжения, химические, нефтехимические и нефтеперерабатывающие производства, такие как производство этилена и пропилена [1].

В России диспетчерское управление технологическими процессами опиралось, главным образом, на опыт оперативно-диспетчерского персонала. Поэтому переход к управлению на основе SCADA-систем начал осуществляться несколько позже. К проблемам освоения в России новой информационной технологии, какой являются SCADA, относится как отсутствие эксплуатационного опыта, так и недостаток информации о различных SCADA.

В мире насчитывается не один десяток компаний, активно занимающихся разработкой и внедрением SCADA-систем.

Целью данной работы является сравнение технических, стоимостных и эксплуатационных характеристик современных SCADA-систем и выбор SCADA-системы для моделирования.

Для решения данной цели были решены следующие задачи:

– проанализирован рынок SCADA-систем, их функциональные возможности и области применения.

– выполнено сравнение технических, стоимостных и эксплуатационных возможностей наиболее популярных SCADA – систем.

В настоящее время на рынке представлены следующие SCADA-системы: TraceMod, Master SCADA, InTouch, Sitex, Genesis 32, SCADA Owen Process Manager, WinCC и другие[2]. Информация о некоторых из них представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Современные SCADA-системы**

Название системы	Фирма производитель	Цена базового комплекта	Кол-во каналов ввода и вывода	Языки программирования	Примечание
Genesis 32	Iconics	От 1900 до 12000 EUR	От 25 до ∞	ST, IL, FBD, LD, SFC, CFC	Экспорт данных в Excel Dbase Access
Sitex	JadeSoftware	-	От 32		
Master SCADA	ИНСАТ	От 8900 до 124000 руб.	От 32		
WinCC	Siemens AG-	3 835,00 руб.	От 32		
SCADA Owen Process Manager	Россия	3 835,00 руб.	От 32 до 256		
Круг-2000	Круг НПФ	-	От 32		
Trace Mode	Adastra Research Group	-	От 32		

Основная информация открыта лишь для тех пакетов, которые доступны на Российском рынке. Стоимость пакетов является приближённой, так как цена напрямую зависит от комплектации, которая определяется пользователем.

В настоящее время наблюдаются следующие тенденции: ранее на рынке были разные производители, поставляющие технические и программные средства автоматизации, а в настоящее время все больше производителей выпускают SCADA-системы, поддерживающие свои технические средства автоматизации [2].

Системы типа SCADA появились в отраслях, где производственные объекты невозможно расположить в непосредственной близости. Наибольшей популярностью SCADA-системы пользуются на предприятиях, работающих в сферах водоснабжения и водоочистки, сбора производственных и

ливневых сточных вод, регулирования паводков, ирригации, энергоснабжения, добычи и перевозки нефти, транспортировки природного газа, крупных промышленных предприятий, имеющих удалённые станции [1].

SCADA-системы развивались по следующему принципу: дать оператору больше информации по ходу технологического процесса, которая поступает от датчиков и возможность удаленно управлять исполнительными механизмами. А так же минимизировать расходы.

В результате анализа информации о функционале выявлены общие возможности, которые реализованы во всех современных SCADA-системах:

- разработка ПО систем автоматизации без реального программирования,
- сбор первичной информации от устройств нижнего уровня, управление и регистрация сигналов об аварийных ситуациях, обработка первичной информации,
- хранение информации с возможностью ее постобработки, реализуется через интерфейсы к популярным базам данных,
- визуализация информации в виде графиков и т.п.,

Распространение SCADA-систем и их цена напрямую зависит от программно-аппаратных платформ, на которых они созданы.

Программа FactoryLink поддерживает множество операционных систем. Таких, как: DOS/MS Windows, OS/2, SCO UNIX, VMS, AIX, HP-UX, MS Windows NT. RealFlex и Sitex поддерживают единственную операционную систему QNX. Большинство SCADA-систем реализовано на платформах MS Windows [3].

Для разработки современных SCADA-систем требуются большие вложения и не малое количество времени. И именно поэтому, во многих случаях, разработчикам управляющего прикладного программного обеспечения, в частности ППО для АСУ ТП, приобретают, постигают и адаптируют тот или иной, готовый, уже проверенный универсальный инструмент.

Тогда появляется вопрос выбора уже существующей SCADA-системы. Этот выбор представляет собой сложную задачу из-за недостатка информации, которая находится в закрытом доступе. В связи с этим нам удалось рассмотреть лишь две программы, информация о которых была наиболее полной. Это программы: Master SCADA и Trace Mode. Сравнение их эксплуатационных и технических характеристик приведено в табл. 2 и 3.

Таблица 2

#### Эксплуатационные характеристики

Критерии	Trace mode	Master SCADA
1. Документация	В электронном виде, поставляется вместе с полной версией пакета	
2. Техническая поддержка (расположение представительств)	главный офис – г.Москва; доп. представительства: г. Пекин (Китай), г. Киев (Украина)	главный офис – г. Москва; доп. представительства: г. Тосно (РФ, Ленинградская обл.)
3. Демо-версии	Свободно распространяются демо-версии, неактивируемые	

## Технические характеристики

Критерии	Trace Mode	Master SCADA
1. Поддерживаемые ОС при программировании контроллеров	DOS, Windows	DOS, Windows
2. Описание устройств нижнего уровня	основано на драйверах; имеется руководство для создания драйверов	основано на OPC-серверах; также поддерживаются драйвера
3. Реализация работы с графикой	независимый графический редактор	интегрировано в основной проект
4. Способы программирования алгоритмов	FBD + Техно IL (в виде последовательности инструкций)	язык функциональных блоков (FBD)
5. Используемые БД	используется ANSI SQL синтаксис, но в каждом пакете свой собственный двоичный формат записи в базу данных	

Выполнив обзор всех систем можно сделать вывод, что на сегодняшний день SCADA – основной перспективный метод автоматизации управления систем. SCADA-системы значительно упрощают процесс автоматизации. Мы можем сравнивать их по функциональным возможностям. Сама по себе технология программирования очень похожа на автоматизируемый процесс. Использование SCADA-технологий позволяет достичь высокого уровня в автоматизации процессов, в решении задач разработки систем управления, хранения и отображения, сбора, обработки и передачи информации [3].

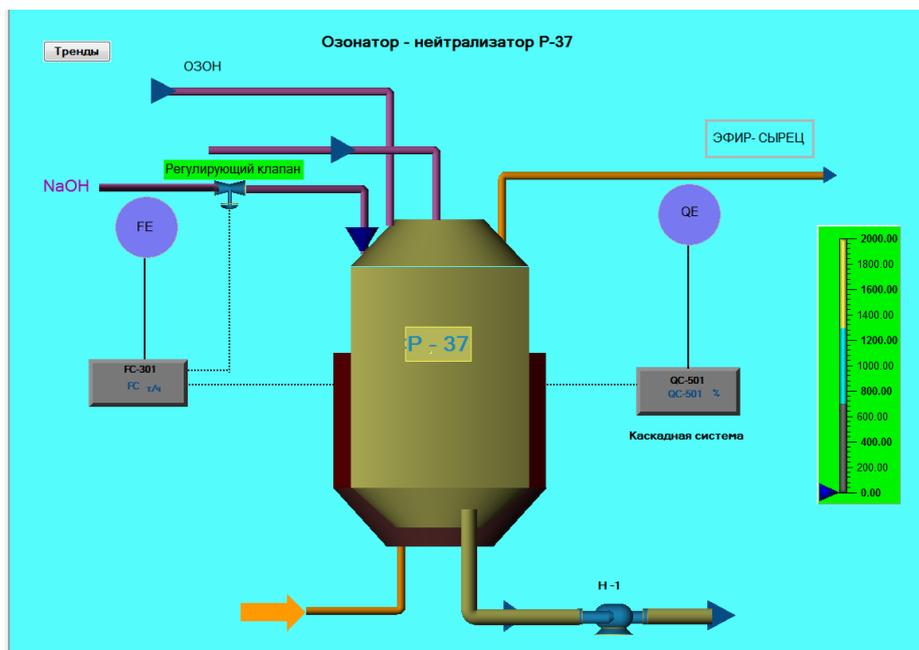


Рис. 1. «Экрана#1» слой «Мнемосхема»

Основной задачей работы озонатора – нейтрализатора P-37 является нейтрализация и озонирование эфир – сырца раствором едкого натра (NaOH)

и озонированным воздухом. На выходе из озонатора – нейтрализатора Р-37 необходим контроль рН нейтрализованного эфира [4].

Для устранения влияния возмущений на реальном объекте предлагается применить каскадную АСР регулирования расхода едкого натра (NaOH) с коррекцией по рН нейтрализованного эфира.

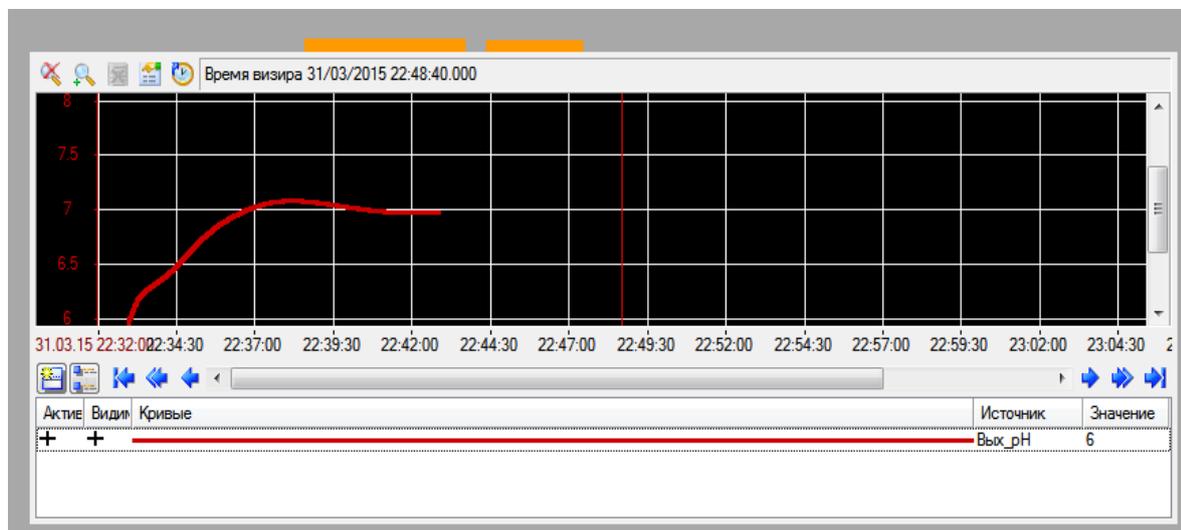


Рис. 2. Изображение переходного процесса в каскадной системе регулирования по каналу управления

### Список литературы

1. Асташенков Я.Г., Волкова П.Ю., Вильданов Р.Г. Внедрение системы динамического сканирования насосов на производстве этилена и пропилена. // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: межвузовский сборник научных трудов / редкол.: В.А. Шабанов и др.– Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. – С. 190-191.

2. Бикметов А.Г., Вильданов Р.Г. Моделирование автоматизированной системы регулирования расхода с fuzzy-регулятором. //Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: межвузовский сборник научных трудов / редкол.: В.А. Шабанов и др.– Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. – С. 184-186.

3. Вильданов Р.Г., Исхаков Р.Р. Способ обработки дефектоскопической информации на основе нейронных сетей. // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: межвузовский сборник научных трудов / редкол.: В.А. Шабанов и др.– Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. – С. 187-188.

4. Вильданов Р.Г., Капустин Г.В. Применение статистических методов для регулирования производства пропилена. // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: межвузовский сборник научных трудов / редкол.: В.А. Шабанов и др.– Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. – С. 188-189.

## СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ НЕПРЕРЫВНОГО ПОДХОДА К ПЛАНИРОВАНИЮ РАБОТЫ ПОРТА

*Иванов В.М.*

заведующий кафедрой экономики и менеджмента ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта», канд. техн. наук, доцент,  
Россия, г. Нижний Новгород

*Абдулатипов М.А.*

руководитель ФГБУ «Администрация морских портов Каспийского моря»,  
Россия, г. Астрахань

В статье представлены предложения по разработке многоуровневой системы непрерывного управления работой современного порта. Внедрение рассмотренной системы позволит существенно повысить эффективность плановых решений на оперативном уровне управления.

*Ключевые слова:* порт, непрерывное планирование, информация, временной фактор.

Современный порт представляет собой открытую, многоцелевую, непостоянную во времени систему, где ведущее место в системе менеджмента отводится планированию. Учитывая многофакторный характер принятия решений, преобладающий в настоящее время на транспорте реактивный подход к управлению основной эксплуатационной деятельностью, в основе которого лежат реакции на изменения внешней и/или внутренней среды, не обеспечивает должной гибкости и адекватности регулировочных воздействий.

В условиях неопределенности бизнес-среды различные службы порта оперативно отслеживают ее изменения, вследствие чего именно непрерывное планирование эксплуатационной работы, обладая способностями своевременного реагирования, должно стать основой портового менеджмента. Суть непрерывного подхода к непрерывному планированию работы порта состоит в следующем.

Плановый период делится на части (подпериоды) по одному из следующих признаков:

- календарному, когда работа порта в плановом периоде достаточно равномерна и однородна, например, план работы на месяц равномерно делится на декады, а декады на сутки;
- по времени сбора данных для принятия плановых решений, например, поступление данных о подходе судов с периодичностью один раз в сутки не позволяет иметь подпериод меньше, чем данная величина;
- по степени достоверности располагаемых данных, когда временные интервалы принятия плановых решений могут отличаться друг от друга с учетом поступающей информации, например, достаточно достоверные данные о подходе судов на ближайшие трое суток, в о подаче вагонов – на двое суток, следовательно подпериод не может быть более двух суток.

После принятия решения о делении планового периода на составляющие в качестве текущего принимается первый из подпериодов. В дальнейшем до момента его завершения плановый период в режиме реального времени скользит по оси времени. Плановые решения принимаются с высокой степенью вероятности их реализации на текущий подпериод и низкой на последующие составляющие планового периода. По завершении текущего наступает следующий за ним подпериод, конец планового периода сдвигается уже на его продолжительность, и процесс разработки плановых решений осуществляется вновь.

Наиболее проблемным, как следует из вышеприведенных рассуждений, представляется выбор продолжительности планового периода и деление его на подпериоды. Очевиднее всего принять плановый период равным продолжительности цикла обработки судов, а первым текущим подпериодом – часть цикла в соответствии с календарным признаком (одни или несколько суток). Однако на практике такое положение сталкивается с проблемой выбора временного интервала, в течение которого осуществляется сбор и обработка оперативных данных, и в течение которого можно считать полученную информацию достоверной.

Как известно, время принятия и реализации решений (цикл решения –  $\Delta T$ ) складывается из трех составляющих:

- затраты времени на сбор информации ( $T^c$ )
- затраты времени на обработку и анализ поступивших данных ( $T^o$ ),
- затраты времени на выработку решений в части управляющих воздействий и доведение их до управляемого процесса ( $T^y$ ).

Качество и устойчивость оперативных планов в значительной степени зависят от структуры цикла решения. Это следует из следующих рассуждений.

Предположим, что, начиная с момента времени  $t_\gamma$ , порт руководствуется планом  $P(\gamma)$ . Тогда для выработки плана  $P(\gamma+1)$  на новый период требуется завершить сбор необходимых данных к моменту времени  $t_{\gamma+1} - (T_{\gamma+1}^o + T_{\gamma+1}^y)$ , выполнить анализ полученных данных к моменту времени  $t_{\gamma+1} - (T_{\gamma+1}^y)$ , а к моменту  $t_{\gamma+1}$  принять решение на период  $\gamma+1$ . При этом, очевидно, что в плане  $P(\gamma+1)$  не найдёт отражение информация о процессах в порту на промежутке времени  $\Delta t_{\gamma+1} = (t_\gamma + T_{\gamma+1}^c) - (t_{\gamma+1})$ , в результате чего параметры плана  $P(\gamma+1)$  могут не соответствовать фактическому состоянию обработки судов, вагонов, автомобилей на момент времени  $(t_\gamma + T_{\gamma+1}^c)$ . Вполне возможно, что уже в момент завершения сбора информации возникнет необходимость корректировки плана  $P(\gamma+1)$ , хотя решение по нему еще не принято. Не сложно заметить, что адекватность плана  $P(\gamma+1)$  реальному положению дел и, соответственно, его устойчивость будет тем выше, чем меньше будет сумма  $T_{\gamma+1}^o$  и  $T_{\gamma+1}^y$ .

Логично предположить, что текущий расчётный подпериод планирования ( $T$ ) должен быть не меньше цикла планирования ( $\Delta T$ ), иначе принимаемые решения физически будут не выполнимы. Вместе с тем, чрезмерно продолжительные периоды планирования, как правило, ведут к проблематичности получения достаточно точных плановых решений состояния портовых

систем. Опыт показывает, что даже в случае принятия в качестве текущего подпериода оперативного планирования работы порта пяти суток или декады, интенсивность обновления информации о ходе процессов обработки подвижного состава вынуждает к более частой корректировке плана. Последнее обстоятельство свидетельствует в пользу применения многоступенчатой системы непрерывного планирования.

Актуальность разработки такой системы связана с тем, что моменты окончания плановых периодов (подпериодов) являются объектами пристального внимания портового менеджмента, т.к. в здесь части возникает необходимость принятия решений, меняющих продолжительность и структуру как очередного планового периода (подпериода), так и цикла принятия решений.

Примером двухступенчатой системы планирования можно считать случай, когда текущий подпериод в свою очередь разбивается на подпериоды второй ступени по признаку стабильности состояния в отдельных интервалах времени (отдельных этапов грузовых работ) и уже для текущего подпериода второй ступени осуществляется цикл планирования. Следует иметь в виду, что на второй ступени система управления будет располагать новыми данными, которые могут совпадать с ранее собранными для текущего подпериода первой ступени, но могут и существенно различаться. В последнем случае, ранее принятое решение первого уровня будет уточнено решением второго уровня, но поскольку для его принятия, вероятнее всего, потребуется меньший объем данных и, следовательно, меньшие затраты времени на их сбор и анализ по сравнению с первым уровнем, то и продолжительность подпериода первого уровня может быть не столь жестко лимитирована во времени.

Особенную важность многоуровневая система непрерывного планирования приобретает в условиях стохастического влияния на работу порта факторов с низкой степенью предсказуемости момента наступления соответствующих событий. Примером таких условий является работа порта в зимний период. Так, в Волго-Каспийском Морском Судоходном Канале и акваториях портов Астрахань и Оля при больших сбросах воды на Волжской ГЭС образуются заторы, происходит торошение льда, что увеличивает время проводки ледоколами грузовых судов и, соответственно ведет к снижению ритмичности грузовых работ.

Следует заметить, что в зимний период в портах тех регионов, где температура воздуха снижается до минусовых отметок, существует ряд специфических проблем: ухудшается состояние портовой территории (снеговые заносы, обледенение), изменяется сцепления колёс и рельсов, увеличивается число механических повреждений портовой техники, возможны проблемы в работе контактной сети, длительная работа на открытом воздухе может привести к обморожению портового персонала и т.п.

При многоступенчатой системе непрерывного планирования фактически обработка каждого судна, вагона и выполнение прочих единиц грузовых работ определяется последовательностью постоянно уточняющихся оперативных планов, вследствие чего появляется возможность многократной корректировки параметров процессов грузовых работ. Последнее обстоятельство

способствует повышению устойчивости оперативных планов, адаптации их реальным процессам и, в конечном счёте, и оптимизации портовой деятельности. Эффект от многоступенчатой системы непрерывного планирования достигается и скользящим циклом управления обработкой подвижного состава, и возможностью оперативной корректировки не только текущих планов работы порта, но и их составляющих на отдельные интервалы времени. Иными словами, решается вопрос оперативной «точечной» настройки плановых решений без значительных затрат на сбор и обработку данных.

#### **Список литературы**

1. Магамадов, А. Р Оптимизация оперативного планирования работы порта [Текст] / А.Р.Магамадов – М., «Транспорт», 1979. – 184 с.
2. Степанец, И.А. Совершенствование методического обеспечения формирования и использования нормативной базы для решения эксплуатационных задач управления морских портов [Текст] : автореферат дис. канд. техн. наук по специальности 05.22.19 – Эксплуатация водного транспорта, судовождение/ И.А. Степанец. – Владивосток, 2009. – 24 с.

### **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ ЕВІЛОСК-950**

***Интымакова Ж.М.***

магистрант кафедры «Промышленный транспорт»  
Карагандинского государственного технического института,  
Казахстан, г. Караганда

***Балгабеков Т.К.***

доцент кафедры «Промышленный транспорт» Карагандинского государственного технического института, канд. технич. наук, доцент,  
Казахстан, г. Караганда

Проведен анализ сметной документации и технико-экономические расчеты, согласно которым при увеличении размера станции и объема поездной и маневровой работы удельная стоимость строительства релейных электрических централизации в пересчете на одну стрелку остается практически неизменной, а микропроцессорных и релейно-процессорных снижается. Если удельная их стоимость в пересчете на одну стрелку на малых станциях велика, то при внедрении МПЦ на крупных станциях она снижается так как наращивание взаимосвязей и введение дополнительных функций выполняются преимущественно программным способом.

*Ключевые слова:* релейная электрическая централизация, микропроцессорная централизация (МПЦ) Ebilock-950, система автоматизированного проектирования САПР.

Затраты при внедрении систем железнодорожной автоматики и телемеханики можно снизить благодаря:

– высокой степени интеграции различных систем безопасности в единых аппаратно-программных комплексах, позволяющих периодически

проводить малозатратную модернизацию и, таким образом, продлевать период эксплуатации;

- оптимизации технических решений под конкретные участки дорог;
- применению необслуживаемых и мало обслуживаемых систем со встроенными средствами диагностики и удаленного мониторинга;
- сосредоточению ответственности за все процессы жизненного цикла в руках одного предприятия, способного выполнять их разработку, производство, проектирование, строительство и сервисное обслуживание.

В полной мере они эффективны применительно к базовой системе, объединяющей все остальные технические средства на участке – микропроцессорной централизации стрелок и сигналов Ebilock – 950.

МПЦ Ebilock – 950 предназначена для реконструкции действующих и строительства новых станций любого класса со всеми видами поездной и маневровой работы. Система обладает развитыми коммуникационными средствами и гибкой архитектурой. Это позволяет интегрировать в МПЦ Ebilock – 950 смежные системы железнодорожной автоматики (например, переездную сигнализацию, полуавтоматическую и автоматическую блокировки, линейные пункты ДЦ, центры радиоблокировки), использовать современные сети передачи данных, обеспечивать работу информационных систем верхнего уровня и создавать экономически оправданные конфигурации системы для станций различных классов.

Работу функциональных компонентов МПЦ Ebilock – 950 обеспечивает вычислительный комплекс, использующий клиент-серверную архитектуру. Благодаря этому на базе МПЦ Ebilock – 950 можно проектировать информационно управляющие системы любой конфигурации вплоть до сложной иерархии с удаленным доступом, организацией единых диспетчерских пунктов. Технология управления группой малых станций с одной или нескольких опорных станций не только снижает единовременные капиталовложения при строительстве, но и существенно уменьшает эксплуатационные расходы за счет сокращения дежурных по станциям.

Анализ сметной документации и технико – экономические расчеты показывают, что при увеличении размера станции и/или объема поездной и маневровой работы удельная стоимость строительства релейных ЭЦ в пересчете на одну стрелку остается практически неизменной, а микропроцессорных и релейно – процессорных снижается. Это обусловлено тем, что в микропроцессорных системах есть минимально необходимый для функционирования аппаратно – программный комплекс. Если удельная их стоимость в пересчете на одну стрелку на малых станциях велика, то при внедрении МПЦ на крупных станциях она снижается так как наращивание взаимосвязей и введение дополнительных функций выполняются преимущественно программным способом. Применяя автоматизированную технологию проектирования САПР для адаптационной части вычислительного комплекса МПЦ Ebilock – 950 на конкретном объекте, можно дополнительно снизить трудоемкость и стоимость внедрения системы, а также уменьшить риски, влияющие на безопасность.

МПЦ Ebilock – 950 может быть реализована в двух вариантах: с централизованным расположением оборудования и децентрализованным распо-

ложением оборудования. При централизованном варианте размещения процессорный модуль централизации (МПЦ), реализующий логические взаимозависимости между станционными объектами, и аппаратура управления напольными устройствами (система объектных контроллеров – СОК) располагается на посту централизации. При децентрализованном варианте МПЦ размещается на посту централизации, а СОК распределяется по станции в непосредственной близости от объектов управления. По данным технико – экономических расчетов, оптимальным по стоимости является вариант, предполагающий устройства сопряжения с объектом УСО. МПЦ Ebilock – 950 с объектными контроллерами вместо УСО имеет худшие параметры по стоимости и надежности. Конфигурация с УСО и релейной коммутацией силовых цепей для управления группой малых станций с одной или несколькими опорных позволяет удешевить аппаратно-программный комплекс и сменить точку окупаемости проекта в сторону малых (не более 10 стрелок) станций. Таким образом, применять микропроцессорные централизации экономически эффективно не только на крупных станциях.

Экономический эффект при внедрении МПЦ Ebilock – 950 на участке из нескольких последовательно расположенных станций возникает за счет экономии эксплуатационных расходов, связанных с показателями работы подвижного состава; технического обслуживания и ремонта устройств СЦБ (на 70–90 %); снижения энергозатрат и затрат прочих ресурсов (на 30–50 %); повышения коэффициента готовности систем ЖАТ; экономии капитальных вложений в подвижной состав, развития станционных путей, экономии оборотных средств из-за ускорения доставки грузов.

Анализ динамики удельной стоимости релейных и микропроцессорных систем на примере оборудования станции с 30 стрелками показывает, что стоимость релейных ЭЦ непрерывно возрастает из-за высокой материалоемкости, а микропроцессорных падает вследствие развития, совершенствования и относительного удешевления микроэлектронной техники.

Даже с учетом инфляции в ближайшее время стоимость внедрения микропроцессорных систем станет дешевле, чем релейных. Релейно-процессорные системы сыграли положительную роль при переходе от релейных к микропроцессорным централизациям. Однако из-за значительного количества реле, выполняющих логические зависимости, они уступают микропроцессорным при расчете стоимости жизненного цикла.

Расчет экономического эффекта от внедрения микропроцессорной централизации ведется в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте» (указание МПС РФ № В-1024у) и «Методическими рекомендациями по оценке инвестиционных проектов» (Минэкономики РФ, Минфин РФ, № ВК 477). Основными показателями эффективности являются приведенные затраты и срок окупаемости инвестиций. В соответствии с выполненными технико-экономическими обоснованиями применения МПЦ Ebilock – 950 минимальный дисконтированный срок окупаемости проекта составляет от 2 до 4,5 лет в зависимости от размера станций и технологии работы. Учитывая, что для

народнохозяйственных объектов приемлемый срок окупаемости проектов составляет 8–10 лет, а срок службы МПЦ Ebilock – 950 20 лет, ее внедрение высокорентабельно. Приведенные данные действительны в случае, если оборудование поставляется по ценам завода – изготовителя, а весь комплекс работ (проектно – изыскательские, строительные – монтажные и пусконаладочные) выполняется разработчиком «под ключ». Следует также учитывать динамику стоимости производства систем микропроцессорной централизации. Если объем производства растет от единичного до мелкосерийного, то себестоимость продукции снижается вдвое, а, следовательно, снижаются отпускная цена производителя и сроки окупаемости проекта для заказчика.

В отдельных случаях расчеты показывают отрицательную финансовую эффективность и наблюдается временный эффект повышения удельных капиталовложений в пересчете на одну стрелку, аналогичный тому, что наблюдался в период перехода от механических систем централизации к релейным. Как правило, это связано с тем, что при внедрении некоторых микропроцессорных систем в эксплуатации остается значительное количество релейных. В связи с этим не изменяется технология обслуживания устройств СЦБ, что снижает эффективность новой техники. Разброс значений показателей эффективности значителен вследствие неоптимальности структуры увязок различных систем. Нередки случаи стыковки нескольких микропроцессорных систем на станции с помощью релейных схем увязки и посредством установки нескольких отдельных комплектов шкафов контроллеров и АРМов. Для обеспечения экономической эффективности таких комплексов необходимо интегрировать все смежные системы в микропроцессорную централизацию на программном уровне.

Необходимость расширения функциональных возможностей централизации, ведения функций диагностики, протоколирования и архивирования, интеграции различных систем в едином аппаратно – программном комплексе, увязки систем СЦБ с информационными системами делает необратимым процесс перехода от релейных к микропроцессорным системам.

#### Список литературы

1. Ф. Лекута. Микропроцессорная централизация на железных дорогах России // Железные дороги мира. 2003год, №5. с. 63-69.
2. Станционные системы автоматики и телемеханики / Под ред. Вл. В. Сапожникова. – Москва Транспорт, 1997 год.
3. “Ebilock-950”. Описание системы. ООО АББ Даймлер-Бенц Транспорейшн (Сигнал), 2000 год.
4. Волков Б.А. Экономическая эффективность инвестиций на железнодорожном транспорте в условиях рынка. – Москва Транспорт, 1996год, 191 с.
5. Сибаров Ю.Г. Охрана труда на железнодорожном транспорте. Москва “Транспорт” 1981 год.
6. А.В. Лощинин, Ю.Г. Сибаров, В.С. Терешин. Охрана труда на железнодорожном транспорте. Москва “Транспорт” 1977 год.
7. 410209-ТМП Микропроцессорная электрическая централизация стрелок и сигналов ЭЦ-ЕМ. Типовые материалы для проектирования.

## ПЕРЕХОДНЫЙ ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ СИММЕТРИИ СЕТИ ПОСЛЕ ОТКЛЮЧЕНИЯ ОДНОФАЗНОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

**Клюев Р.В.**

заведующий кафедрой электроснабжения промышленных предприятий  
ФГБОУ ВПО «СКГМИ (ГТУ)», докт. техн. наук, доцент,  
Россия, г. Владикавказ

**Васильев И.Е.**

профессор кафедры электроснабжения промышленных предприятий  
ФГБОУ ВПО «СКГМИ (ГТУ)», докт. техн. наук, профессор,  
Россия, г. Владикавказ

В статье рассматриваются вопросы исследования переходных процессов при однофазных замыканиях на землю в электрической сети высокогорного карьера. Полученные значения токов и напряжений в аварийном режиме являются основой для разработки релейной защиты и автоматики (РЗА) электрической сети, обеспечивающих надежное и безопасное электроснабжение потребителей.

*Ключевые слова:* переходной процесс, однофазные замыкания на землю, коммутация, ток, напряжение.

Определенный интерес, с точки зрения надежности устройств защиты от однофазных замыканий на землю (ОЗНЗ), представляет исследование режима переходного процесса после отключения ОЗНЗ. Предшествующая отключению несимметричная система фазных напряжений сети восстанавливает симметрию, что сопровождается протеканием токов перераспределения зарядов фазных емкостей. Так, в процессе экспериментальных исследований были отмечены ложные срабатывания сигнализации ОЗНЗ ряда отходящих фидеров в момент отключения искусственного замыкания на землю фазы.

На осциллограмме, приведенной на рисунке, показан переходной процесс при отключении искусственного ОЗНЗ фазы А, полученный в результате комплексных исследований в сети 6 кВ высокогорного карьера «Мукуланский».

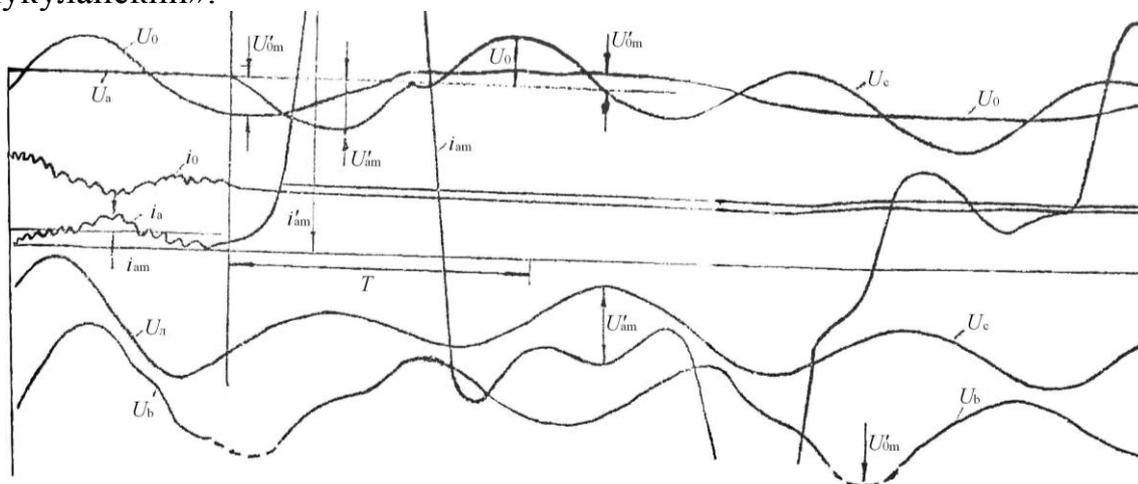


Рис. Осциллограмма отключения ОЗНЗ в сети 6 кВ

На осциллограмме приняты следующие обозначения:  $U_i$  – значения напряжений в отдельных фазах сети;  $U_0$  – мгновенное значение напряжения нулевой последовательности (ННП);  $i_0$  – мгновенное значение полного тока ОЗНЗ;  $T$  – период, при  $f=50$  Гц,  $T=0,02$  с;  $U'_{0m}$  – максимальное значение ННП непосредственно после коммутации;  $U'_{am}$  – максимальное значение напряжения фазы А первого полупериода, после отключения ОЗНЗ этой фазы;  $i'_{am}$  – амплитуда первичного броска тока;  $i_{am}$  – амплитудное значение собственного емкостного тока фидера в установившемся режиме ОЗНЗ. Величины установившихся значений токов при ОЗНЗ зафиксированные приборами, в момент предшествующий отключению, составляли:  $I_0=23,5$  А,  $I_c=1$  А.

На осциллограмме показан экстремальный случай. Отключение ОЗНЗ произошло в момент перехода ННП через максимум. Непосредственно после коммутации ННП сохраняет амплитудное значение ( $U'_{0m}=U_{0m}$ ). После перехода напряжения  $U_0$  через нулевую линию, ННП носит субгармонический затухающий характер, период колебаний составляет 52 мс, а постоянная времени затухания:  $\tau=120\div 128$  мс. Максимальное ННП во второй полупериод:  $U''_{0m}=0,61U_{0m}$ . Процесс восстановления напряжения на базе А в первый полупериод характеризуется наличием максимума  $U''_{am}=1,4U_{am}$ . Из осциллограммы видно, что в кривых напряжения  $U_A$  и  $U_B$  присутствует субгармонический компонент с периодом, равным периоду колебаний  $U_0$ .

Первый бросок переходного тока  $i'_{ап}$  выходит за пределы осциллограммы. Амплитуда броска приблизительно оценивается:  $i'_{am}\approx 21i_{am}$ , в численном выражении  $i'_{am}\approx 29,6$  А. Амплитуда второй полувольты тока  $i_{ап}$  составляет приблизительно  $17,5i_{am}$ , что соответствует  $i_{am}\approx 24,7$  А. В кривой тока  $i_{ап}$  помимо субгармонической составляющей присутствуют компоненты основной частоты  $f_{50}$  и третьей гармоники  $3f_{50}$ .

Полное время затухания переходного процесса отключения ОЗНЗ для различных осциллограмм колеблется в пределах  $0,7\div 10$  с.

Большинство осциллограмм переходного процесса отключения ОЗНЗ свидетельствует о том, что кратность броска тока после отключения ОЗНЗ не превосходит  $i'_{am}\leq(4,7\div 9)i_{am}$ , что примерно равнозначно кратности того же тока для переходного процесса в момент замыкания на землю. На осциллограмме отключения ОЗНЗ  $i'_{am}\approx 55i_{am}$ .

#### **Анализ осциллограммы отключения ОЗНЗ показал:**

1. Необходима временная отстройка реле от высокочастотного тока переходного процесса ОЗНЗ, а также от бросков тока при отключении защитой ОЗНЗ.

2. Наличие медленно затухающей субгармонической кривой  $U_0$ , и в значительной степени искаженной кривой тока  $i_{ап}$ , в некоторых случаях может привести к ложным срабатываниям направленных защит.

При выборе установок релейной защиты, работающей на переходном процессе, необходимо наряду с определением минимальной кратности:

$K_i = \frac{i_0 \max(\min)}{i'_a \max(\max)}$  определять и минимальную кратность при переходном

процессе отключения ОЗНЗ:  $K_{ia} = \frac{i'_{0\max(\min)}}{i'_{am(\max)}}$ . Дальнейший расчет ведется

по наименьшей кратности. Расчетные и измеренные при однофазном замыкании на землю значения токов и напряжений в аварийном режиме ОЗНЗ являются основой для разработки релейной защиты и автоматики (РЗА) электрической сети, в том числе малых ГЭС (МГЭС) [1-3].

Работа выполнена при поддержке проекта «Комплексное исследование и разработка научно-технических основ функционирования малых гидроэлектростанций», выполняемого в рамках базовой части государственного задания.

#### **Список литературы**

1. Васильев И.Е., Ключев Р.В., Долганов А.А. Разработка научно-технических основ расчёта функционирования и управления малыми гидроэлектростанциями (МГЭС) // Устойчивое развитие горных территорий. 2013. №3 (17). С. 5–9.
2. Васильев И.Е., Ключев Р.В., Долганов А.А., Галкина О.Ю. Методика и расчет установившегося режима работы МГЭС без промежуточного отбора мощности в электрической сети // Устойчивое развитие горных территорий. 2014. №1 (19). С. 30–36.
3. Васильев И.Е., Ключев Р.В., Долганов А.А., Галкина О.Ю. Методика и расчет установившегося режима работы МГЭС с промежуточным отбором мощности в электрической сети // Устойчивое развитие горных территорий. 2014. №2 (20). С. 37–42.
4. Васильев И.Е., Ключев Р.В., Долганов А.А. Исследование и расчет устойчивости работы высокогорных малых гидроэлектростанций (МГЭС) // Устойчивое развитие горных территорий. 2011. №3 (9). С. 50–58.

## **ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНИКИ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ГОРЕНИЯ**

***Котомин Б.И.***

магистрант кафедры «Техника и технологии производства нанопродуктов» Федерального государственного бюджетного учреждения высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет»,  
Россия, г. Тамбов

***Баранов А.А.***

доцент кафедры «Техника и технологии производства нанопродуктов» Федерального государственного бюджетного учреждения высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет», канд. техн. наук, доцент,  
Россия, г. Тамбов

Показаны преимущества пульсирующих режимов сжигания топлива в специальных аппаратах для реализации большого количества технологических процессов. Выявлены основные проблемы пульсирующего горения и представлены способы их решения.

*Ключевые слова:* эффективность теплотехнических процессов, пульсирующее горение, эжекционные теплогенераторы, устойчивый режим.

Пульсирующие режимы сжигания топлива являются весьма перспективными для получения теплоносителя с высокими теплотехническими параметрами, который может быть использован в технологических процессах с газообразным тепловым агентом. Достаточно простыми и эффективными устройствами для организации пульсирующего горения жидкого и газообразного топлива являются аппараты пульсирующего горения (АПГ) осцилляторного типа, включающие камеру сгорания, клапанную систему и резонансную трубу.

Основными областями применения АПГ без мероприятий по снижению температуры теплоносителя являются: быстрый прогрев воздуха в промышленных и подсобных помещениях; сушка термостабильных строительных, отделочных и других материалов; нагрев различных поверхностей и конструкций с целью дальнейшей технологической обработки, например, прогрев перед пайкой, подготовка поверхности под асфальтобитумные покрытия; прогрев котлованов и траншей перед закладкой фундамента; контактный нагрев и испарение жидкости; плавка легкоплавких металлов; синтез нанодисперсных оксидов металлов при впрыске прекурсора в пульсирующую струю продуктов сгорания. Области технологического использования пульсирующего горения могут быть расширены при снижении температуры теплоносителя за счет смешения продуктов сгорания с окружающим воздухом. Это достигается в эжекционных теплогенераторах пульсирующего горения [1].

Рекуперативный нагрев различных сред с помощью АПГ через стенки камеры сгорания и резонансной трубы также имеет значительные преимущества по сравнению с системами стационарного горения за счет резкого увеличения коэффициента теплоотдачи от пульсирующего потока. В этой области имеется положительный опыт создания котлов, парогенераторов, контактных сушилок, реакционного оборудования для переработки газообразных и твердых материалов, включая реакторы синтеза углеродных наноструктурных материалов методом газофазного химического осаждения в присутствии катализаторов.

Основные трудности технологического пульсирующего горения заключаются, прежде всего, в высоком уровне генерируемого звука. При этом высокое значение звуковой интенсивности наблюдается в устройствах пульсирующего горения как малой, так и большой тепловой мощности. И если устройства малой мощности работают на достаточно высоких частотах, для которых разработаны эффективные методы шумоглушения, то АПГ с большой тепловой мощностью генерируют низкие частоты (20 – 60 Гц). Трудности шумоглушения в таком диапазоне достаточно хорошо известны. В этой связи нам видится наиболее перспективным снижение шума с помощью резонаторов Гельмгольца с кольцевым горлом, установленных на излучающих концах АПГ [2] или установка сдвоенных АПГ, работающих в противофазе [3].

Второй основной проблемой является невозможность наращивания тепловой мощности одиночного устройства (доступный предел 1 МВт), поскольку в дальнейшем устройство переходит в область низких частот опасных для здоровья человека. Возможным решением данной проблемы может

являться блочная система из нескольких АПГ, обеспечивающих заданные мощностные и расходные параметры теплоносителя.

В-третьих, необходимо учитывать акустическую связь устройства пульсирующего горения с технологическим аппаратом, в который направляются продукты сгорания. Известно, что АПГ успешно работает, когда теплоноситель подается в открытое пространство или коллектор большого объема. Однако возможны срывы устойчивого режима при акустическом удлинении резонансной трубы или при избыточном гидравлическом сопротивлении технологического аппарата или подводящей магистрали. Данная проблема может быть устранена в ходе пусконаладочных работ, например, за счет использования телескопического соединения резонансной трубы с технологическим аппаратом.

#### **Список литературы**

1. Баранов, А.А. Методика расчета эжекционных теплогенераторов пульсирующего горения [Текст] / А.А. Баранов, С.В. Королев // Сборник трудов VII международной научной конференции «Теоретические и экспериментальные основы создания новых высокоэффективных процессов и оборудования». – Иваново, 2005. С.125 – 130.
2. Bazhenov, D.V. The resonance jet muffler of noise of new sample / D.V. Bazhenov, L.A. Bazhenova // XIII Session of the Russian Acoustical Society. – Moscow, 2003. pp. 807 – 810.
3. Nakano, T. Experimental Study of Twin Pulse Jet Engines for Power Plant Application / Toshihiro Nakano, Shigeru Matsuo, Toshiaki Setoguchi, Shen Yu // Journal of Thermal Science, Vol. 12, № 2, 2003. pp 179-184.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ РАДИОСВЯЗИ И УПРАВЛЕНИЯ**

***Кукушкин С.С.***

профессор Военной академии РВСН им. Петра Великого,  
доктор технических наук,  
Россия, г. Москва

***Филатов В.И.***

преподаватель МГТУ им. Н.Э. Баумана, кандидат технических наук,  
Россия, г. Москва

***Моисеев В.Ф.***

научный сотрудник Военной академии РВСН им. Петра Великого,  
кандидат технических наук,  
Россия, г. Москва

***Людоговский Д.А.***

научный сотрудник Военной академии РВСН им. Петра Великого,  
Россия, г. Москва

В статье рассмотрены подходы повышения устойчивости процесса передачи информации в условиях помех. Сформулированы основополагающие системные принципы

синтеза сигналов, ориентированные на использование свойства симметрии при синтезе сложных составных шумоподобных сигналов.

*Ключевые слова:* широкополосные сигналы, кодовые последовательности, корреляционная характеристика, синтез сигналов.

Новые информационные технологии представления данных предполагают, что в системах передачи информации необходимо иметь большой ансамбль сложных шумоподобных сигналов (СШПС). При этом наибольшая сложность заключается в синтезе расширяющих кодовых последовательностей, составляющих основу их построения [1, 2].

Широкополосные принципы передачи информации и множественный доступ к ней лежат в основе многих современных телекоммуникационных, информационно-измерительных и навигационных технологий.

Основные направления повышения эффективности систем радиотехнических измерений связаны, прежде всего, с проблемой синтеза сложных псевдослучайных кодовых конструкций с заданными автокорреляционными и взаимно корреляционными функциями [3, 5]. При этом следует отметить, что различия между ними не являются принципиальными с точки зрения синтеза сложных ШПС.

Повышенное внимание к синтезу широкополосных сигналов (ШПС) при совершенствовании существующих систем передачи информации уделяется также с целью повышения скрытности передачи информации и обеспечения ее защищенности от различных негативных воздействий. При этом значительно расширены требования к специальным свойствам формируемых ШПС и системам их обработки [2, 4].

Как пример наиболее распространенных кодов для применения в системах радиосвязи являются коды Велти. На рисунке представлены их корреляционные характеристики.

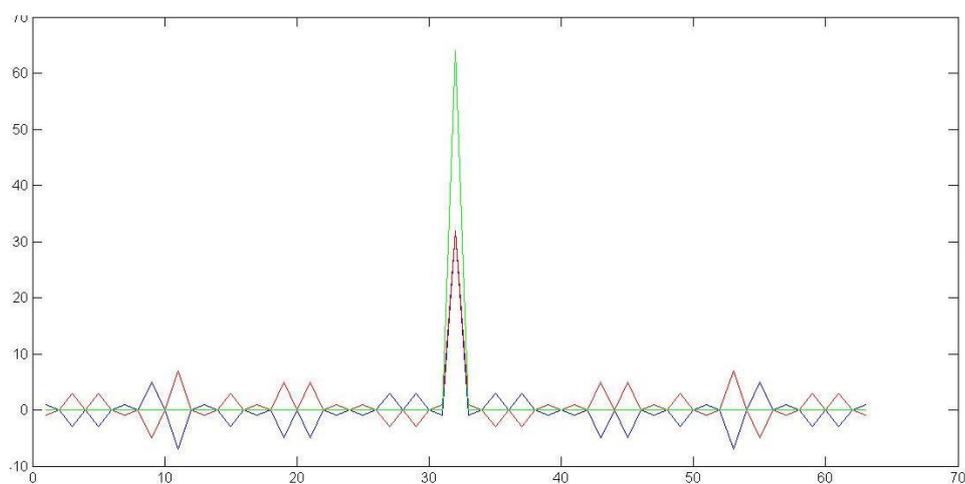


Рис. Корреляционные характеристики кодов Велти

Обработка таких сигналов производится в спецпроцессорах. Символы в канале данных следуют с фиксированным периодом. Коррелятор осуществляет поиск корреляционного пика следующего символа непосредственно на

один период позже успешного детектирования текущего символа. В приёмнике этот корреляционный пик образуется на выходе согласованного фильтра, когда код всего символа появляется в сдвиговом регистре согласованного фильтра, при условии, что фильтр настроен на тот же самый код.

Результаты исследований показывают, что фундаментальные знания, которые были получены в других научных областях, могут быть успешно использованы для решения актуальных задач, связанных с радиотехническими измерениями и передачей информации. В целом это способствует интеграции различных наук и формированию нового научного представления по проблемам, которые имеют непосредственное отношение к синтезу составных сложных проблемно-ориентированных шумоподобных сигналов с заданными корреляционными свойствами. При этом области применения новых знаний непрерывно расширяются, появляются новые методы и информационные технологии.

#### **Список литературы**

1. Варакин Л.Е. Теория сложных сигналов. – М.: «Советское радио», 1970. – 376 с.
2. Кукушкин С.С. Теория конечных полей и информатика: В 2т. – т.1: Методы и алгоритмы, классические и нетрадиционные, основанные на использовании конструктивной теоремы об остатках. – М.: МО РФ, 2003. – 284с.
3. Сивов В.А., Васильев В.А., Моисеев В.Ф., Савельева М.В., Филатов В.И. Спектрально-энергетическая эффективность квадратурной амплитудно-инверсной модуляции сигналов в системах с кодовым разделением каналов. Электросвязь. 2015. №2. С. 22-24.
4. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Пер. с англ., – М.: «Вильямс», 2003. – 456с.
5. Филатов В.И. Система широкополосной радиосвязи повышенной скорости передачи информации. «Труды МАИ». 2015. №81.С. 2-20.

## **ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ СБОРНЫХ ТИРАЖЕЙ ДЛЯ ОФСЕТНОЙ ПЕЧАТИ**

***Магдиева Р.Р.***

студентка 6 курса Университета ИТМО,  
Россия, г. Санкт-Петербург

***Шиков А.Н.***

доцент кафедры интеллектуальных технологий в гуманитарной сфере  
Университета ИТМО, к.т.н., доцент,  
Россия, г. Санкт-Петербург

В статье рассматриваются особенности автоматизации процесса подготовки сборных тиражей для офсетной печати в условиях общего падения количества заказов. Этот подход становится единственным способом снижения затрат и повышения рентабельности печати небольших тиражей. В настоящее время процесс формирования сборных тиражей осуществляется вручную и занимает много времени для проведения расчетов и монтажа макетов.

*Ключевые слова:* автоматизация, офсетная печать, рабочий поток, сборный тираж, тиражность, web-to-print.

Информационные технологии активно внедряются во все отрасли, в том числе и полиграфию. За последние годы компьютеризация глубоко проникла в отделы, которые отвечают за прием заказов и их допечатную подготовку. При правильном применении технологий регулирования рабочего потока можно существенно снизить процент затрачиваемых сил и времени в рамках организации управленческих процессов, который сейчас составляет около 45%. Автоматизация операций обеспечивает эффективное выполнение сотрудниками различных подразделений типографии своих основных обязанностей.

Технология «Web-to-Print» в основе информационных систем получает широкое распространение среди полиграфических предприятий. Некоторые считают её способом управления документооборотом, журналом заказов и обменом файлов онлайн, а другие – средством удалённого взаимодействия заказчиков с типографией без участия менеджеров, а многие даже – полной автоматизированной системой управления предприятием с помощью Интернета. Можно согласиться с мнением отдельных известных специалистов в области полиграфических технологий и подчеркнуть, что мы понимаем под определением технологии «Web-to-Print» – «особую технологию, связывающую цифровой контент в Интернете с коммерческим печатным производством» [1].

Для информационных систем, использующих технологию «Web-to-Print», распространёнными являются следующие компоненты:

- Сайт предприятия с перечнем и описанием всей продукции, доступной для заказа.
- Калькулятор, позволяющий не просто рассчитать стоимость заказа онлайн, но с целью достижения оптимального соотношения цены, количества и качества, перебрать различные комбинации тиражей и типов материалов.
- Инструмент для загрузки изображения и проверки его соответствия макету выбранного изделия также прямо на сайте, без использования дополнительных редакторов и файл-обменников.
- Система оплаты заказов онлайн напрямую с сайта с помощью банковских карт или через платежные системы.
- Направление и контроль прохождения заказом различных участков предприятия, в рамках печатной и послепечатной обработки заказов.
- Информирование клиентов о статусе и этапе выполнения заказа, уведомления посредством электронной почты или SMS.
- Тесная взаимосвязь информационной системы с программным обеспечением оборудования или сотрудниками печатного цеха.
- Автоматизированное создание необходимой финансовой и бухгалтерской документации.

Ещё одним важной составляющей системы может стать автоматизация создания сборных спусков стандартных заказов, так называемых сборных тиражей.

Сборный тираж – способ изготовления некоторой группы заказов при помощи офсетной печати, который позволяет оптимизировать качество, сроки и стоимость, а также минимизировать издержки. Офсетная печать – технология печати, предусматривающая перенос краски с печатной формы на запечатываемый материал не напрямую, а через промежуточный офсетный цилиндр [2].

Офсетом называют непрямоу плоскую печать, которая получила в полиграфии наибольшее распространение и является приоритетным способом изготовления продукции коммерческой печати. Типичными видами такой продукции являются брендированные брошюры и буклеты, различные рекламные материалы, листовки, флаеры, этикетки и т.д. Всё это считается стандартной продукцией, которая имеет определённый ряд форматов, использует несколько типов материалов, например, мелованную бумагу с граммажом 130, 170 или 300 гр./м<sup>2</sup>.

К преимуществам офсетной печати относятся:

1. Превосходная четкость и яркость печати, гарантирующие высокое качество воспроизведение оригинала.
2. Возможность печати на любых видах бумаги и использование различных красок – основные цвета стандарта CMYK, дополнительная палитра Pantone, специальные краски, имитирующие серебро или золото, дополнительные лаки для нанесения на готовое изделие.
3. Печать большие тиражей за относительно короткие сроки.
4. Уменьшение стоимость печати в зависимости от увеличения тиража.

К недостаткам офсетной печати относятся:

1. Длительная допечатная подготовка, включающая цветопробы и создание печатных форм.
2. Нерентабельность печати малых тиражей в связи с дорогостоящей допечатной подготовкой. Если тираж заказа меньше 500-1000 экземпляров, а на приладку в среднем уходит до 500 листов, его изготовление с помощью офсетной печати может быть нерациональным.
3. Невозможность персонификации изделий, нумерация экземпляров, так как печатная форма не изменяется во время изготовления всего тиража.

Процесс формирования сборных тиражей, иными словами – создание сборки, представляет из себя поиск наиболее оптимального варианта размещения некоторого количества заказов на одном макете, при котором отход бумаги будет минимальным. Отходом считается суммарная площадь незапечатываемых областей бумаги и площадь, которую занимает перепечатка изделий.

Как правило, в результате формирования сборки получается несколько макетов, иногда они разного формата. Формирование макетов идет в очередности от большего формата к меньшему, например, от А1 к А3. На полиграфическом предприятии менеджер сборных тиражей по своему опыту знает, для каких заказов какие форматы наиболее оптимальны, и может подобрать удачную раскладку сборки. Но это утверждение справедливо для небольшого количества заказов. При увеличении количества заказов увеличивается и

время формирования сборок, а в дальнейшей перспективе требуется увеличение штата квалифицированных сотрудников.

К сожалению, идеального специализированного программного обеспечения для автоматизации подготовки сборок до сих пор нет. В Интернете на форумах и тематических сайтах можно найти достаточное количество обсуждений на тему создания таких программ или с обзорами различных вариантов уже существующих решений. Некоторые участники обсуждений рекомендуют обратить внимание на большие системы, в которых реализован необходимый функционал, однако, такие системы не всегда доступны для небольших предприятий из-за большой стоимости или же являются слишком сложными и «тяжелыми» для простого рабочего потока узкоспециализированного полиграфического предприятия.

В то же время в обсуждениях распространены предложения – заказать разработку программы с необходимым функционалом. При этом примеры задач имеют следующую формулировку: «В заказе тридцать позиций четырех размеров. У каждой позиции свой тираж. Печать форматом А2. «Недотираж» давать нельзя, за «перетираж» заказчик не оплатит» или «В заказе двадцать позиций этикеток. Позиции разного тиража, шесть разных размеров» [3].

Многие сразу вспоминают о существовании алгоритмов задач оптимизации раскроя, которые тем временем сводятся лишь к тому, как раскроить один лист. Но в рамках офсетной печати одним листом заказ не ограничится. Поэтому все такие алгоритмы для решения предложенных задач уже не подойдут, они не справятся с самым главным критерием – объемом тиража полученного «раскроя».

Из практики предприятий известно, что зачастую оптимальное решение, подобранное и просчитанное вручную для некоторого списка стандартных заказов, подразумевает выполнение с помощью нескольких сборок, возможно разного размера и безусловно надо учитывать тираж заказов. Тиражи сборных тиражей должны рассчитываться так, чтобы баланс количества изделий сохранялся – ведь в коммерческой деятельности не допускается снижение количества каких-либо изделий в заказе, но увеличение итогового количества всё же допустимо, даже если за него не будет доплаты.

Для моделирования процесса ручного создания сборного тиража используется нотацию IDEF0. На рисунке 1 представлена диаграмма уровня А0, которая делит его на 3 функциональных блока действия: «Подобрать количество размещений изделий заказов на листе», «Расположить изделия на листе», «Сформировать макет».

Основываясь на смоделированном процессе, разработан подробный алгоритм обработки заказов при ручном создании сборных тиражей с целью выделения правил и требований (особенностей) к процессу автоматизации их создания.

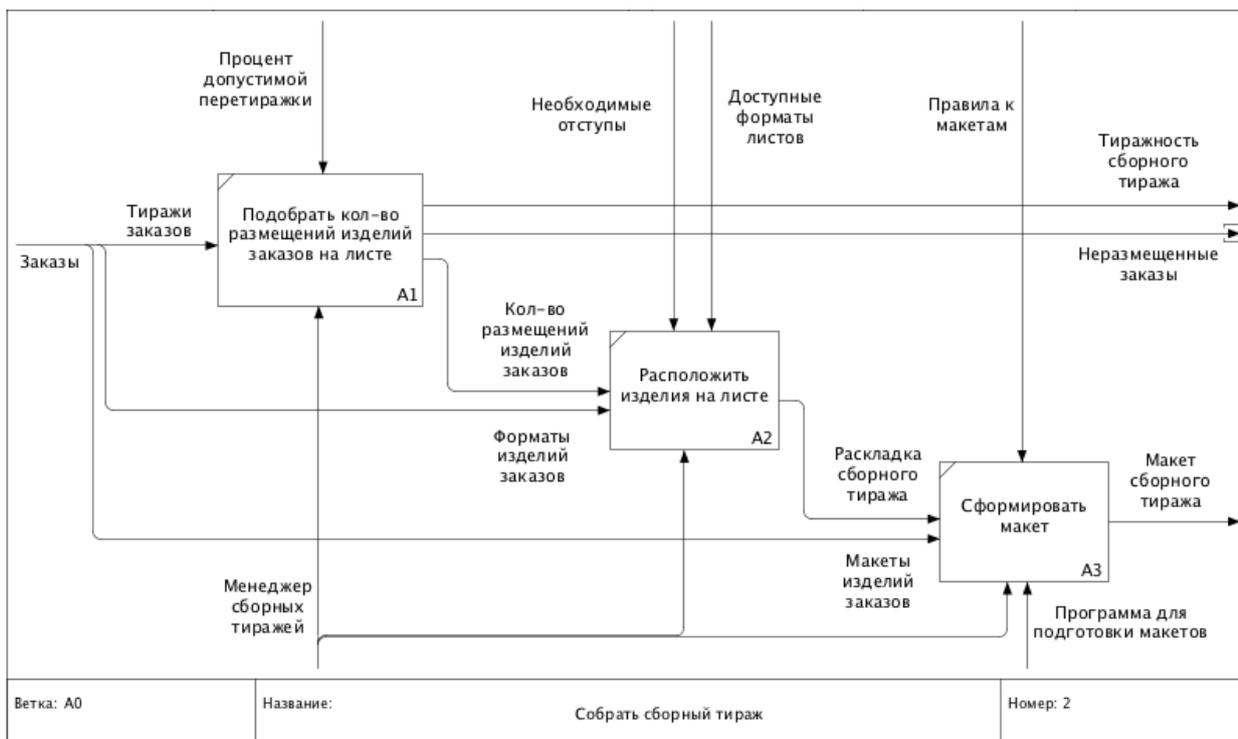


Рис. 1. IDEF0-диаграмма уровня A0 «Собрать сборный тираж»

Одной из самых важных частей алгоритма является расчет тиража сборки. Для первоначального расчета происходит подбор количества размещений изделий одного заказа на листе без печати лишних экземпляров тиража. Например, если у нас в списке есть заказ из флаеров с тиражом в 15 000 экземпляров и заказ на 5 000 буклетов, менеджер отмечает, что на листе следует разместить 3 флаера и 1 буклет, тогда при тираже сборки в 5 000 листов будет изготовлено 100% изделий этих заказов. Когда менеджер, перебирая заказы в списке, доходит до изделия с тиражом в 3 000 экземпляров, он рассчитывает, что следует разместить 5 флаеров из первого заказа, 2 буклета из второго заказа и 1 изделие третьего заказа. Тогда при тираже сборки в 3 000 листов для первого и третьего заказа будет выполнено 100% изделия, а для второго – 120%, то есть с перепечаткой в 20%. Тираж сборки последовательно уменьшается до тех пор, пока не гарантирует изготовление всех заказов на 100% и более. Совсем неподходящие по тиражу заказы менеджер может исключить из списка для этого сборного тиража, тогда после завершения сборки необходимо будет снять отметку в системе.

В результате изучения полного алгоритма, а также после анализа нюансов сформулированы следующие правила и требования к автоматизированному созданию сборных тиражей.

1. Автоматическое или ручное внесение данных по заказам, возможность их последующего редактирования и удаления.

2. Настройки параметров печати, например, выбор доступных форматов бумаги, ограничение допустимой перепечатки, корректировка отступов для изделий или материала.

3. Сохранение и открытие готовых сборных тиражей – их схемы раскладки и данные о заказах.

4. Автоматическая генерация документа для печати схемы раскладки и списка заказов.

Таким образом, перед компонентом системы, который должен реализовывать автоматизированное создание сборных тиражей, поставлены следующие задачи:

1. Учитывать установленные правила и требования при создании условий для внесения данных о заказах и настройки параметров печати.

2. Производить раскладку заказов, при которой с помощью одного или нескольких макетов сборных тиражей можно будет выполнить печать всех внесенных заказов.

3. Рассчитывать раскладку на такой формат, при котором затраты на изготовление этого сборного тиража будут минимальны.

4. Генерировать двусторонний или односторонний PDF-файл результата работы компонента – раскладок сборных тиражей, совмещая заказы на двустороннюю и одностороннюю печать.

Результат работы компонента, содержащий макет сборного тиража для изготовления печатной формы, может иметь вид, представленный на рисунке 2.

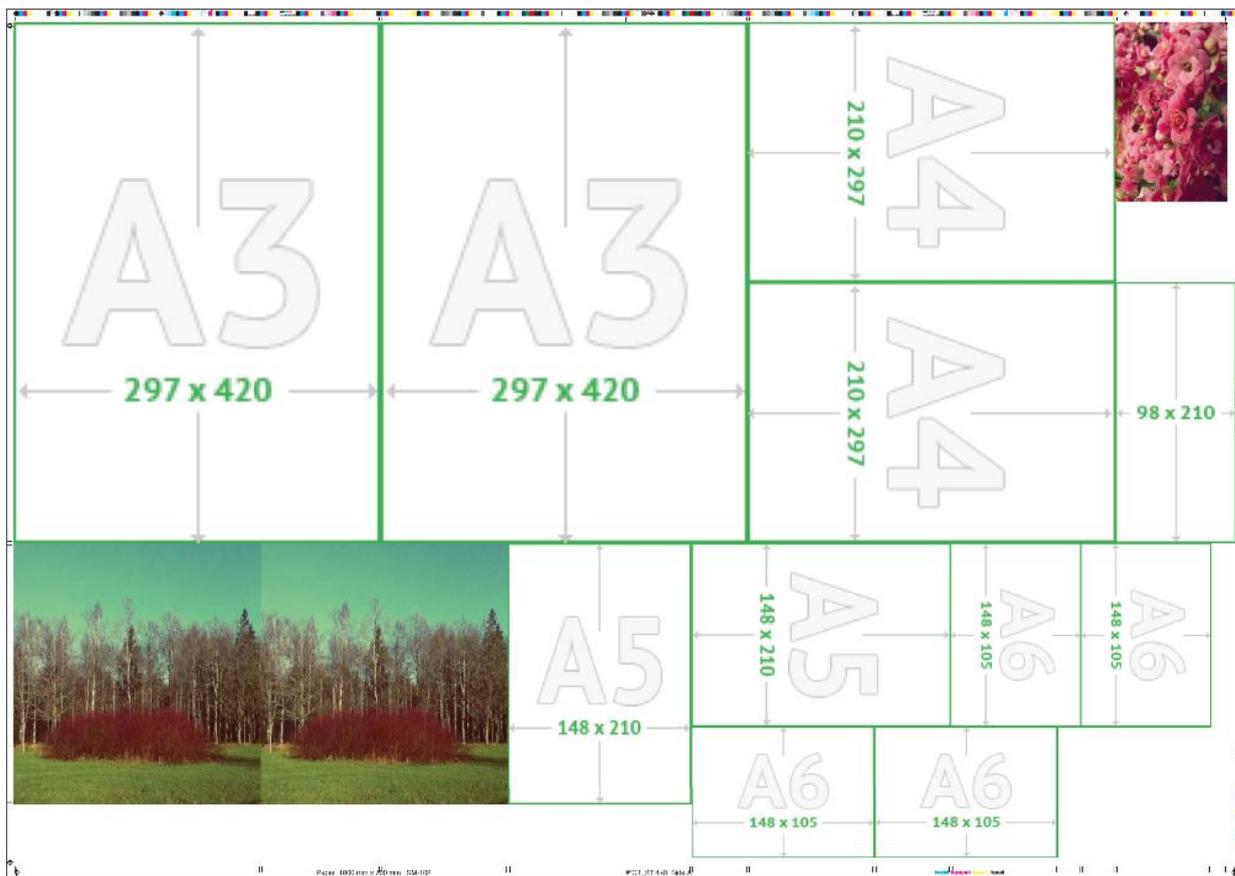


Рис. 2. Пример макета сборного тиража для изготовления печатной формы

На примере вместо большинства макетов изделий для наглядности группировки форматов, а также поворотов изделий между собой выбраны базовые изображения с номерами и параметрами форматов.

Разработка алгоритма, учитывающего установленные правила и решающего поставленные задачи, который смог бы создать и перебрать варианты

раскладок сборных тиражей и определить оптимальные из них (с минимальным отходом бумаги). Это необходимый этап для разработки и внедрения автоматизированного создания сборных тиражей.

Автоматизация этого процесса является возможным способом решения проблемы эффективности использования оборудования для выполнения различных заказов одновременно, что существенно снижает себестоимость в условиях общей тенденции снижения тиражей на офсетную печать. Решаются проблемы организации выстраивания очереди на производстве, а также снижения нагрузки на менеджера (технолога) сборных тиражей, повышения эффективности офсетной печати при использовании технологии сборных тиражей на малом полиграфическом предприятии.

#### **Список литературы**

1. Размышления о Web-to-Print [Электронный ресурс]: Статья на портале «Publish» / Марсель Шарифуллин // – 2015. Режим доступа: [http://www.publish.ru/articles/201504\\_20013411](http://www.publish.ru/articles/201504_20013411) (дата обращения 19.05.2014).
2. Толивер-Нигро Х. Технологии печати: учеб. пособие для вузов./ Пер. с англ. Романова Н. – М.: ПРИНТ-МЕДИА центр, 2006. – 232 с.
3. Темы раздела «Препресс» [Электронный ресурс]: Форум RUDTP.RU // Режим доступа: <http://forum.rudtp.ru/forums/prepress.43/> (дата обращения 21.05.2015).

### **УЧЕБНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ПО КУРСУ «ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ»**

***Макаревич Н.В., Кулаков Р.В.***

студенты Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»,  
Россия, г. Москва

***Тихомирова А.Н.***

доцент кафедры кибернетики Национального исследовательского ядерного  
университета «МИФИ», кандидат технических наук, доцент,  
Россия, г. Москва

В статье рассматривается опыт внедрения автоматизированных средств проверки знаний в современный учебный процесс. Внедрение современных технологий в образовательную систему призвано улучшить прозрачность проверки знаний, а также облегчить доступ к теоретической и практической части курса «Теория и практика принятия решений».

*Ключевые слова:* принятие решений, учебный программный комплекс, лабораторная работа, информационные технологии.

В современном обществе резко возрос поток информации, который получает человек. Появление информационных технологий и распространение электронных вычислительных устройств изменили и продолжают изменять темпы развития общества. Улучшение коммуникационных линий, появление сети «Интернет» инициировали новый виток в распространении знаний.

Появившиеся информационные технологии меняют учебный процесс: использование электронных справочных материалов, презентаций и т.п. позволяют улучшить усвоение знаний студентами, систематизировать учебные материалы для преподавателей.

Для проверки практических знаний студентов существуют семинарские занятия и лабораторные работы. На лабораторных работах студенты, используя материалы, полученные на лекционных занятиях, должны решать поставленные задачи. Программный лабораторный комплекс позволяет автоматизировать эту область учебной деятельности.

Разработка программного комплекса подразумевает рассмотрение некоторых аспектов реализации.

Одним из аспектов является архитектура программного комплекса. Процесс проектирования архитектуры программного обеспечения включает в себя сбор требований клиентов, их анализ и создание проекта для компонента программного обеспечения в соответствии с требованиями [1]. Благодаря современному распространению сети «Интернет» возможна организация централизованного хранилища данных. С помощью клиент-серверной архитектуры приложения можно осуществлять хранение заданий, результатов и оценок по лабораторным работам на одном сервере и иметь возможность доступа к ним с помощью любого компьютера, подключенного к сети.

Ещё одним аспектом является графический интерфейс. Интерфейсы удобно представлять себе состоящими из визуальных и интерактивных элементов, объединяемых в группы с помощью панелей, которые, в свою очередь, можно группировать в экраны. Такая группировка может проводиться посредством распределения в пространстве или при помощи общих визуальных свойств. Крайне важно сохранять прозрачную визуальную структуру, чтобы пользователь мог легко переходить от одной части интерфейса к другой в соответствии со своим рабочим процессом. Композиция должна структурировать эффективный логический маршрут через интерфейс для пользователей, учитывая то, как движется взгляд пользователя.

Пользователи, как правило, сразу же обращают внимание на важные элементы страницы: полезные ссылки, формы поиска, меню навигации и т. п. Второстепенные элементы (рекламные баннеры, ссылки на версию сайта на другом языке и т. п.) не должны моментально привлекать взгляд: иначе они будут отвлекать от решения действительно важных задач [2].

Одна из главных задач учебного лабораторного комплекса – это предоставить студентам возможность использовать теоретический материал для решения практической задачи.

Курс «Теория и практика принятия решений» посвящен изучению методов математического обоснования принятия решений, используя метод анализа иерархий, групповое суждение экспертов и нечеткую логику [3].

Фундаментальный принцип современной науки – явление нельзя считать хорошо понятым до тех пор, пока оно не описано посредством количественных характеристик.

Нечеткая логика, в основном, обеспечивает эффективные средства отображения неопределенностей и неточностей реального мира. Наличие математических средств отражения нечеткости исходной информации позволяет построить модель, адекватную реальности.

Метод анализа иерархий основан на методе декомпозиции цели на критерии и подкритерии, а затем на составлении дерева иерархий (рисунок).

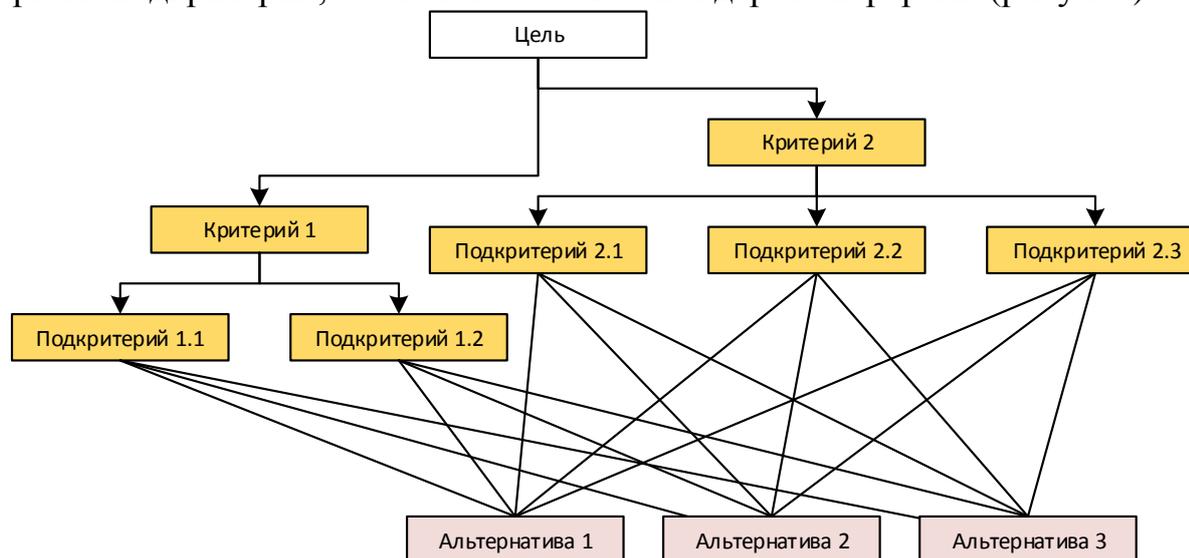


Рис. Пример дерева иерархии при декомпозиции проблемы

При групповой экспертизе используются выборки, составленные из оценок экспертов по некоторым критериям. По данным оценкам осуществляется расчет согласованности мнения экспертов, и определяются наиболее приоритетные критерии. Используя несколько выборок можно определить важность тех или иных критериев для разных групп людей.

Создание данного лабораторного комплекса должно способствовать пониманию студентами механизмов выбора. Клиент-серверная архитектура позволит преподавателям и студентам иметь централизованную площадку для выполнения лабораторных работ, просмотра результатов выполнения этих работ, теоретического материала и успеваемости студентов, что позволит более эффективно организовать учебный процесс.

### Список литературы

1. Обзор проектирования архитектуры программного обеспечения // MSDN – сеть разработчиков Microsoft. – 2014 [Электронный ресурс]. URL: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/hh144976.aspx> (дата обращения: 12.05.2015).
2. Буйо Т., Раздерсдорф С. Окулографические исследования: что может рассказать взгляд // Блог компании ALEE Software | Хабрахабр / пер. с англ. Емельянов А. – 2011 [Электронный ресурс]. URL: <http://habrahabr.ru/company/alee/blog/118398/> (дата обращения: 14.05.2015).
3. Гусева А.И., Тихомирова А.Н. Дискретная математика для информатиков и экономистов. М.: НИЯУ МИФИ, 2010.

# ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СОСТАВА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Малушин Н.Н.*

инженер КХП ОАО ЕВРАЗ, канд. техн. наук, доцент,  
Россия, г. Новокузнецк

*Ковалев А.П.*

начальник УОФ КХП ОАО ЕВРАЗ,  
Россия, г. Новокузнецк

*Смагин Д.А.*

начальник участка КХП ОАО ЕВРАЗ,  
Россия, г. Новокузнецк

Исследовано влияние комплексного легирования наплавленного металла на образование временных остаточных напряжений, Показано, что высокая стойкость против образования холодных трещин. обеспечивается при наплавке хромовольфрамового металла кобальтом и никелем.

*Ключевые слова:* наплавка, хромовольфрамовый наплавленный металл, регулируемый термический цикл наплавки, комплексное легирование наплавленного металла кобальтом и никелем.

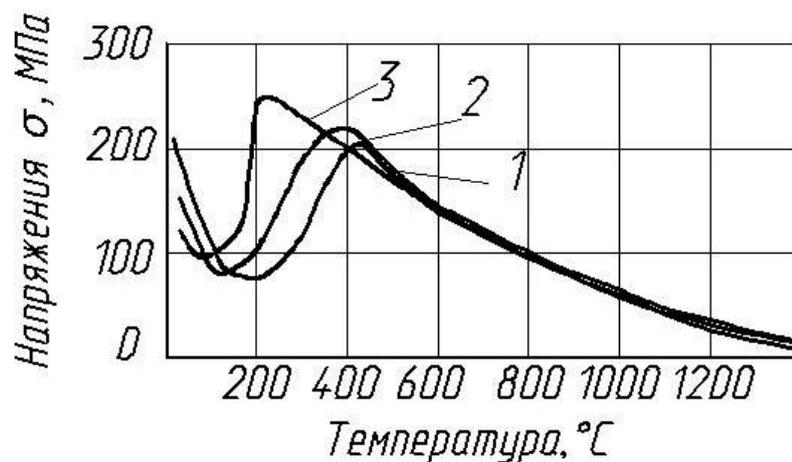
Стойкость металла против образования холодных трещин можно в определенных пределах изменять, регулируя нарастание в нем при охлаждении временных сварочных напряжений. Наиболее простой и надежный способ такого регулирования состоит в выборе химического состава наплавленного металла, которым определяется коэффициент линейного расширения, характер и объёмный эффект структурных превращений. Эти факторы оказывают существенное влияние на развитие временных напряжений в процессе наплавки. При исследовании эффекта кинетической пластичности стали P18 нами было также отмечено, что степень легирования оказывает известное влияние на релаксацию временных напряжений. Высказывалось предположение о возможности регулирования величины остаточных напряжений путём смещения кривой формирования временных напряжений в область более низких температур за счёт соответствующего легирования наплавленного металла. Тогда временные напряжения, накопившиеся при охлаждении металла в аустенитной области, в основном релаксируются в интервале мартенситного превращения и не получают дальнейшего развития при охлаждении до комнатной температуры вследствие малой величины интервала  $M_{\kappa}^{уст} - T_{\kappa}$ . [1, с.162].

Ниже изложены результаты исследования влияния легирования на формирование временных напряжений в наплавленном металле с целью поисков путей уменьшения величины остаточных напряжений, а,

следовательно, и снижения вероятности образования холодных трещин. Эксперименты проводились на образцах из наплавленного металла типа 3Х2В8, дополнительно легированного углеродом, хромом, вольфрамом, алюминием, никелем и кобальтом путём соответствующего изменения химического состава порошковой проволоки [1, 178].

На рисунке 1 представлены данные об изменении временных термических напряжений в жестко закрепленных образцах из наплавленного металла, состав которого соответствует наплавленному металлу типа сталей 3Х2В8, 4Х4В10Ю и Р18Ю. Температура нагрева образцов была равна 1200 °С. Из рисунка 1 видно, что в интервале мартенситного превращения временные напряжения уменьшаются примерно в два раза по сравнению с напряжениями, накопившимися при охлаждении до начала мартенситного превращения. Снижение временных напряжений в образцах из наплавленного металла обусловлено их релаксацией в момент протекания мартенситного превращения.

Из данных рисунка 1 видно, что при охлаждении образцов из стали Р18 с температуры 1200 °С наблюдается эффект кинетической пластичности при фазовом превращении, который проявляется в снижении временных напряжений в интервале мартенситных температур.



$T_n = 1200\text{ }^\circ\text{C}$ ; 1- Р18Ю; 2 – 4Х4В10Ю; 3 – 3х2В8

Рис. 1. Влияние комплексного легирования на формирование временных напряжений в металле

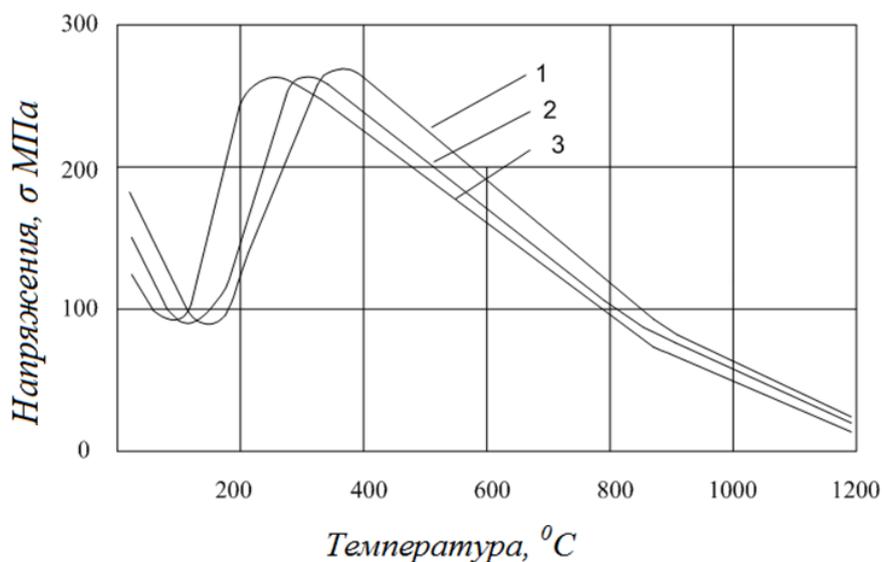
Максимум напряжений на кривой формирования временных напряжений в стали составляет ~ 240 °С, что довольно близко температуре начала мартенситного превращения стали Р18 при её закалке с температуры  $T_n = 1200\text{ }^\circ\text{C}$ , а минимум 100 °С соответствует таким температурам  $M_k^{ysl}$ , лежащим выше температуры конца мартенситного превращения  $M_k$ , при этом ( $M_k^{ysl} > M_k$ ), когда степень превращения уже достаточно велика, и за счет образования прочного «каркаса» из многочисленных мартенситных кристаллов возрастает предел текучести, а пластичность сплава начинает уменьшаться. При дальнейшем охлаждении ниже температуры  $M_k^{ysl}$  напряжения возрастают до 200 МПа за счет некоторого увеличения количества мартенсита.

При этом остаточные напряжения при комнатной температуре в образцах из металла типа 3Х2В8 составляют 200 МПа против 100 МПа у образцов из металла типа 4Х4В10Ю. Это можно объяснить смещением положения кривой формирования временных напряжений у сплава 4Х4В10Ю в область более низких температур, что является следствием дополнительного легирования наплавленного металла углеродом, хромом и алюминием. Дальнейшее увеличение концентрации углерода и вольфрама в наплавленном металле типа Р18 привело к смещению температурного интервала  $M_n - M_k^{уст}$  в область ещё более низких температур. Временные напряжения после релаксации в области мартенситного превращения не получили существенного развития, и остаточные напряжения в наплавленном металле Р18 оказались ещё ниже, чем в металле типа 4Х4В10Ю.

Как было показано выше, совместное легирование наплавленного металла углеродом, хромом, вольфрамом и алюминием способствует сохранению более мелкого аустенитного зерна, поэтому у более легированного наплавленного металла типа Р18 мартенсит намного дисперснее мартенсита стали 3Х2В8. От степени дисперсности мартенсита зависит полнота использования мартенситного превращения в качестве механизма релаксации внутренних пиковых напряжений [2, с.146]. Вероятно, этим же объясняется большая степень релаксации временных напряжений стали Р18. Характерно, что за счет малой величины температурного интервала  $M_k^{уст} - T_k$ , временные напряжения не успевают получить существенного развития, и при комнатной температуре в образцах из наплавленного металла Р18Ю зафиксирован самый низкий уровень остаточных напряжений.

Как показали проведенные исследования, наплавленный металл типа стали Р18 обладает достаточно высокой твердостью. Поэтому, решив задачу предотвращения холодных трещин путем дополнительного легирования стали Р18, можно рекомендовать её в качестве наплавочного материала для разработанных способов [3]. Для подтверждения правильности вывода о том, что соответствующим легированием наплавленного металла можно регулировать уровень остаточных напряжений, а, следовательно, вероятность образования холодных трещин, наплавленный металл типа Р18Ю дополнительно легировали кобальтом и никелем. На рис. 2 представлены данные о влиянии легирования кобальтом на смещение интервала мартенситного превращения и формирование временных напряжений в образцах из наплавленного металла типа Р18Ю. Как известно, легирование кобальтом приводит к смещению мартенситного превращения в область более высоких температур. Так, при отсутствии кобальта в наплавленном металле Р18Ю, точка  $M_n$ , определенная по положению максимума на кривой, составляет 180 °С, у легированного одним процентом кобальта она достигает 250 °С, легирование двумя процентами кобальта приводит к повышению  $M_n$  до 340 °С. Видно также, что смещение точек  $M_n$  и  $M_k$  в область более

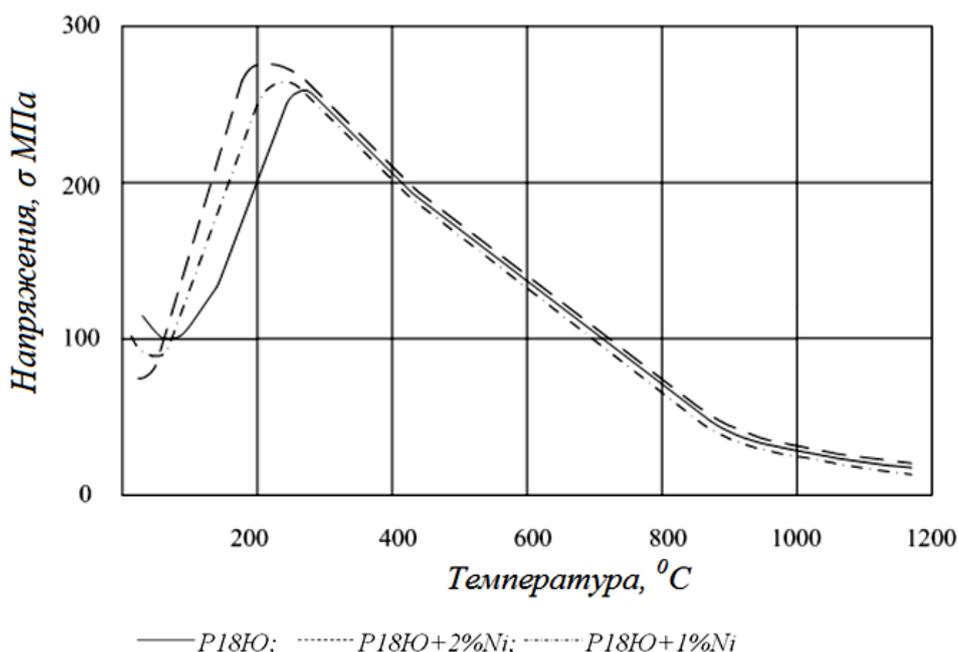
высоких температур влечет за собой получение более высокого уровня остаточных напряжений.



1 – P16+2%Co; 2 – P16+1%Co; 3 – P16

Рис. 2. Влияние легирования наплавленного металла типа P18 кобальтом на релаксацию временных напряжений

Легирование некарбидообразующим никелем ухудшает несколько теплостойкость из-за вызываемого им снижения температур  $\gamma \rightarrow \alpha$  превращения. Поэтому никель вводился в небольших количествах (1–2 %). Как видно из рис. 3, дополнительное легирование стали P18Ю никелем привело к смещению положения кривой формирования временных напряжений в область более низких температур, и величина остаточных напряжений при этом значительно уменьшилась, а, следовательно, можно ожидать увеличения стойкости такого металла против образования холодных трещин.



— P18Ю; ..... P18Ю+2%Ni; - - - P18Ю+1%Ni

Рис. 3. Влияние легирования стали P18 никелем на релаксацию временных напряжений

Результаты лабораторных испытаний были проверены при натуральных испытаниях исследованных марок наплавленного металла на стойкость против образования холодных трещин. По разработанному способу производилась многослойная плазменная наплавка с низкотемпературным подогревом и принудительным охлаждением заготовок из стали 30ХГСА. Температура подогрева выбиралась немного выше точки начала мартенситного превращения стали Р18Ю, дополнительно легированной одним процентом никеля. При наплавке порошковой проволокой, легированной 2 % Со трещины, наблюдаемые визуально, образовывались при наплавке первых витков первого слоя. Уменьшение кобальта до одного процента позволяло избежать трещин только в первом слое. Проволокой Р18Ю без трещин наплавливали три слоя. Легирование никелем позволило избежать трещин при пяти–шестислойной наплавке.

Однако, в присутствии никеля намного возрастают количество и устойчивость остаточного аустенита, что несколько усложняет последующий отпуск. Поэтому при легировании желательнее не вводить значительное количество никеля. Для предотвращения трещин в наплавленном металле достаточно уже одного процента никеля.

Таким образом, показано, что соответствующим легированием наплавленного металла можно повысить его стойкость против образования холодных трещин, применяя при этом низкие (в 1,5-2,0 раза) температуры предварительного и сопутствующего подогрева при наплавке теплостойкими быстрорежущими сталями типа сталей Р18.

#### **Список литературы**

1. Малущин Н.Н. Обеспечение качества деталей металлургического оборудования на всех этапах их жизненного цикла путем применения плазменной наплавки теплостойкими сталями [Текст] / Н.Н. Малущин, Д.В. Валуев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 358 с.
2. Геллер Ю. А. Инструментальные стали [Текст] / Геллер Ю.А. – М.: Металлургия, 1975. – 584с.
3. Влияние легирования наплавленного хромовольфрамового металла на формирование временных напряжений [Текст] / Малущин Н.Н., Осетковский В.Л., Гизатулин Р.А., Осетковский И.В.// Заготовительные производства в машиностроении. 2015. № 2. С. 12-15.

## **АНАЛИЗ КАБЕЛЯ КАТЕГОРИИ 7**

***Маржина Р.А.***

магистр по направлению прикладная информатика,  
Технологический Университет,  
Россия, г. Королев

В статье проводится анализ материала по назначению, конструктивным особенностям и частотным характеристикам кабеля 7 категории.

*Ключевые слова:* кабель, категория 7, анализ, витая пара.

Кабели 7 категории применяются внутри помещений. Предназначены для широкополосных приложений с низким коэффициентом ошибок (BER) и высокой скоростью передачи данных. Используются для стационарной прокладки в ЛВС и сетях дата-центров. Это высококачественные кабели для передачи данных категории 7, разработанных для линий класса F. Кабели содержат четыре скрученных пары медных проводов, точно так же, как более ранние стандарты.

Кабели состоят из симметричных витых пар, обладают номинальным значением волнового сопротивления 100 Ом на частоте до 600 МГц, и очень высоким значением потери NEXT (Near End Crosstalk) [1, 2].

Благодаря высокому значению потери NEXT, достигаемому путем заключения пар в индивидуальные экраны из алюминиевой фольги, эти кабели обладают более высоким показателем граничного значения ACR (60 дБ) по сравнению с UTP-кабелями. Таким образом, идеально подходят для различных высокочастотных приложений [1-3].

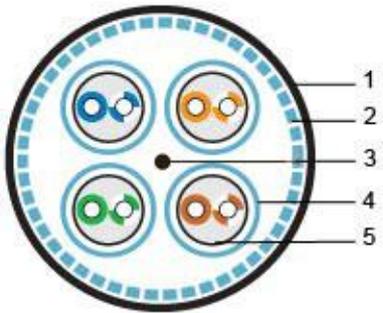
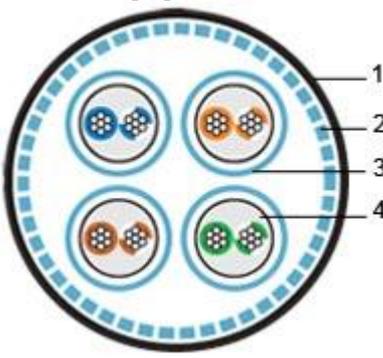
Область применения кабеля: локальные сети общего назначения; домашние сети; сети малого бизнеса; компьютерные сети; сети передачи данных; телефония; цифровое телевидение; системы видеонаблюдения (IP-камеры); системы охраны и контроля доступа; узкоспециализированные сети (торговое оборудование, складские сети, производственные сети с использованием нестандартного периферийного оборудования, такого как, станки, вариаторы, типографские машины).

Конструктивные особенности кабеля приведены в табл. 1.

Таблица 1

### Конструктивные особенности

Одножильный(solid)	Многожильный(patch)
1	2
Описание	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экранированный медный кабель,</li> <li>• 4 пары индивидуально экранированные алюминиевой фольгой</li> <li>• Общий экран: проволочная оплетка</li> <li>• Подходит для использования внутри помещения</li> </ul>	
Материал	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проводящий материал: проволока из мягкой отожженной электролитической меди</li> <li>• Изоляция жил: пористый полиолефин</li> <li>• Внешняя оболочка: малодымный безгалогенный компаунд (FR-LSZH)</li> <li>• Экран: каждая пара индивидуально экранирована полиэфир-алюминиевой фольгой (фольга снаружи), обеспечивающей 100% покрытие витой пары</li> <li>• Общий экран: луженая медная оплетка, обеспечивающая 60% покрытие кабеля</li> <li>• Дренажный провод: луженая медь</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проводник: проволока из отожженной электролитической меди, многожильный</li> <li>• Изоляция жил: полиолефин</li> <li>• Внешняя оболочка: малодымный безгалогенный компаунд (FR-LSZH)</li> <li>• Экран: каждая пара индивидуально экранирована полиэфир-алюминиевой фольгой (фольга снаружи), обеспечивающей 100% покрытие</li> <li>• Общий экран: луженая медная оплетка, обеспечивающая 51% покрытие кабеля</li> </ul>
Технические характеристики	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Диаметр проводника с оболочкой: 1,34 мм</li> <li>• Диаметр проводника: 0,57 мм (23 AWG)</li> <li>• Внешний диаметр (размер) кабеля: 8,0 мм</li> <li>• Диаметр дренажного провода: 24 AWG</li> <li>• Минимальный радиус изгиба: 120 мм</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Диаметр проводника: 0,48 мм (26 AWG)</li> <li>• Площадь сечения проводника: 0,142 мм<sup>2</sup></li> <li>• Количество и диаметр жил: 7 x 0,16 мм</li> <li>• Диаметр проводника с оболочкой: 1,0 мм</li> <li>• Внешний диаметр (размер) кабеля: 6,5 мм</li> </ul>

1	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Растягивающее усилие: не более 140 Н</li> <li>• Рабочая температура: -40°C – +70°C</li> <li>• Вес 1 км кабеля: 65 кг</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рабочая температура: -20°C – +70°C</li> <li>• Вес 1 км кабеля: 45 кг</li> </ul>
Пожарная безопасность	
Класс пожарной безопасности: СМ Соответствует стандарту пожарной безопасности: UL 1581 VW-1, IEC 60332-1	Класс пожарной безопасности: СМ Соответствует стандарту пожарной безопасности: IEC 332-1
Вид в разрезе	
1 – Внешняя оболочка 2 – Экран-сетка 3 – Дренажный провод 4 – Экран-фольга 5 – Витая пара solid	1 – Внешняя оболочка 2 – Экран-сетка 3 – Экран-фольга 4 – Витая пара patch
	

Пример электротехнических характеристик для кабеля SSTP, категория 7, 4 пары, одножильный (solid), 23AWG приведен в табл. 2.

Таблица 2

#### Электротехнические характеристики

Максимальное сопротивление проводника при температуре 20°C	80.0 Ом/км
Дисбаланс сопротивления	2% максимум
Сопротивление на частоте 1-600 МГц	100±15 Ом
Передаточное полное сопротивление на частоте 1-10 МГц	5 мОм/м max
Емкостной дисбаланс на частоте 1 КГц	1.2 пФ/м max
Максимальное напряжение	60 В RMS
Диэлектрическая прочность	700 В/1мин
Сопротивление изоляции при температуре 20°C	152 МОм*км min
Скорость распространения	79-80%
Максимальная задержка распространения на частоте 1 МГц	5.3 нс/м
Максимальная задержка распространения на частоте 10 МГц	5.0 нс/м
Максимальная задержка распространения на частоте 100-600 МГц	5.0 нс/м
Максимальное отклонение задержки распростр. на частоте 1-600 Гц	16 нс/100м

Разрабатываемые спецификации коннекторов категории 7 требуют для обеспечения изоляции переходных помех между парами как минимум в 60 дБ на частоте 600 МГц. Это требование на 32 дБ строже, чем для категории 5 на 100 МГц и на 20 дБ строже, чем для категории 6 на 250 МГц.

Таким образом, цель кабеля категории 7 – иметь такие же или даже лучшие параметры передачи, чем у любого другого типа симметричной среды. Например, каналы будут обеспечивать положительный запас АСР модели суммарной мощности как минимум до 600 МГц.

### Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Сервис информационных систем в электротехнических комплексах [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова // Монография / под науч. ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко, ФГОУВПО РГУТиС. – М., 2010. – 98 с.
2. Артюшенко, В. М. Структурированные кабельные системы [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова // Учебное пособие / Под ред. д-ра техн. наук, проф. В.М. Артюшенко, ГОУ ВПО «МГУС». – М., – 2005. – 150 с.
3. Артюшенко, В. М. Проектирование мультисервисных систем в условиях воздействия внешних электромагнитных помех [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова // Монография / под науч. ред. док. техн. наук, проф. В.М. Артюшенко, ФГОУ ВПО РГУТиС. – М., – 2011. – 110 с.

## КОНЦЕПЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

***Мельникова Д.А.***

аспирант, Самарский государственный технический университет,  
Россия, г. Самара

***Кривова М.А.***

ассистент, Самарский государственный технический университет,  
Россия, г. Самара

***Яговкин Г.Н.***

профессор, Самарский государственный технический университет,  
доктор технических наук, профессор,  
Россия, г. Самара

Разработана методика обоснования рациональной численности органов контроля за состоянием безопасности производственной деятельности, позволяющая производить поддержку принятия решений по оптимизации организационной структуры как системы в целом, так и ее элементов.

*Ключевые слова:* контроль безопасности, организационная структура, контролируемые органы, оптимизация.

Идентификация опасностей, возникающих при осуществлении производственной деятельности осуществляется в процессе контролирующей деятельности [1].

Основными видами контроля являются:

- оперативный со стороны руководителей работ и других должностных лиц;
- выполняемый службой охраны труда в силу должностных обязанностей работников этой службы;
- производственный, выполняемый службой промышленной безопасности;
- административно-общественный (трехступенчатый).

Контроль как функция социального управления людьми представляет собой систему проверки соответствия объекта контроля, принятым управленческим решениям – законам, нормам, стандартам и т.д. оценивая результаты воздействия на объект и отклонений от принятых управленческих решений.

Конкретными объектами контроля являются такие элементы управляемой системы и характеристики объектов управления, которые обеспечивают безопасность работающего, исправность машин и прочие параметры обеспечения безопасности. Основными функциями контроля являются:

- анализа, необходимую для выявления ключевых параметров внешней и внутренней среды на безопасность деятельности;
- планирования, заключающейся в разработке системы показателей для позиционирования производства в области обеспечения безопасности;
- учета, для стратегического и управленческого учета показателей безопасности;
- организации, для разработки поддержки принятия управленческих решений в области обеспечения безопасности;
- контроля за процессом достижения заданных целей путем выявления контролируемых показателей от нормируемых по местам их возникновения, причинам и виновникам.

Основные задачи системы контроля приведены на рисунке.

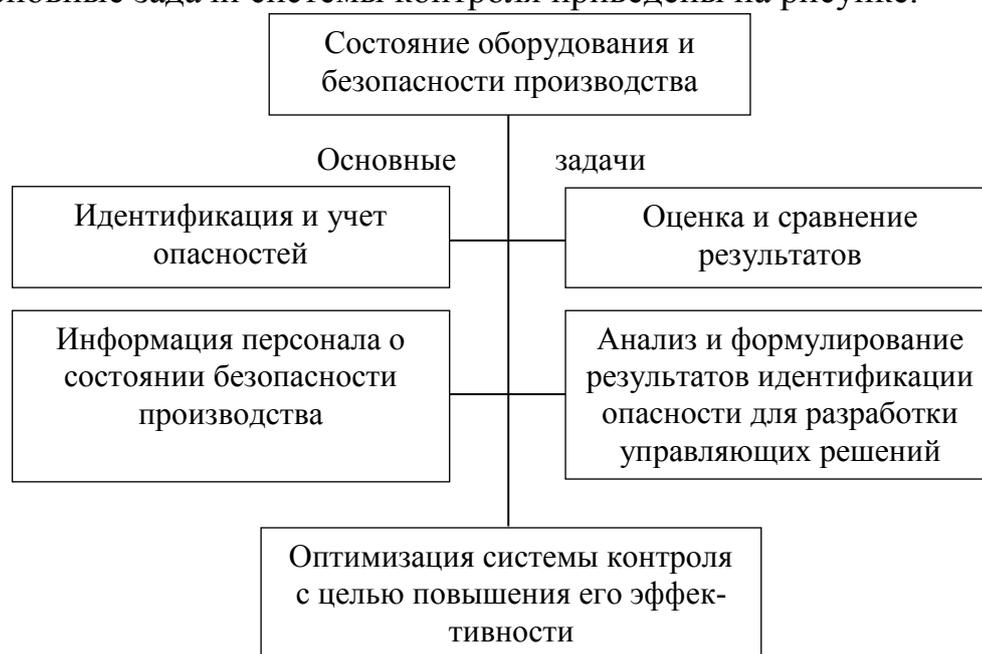


Рис. Основные задачи системы контроля

Решение задачи обоснования рационального состава и численности органов контроля (ОК) осуществляется в два этапа [2, 3]:

- анализ существующей системы контроля;
- обоснование рациональной численности органов контроля.

Первый этап носит предварительный характер. Главная цель его проведения состоит в получении качественной оценки степени дублирования ОК выполняемых ими функций. Решение этой задачи осуществляется с исполь-

зованием методики, основанной на расчете параметров, определяющих взаимосвязь ОК по выполняемым ими функциям.

Исходными данными являются перечень функций и состав ОК. На основе экспертных оценок (эксперты – руководители соответствующих ОК) определяется факт участия соответствующего ОК в выполнении им той или иной функции. Далее формируется таблица, элементы которой характеризуют корреляцию между различными ОК по выполнению одинаковых функций.

Оценка структуры ОК и степени дублирования выполняемых ими функций производится по соответствующему множеству качественных показателей.

Второй этап является основным.

Для решения задачи обоснования рациональной численности ОК разработана методика, сущность которой заключается в следующем. Производится оценка эффективности ОК по степени выполнения им возложенных на него функций и производится обоснование его рациональной организационно-штатной структуры, которая осуществляется с помощью комплексного показателя  $Q_{OK}$ , определяемого выражением [2, 4]:

$$Q_{OK} = \sum_{i=1}^M k_i \cdot Q_{OK}^i,$$

где  $Q_{OK}^i$  – степень выполнения функций  $i$ -м ОК;

$k_i$  – весовой коэффициент, учитывающий вклад  $i$ -го ОК во всю совокупность выполняемых функций;

$M$  – общее количество ОК.

Физический смысл показателя  $Q_{OK}^i$  заключается в соотношении потребных трудозатрат  $i$ -го ОК на выполнение своих функций по решению задач с реальными возможностями этого ОК по их выполнению.

Математическая запись показателя оценки степени выполнения функций  $i$ -м ОК определяется выражением:

$$Q_{OK}^i = \begin{cases} 1, & \text{при } N_P^i \geq N_{TP}^i; \\ \frac{N_P^i}{N_{TP}^i}, & \text{при } N_P^i < N_{TP}^i; \end{cases}$$

где  $N_P^i$  – реальная численность  $i$ -го ОК;

$N_{TP}^i$  – требуемая численность  $i$ -го ОК.

Числовые значения весовых коэффициентов  $k_i$ , определяются экспертным путем. Находится вектор  $\|N\| = \langle v_1, v_2, \dots, v_L \rangle$ , который представляет собой искомые коэффициенты важности функций ОК. Для обоснования коэффициентов важности ОК использован метод анализа иерархий и на основе попарного сравнения важности функций (с использованием предложенной критериальной шкалы) экспертами осуществляется оценка важности каждой функции. Далее, с использованием лексического анализа содержания функций системы контроля в целом и частных функций ОК осуществляется

оценка степени участия ОК в выполнении всей совокупности функций возлагаемых на систему.

Результаты оценки вклада каждого ОУ во всю совокупность, выполняемых системой функции оформляются в виде матрицы  $// Z //$ , приведенной в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование ОК	Функции ОК						
		1	2	...	j	...	...	L
1		$Z_{11}$	$Z_{12}$	...	$Z_{1j}$	...	...	$Z_{1L}$
2		$Z_{21}$	$Z_{22}$	...	$Z_{2j}$	...	...	$Z_{2L}$
...		...	...	...	...	...	...	...
i		$Z_{i1}$	$Z_{i2}$	...	$Z_{ij}$	...	...	$Z_{iL}$
...		...	...	...	...	...	...	...
M		$Z_{M1}$	$Z_{M2}$	...	$Z_{Mj}$	...	...	$Z_{ML}$

Матрица  $// Z //$  преобразуется в матрицу  $// R //$ , с учетом важности функций ( $N = \langle v_1, v_2, \dots, v_L \rangle$ ). Ее элементы определяются путем осуществления операции скалярное произведение полученных коэффициентов важности функций ( $N = \langle v_1, v_2, \dots, v_L \rangle$ ) на вышестоящую матрицу  $// Z //$ . Оценка элементов матрицы  $// R //$  производится с использованием соотношения  $R_{ij} = N_{ij} \cdot Z_{ij}$ .

Итоговая матрица  $// R //$  представлена в таблице 2.

Таблица 2

№ пп	Органы контроля	Функции ОК						
		1	2	...	j	...	...	L
1.		$v_1 Z_{11}$	$v_2 Z_{12}$	...	$v_j Z_{1j}$	...	...	$v_L Z_{1L}$
2.		$v_1 Z_{21}$	$v_2 Z_{22}$	...	$v_j Z_{2j}$	...	...	$v_L Z_{2L}$
...		...	...	...	...	...	...	...
I		$v_1 Z_{i1}$	$v_2 Z_{i2}$	...	$v_j Z_{ij}$	...	...	$v_L Z_{iL}$
...		...	...	...	...	...	...	...
M		$v_1 Z_{M1}$	$v_2 Z_{M2}$	...	$v_j Z_{Mj}$	...	...	$v_L Z_{ML}$

Вектор  $// K // = \langle w_1, w_2, \dots, w_m \rangle$ , представляет собой искомые коэффициенты важности ОК.

Для расчета требуемой численности  $i$ -го ОУ  $N_{TP}^i$  используются данные, содержащиеся в таблице 3, для каждого  $i$ -го ОК [1].

Таблица 3

№ п.п.	Функция ОК	Интенсивность возникновения функции $S_j^i$ , раз в год	Длительность выполнения функции $T_j^i$ , час	Количество персонала, задействованного на выполнение функции $n_j^i$ , чел.
1				
...				
J				
...				
L				

Потребный годовой ресурс трудозатрат по выполнению всей совокупности функций  $i$ -го ОК рассчитывается по формуле:

$$Z_{TP}^i = \sum_{j=1}^L S_j^i \cdot T_j^i \cdot n_j^i,$$

где  $S_j^i$  – интенсивность возникновения  $j$ -ой функции  $i$ -м ОК;

$T_j^i$  – длительность выполнения  $j$ -ой функции  $i$ -м ОК;

$n_j^i$  – количество персонала  $i$ -го ОК, задействованного на выполнение  $j$ -ой функции;

$L$  – количество функций, выполняемых  $i$ -м ОК.

Требуемая численность персонала  $i$ -го ОК определяется из выражения [1]:

$$N_{TP}^i = \frac{Z_{TP}^i}{Z_H}, \quad (1)$$

где  $Z_H$  – нормативные трудозатраты одного человека в год с учетом потерь рабочего времени (отпуск, болезнь и т.д.).

Определяемая на основании (1) требуемая численность  $i$ -го ОК, является рациональной численностью этого ОК.

В качестве критерия эффективности предлагается использовать следующую градацию степени выполнения функций:

“ВЫПОЛНЕНО” – значение интегрального показателя  $Q_{OK} \geq 85\%$ ;

“ВЫПОЛНЕНО ЧАСТИЧНО” – значение интегрального показателя  $70\% \leq Q_{OK} < 85\%$ ;

“ВЫПОЛНЕНО СЛАБО” – значение интегрального показателя  $60\% \leq Q_{OK} < 70\%$ ;

“НЕ ВЫПОЛНЕНО” – значение интегрального показателя  $Q_{OK} < 60\%$ .

В случае несоответствия значения интегрального показателя предъявляемым требованиям, необходимо приступить к изменению исходных данных и повторному проведению расчетов. Процесс повторяется до тех пор, пока значения интегрального показателя не будут удовлетворять предъявляемым требованиям, но уже за счет увеличения штатной численности ОУ или нормативных трудозатрат (длительности рабочего времени) отводимого на выполнение функций, а также внедрения средств и комплексов автоматизации служебной деятельности.

Использование предложенного методического подхода позволяет руководству принимать решения по оптимизации структуры органов контроля и численности как сложной системы в целом, так и ее структурных элементов.

#### Список литературы

1. Теоретические аспекты формирования систем управления профессиональным риском на опасных производственных объектах: монография / Д.А.Мельникова, Г.Н. Яговкин. – Самара, ООО «Медиа – книга» 2014 – 120с.
2. Савельев С.Н., Яговкин Н.Г. Методология анализа систем управления сложными производственно-экономическими системами. – Самара: Российская Академия наук, Самарский научный центр, 2006. – 70с.
3. Костечко Н.Н., Костюков А.А., Куликов Л.С., Яговкин Н.Г. Методологические аспекты построения автоматизированных систем обработки информации. – Самара: Российская Академия наук, Самарский научный центр, 2004. – 60с.

4. Яговкин Н.Г., Яговкин П.Г. Методика оценки организационной структуры органов управления организации. Безопасность транспортных систем. Труды третьей международной научно-практической конференции. – Самара: Региональное Волжское отделение Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, 2002. – с.198-207.

## ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ВЕРОЯТНОСТНЫХ АВТОМАТОВ

*Мельникова Е.А.*

доцент кафедры прикладной математики и информатики  
Тольяттинского государственного университета, к.ф.-м.н., доцент,  
Россия, г. Тольятти

*Парамонова К.С.*

студент кафедры прикладной математики и информатики  
Тольяттинского государственного университета,  
Россия, г. Тольятти

В статье представлен подход к построению вероятностных автоматов, данную модель можно применять в первую очередь в задачах распознавания. Подобные модели можно считать естественным обобщением обычных автоматов, необходимым для изучения, например, компьютерных и естественных языков.

*Ключевые слова:* вероятностные конечные автоматы, модели сложных систем, язык, определяемый автоматом.

Разработанные модели вероятностных и нечетких автоматов можно считать естественным обобщением обычных автоматов, которые изучаются в качестве средства для преодоления разрыва между точностью компьютерных языков и неопределенностью и неточностью, которые встречаются, например, при изучении естественных языков. Вероятностные автоматы применяются также в тех случаях, когда схема вероятностного автомата проще, чем схема эквивалентного детерминированного автомата [1]. Таким образом, в настоящее время продолжаются исследования и построение как вероятностных, так и нечетких автоматов для моделирования сложных систем. В работах [2,3] описаны нечеткие автоматы, а в работе [1] рассматриваются автоматы, как преобразователи информации. В данной работе предлагается следующая модель, которую можно применять в первую очередь в задачах распознавания.

Однозначным вероятностным автоматом будем называть пятерку  $W = (S, X, \delta, q_0, \tau)$ , где

- $S$  – это непустое множество, называемое множеством состояний;
- $\Sigma$  – конечное множество символов (входной алфавит);
- $\delta$  – функция переходов:  $\delta: S \times \Sigma \times S \rightarrow P$ , где  $P = [0,1]$ ;
- $q_0 \in S$  – стартовое состояние автомата;
- $\tau \subseteq S$  – множество терминальных (финальных состояний).

Для  $x \in \Sigma$  значение функции переходов  $\delta(a, x, b)$  – это вероятность перехода из состояния  $a$  в состояние  $b$  при чтении символа  $x$ . При этом для каждого состояния  $a$  выполняется

$$\sum_{\forall x \in \Sigma, \forall b \in S} \delta(a, x, b) = 1.$$

Для каждого  $a \in \tau$  задана  $p(a)$  – вероятность выхода. При этом выполняется следующее условие:

$$\sum_{\forall a \in \tau} p(a) = 1.$$

Графически автомат  $W$  можно представить как помеченный ориентированный граф, вершинами которого являются состояния автомата, дуга из вершины  $a$  в вершину  $b$  помечена парой вида  $x; p$ , где  $x$  – это символ,  $p$  – значение функции  $\delta(a, x, b)$ .

Слово принимается вероятностным автоматом  $W$  с вероятностью  $\rho$ , если оно является пометкой некоторого пути, начинающегося в начальной вершине и заканчивающегося в одной из финальных вершин, в графе переходов этого автомата. Такой путь, как и в случае обычных конечных автоматов, называется допускающим.

Вероятность  $\rho$  принятия слова  $x_1 \dots x_n$ , ( $x_i \in \Sigma$ ), которому в графе переходов соответствует допускающий путь  $s_1 \dots s_n$  ( $s_i \in S, s_1 = q_0, s_n \in \tau$ ), вычисляется как

$$\rho = \prod_{i=1}^{n-1} p_i \cdot p(s_n),$$

где  $p_i = \delta(s_i, x, s_{i+1})$ .

Язык  $L$  над алфавитом  $\Sigma$ , принимаемый автоматом  $W$ , представляет собой множество всех слов из  $\Sigma^*$ , принимаемых автоматом  $W$ :

$$L(W) = \{u \in \Sigma^* | W \text{ принимает } u \text{ с вероятностью } \rho\}.$$

Приведем пример однозначного вероятностного автомата, определяющего язык с конечным числом слов.

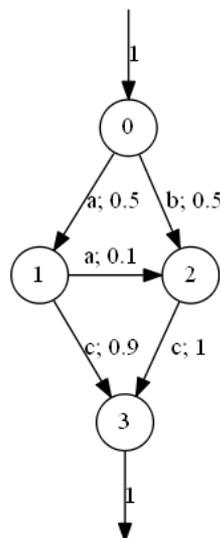


Рис. 1. Однозначный ВА, задающий конечный язык

Данный автомат принимает слова:  $aac, ac, bc$ . Каждому слову соответствует своя вероятность:

$$\rho_1(aac) = 0,5 \cdot 0,1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,05;$$

$$\rho_2(ac) = 0,5 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,45;$$

$$\rho_3(bc) = 0,5 \cdot 1 \cdot 1 = 0,5;$$

Сумма вероятностей всех допустимых слов равна единице.

$$\rho_1 + \rho_2 + \rho_3 = 1.$$

Ниже приведем пример однозначного вероятностного автомата, принимающего бесконечное число слов.

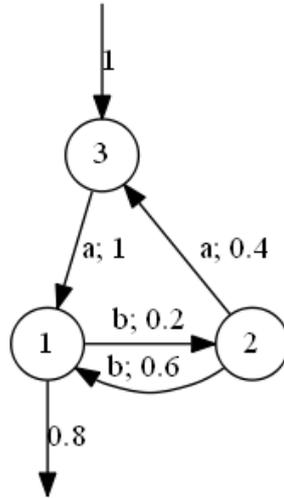


Рис. 2. Однозначный ВА, задающий бесконечный язык

Данный автомат принимает слова:  $a, abaa, a(bb)^i, abaa(bb)^i, i = 1, 2, \dots$ . Каждому слову соответствует своя вероятность:

$$\rho_1(a) = 1 \cdot 0,8 = 0,8;$$

$$\rho_2(abaa) = 1 \cdot 0,2 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,064;$$

$$\rho_n(a(bb)^i) = 1 \cdot (0,2 \cdot 0,6)^i \cdot 0,8 = 0,8 \cdot (0,2 \cdot 0,6)^i \quad \forall i \in \mathbb{N};$$

$$\begin{aligned} \rho_{n+1}(abaa(bb)^i) &= 1 \cdot 0,2 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot (0,2 \cdot 0,6)^i \cdot 0,8 \\ &= 0,064 \cdot (0,2 \cdot 0,6)^i \quad \forall i \in \mathbb{N}; \end{aligned}$$

Для этого автомата также выполняется:

$$\rho_1 + \rho_2 + \rho_3 + \rho_4 + \rho_5 + \dots + \rho_n + \rho_{n+1} + \rho_{n+2} + \dots = 1.$$

Неоднозначным вероятностным автоматом будем считать пятерку  $M = (S, \Sigma, \delta, \sigma, \tau)$ , где

- $S$  – это непустое множество, называемое множеством состояний;
- $\Sigma$  – входной алфавит;
- $\delta$  – функция переходов:  $\delta: S \times \Sigma \times S \rightarrow P$ , где  $P = [0, 1]$ ;
- $\sigma \in S$  – множество стартовых состояний;
- $\tau \subseteq S$  – множество терминальных (финальных состояний).

Для каждого  $a \in \sigma$  задана  $p(a)$  – вероятность входа. При этом выполняется следующее условие:

$$\sum_{\forall a \in \sigma} p(a) = 1.$$

Для каждого  $a \in \tau$  задана  $p(a)$  – вероятность выхода. При этом выпол-

няется следующее условие:

$$\sum_{\forall a \in \tau} p(a) = 1.$$

Неоднозначность автоматов определяется наличием одного или двух следующих признаков:

- несколько начальных (стартовых) состояний;
- из одного состояния выходит несколько дуг с метками, содержащих один и тот же символ.

В неоднозначном вероятностном автомате может существовать слово, допускаемое автоматом, которому соответствует несколько допускающих путей.

Пусть слову  $x_1 \dots x_n$ , ( $x_i \in \Sigma$ ) соответствуют допускающие пути  $w_1 \dots w_k$ . Обозначим через  $\rho_j$  вероятность, вычисленную на основе пути  $w_j = s_1 \dots s_n$  ( $s_i \in A, s_1 \in \sigma, s_n \in \tau$ ):

$$\rho_j = p(s_1) \cdot \prod_{i=1}^{n-1} p_i \cdot p(s_n)$$

Тогда вероятность  $\rho$  принятия слова  $x_1 \dots x_n$ , ( $x_i \in \Sigma$ ), вычисляется как

$$\rho = \sum_{j=1}^k \rho_j.$$

Т.е. вероятность принятия слова равна сумме произведения вероятностей, полученных для всех допускающих путей для этого слова.

Рассмотрим пример неоднозначного вероятностного автомата:

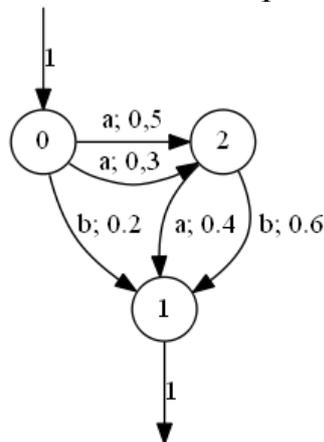


Рис. 3. Неоднозначный ВА

Сумма вероятностей всех выходных дуг для каждого состояния равна 1:

$$\begin{aligned} p_1 + p_2 + p_4 &= 1 \\ p_3 + p_5 &= 1 \\ p_6 &= 1 \end{aligned}$$

Данный автомат принимает слова:  $aa, aa, ab, ab, b$ , и число слов конечно. Каждому слову соответствует своя вероятность.

$$\rho_1(aa) = 0,3 \cdot 0,4 \cdot 1 = 0,12$$

$$\begin{aligned}\rho_2(aa) &= 0,5 \cdot 0,4 \cdot 1 = 0,2 \\ \rho_3(ab) &= 0,3 \cdot 0,6 \cdot 1 = 0,18 \\ \rho_4(ab) &= 0,5 \cdot 0,6 \cdot 1 = 0,3 \\ \rho_5(b) &= 0,2 \cdot 1 = 0,2\end{aligned}$$

Слова  $aa$ ,  $ab$  определяются неоднозначно, тогда вероятность принятия данных слов равна сумме произведения всех возможных путей каждого слова соответственно:

$$\begin{aligned}\rho(aa) &= \rho_1(aa) + \rho_2(aa) = 0,2 + 0,12 = 0,32 \\ \rho(ab) &= \rho_3(ab) + \rho_4(ab) = 0,18 + 0,3 = 0,48\end{aligned}$$

Тогда сумма вероятностей всех допустимых слов равна единице.

$$\rho(b) + \rho(aa) + \rho(ab) = 1.$$

#### Список литературы

1. Бухараев Р.Г. Основы теории вероятностных автоматов. – М.: Наука, 1985. – 288 с.
2. Ignjatovic J., Ciric M., Stamenkovic A. Different models of automata with fuzzy states // Researchgate – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.researchgate.net/publication/271646469\\_Different\\_models\\_of\\_automata\\_with\\_fuzzy\\_states](http://www.researchgate.net/publication/271646469_Different_models_of_automata_with_fuzzy_states)
3. Santos E. S. Fuzzy automata and languages // Researchgate – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.researchgate.net/publication/271646469\\_Fuzzy\\_automata\\_and\\_languages](http://www.researchgate.net/publication/271646469_Fuzzy_automata_and_languages)

## ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

*Панфилов В.В., Новоженин Е.В., Зимин А.М.*

студенты Филиала ФГБОУ ВПО УГНТУ в г. Салавате,  
Россия, г. Салават

В статье рассмотрены современные проблемы организации классических много-связных контуров регулирования, и решение данных проблем при помощи регуляторов на основе нечеткого логического аппарата. Приведены результаты реализации систем автоматического управления различных конфигураций и сравнительный анализ обозначенных систем. Показано, что в случае системы управления с нечетким регулятором был получен процесс с лучшими критериями качества, по сравнению с одноконтурной и каскадной системами управления.

*Ключевые слова:* нечеткая логическая система управления, среда имитационного моделирования Simulink, критерии качества.

Современный уровень развития промышленных объектов, таких как производство этилена и пропилена, требует комплексного подхода при использовании методов и средств автоматического контроля и управления параметров технологических процессов [1, с.190].

Кроме того, в современных условиях эксплуатации автоматизированных систем управления технологическим процессом инженер, занимающийся настройкой регуляторов, отвечает за несколько сотен контуров регулиро-

вания. Попытки устранения возникающих в системе предаварийных ситуаций приведут только к простым приемам, заключающимся в ослаблении настройки регуляторов. При этом будет снижаться качество работы системы, однако, функционирование процесса в таких условиях допустимо [2, с.185].

Применение нечетких логических систем в различных отраслях промышленности является высокоэффективным направлением развития современных предприятий, при этом не заменяя обычной техники управления, а дополняя её методологией реализации стратегий многосвязного управления [3, с.188].

Таким образом, предлагается повысить качество систем регулирования путем использования оптимальных нелинейных управляющих устройств, которые изменяют параметры настройки регуляторов в зависимости от значений регулируемой переменной и позиционера регулирующего органа. При этом модель объекта описывается линейным уравнением.

Исходя из вышесказанного, поставим задачу реализации и исследования различных систем управления, а именно:

- одноконтурная система управления с ПИ-регулятором;
- каскадная система управления с основным и вспомогательным регуляторами;
- система управления на базе нечеткой логики.

В случае одноконтурной и каскадной систем управления были определены параметры регулирования, обеспечивающие регулирование выходной величины объекта с требуемой точностью.

Ввели две входные переменные “X1” и “X2” и выходную переменную “Out” и построили функции принадлежности для термов используемых переменных. После чего сформировали обозначенные правила в блоке настройки правил пакета FuzzyLogic, Экспортировав настройки регулятора в рабочее пространство программной среды MatLab, получили систему управления с нечетким регулятором.

На следующем этапе необходимо сравнить качество регулирования спроектированных систем управления. Для этого необходимо получить кривые переходного процесса посредством подачи на них ступенчатого воздействия.

Подав единичное ступенчатое воздействие на одноконтурную, каскадную систему и систему с нечетким регулятором, получили графики переходных процессов.

Анализ получившихся показателей качества показал, что система управления с нечетким регулятором в отличие от одноконтурной и каскадной системы при применении к исследуемому объекту обладает нулевым перерегулированием и меньшим временем регулирования. Однако управление при помощи нечеткого логического аппарата характеризуется наличием небольшой статической ошибки по сравнению с классическими аналоговыми системами управления, а так с системами управления на базе нейронных сетей и статистических методов [3, с.187; 4, с.189].

### Список литературы

1. Асташенков Я.Г., Волкова П.Ю., Вильданов Р.Г. Внедрение системы динамического сканирования насосов на производстве этилена и пропилена. // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: межвузовский сборник научных трудов / редкол.: В.А. Шабанов и др.– Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. – С. 190-191.
2. Бикметов А.Г., Вильданов Р.Г. Моделирование автоматизированной системы регулирования расхода с fuzzy-регулятором. //Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: межвузовский сборник научных трудов / редкол.: В.А. Шабанов и др.– Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. – С. 184-186.
3. Вильданов Р.Г., Исхаков Р.Р. Способ обработки дефектоскопической информации на основе нейронных сетей. // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: межвузовский сборник научных трудов / редкол.: В.А. Шабанов и др.– Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. – С. 187-188.
4. Вильданов Р.Г., Капустин Г.В. Применение статистических методов для регулирования производства пропилена. // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: межвузовский сборник научных трудов / редкол.: В.А. Шабанов и др.– Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. – С. 188-189.

## РАСЧЕТ ОБЪЕМА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

*Пиль Э.А.*

профессор кафедры технологии судового машиностроения  
Санкт-Петербургского государственного морского технического университета,  
д.т.н., профессор,  
Россия, г. Санкт-Петербург

В статье рассматривается вопрос влияния различных переменных на объем экономической оболочки. Произведенные расчеты объема экономической оболочки позволили построить как двухмерные, так и 3D графики, которые позволяют более полно наглядно представить, как изменяется объем экономической оболочки от конкретных параметров переменных.

*Ключевые слова:* расчеты, объем, экономическая оболочка, 2D и 3D графики.

Данная статья посвящена вопросу изменения объема экономической оболочки  $V_e$ , когда первые две переменные всегда являются постоянными, т.е.  $X_1 = X_2 = 1$ , а другие переменные  $X_3$  и  $X_4$  изменяются, т.е. увеличиваются, уменьшаются или также постоянные.

На основе произведенных расчетов были построены 32 двухмерных графика, десять из которых представлены и описаны в этой статье.

Итак, рассмотрим построенные графики подробнее.

Так на рис. 1 показана зависимость изменения объема экономической оболочки  $V_e$ , когда переменные принимают следующие значения:  $X_1 = X_2 = X_3 = 1$ ,  $X_4 = 1...10$ . Здесь значения  $V_e$  увеличиваются с 4,19 до 11762,34, т.е. в 2807.

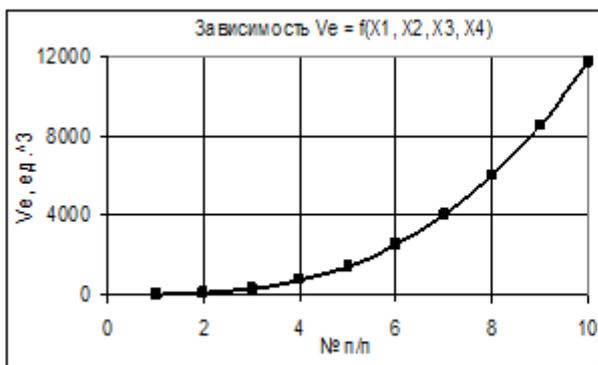


Рис. 2

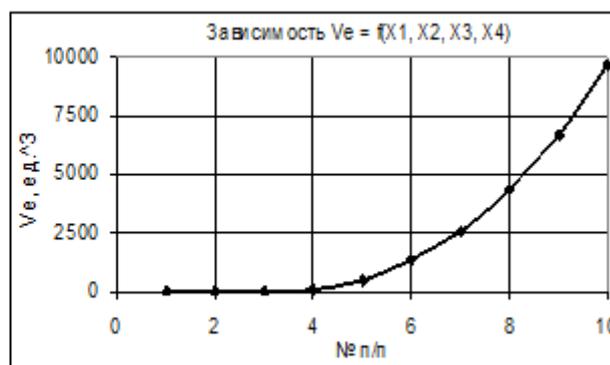


Рис. 3

На следующем рис. 2 построена кривая  $Ve$  при следующих значениях переменных: при  $X1 = X2 = 1$ ,  $X3 = 5$ ,  $X4 = 1 \dots 10$ . В этом случае объем экономической оболочки  $Ve$  с 77,6 до 6999,99, т.е. уже только в 125 раз.

Следующий рис. 3 показывает нам, что максимальное значение рассматриваемой величины  $Ve$  при  $X1 = X2 = 1$ ,  $X3 = 10$ ,  $X4 = 1 \dots 10$  будет всего лишь  $Ve = 4190$ . Как видно из трех описанных графиков увеличение переменной  $X3$  значительно влияет на объем экономической оболочки в сторону уменьшения.

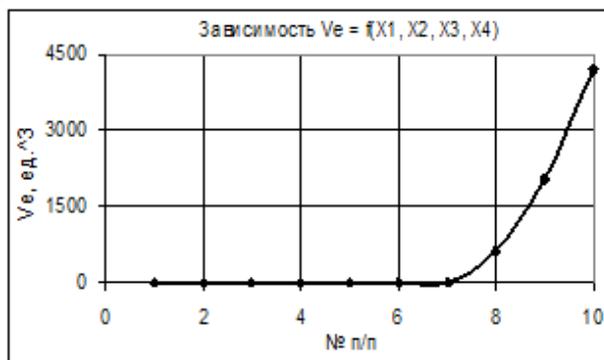


Рис. 3. Зависимость  $Ve$  при  $X1 = X2 = 1$ ,  $X3 = 10$ ,  $X4 = 1 \dots 10$

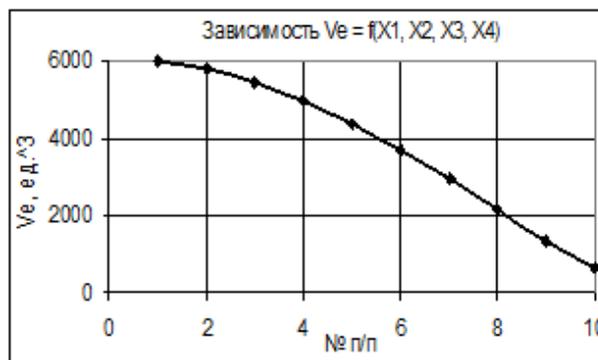


Рис. 4. Зависимость  $Ve$  при  $X1 = X2 = 1$ ,  $X3 = 1 \dots 10$ ,  $X4 = 8$

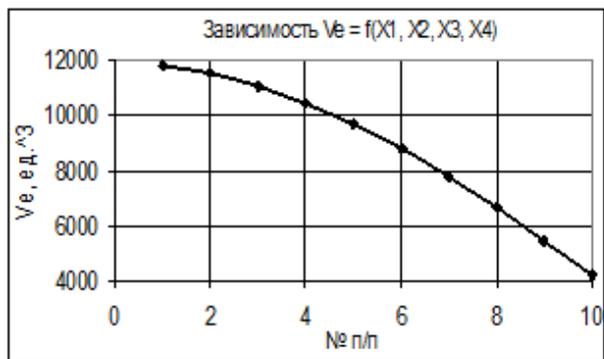


Рис. 5. Зависимость  $Ve$  при  $X1 = X2 = 1$ ,  $X3 = X4 = 1 \dots 10$

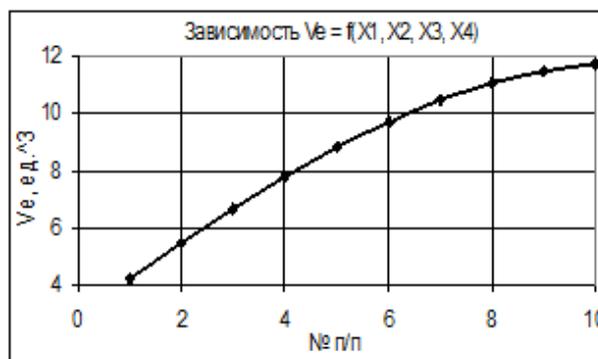


Рис. 6. Зависимость  $Ve$  при  $X1 = X2 = X4 = 1$ ,  $X3 = 1 \dots 0,1$

На следующих семи рисунках показано как изменяются значения рассчитываемого объема экономической оболочки  $Ve$  при уменьшении значений переменной  $X3$  и при постоянных значениях переменных  $X1$ ,  $X2$  и  $X4$ .

Ниже, в качестве примера, представлены два трехмерных графика для  $V_e$ , построенных ранее двухмерных графиков [1, 2].

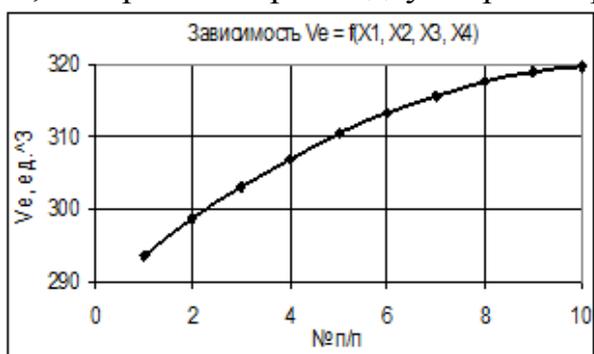


Рис. 7. Зависимость  $V_e$  при  $X_1 = X_2 = 1$ ,  $X_3 = 1 \dots 0,1$ ,  $X_4 = 3$

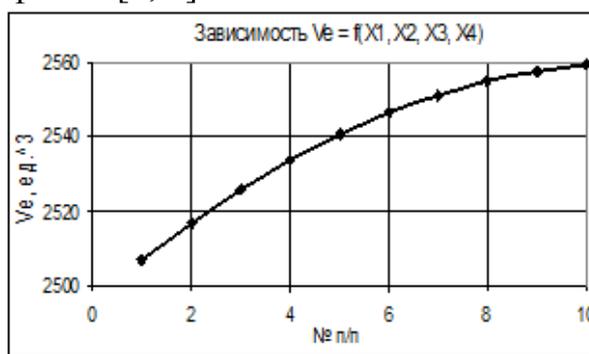


Рис. 8. Зависимость  $V_e$  при  $X_1 = X_2 = 1$ ,  $X_3 = 1 \dots 0,1$ ,  $X_4 = 5$

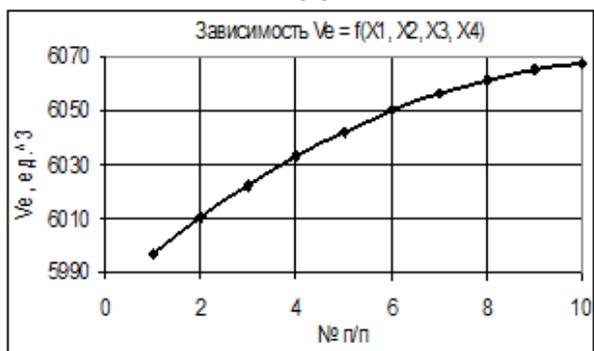


Рис. 9. Зависимость  $V_e$  при  $X_1 = X_2 = 1$ ,  $X_3 = 1 \dots 0,1$ ,  $X_4 = 7$

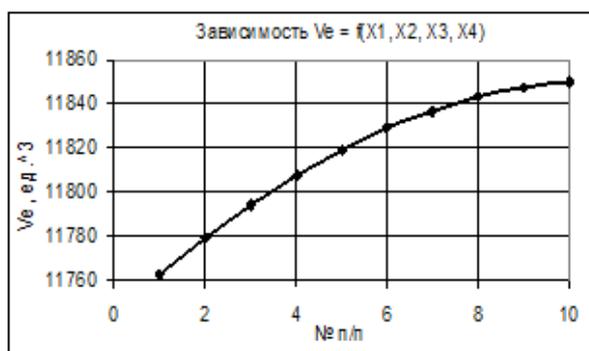


Рис. 10. Зависимость  $V_e$  при  $X_1 = X_2 = 1$ ,  $X_3 = 1 \dots 0,1$ ,  $X_4 = 9$

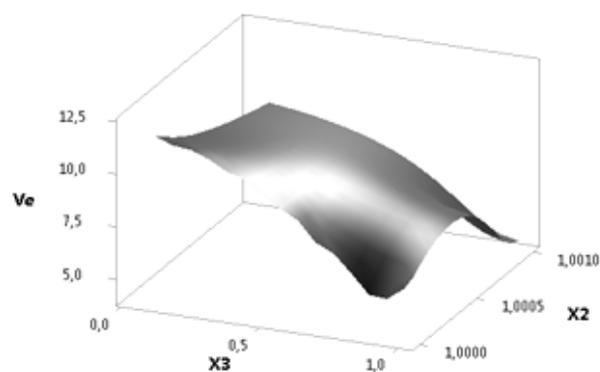


Рис. 11. 3D зависимость  $V_e$  при  $X_1 = X_2 = X_4 = 1$ ,  $X_3 = 1 \dots 0,1$

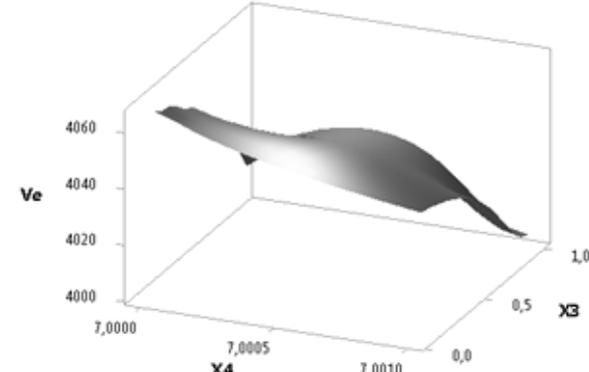


Рис. 12. 3D зависимость  $V_e$  при  $X_1 = X_2 = 1$ ,  $X_3 = 1 \dots 0,1$ ,  $X_4 = 7$

### Список литературы

1. Пиль Э.А. Влияние различных переменных на экономическую оболочку страны. Альманах современной науки и образования. 2012. № 12-2 (67). С. 123-126.
2. Пиль Э.А. Границы существования экономических оболочек. Альманах современной науки и образования. 2008. № 3. С. 142-145.

## **РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ТРЕХМЕРНОЙ ТРИАНГУЛЯЦИИ**

***Покрас И.Б.***

профессор кафедры «Машины и технология обработки металлов давлением и сварочное производство» ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»,  
д-р. техн. наук, профессор,  
Россия, г. Ижевск

***Ахмедзянов Э.Р.***

доцент кафедры «Инженерная графика и технология рекламы»  
ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет  
имени М.Т. Калашникова», канд. техн. наук, доцент,  
Россия, г. Ижевск

Важным этапом реализации метода конечных элементов является генерация расчетной сетки, которая в трехмерном случае при большом количестве элементов может занимать значительное время. Наиболее эффективным способом решения данной проблемы является распараллеливание процесса триангуляции, необходимое для наиболее полного использования возможностей, предоставляемых многоядерными процессорами и многопроцессорными системами. В работе рассматриваются способы распараллеливания трехмерной триангуляции методом исчерпывания на основе особенностей метода и путем декомпозиции объема, а также их влияние на продолжительность расчетов.

*Ключевые слова:* триангуляция, сетка элементов, метод конечных элементов, параллельные вычисления.

Одним из основных направлений увеличения эффективности вычислительных алгоритмов и программного обеспечения (ПО) в настоящее время является более полное использование возможностей, предоставляемых многоядерными процессорами и многопроцессорными системами путем распараллеливания вычислений. Сейчас проводится много исследований по уменьшению времени вычислений при численном решении сложных задач за счет распараллеливания. В первую очередь это касается требовательных к вычислительным ресурсам программных средств, к которым относятся и комплексы функционального моделирования физических процессов. Основным методом, применяемым в них – метод конечных элементов (МКЭ). При решении задач с помощью МКЭ параллельные вычисления используются главным образом на этапах формирования системы уравнений и последующего ее решения. Гораздо реже рассматривается задача построения сетки конечных элементов, возникающая на начальном этапе применения МКЭ. При этом обычно формируются неструктурированные сетки с нерегулярным распределением узлов. Снижение погрешности численного решения требует формирования качественной сетки с малым шагом (шагом триангуляции), что ведет к росту числа элементов и создает значительную вычислительную нагрузку.

Для параллельного решения систем уравнений уже разработано или адаптировано большое количество методов, в то же время вопросы параллельной триангуляции рассмотрены не так подробно. В нашей стране вопросы распараллеливания триангуляции рассматривались в работах С.П. Копысова [2, 3] и Е.Г. Иванова [5]. Основным предлагаемым подходом является геометрическая декомпозиция исходной области на независимые подобласти, в которых тем или иным методом производится построение элементов сетки. В данных работах рассматривалась параллельная генерация плоской треугольной или пространственной тетраэдральной сетки на многопроцессорных вычислительных системах (кластерах), которые могут состоять из десятков, сотен и тысяч вычислительных узлов. Большой практический интерес также представляет решение описанной проблемы на современных многоядерных процессорах, широкодоступных не только в мощных рабочих станциях, но и в ноутбуках, начиная приблизительно с 2006 года (с распространением Intel Pentium D и AMD Athlon X2). Сейчас даже среднему потребителю доступны четырехядерные процессоры, поддерживающие восемь вычислительных потоков (серии Intel Core i7 и AMD FX), а для энтузиастов выпускаются процессоры с восемью физическими ядрами и поддержкой 16 потоков. Несмотря на достаточно большой срок, прошедший с момента появления многоядерных процессоров, далеко не все программное обеспечение может извлечь выгоду от их возможностей, т.к. большинство алгоритмов не предусматривает разделение на потоки и не в состоянии полностью загрузить вычислительные ядра. Реализация параллельности на таких процессорах имеет определенные особенности:

- необходимость непосредственно в коде программы формировать вычислительные потоки (англ. thread – нить), число которых по возможности совпадает с количеством поддерживаемых процессором ядер или потоков;
- желательно, чтобы код и данные были компактными и полностью размещались в кэш-памяти процессоров;
- возможность быстрого обмена информацией между ядрами и потоками не требует жесткого разделения данных, как это происходит в многопроцессорных кластерах.

Авторы столкнулись с необходимостью распараллеливания при реализации трехмерной триангуляции на основе методов исчерпывания. Сущность методов исчерпывания [1], идеи которых были предложены в конце 80-х годов прошлого века в работах Дж. Перейры, К. Моргана, С.Х. Ло, Р. Лонера, заключается в последовательном исключении из области элементов заданной формы до тех пор, пока вся область не окажется исчерпана. В англоязычной литературе эти методы называют "advancing-front", т.к. исходными данными на каждой итерации является "фронт" – граница еще не исчерпанной части области. Отсюда еще одно название данных методов – "фронтальные". Методы исчерпывания наиболее универсальны и могут быть использованы для областей произвольной формы, что объясняет их популярность, вместе с тем следует отметить их высокую ресурсоемкость и невысокую скорость работы. В целом алгоритмы исчерпывания работают в соответствии с блок-схемой, представленной на рис. 1. В случае трехмерной триангуляции в качестве

фронта выступает совокупность треугольных граней охватывающих некоторую область пространства. В качестве места построения в соответствии с реализацией алгоритма выбирается грань или ребро в области. Построение может осуществляться как со вставкой нового узла сетки, так и без нее, а под корректностью подразумевается геометрическая проверка возможности построения нового элемента без нарушения целостности области. На каждом шаге после построения элемента граница области обновляется и процесс повторяется.

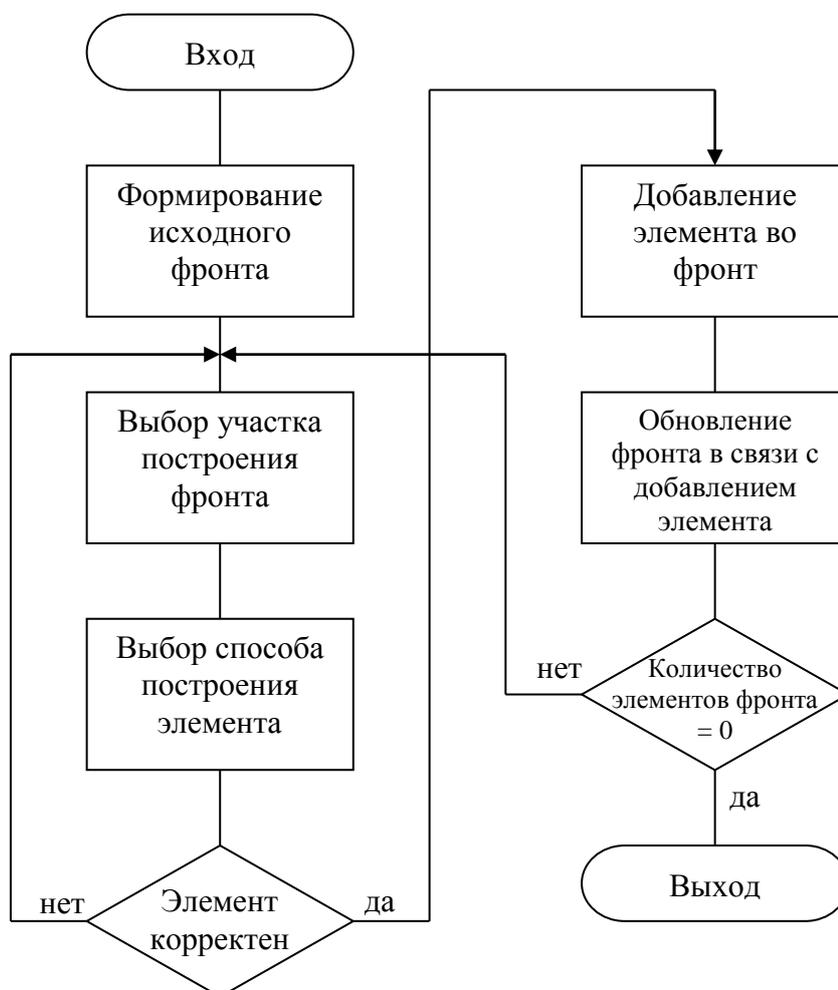


Рис. 1. Общая блок-схема триангуляции методами исчерпывания

Очевидно, что данный подход ориентирован на последовательное выполнение операций, т.к. блоки зависимы от результатов предыдущих. Для ускорения реализации данного алгоритма на основе параллельных вычислений рассматриваются два возможных подхода:

1) Ускорение блоков алгоритма, связанных с перебором и анализом взаимного расположения элементов области, а именно выборки участка построения и проверки корректности;

2) Использование метода геометрической декомпозиции области, предложенного применительно к вычислительным кластерам.

Авторами работы рассматривались оба варианта, что позволяет провести их прямое сравнение. Для расчетов использовался компьютер, оснащенный производительным четырехядерным процессором Intel Core i7-3770K

3.5 ГГц с технологией Hyper Threading, поддерживающим 8 вычислительных потоков, и 8ГБ оперативной памяти DDR3-1600 в двухканальном режиме. Чтобы оценить эффективность каждого подхода рассматривалось формирование триангуляции детали «Вал», состоящей из 500 тыс. элементов. Помимо расчета без использования многопоточности, рассматривались варианты с 2, 3, 4, 6 и 8 задействованными потоками, что достаточно точно соответствует возможностям современных центральных процессоров.

При реализации первого подхода для ускорения выборки участка построения и проверки корректности выделялись равные по количеству группы элементов области (ребра и грани) каждая из которых передавалась в отдельный вычислительный поток планировщиком. По завершении работы всех потоков результаты обобщались. Полученные в ходе вычислительного эксперимента результаты, приведены в виде диаграммы на рис. 2. За 100% взят результат варианта алгоритма без использования потоков. Как видно из диаграммы наибольший выигрыш по времени составил 37,1% при трех вычислительных потоках. Очевидно, что двукратная передача данных в потоки и обратно на каждой итерации требует заметных временных затрат, в результате чего прироста производительности при большем числе потоков уже не наблюдается.

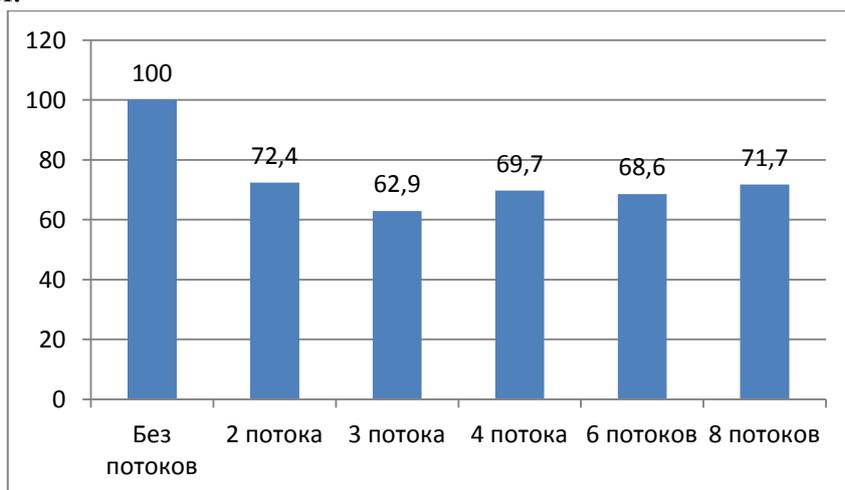


Рис. 2. Изменение времени триангуляции при распараллеливании первым способом

Загрузка процессора в ходе триангуляции увеличилась с 12% без использования многопоточности до 58% при 8 задействованных потоках (рис. 3). В целом данный подход не оправдывает ожиданий и не может использоваться на практике.

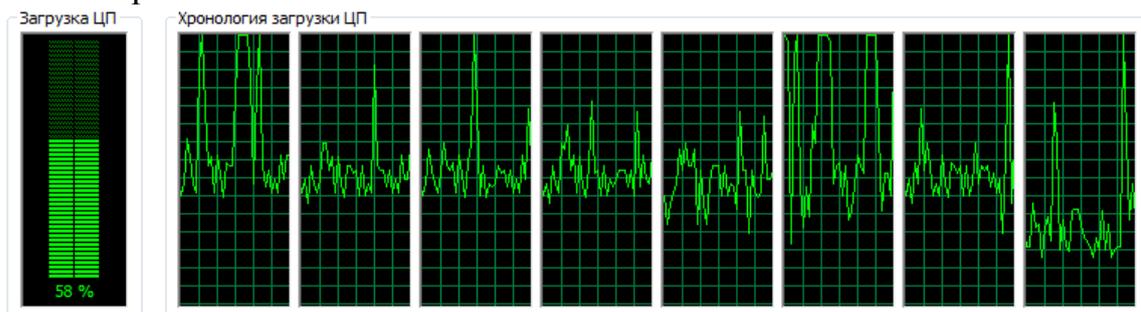


Рис. 3. Загрузка процессора при распараллеливании первым способом

Реализация второго подхода, основанного на декомпозиции области на независимые подобласти, проводилась в соответствии с алгоритмом, приведенным на рис. 4, схожим с предложенным в работе Е.Г. Иванова [5], изначально предназначенным для вычислительных кластеров. Исходными данными при пространственной триангуляции является импортированная из САПР поверхность области, представляющая собой неструктурированную совокупность треугольников  $T = \bigcup_{i=1}^n t_i$ , каждый из которых описывается вершинами и нормальными к поверхности в них:  $t_i = (P_i, N_i)$ , где  $P_i = (p_{i1}, p_{i2}, p_{i3})$  – вершины треугольника;  $N_i = (\bar{n}_{i1}, \bar{n}_{i2}, \bar{n}_{i3})$  – нормали поверхности в них. В каждом треугольнике  $t_i$  исходной поверхностной триангуляции на основе координат узлов производится определение уравнения плоскости вида  $A_i \cdot x + B_i \cdot y + C_i \cdot z + 1 = 0$ . Треугольники, имеющие одинаковые с точностью до  $\varepsilon = 10^{-5}$  коэффициенты в уравнении объединяются в полигоны – плоские многоугольники. Границами полигонов являются стороны треугольников, встречающиеся в пределах такой плоскости однократно, в отличие от сторон треугольников, лежащих внутри полигона, которые встречаются дважды. Найденные границы полигонов объединяются в замкнутые контуры, служащие в дальнейшем в качестве границ областей плоской триангуляции.

Описанную таким способом область  $\Omega$  необходимо разбить на заданное количество непересекающихся подобластей  $\Omega = \bigcup_{i=1}^{n_\Omega} \Omega_i$  приблизительно одинакового объема, здесь  $n_\Omega$  – количество подобластей, которое сопоставимо с числом потоков, поддерживаемых процессором.

Разбиение проводится итерационно, за один цикл формируется одна новая подобласть путем деления наибольшей по объему из существующих подобластей на две  $\Omega_i = \Omega_{i1} \cup \Omega_{i2}$ . Для равномерного разделения объема подобласти строится ее эпюра сечений вдоль координатной оси с наибольшим измерением. Положение секущей плоскости устанавливается таким образом, чтобы объемы распределялись в соответствии с заданным коэффициентом  $k_v = V(\Omega_{i1})/V(\Omega_i)$ , который зависит от общего количества подобластей. Например, при формировании 2, 4 или 8 подобластей, деление всегда производится с  $k_v = 1/2$ , а при делении на 3 подобласти целесообразно на первой итерации использовать  $k_v = 1/3$ , а на второй  $k_v = 1/2$  и т.д. Таким путем достигается близость объемов подобластей, что способствует сбалансированности нагрузки на вычислительные потоки.

Далее следует проверить расположение секущей плоскости относительно полигонов, ограничивающих область, – недопустимо рассекав область так, чтобы возникали затруднения последующей пространственной триангуляции в виде тонких (менее двух шагов триангуляции) слоев или же граней, наклоненных к секущей плоскости под малым углом, что может вызвать сбой пространственной триангуляции. Для этих целей положение плоскости может быть незначительно изменено путем сдвига вдоль выбранной оси.

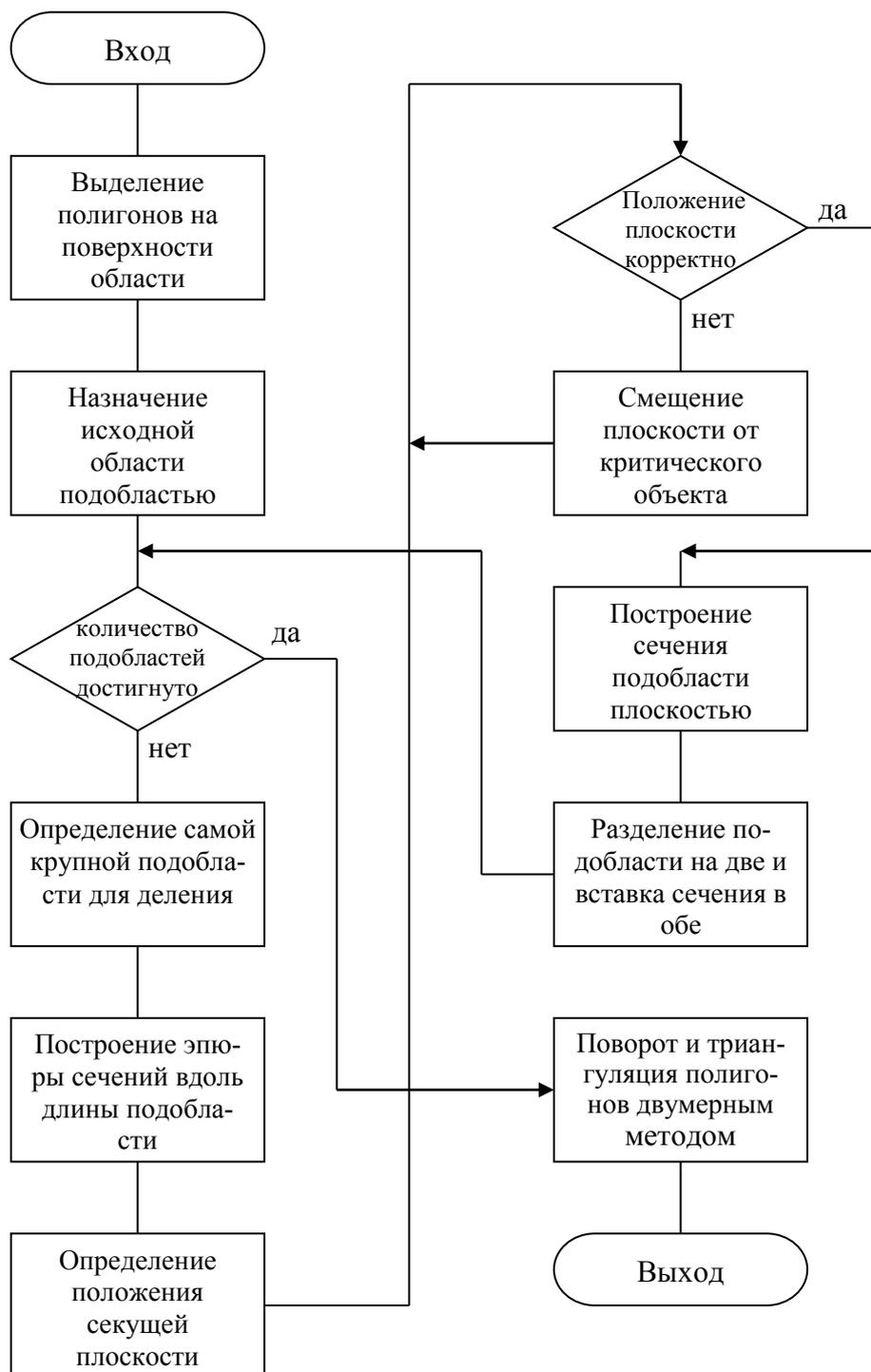


Рис. 4. Блок-схема алгоритма подготовки фронтов триангуляции

После определения положения секущей плоскости совокупность полигонов подобласти разделяется по ней и к каждой подобласти добавляется еще один полигон, образованный пересечением плоскости и подобласти. Процесс продолжается пока не будет сформировано заданное количество подобластей. Далее производится поворот полигонов до совмещения с плоскостью  $ХОУ$  и их двумерная триангуляция с последующим возвращением в исходное положение как описано в работе [4]. Сформированные на основе выделенных подобластей фронты независимы и передаются в вычислительные потоки для пространственной триангуляции. Полученные в итоге тетраэдр-

ральные элементы собираются планировщиком в окончательную триангуляцию, где производится перенумерация узлов элементов, вызванная объединением узлов всех подобластей в общий список.

Данный подход показал очень высокую эффективность, даже превышающую пропорциональное увеличение количества потоков. Так при добавлении второго потока время исполнения сократилось до 49,7%, а при трех потоках до 27,9% от исходного значения (рис. 5). Данный факт можно объяснить резким снижением количества элементов фронта в каждой подобласти и соответственно снижением временных затрат на перебор элементов при выборе места построения, проверке корректности, построении новых элементов. Также подобный рост производительности свидетельствует о малом взаимном влиянии вычислительных потоков друг на друга и отсутствии конкуренции при запросах данных.

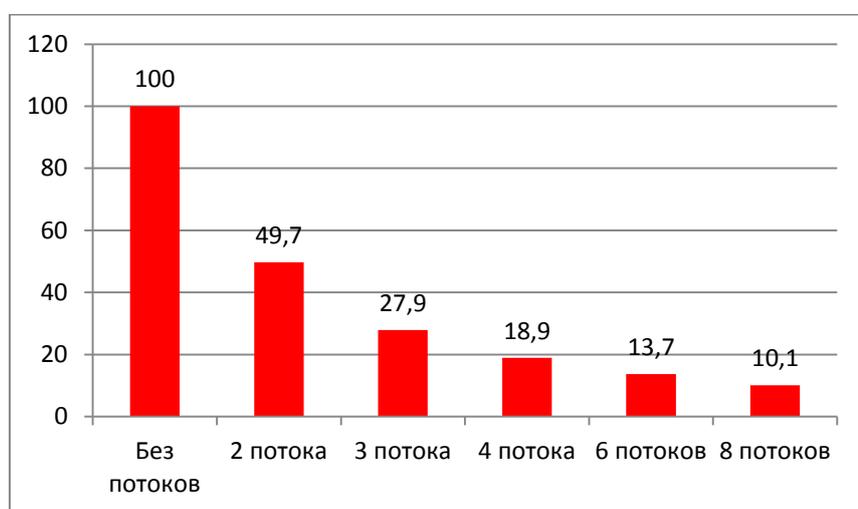


Рис. 5. Изменение времени триангуляции при распараллеливании вторым способом

Максимальное сокращение времени на триангуляцию происходит при использовании всех 8 потоков и составляет приблизительно 10 раз. Также была достигнута полная загрузка процессора (рис. 6), на что способен только очень ограниченный круг задач.

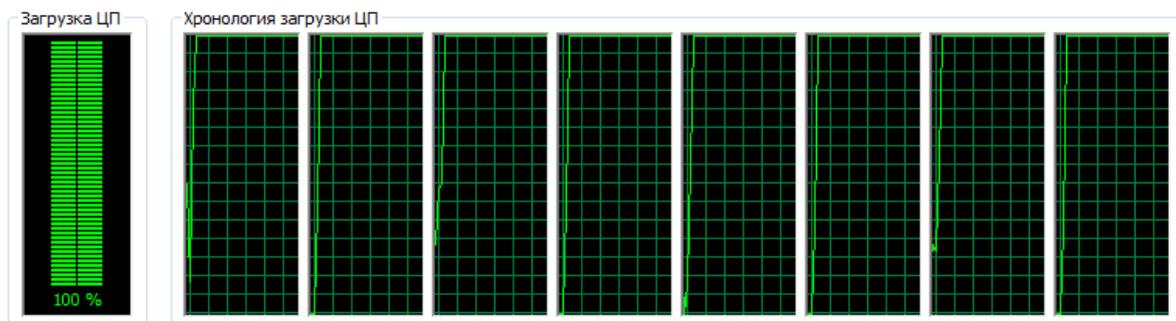


Рис. 6. Загрузка процессора при распараллеливании вторым способом

На рис. 7. показана половина области триангуляции, полученная в 8-поточном режиме. Дальнейшему повышению производительности может способствовать деление исходной области на большее, чем число потоков

количество подобластей. Сокращение времени расчетов при этом будет происходить вследствие уменьшения количества элементов в каждой подобласти и соответствующего снижения количества операций выбора элементов. Это также может способствовать лучшей балансировке нагрузки на ядра и потоки. Однако необходимо иметь в виду, что данный подход ведет к некоторому ухудшению качества полученной триангуляции за счет снижения изотропных свойств сетки на стыках подобластей.

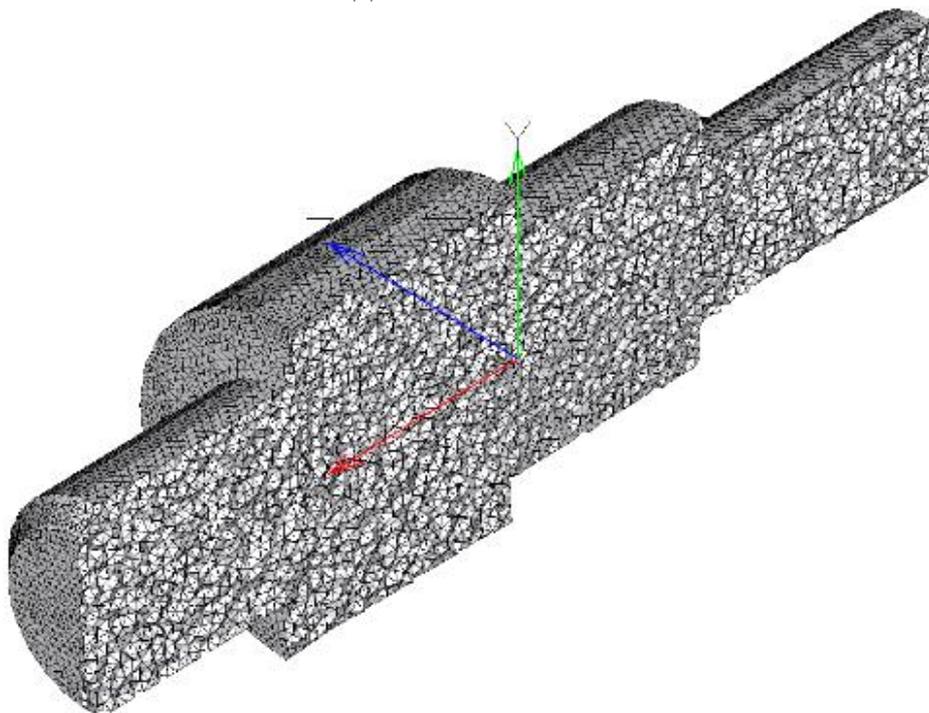


Рис. 7. Результаты построения многопоточной триангуляции

Подводя итоги по результатам вычислительного эксперимента на многоядерном процессоре можно отметить, что частичное решение задачи распараллеливания триангуляции за счет особенностей алгоритма исчерпывания не позволило достичь высоких результатов. Напротив, применение декомпозиции области продемонстрировало эффективность, превышающую пропорциональное увеличение числа использованных потоков. Единственным существенным ограничением такого подхода является необходимость контроля геометрии формируемых подобластей, чтобы не возникало плохо разрешимых с точки зрения триангуляции конфигураций.

#### Список литературы

1. Галанин М.П., Щеглов И.А. Разработка и реализация алгоритмов трехмерной триангуляции сложных пространственных областей: прямые методы [Электронный ресурс] // Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. – URL: [http://www.keldysh.ru/papers/2006/prep10/2006\\_10.html](http://www.keldysh.ru/papers/2006/prep10/2006_10.html) (дата обращения: 20.05.2015).
2. Копысов С.П., Новиков А.К. Метод декомпозиции для параллельного адаптивного конечно-элементного алгоритма // Вестн. Удмуртск. ун-та. Матем. Мех. Компьют. науки, 2010. Выпуск 3. С. 141–154.
3. Копысов С. П., Новиков А. К. Параллельные алгоритмы адаптивного перестроения и разделения неструктурированных сеток // Математическое моделирование, 2002. Т. 14. № 9. С. 91–96.

4. Покрас И.Б., Ахмедзянов Э.Р. Адаптация поверхностной триангуляции трехмерных моделей разработанных в САПР к моделированию задач обработки металлов давлением // Вестник Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова, 2015. №1. С. 22–25.

5. Ivanov E.G. Automatic parallel generation of three-dimensional unstructured grids for computational mechanics // Вычислительные технологии, 2006. Т. 11. №1. С. 3–17.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫХ В ВИДЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СЕТИ ПЕТРИ**

*Савдур С.Н.*

ассистент кафедры экономико-математического моделирования  
Института управления, экономики и финансов К(П)ФУ, канд. технич. наук,  
Россия, г. Казань

*Половкина Э.А.*

доцент кафедры экономико-математического моделирования  
Института управления, экономики и финансов К(П)ФУ, канд. эконом. наук,  
Россия, г. Казань

Рассматривается технологический модуль биоочистки сточных вод предприятий химической промышленности производства акриловой кислоты и ее производных. Показана целесообразность использования математического аппарата теории сетей Петри при моделировании и проектировании данного технологического модуля. Построена модель в виде модифицированной сети Петри и на ее основе разработан программный комплекс системы управления биоочистки сточных вод предприятий химической промышленности производства акриловой кислоты и ее производных.

*Ключевые слова:* сеть Петри, очистка сточных вод.

Акриловая кислота и ее производные являются крупнотоннажными продуктами, используемыми в лакокрасочном, горнодобывающем, целлюлозно-бумажном производстве. Прямой сток отработанных вод с заводов может вызвать сильное загрязнение окружающей среды вследствие их высокой токсичности [3].

Существующие в настоящее время химические и физико-химические способы очистки сточных вод от данных соединений довольно дороги, не всегда эффективны и трудоемки. Наиболее доступными, экономически рентабельными и достаточно эффективными являются микробиологические методы очистки воды, основанные на способности микроорганизмов использовать для своего метаболизма органические соединения в качестве единственного источника углерода и энергии [3].

Современные очистные сооружения крупных химических предприятий характеризуются сложной многоуровневой структурой, поэтому могут рас-

смаиваться как сложные кибернетические системы. Эффективность функционирования таких систем можно обеспечить с помощью современных методов обработки информации, применяя методы системного анализа сложных объектов на основе математического описания технологического процесса [2].

Применение методов системного анализа определяет процедуру разработки системы управления установки биочистки сточных вод химического производства, которая предусматривает составление математической модели на основе сетей Петри, что обеспечивает управление потоками в установке.

Технологическая схема биологической очистки сточных вод предприятий химической промышленности производства акриловой кислоты и ее производных представлена на рисунке [3].

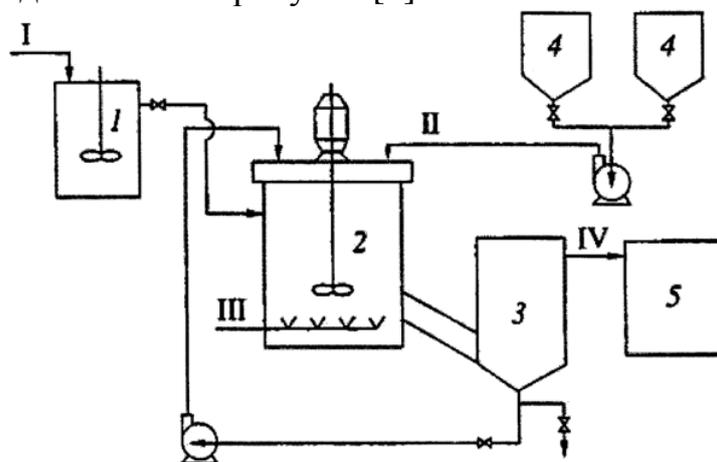


Рис. Технологическая схема биологической очистки сточных вод предприятий химической промышленности производства акриловой кислоты и ее производных: 1 – аппарат для предварительного выращивания микроорганизмов, 2 – аэротенк, 3 – отстойник, 4 – емкость для подготовки модельная сточная вода (МСВ), 5 – емкость для очищенной сточной воды. Потоки: I – микроорганизмы, II – МСВ, III – воздух, IV – очищенная вода

Технологический процесс биологической очистки сточных вод предприятий химической промышленности производства акриловой кислоты и ее производных рационально может быть описан модифицированными сетями Петри. Для описания системы нами предлагается использование N-схем, опирающихся на математический аппарат сетей Петри, одним из достоинств которого является возможность представления сетевой модели как в аналитической форме, с возможностью автоматизации процесса анализа, так и в графической форме с обеспечением наглядности разрабатываемой модели.

При анализе технологических схем следует учитывать основное ограничение формализма N-схем, которое состоит в том, что они не учитывают временные характеристики моделируемых систем, так как время срабатывания перехода считается равным нулю. Учитывая эти условия, нами предложены модифицированные сети Петри (МСП). Модификация сетей Петри (МСП)- сеть Петри вида  $S = \langle P, T, I, O, M, L, \tau_1, \tau_2 \rangle$ , где  $T = \{t_j\}$  – конечное непустое множество символов, называемых *переходами*, оцениваются исходя из количества условных порций продукции при непрерывной подаче в аппараты технологической схемы.

$P=\{p_i\}$ - конечное непустое множество символов, называемых *позициями*. В нашем случае – это множество аппаратов технологической схемы;

$I: P \times T \rightarrow \{0, 1\}$  – входная функция, которая для каждого перехода  $t_j$  задает множество его позиций  $p_i \in I(t_j)$ .

$O: P \times T \rightarrow \{0, 1\}$  – выходная функция, которая отображает переход в множество выходных позиций  $p_i \in O(t_j)$ .

$M: P \rightarrow \{1, 2, 3, \dots\}$  – функция маркировки (разметки) сети, которая ставит в соответствие каждой позиции неотрицательное целое число, равное числу меток в данной позиции, которое меняется в процессе работы сети.

Срабатывание перехода мгновенно изменяет разметку  $M(p)=(M(p_1), M(p_2), M(p_3), \dots, M(p_n))$  на разметку  $M'(p)$  по следующему правилу:

$$M'(p) = M(p) - I(t_j) + O(t_j) \quad (1)$$

Запись уравнения (1) означает, что переход  $t_j$  изымает по одной метке из каждой своей входной позиции и добавляет по одной метке в каждую из выходных.

$\tau_1: T \rightarrow N$  и  $\tau_2: P \rightarrow N$  функции, определяющие время задержки при срабатывании перехода и время задержки в позиции.

Динамика выполнения МСП определяется движением меток, моделирующих движение дискретных потоков полупродуктов.

Таким образом, рассмотренная модификация сетей Петри позволяет решать следующие задачи:

- 1) анализ функционирования аппаратов системы в условиях нештатных ситуаций;
- 2) анализа переключения управления на сетевом уровне;
- 3) анализа технологических схем дискретно – непрерывных производств для обеспечения устойчивого, стабильного состояния.

Для управления процессом биологической очистки сточных вод предприятий химической промышленности производства акриловой кислоты и ее производных разработана математическая модель технологической схемы и ее программная реализация. Математическая модель системы биологической очистки сточных вод предприятий химической промышленности производства акриловой кислоты и ее производных разработана в виде МСП, реализация которой позволила исследовать системные связи и законы функционирования установки в целом [1]. Построены также модели основных аппаратов, реализующих технологический процесс биологической очистки сточных вод предприятий химической промышленности производства акриловой кислоты и ее производных. Из СП – моделей типовых аппаратов была синтезирована модель всей установки.

С использованием СП-модели нами разработан программный комплекс системы технологического модуля биологической очистки сточных вод предприятий химической промышленности производства акриловой кислоты и ее производных, имитирующей функционирование очистки в виртуальном времени. Средствами SCADA-технологии TRACE MODE разработан программный комплекс системы управления технологическим процессом биоло-

гической очистки сточных вод предприятий химической промышленности производства акриловой кислоты и ее производных. Система управления технологическим процессом позволяет выполнять диспетчерский контроль основных элементов системы управления, останавливать систему биологической очистки сточных вод предприятий химической промышленности производства акриловой кислоты и ее производных и анализировать ее состояние как в целом, так и в целях прогнозирования развития внештатных ситуации.

#### Список литературы

1. Азимов Ю.И. Технологический модуль очистки нефтесодержащих сточных вод / Ю.И. Азимов, С. Н. Савдур // Известия КазГАСУ. – 2009. – № 2 (12). – С. 227 – 232.
2. Кафаров В.В. Гибкие производственные автоматизированные системы химической промышленности / В.В. Кафаров // Журнал ВХО им. Д.И. Менделеева. – 1987. – Т. 32, № 3. – С. 252 – 258.
3. Способ биологической очистки сточных вод предприятий химической промышленности производства акриловой кислоты и ее производных / Ягафарова Гузель Габдулловна, Леонтьева Светлана Валерьевна, Пузин Юрий Иванович, Рольник Любовь Зелиховна // Пат. 2269488 Россия, МПК{7} C 02 F 3/34%С 12 R 1/125 / – N 2004111201/13. – 2006.

### ТРЕЩИНЫ И ДИСЛОКАЦИИ: СИСТЕМНЫЙ СТАТУС И УПРАВЛЕНИЕ

*Сизиков В.П.*

доцент кафедры высшей математики Омского государственного университета путей сообщения, канд. техн. наук, доцент,  
Россия, г. Омск

С привлечением системной методологии в ранге ДИС-технологии установлен системный статус трещин в материале и дислокаций. На примере модели в ранге триады выявлены причины появления трещин в материале и варианты проявления дислокаций и возможности управления этими феноменами, согласующиеся с общеизвестными фактами.

*Ключевые слова:* гравитация, дислокация, ДИС-технология, режим, система, трещина, электромагнетизм.

**Введение.** Данная работа является продолжением [1–2] апробаций ДИС-технологии, которой присущи одновременно качества системной методологии, языка программирования на уровне оболочки экспертных систем и аппарата имитационного моделирования. ДИС-технология позволяет быстро получать на качественном уровне то, что обычно требует долгих исследований, проведения затратных и экологически вредных экспериментов. В данной работе это демонстрируется на примерах проявлений трещин в материале и дислокаций.

Вековые исследования и технические достижения, многообразие научной литературы по теме роста трещин в материале продолжают оставлять феномен образования трещин практически непредсказуемым. Как правило,

считается, что трещина выражает факт безвозвратной поломки структуры материала под действием каких-то мощных сил, порождённых внешним воздействием. Но это представление бытового уровня. Факт трещины не всегда несёт негатив, о чём свидетельствуют задачи электронно-дырочной проводимости [3], где, наоборот, важно, чтобы дырок в материале было как можно больше. Предпочитается, однако, говорить не о трещинах, а о дислокациях дырок. Что же на деле происходит? Нужен здравый системный подход, что даёт ДИС-технология.

**Системный статус трещины и дислокации.** Начнём с примера, где два пункта держат связь друг с другом, и вдруг в какой-то момент между ними образуется либо широкая и глубокая расщелина, либо, наоборот, высокая стена. Значит ли это, что связь между пунктами безвозвратно потерялась? Вернее будет посчитать, что связь стала менее эффективной, но вовсе не потерянной. Даже в самых неблагоприятных случаях можно говорить о сохранении связи на уровне памяти. На деле разрушения структуры нет, но перемены касаются функционального аспекта с тенденцией к обречённости. Причём обречённость может оказаться и полезной для дела, если носит локальный характер в более широкой системе. И, наоборот, правильно будет говорить об отсутствии или исчезновении связи между пунктами, когда они не проявляют интереса друг к другу, несмотря на наличие сети проводников между ними.

Далее, образовавшаяся трещина не всегда стремится увеличить свои размеры, и у жидких материалов трещина, наоборот, «затягивается». Так что разговоры о безвозвратном разрушении материалов не имеют надёжных оснований. Нужно внимание к функциональному аспекту, без чего и жидкости не понять.

Наконец, возможны случаи, когда связь может представлять лишь похожей на обречённую, долго не выходя на активную работу. На бытовом уровне здесь тоже можно заподозрить образование трещины, на деле всё восстанавливается, проходя гибко с признаками упругости. Проявляется дислокация, а не трещина.

Итак, если представлять материал как некую коммуникативную сеть с перераспределением по ней определённого ресурса, то под трещиной в нём уместно понимать такую связь, которая в процессе функционирования сети становится обречённой, с нулевым потенциалом работоспособности в пределе. В свою очередь, продолжительное, но без обречения, отсутствие активной работы у связи в материале следует понимать как дислокацию на месте такой связи. Если сеть имеет статус системы в согласии с ДИС-технологией, то развитием трещин и образованием дислокаций в материале можно управлять.

**Задача мониторинга трещин.** Напомним, что ДИС-технология есть сформированный на базе теории динамических информационных систем (ДИС, ТДИС) [4] аппарат математического моделирования, которому внутренне присущи качества языка программирования по организации и осуществлению имитаций. А рабочий объект ДИС-технологии есть ДИС как орграф с двумя типами рёбер (ведущими, контролирующими) и процессом ин-

формационного функционирования (ПИФ) на нём как процессом перераспределения между его вершинами двух типов ресурса (актива, пассива) в последовательности из актов трёх типов:  $A_c$  – акт сбора актива в пассив по контролирующим рёбрам ДИС;  $A_t$  – акт трансформации пассива в актив в некоторых вершинах ДИС;  $A_d$  – акт перераспределения актива по ведущим рёбрам ДИС.

Пусть модель материала как коммуникативной сети представляет ДИС с набором вершин  $V$  и ориентированных связей между ними. Для запуска ПИФ ДИС надо задать начальное распределение активов  $r_i$  и пассивов  $q_i$  по вершинам  $v_i \in V$  и определиться с тем, как меняются от компонента к компоненту ПИФ уровни трансформации  $\lambda_i$  пассива в актив в вершинах  $v_i \in V$  и относительные проводимости  $f_c(v_j, v_i)$ ,  $f_d(v_i, v_j)$  каждой имеющейся в ДИС контролирующей и ведущей связи, проводящей ресурс от  $v_i$  к  $v_j$ . А для здравого анализа считаем, что общий объём ресурса в ДИС равен 1 – условной единице.

Заметим, что при отсутствии полной связности по перераспределению ресурса у ДИС непременно должны иметься такие компоненты связности, которые будут безвозвратно поглощать в себя ресурс всей ДИС, а всё остальное окажется обречённым. Думы о трещинах и мониторинге в такой ДИС теряют смысл. Так что считаем данную ДИС связной по перераспределению ресурса.

Традиционный подход к изучению трещин в связной ДИС считает работу связей на объективных началах [5], где значения функциональных параметров  $f_c(v_j, v_i)$ ,  $f_d(v_i, v_j)$ ,  $\lambda_i$  не завязаны на объёмы ресурсов в вершинах ДИС. Значения этих параметров могут изменяться в ПИФ от компонента к компоненту, но для выявления автономных качеств системы важна их неизменность. Так, на этих основаниях есть лишь один вариант обречения в связной ДИС – режим вакуума, когда  $\sum \{\lambda_i | v_i \in V\} > 1$  и в ПИФ ДИС с экспоненциальной скоростью происходит убывание актива и сосредоточение всего ресурса в пассиве. Но главное в том, что при этом обречённой оказывается сама ДИС, а не её связи, т.е. думы о трещинах и их мониторинге вновь теряют смысл.

Итак, актуальны лишь случаи связной по ресурсу ДИС при работе её связей на субъективных началах [5], т.е. на принципе взаимодействия. Начнём с простейшей модели материала как коммуникативной сети в форме триады с вершинами  $v_0$ ,  $v_1$ ,  $v_2$  и кругооборотом в ней ресурса по циклу  $v_0 \rightarrow v_1 \rightarrow v_2 \rightarrow v_0$ . Величины  $f_d(v_i, v_j)$ ,  $f_c(v_j, v_i)$  определяются текущим образом из соотношений:  $f_d(v_i, v_j) = a(r_j + q_j)$ ,  $f_c(v_j, v_i) = b(r_j + q_j)$ , где  $0 < a \leq 1$ ,  $0 \leq b \leq 1$  – постоянные взаимодействия. Для выявления автономных качеств системы  $a$ ,  $b$  и все  $0 \leq \lambda_i \leq 1$  считаются неизменными. Кроме того, режим, на который выходит ПИФ триады, лишь в исключительных случаях зависит от начального распределения активов  $r_i$  и пассивов  $q_i$ , т.е. их можно задать любыми, дающими в общей сумме 1.

Предстоит разобраться, при какой пятёрке значений  $\lambda_0$ ,  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $a$ ,  $b$  в ПИФ триады происходит в пределе обречение какой-либо связи.

**Когда и как развивается трещина?** Пусть, к примеру, обречённой становится связь от  $v_0$  к  $v_1$ . Значит, в пределе  $f_d(v_0, v_1) \rightarrow 0$ ,  $f_c(v_1, v_0) \rightarrow 0$ . Так как

$a > 0$  (и, как правило,  $b > 0$ ), то обязано быть  $r_1 + q_1 \rightarrow 0$ , т.е. вершина  $v_1$  должна в пределе оставаться без ресурса. Когда такое возможно в ПИФ триады?

Заметим, что равенство  $r_i = 0$  невозможно в текущем времени ПИФ, кроме формального случая как начального данного. Ведь при  $r_i = 0$  обязано быть  $q_i \neq 0$ , и тогда, ввиду  $a > 0$ , перед этим во времени не должен был бы иметься актив в предыдущей вершине, а далее и в третьей вершине. Получилось бы, что актива в системе вообще не было изначально, а тогда невозможен был бы и ПИФ.

Ввиду данной заметки получаем, что факт  $r_1 + q_1 \rightarrow 0$  при условии  $b > 0$  возможен лишь при  $\lambda_1 = 0$ . При  $\lambda_1 > 0$  вершина  $v_1$  всегда, за исключением лишь компонентов ПИФ с трансформацией в  $v_1$  пассива в актив, будет за счёт  $r_1 \neq 0$  перехватывать кое-что в  $q_1$  из  $r_0 \neq 0$ . Если допустить, что пассив  $q_1$  всегда трансформируется в актив, то при этом в конце текущего компонента ПИФ значение  $r_1$  будет подрастать за счёт  $q_1$  и строго отделяться от 0 величиной, сопоставимой с  $\lambda_1 > 0$ . Всё это делает невозможной реализацию факта  $r_1 + q_1 \rightarrow 0$ . Таким образом, при наличии вязкости ( $b > 0$ ) у материала начало трещин в нём может исходить лишь от узлов-зомби, где не отслеживается напряжение ( $\lambda = 0$ ).

Но не всегда узел-зомби даёт трещину. Многое зависит ещё от остальных четырёх параметров  $\lambda_0, \lambda_2, a, b$ . Имеем серию качественно различных вариантов.

Случай 1, когда также  $\lambda_0 = \lambda_2 = 0$ . Здесь возможно: либо стабилизация ПИФ с  $r_0 = r_1 = r_2 = 1/3$ , либо монотонное убывание  $r_0 \cdot r_1 \cdot r_2 \rightarrow 0$ . Первое невероятно, а во втором неизбежно  $r_i \rightarrow 1$  в какой-то одной вершине  $v_i$  и  $r_i \rightarrow 0$  – в остальных, т.е. трещины образуются вокруг некоего случайно выделившегося центра актива. Вернее, теоретически был бы бесконечный ряд указанного типа ситуаций с всё более замедляющимся чередованием центра актива, а на практике чередование должно рано или поздно прерваться. Здесь первый после центра актива узел-зомби выпадает из системы, имея обречённые связи по обе стороны от себя.

Случай 2, когда  $\lambda_0 = 0$ , а  $\lambda_2 > 0$ . Здесь ПИФ триады даёт режим излучения в точности при  $\lambda_2 > 0,5$ . В пределе вершина  $v_1$  остаётся без ресурса, а весь ресурс триады сосредоточивается в пассиве у  $v_2$  и в активе у  $v_0$ . По сути, вершина  $v_1$  выступает началом трещины,  $v_0$  – центром актива, а  $v_2$  – центром напряжений.

Случай 3, когда  $\lambda_0 > 0$  и  $\lambda_2 > 0$ . Здесь критическим для ПИФ триады является режим поглощения. В пределе вершина  $v_1$  остаётся без ресурса, а весь ресурс триады сосредоточивается в пассиве у  $v_2$  и в активе и пассиве у  $v_0$ . По сути, как в случае 2, но теперь с наличием напряжений и в центре актива  $v_0$ . Однозначных соотношений как критериев образования трещин здесь вряд ли стоит ожидать, но есть очень важные для мониторинга тенденции и оценки.

Прежде всего, с ростом отношения  $a/b$  растёт вероятность возникновения трещины, т.е. менее вязкий материал больше деформируется с образованием трещин. Но понижение вязкости способствует и «затягиванию» обра-

зующихся трещин, оттого режим поглощения с надёжной трещиной наступит не скоро.

Пусть теперь фиксированы  $a$  и  $b$ . Тогда, если пара значений  $\lambda_0 > 0$  и  $\lambda_2 > 0$  приводит к образованию трещины, то это будет и при увеличении значений  $\lambda_0, \lambda_2$ . По сути, это факт, что под действием более мощных сил материал быстрее даёт трещины. Конкретные критические пары значений  $\lambda_0, \lambda_2$ , зависящие ещё и от пары  $a, b$ , можно определить экспериментально и занести в таблицу. Так, согласно случаю 2, критической парой, независимой от  $a, b$ , будет  $(0; 0,5)$ . В частности, при  $\lambda_2 > 0,5$  образования трещины не избежать. Можно также принять во внимание и использовать, что трещин не будет при  $\lambda_0 + \lambda_2 < 0,5$ . Кроме того, изменение  $\lambda_2$  резче сказывается на факте образования трещин, чем изменение  $\lambda_0$ . Так что мониторинг трещин тоньше и полнее даётся через манипулирование напряжением в центре актива  $v_0$ , а напряжению в  $v_2$  лучше быть малым.

Аналогичная картина будет при  $b=0$ , где вместо  $\lambda_i$  работают неизменные значения  $q_i$  ( $i=0,1,2$ ). При ориентире на обречение связи от  $v_0$  к  $v_1$  обязано быть  $q_1=0$ . Если все  $q_i=0$ , то будет аналог случая 1 либо с невероятной стабилизацией ПИФ на  $r_0=r_1=r_2=1/3$ , либо с неизбежностью трещин, непредсказуемым центром актива и выпадением узла-зомби. Если есть  $q_i > 0$ , то ПИФ стабилизируется, и в нём должно быть  $r_1 \rightarrow 0$ , что случается именно при  $q_0 + q_2 < 1 \leq q_0 + 2q_2$ . Здесь  $q_2 > 0$ , и при  $q_0 > 0$  будет  $r_2 \rightarrow 0$  и  $r_0 \rightarrow 1 - q_0 - q_2 > 0$ , т.е. получится аналог случая 2 с началом трещины в  $v_1$ , центром актива в  $v_0$  и центром напряжений в  $v_2$ . А при  $q_0=0$  обязательно  $0,5 \leq q_2 < 1$  и либо  $r_2 \rightarrow 0, r_0 \rightarrow 1 - q_2 > 0$ , либо  $r_0 \rightarrow 0, r_2 \rightarrow 1 - q_2 > 0$ . Первое даёт аналог случая 2 с началом трещины в  $v_1$ , центром актива в  $v_0$  и центром напряжений в  $v_2$ , а второе – аналог случая 1 с центром актива и напряжений  $v_2$ .

**Мониторинг трещин.** Факт, что начало трещин задают узлы-зомби, где не отслеживается напряжение ( $\lambda=0$ ), ведёт к заключению, что надёжно прочный материал представляет связную коммуникативную сеть без узлов-зомби. При соседстве узлов-зомби в сети происходит почти молниеносный рост трещины, а то и вовсе распад материала на более мелкие части. Процедура мониторинга по обеспечению прочности материала должна избавлять сеть от узлов-зомби. Так как реальные масштабы материала требуют сеть не с одной триадой вершин, указанная процедура должна иметь глобальный характер действия. Возможно это процедура, например, переплавки материала.

Если указанная процедура не имеет глобального характера действия, то необходимо будет принимать во внимание и обеспечивать выявленные выше дополнительные условия на параметры триады, при которых трещина в ней не образуется, несмотря на наличие узлов-зомби. Существенно, что работу всей сети при этом можно контролировать через одну триаду (управляющую) в ней.

Вершины сети из триад делятся на три блока  $V_0, V_1, V_2$  с кругооборотом между ними ресурса по циклу  $V_0 \rightarrow V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_0$ . Так, при этом, во-первых, из связей, работающих параллельно, обречёнными станут все, что обслуживают узлы-зомби, за исключением одной в случае, когда они все обслуживают уз-

лы-зомби. Во-вторых, при оценке значений  $\lambda(v)$  надо ориентироваться на величины  $\Lambda_i = \sum \{\lambda(v) | v \in V_i\}$  ( $i=0,1,2$ ), как будто блок  $V_i$  есть вершина  $v_i$  триады. Так, при  $b > 0$  достаточно обеспечить условие, что все  $\Lambda_i > 0$ , но их сумма  $\Lambda_0 + \Lambda_1 + \Lambda_2$  не столь велика, чтобы обречь всю систему на режим вакуума. Условие  $\Lambda_i > 0$  может быть выполнено за счёт  $\lambda(v) > 0$  даже в одной вершине  $v \in V_i$ , позволяя остальным  $v \in V_i$  иметь  $\lambda(v) = 0$ , т.е. представлять узлы-зомби. Такое может случиться сразу для каждого  $i=0,1,2$ , и тогда во всей сети окажется лишь единственная триада без узлов-зомби. Все остальные вершины при этом окажутся в пределе без ресурса и дадут начало трещинам, но они же сохранят с обозначившейся триадой связь, не ставшую обречённой, чем предохранят систему в целом от распада на части.

Если такой момент с материалом устраивает пользователя, то в случаях, когда сеть связная и  $b > 0$ , достаточно избавления от узлов-зомби хотя бы одной (управляющей) из триад этой связной сети. «Исправлять» все узлы-зомби в сети нет необходимости. Также в случаях, когда сеть связная и  $b = 0$ , достаточно позаботиться об условии  $q_i > 0$  в тройке вершин хотя бы одной из триад сети.

Приведённый момент с множеством узлов-зомби может быть хорош для задач с электронно-дырочной проводимостью, со светодиодами [3]. По сути, он указывает на возможность сбора в избранное место хаотически подаваемого извне ресурса, а сконцентрировав, целенаправленно направить его вовне.

Случаи, когда есть  $\Lambda_i = 0$  при  $b > 0$  или  $q = 0$  у всех  $v \in V_i$  при  $b = 0$ , более рискованны и менее эффективны от тонких требований к остальным  $\Lambda_i$  или  $q$  и возможной непредсказуемости с управляющей триадой. Лучше заранее выбрать управляющую триаду и избавить её от узлов-зомби, чуть добавив  $\lambda(v)$  или  $q$ .

**Истоки и мониторинг дислокаций.** В отличие от трещин, в случаях с дислокациями создаётся иллюзия обречения связей, когда наблюдается продолжительное и серьёзное, но всё же временное, их ослабление. Явный пример этого даёт режим электромагнетизма [1–2]. В варианте этого на рисунке имеем по две верхних полосы, в которых на продолжительном этапе практически нет актива (ряд 1), а в первой из них нет ещё и пассива (ряд 2). На таких этапах первую полосу можно принять представляющей начало трещины, вторую – центр напряжений, а третью – центр актива, хотя на деле никакого обречения нет, и регулярно на месте кажущихся трещин проявляются кратковременные и весьма мощные всплески актива. Это и есть феномен дислокаций с их залповым характером работы, причём с существенными отголосками в случае электромагнитных волн. Здесь имеем уже другой образец работы электронно-дырочной проводимости. Так, электрон (первая полоса) из системы никуда не выбывает, но просто основную часть времени он пребывает практически без ресурса, представая при этом в дислокации как дырка.

Однако электромагнетизм даёт примеры, в которых дислокации «живут» преобладающую часть от общего времени. Но нельзя исключать из внимания и такие случаи, где указанная часть преобладания не имеет и, тем не

менее, может представляться весьма продолжительной во времени. На таких условиях дислокации вполне возможны и при режиме гравитации [2]. В варианте этого на рисунке во всех трёх полосах встречаются этапы, в которых практически нет ни актива, ни пассива. Причём в первой полосе такой этап длится примерно половину общего времени.

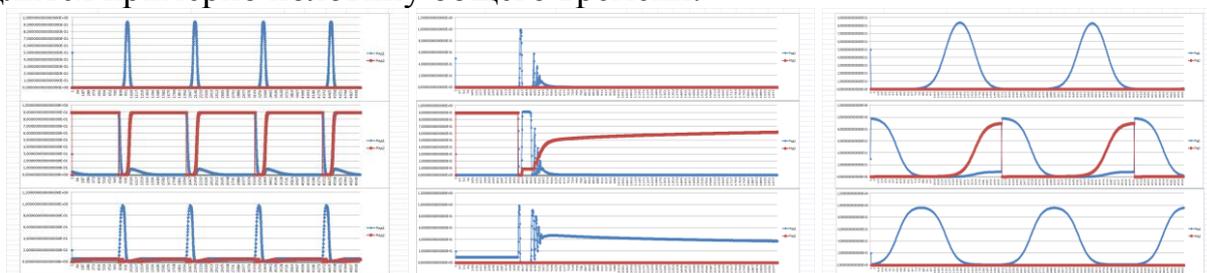


Рис. Режимы электромагнетизма (простой слева и электромагнитных волн в середине) и гравитации (справа)

Многообразие вариантов с образованием дислокаций весьма велико, в том числе возможны их локальные, хаотичные во времени, образования. Поэтому правильнее будет говорить не о причинах образования дислокаций, а о режимах их проявления и о мониторинге таких режимов, повторяя, по сути, задачи с режимами самих ПИФ ДИС.

На фоне сказанного актуально обратиться к феномену перемещения дислокаций и к задаче управления такими перемещениями. Но что здесь означает термин «перемещение»? Во-первых, на рисунке наблюдаются периодические смены проявления дислокаций, что позволяет перемещение дислокаций связать с фактом чередования их появлений и исчезновений, даже если место и характер проявления у каждой дислокации не меняются. Во-вторых, не редко прослеживается чередование и этапов проявления дислокаций в разных частях системы. Особенно чётко это наблюдается в вариантах с режимом гравитации, где исчезновение дислокации в одной вершине сопровождается появлением дислокации в другой, а далее и в третьей. Создаётся впечатление, что дислокация «кочует» по системе. На деле никакого перемещения дислокаций нет. Оба приведённых феномена их перемещения происходят из особенностей режима ПИФ ДИС, из естественной внутренней особенности «жизни» самого материала. Так что нужна просто адекватная модель материала в ранге ДИС и работа с режимами ПИФ этой ДИС, включая и управление. А вот если обнаружено поведение дислокаций, явно отличное от того, что характерно для «жизни» данного материала, то здесь, скорее, задействован феномен турбулентности [2], и надо будет расширять модель материала, дополнять её подходящими элементами влияния, возможно, объединять несколько ранее созданных моделей.

Впрочем, движение дислокаций, как и самих частей материала, конечно, имеется [1–2]. Однако это движение не есть перемещение дислокаций, так как последнее предполагает пересмену связей, а не проявление типов движения. Но и указанные выше пересмены связей оказываются на деле лишь иллюзиями.

**Заключение.** Итак, с привлечением системной методологии в ранге ДИС-технологии установлен системный статус трещин и дислокаций в мате-

риале. Первые проистекают от обречения связей в материале, а вторые – от продолжительного отсутствия активных проявлений. И то, и другое раскрывает природу и возможности использования электронно-дырочной проводимости, но в различных её аспектах.

Выявлены как необходимые, так и достаточные условия для того, чтобы не происходило разрушения системы, в частности, материала. На базе этого может быть организован целенаправленный мониторинг в работе с трещинами.

А работа с дислокациями ничем не отличается от работы с режимами функционирования систем. Факты с перемещением дислокаций, по сути, иллюзорны, диктуясь естественными переменами активности в системе в процессе её функционирования. Была бы адекватной сама модель системы.

### **Список литературы**

1. Сизиков, В.П. Модель и анализ взаимодействия протона и электрона на базе ДИС-технологии [Текст] / В.П. Сизиков // Теоретические и прикладные аспекты современной науки: Сб. науч. тр. по матер. VI Междун. науч.-прак. конф. в 6 ч. – Белгород : ИП Петрова М.Г., 2015. – Ч. III. – С. 118–125. То же [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.issledo.ru>.
2. Сизиков, В.П. Турбулентность: системный статус и управление [Текст] / В.П. Сизиков // Теоретические и прикладные аспекты современной науки: Сб. науч. тр. по матер. IX Междун. науч.-прак. конф. в 6 ч. – Белгород : ИП Петрова М.Г., 2015. – Ч. II. – С. 129–137. То же [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.issledo.ru>.
3. Юнович, А. Свет настоящего и будущего [Текст] / А. Юнович // Наука и жизнь. – 2015. – № 4. – То же [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.nkj.ru>.
4. Разумов, В.И. Основы теории динамических информационных систем [Электронный ресурс] / В.И. Разумов, В.П. Сизиков. – Режим доступа: <http://www.omsu.ru/file.php?id=4264>.
5. Разумов, В.И. Эволюция: системный статус и управление [Текст] / В.И. Разумов, В.П. Сизиков // Журнал проблем эволюции открытых систем. – 2013. – Вып. 15. – Т. 1.

## **РАЗРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИЙНОГО УЧЕБНИКА ПО ДИСЦИПЛИНАМ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА»**

***Степанова Е.П.***

магистрант кафедры компьютерных технологий  
Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова,  
Россия, г. Чебоксары

***Сергеев Е.С.***

ассистент кафедры компьютерных технологий  
Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова,  
Россия, г. Чебоксары

Рассматриваются вопросы разработки электронного мультимедиа учебника по дисциплинам направления 09.03.03 «Прикладная информатика» профили «Государственное и муниципальное управление» и «Дизайн» кафедры компьютерных технологий ЧГУ, с ис-

пользованием программного продукта Visual Studio 2012 и языка C#.NET, предоставляющих возможности использования базы данных для структурированного хранения учебных материалов и построения пользовательского интерфейса.

*Ключевые слова:* мультимедиа, учебник, электронные курсы, учебный процесс, прикладная информатика.

В настоящее время в учебный процесс активно внедряются компьютерные технологии обучения. Их роль в изучении естественнонаучных и технических дисциплин, а дисциплины направления обучения 09.03.03 «Прикладная информатика» не являются в данном случае исключением, не вызывает сомнения. Большим преимуществом мультимедийных учебников, рассматриваемых в данной работе, является использование возможностей мультимедиа, таких как речевое (звуковое) управление, анимации, звуковых записей, видео и текстовых вариантов лекций, а также упрощенное использование параметров поиска. При использовании мультимедийных программ эффект воздействия на субъекта обучения оказывается во много раз сильнее, нежели при использовании обучающей среды одной модальности.

С точки зрения учебного процесса, в частности в вопросах контроля усвоенного материала, разрабатываемый комплексный мультимедийный учебник реализует замкнутый алгоритм обучения (рис. 1).



Рис. 1. Алгоритм изучения дисциплин на основе мультимедийного учебника

Данный алгоритм предполагает как непосредственное участие преподавателя на этапе контроля усвоенного материала (в таком случае, мультимедийный учебник будет использован в качестве дополнительного материала к

лекции при подготовке к сдаче лабораторной работы, расчетно-графической работы и т.д.), так и заочную сдачу контрольных работ в виде электронного контроля программой при дистанционной форме обучения. Однако, следует отметить, что второй способ контроля невозможен при сдаче лабораторных работ, так как защита лабораторных работ предполагает непосредственное участие студента; в данном учебнике для таких задач реализуется возможность отправки лабораторных работ на проверку через систему дистанционного обучения.

На сегодняшний день широкое распространение получили онлайн мультимедийные учебники, которые выполнены в виде интернет сайтов со всеми необходимыми разделами, среди которых текстовые варианты лекций и возможность прохождения тестов. Это обусловлено доступностью интернета в современном информационном обществе, однако, не следует упускать варианты использования электронного учебника без активного подключения к интернету, особенно этот вопрос важен при использовании средств мультимедиа в образовательных целях. Учитывая все описанные выше факты, для создания мультимедийного учебника была выбрана среда разработки Visual Studio 2012. Так же данная среда в будущем позволит реализовать учебник для многих платформ, например, перенос учебника на мобильные платформы.

Данный учебник содержит следующие разделы: Теоретические основы, Учебные материалы, Рекомендации студентам, Рабочие программы, Коллекция видео, Итоговые тесты и задания (рис. 2).

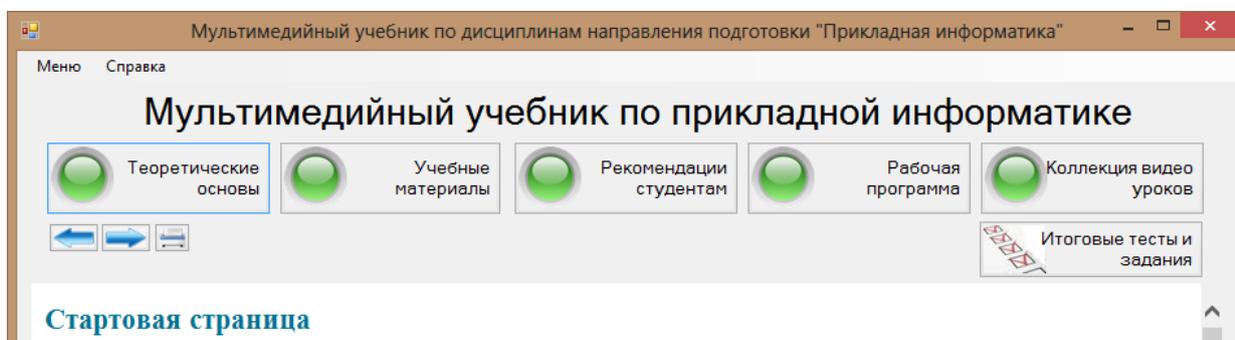


Рис. 2. Разделы учебника

Предполагается связь данного учебника с сайтом факультета для реализации функций дистанционного обучения (такая возможность необходима для прохождения тестов и для отправки заданий на проверку). Данную возможность в Visual Studio можно реализовать при помощи компонента web-Browser.

#### Список литературы

1. Изюмов А.А., Коцубинский В.П. Компьютерные технологии в науке и образовании: учебное пособие. Томск: Эль Контент, 2012. – 150 с.
2. Фаронов В.В. Программирование на языке С#. СПб.: Питер, 2007. – 240 с. :ил.

# ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО КАФЕДРАЛЬНОГО ПРОЦЕССА

*Томашевский С.В.*

аспирант кафедры корпоративных информационных систем  
Московского государственного технического университета радиотехники,  
электроники и автоматики,  
Россия, г. Москва

В статье рассматривается создание ситуационной вероятностной модели для стохастической оценки необходимых кафедре ресурсов не только на данный момент, но и с учетом вероятности возникновения краткосрочных задач (в работе закладывается максимальный горизонт прогнозирования в 1 учебный год). Введена программная модель расчета рисков показателей учебной кафедры технического университета при принятии управленческих решений, обоснована актуальность введения такой модели, выделены группы рисков.

*Ключевые слова:* деятельность учебной кафедры технического университета, автоматизация управления, риски, программируемая динамическая модель.

Одним из основных показателей качества работы ВУЗа является профессиональная и социальная востребованность его выпускников. Эта востребованность во многом определяет конкурентоспособность ВУЗа на рынке образовательных услуг [1, 2]. Для подготовки высококвалифицированных специалистов ВУЗ ежегодно решает множество разноплановых задач: начиная от планирования расписания учебного процесса до заключения договоров о проведении учебно-производственной практики с возможным будущим работодателем.

Для анализа поставленных и решаемых разноплановых задач организации полноценного учебного процесса ВУЗ целиком представляется слишком сложной системой, которую легче анализировать по отдельным составляющим. Структурной единицей ВУЗа, активно организующей и обеспечивающей функционирование единого образовательного пространства, является кафедра, отвечающая за организацию, поддержку и проведение учебного процесса, за формирование информационно-методического контента курсов, и в конечном итоге, за компетентность выпускаемого специалиста (рис. 1).

Динамика развития кафедры как образовательной структуры, показывает, что кафедра нуждается в современной и достаточно сложной системе управления, программная реализация которой в работе [3] была условно названа «Рабочим порталом кафедры». Одной из составляющих «Рабочего портала кафедры» является Ситуационный Центр (СУ), который отвечает за планирование и анализ научной и учебной работы кафедры в условиях динамично изменяемой обстановки. Такая динамичность обуславливается, прежде всего, требованиями соответствия компетенций выпускников требованиям потенциальных работодателей в условиях интенсивного развития науки и техники. Безусловно, актуальность работы такого СЦ для разных кафедр раз-

лична. Наиболее востребована она, например, для кафедр, готовящих кадры в области ИТ-индустрии, т.к. именно в этом направлении быстро меняются критерии востребованности специалистов на рынке труда, а, следовательно, возникает необходимость в быстрой подготовке новых актуальных учебных курсов. По этой причине в данной работе будет анализироваться именно кафедра, готовящая специалистов в области ИТ-технологий.



Рис. 1. Основные аспекты деятельности кафедры

В работе будет рассматриваться подготовка специалистов определенного уровня компетентности как некоторый производственный процесс, который имеет определенные задачи, ресурсы для их решения и соответствующие регламенты управления. Таким образом, считаем, что у кафедры есть некие начальные ресурсы, перед ней ставятся конкретные задачи, которые выполняются при помощи различного вида управления и при использовании изначально имевшихся объемов ресурсов. Однако при постановке конкретных задач редко оцениваются необходимые ресурсы конкретно для этой задачи. Обычно считается, что ресурсов хватить должно. Но возникают ситуации, когда уже на момент выполнения задачи выясняется, что ресурсов не достаточно; тогда формулировка задачи начинает меняться.

Для успешной работы кафедры необходимо четкое представление количества и начальных характеристик выделяемых ресурсов по каждой ожидаемой задаче. Причем многие задачи будут взаимосвязанными, а потому будет присутствовать корреляция между затраченными на них ресурсами. Стоит учесть, что в начале года нет, и не может быть четкого, полного списка задач для кафедры – существует высокая вероятность, что произойдут некие изменения (например, коллектив кафедры выиграет грант, появится новый высококвалифицированный сотрудник, возникнет настоятельная необходимость обновить оборудование и т.п.). Поэтому задача прогнозирования рас-

пределения ресурсов отнюдь не является простой, она должна учитывать дополнительные вероятные факторы нагрузки и будет являться сложноситуационной задачей.

На данный момент фактически единственным инструментом, оценивающим финансовые возможности кафедры, является бухгалтерская отчетность [5], которая целиком строится на основании уже произошедших событий и заблаговременно заложенных в бюджетный план проектов. При возникновении новых проектов, какими бы срочными и необходимыми они ни оказались, придется ждать достаточно долгое время, требуемое для согласования этого проекта через бухгалтерию с другими инстанциями, выделяющими финансирование под соответствующие проекты. Порою такое согласование может затянуться, из-за чего некоторые задачи могут уже стать неактуальными.

В данной работе рассматривается создание ситуационной вероятностной модели для стохастической оценки необходимых кафедре ресурсов не только на данный момент, но и с учетом вероятности возникновения краткосрочных задач (в работе закладывается максимальный горизонт прогнозирования в 1 учебный год). Модель будет являться динамической, то есть она будет давать прогнозы о будущем состоянии кафедры не на основании статического среза финансовых и прочих показателей кафедры (финансовая отчетность), а на основании стохастического моделирования развития ситуации в будущем. Подобные подходы по оценке финансовых возможностей используются в разных экономических сферах, таких как банковские, страховые, производственные компании.

Такая модель позволит значительно сократить сроки утверждения и введения в действие новых задач, что в свою очередь повысит эффективность работы кафедры.

Для прогнозирования необходимых кафедре ресурсов необходимо точно представить всю систему работы кафедры, имеющиеся у нее ресурсы, ее взаимодействия с другими кафедрами, ее примерные задачи на ближайший год. При помощи математических и логических связей все входные параметры могут быть учтены в одной управляющей функции. Для упрощения составления этой функции все входные параметры стоит разбить на несколько блоков. Этими основными блоками будут являться:

- Финансовый блок (F)
- Нормативный блок (N)
- Оборудование (O)
- Персонал (P)
- Обучаемые студенты (S)

В каждом из этих блоков необходимо провести более мелкий кластерный анализ для выявления всех существенных переменных этого блока и их зависимостей с другими блоками. Тогда задача по оценке эффективности работы кафедры будет сводиться к рассмотрению функционала вида:

$$E = E(F(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots), N(\beta_1, \beta_2, \dots), O(\gamma_1, \gamma_2, \dots), P(\delta_1, \delta_2, \dots), S(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots)) \quad (1)$$

При попытке оценки максимальной эффективности кафедры уже возникает оптимизационная задача, целью которой является нахождение наилучшего (с точки зрения какого-то критерия, далеко не единственного) распределения ожидаемых ресурсов. Сформулирована она может быть следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} E_f = \max\{E(F(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots), N(\beta_1, \beta_2, \dots), O(\gamma_1, \gamma_2, \dots), P(\delta_1, \delta_2, \dots), S(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots))\}, \\ \text{для } i \in \{1, 2, \dots\} \quad a_i \leq \alpha_i \leq A_i, \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad b_i \leq \beta_i \leq B_i, \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad c_i \leq \gamma_i \leq C_i, \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad d_i \leq \delta_i \leq D_i, \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad e_i \leq \varepsilon_i \leq E_i. \end{array} \right. \quad (2)$$

Решаться она будет с помощью оптимальной модели методами математического программирования, то есть путем поиска максимума и минимума функций и функционалов при заданных ограничениях.

В каждом блоке есть свои ограничения, за рамки которых выходить не разрешается (например, регламентация порядков нормативно-правовыми документами, ограниченные финансовые возможности кафедры, недостаточные знания студентов, ограниченное отведенное на обучение время и др.). Эти ограничения как раз и указаны в формулировке (2).

При этих заданных ограничениях и будет решаться задача наилучшего распределения ресурсов для достижения максимальной эффективности по выбранному критерию. Критерии могут быть совершенно различными: от минимизации расходов кафедры при сохранении необходимого уровня функциональности, до максимизации функциональности при условии не превышения порогового уровня допустимых затрат.

Наглядно задачу можно представить при помощи лепестковых диаграмм. Для этого строится разложение функционирования нашей кафедры по выбранным в кластерном анализе базисным элементам. Дополнительно проводится разложение минимального допустимого уровня функционирования кафедры и желаемого при конкретно выбранном критерии эффективности. Вариант диаграммы показан на рисунке 2.

При таком представлении задач кафедры описываемая в работе задача может сводиться

I. либо к одновременной минимизации площади, образованной из-за превышения уровня графика «желаемого уровня» над «реальным», и стремлении к нулю площади, образованной из-за превышения уровня графика «минимально допустимого» над «реальным»;

II. либо к одновременной максимизации площади, образованной из-за превышения уровня графика «реального уровня» над «минимально допустимым», и стремлении к нулю площади, образованной из-за превышения уровня графика «минимально допустимого» над «реальным».

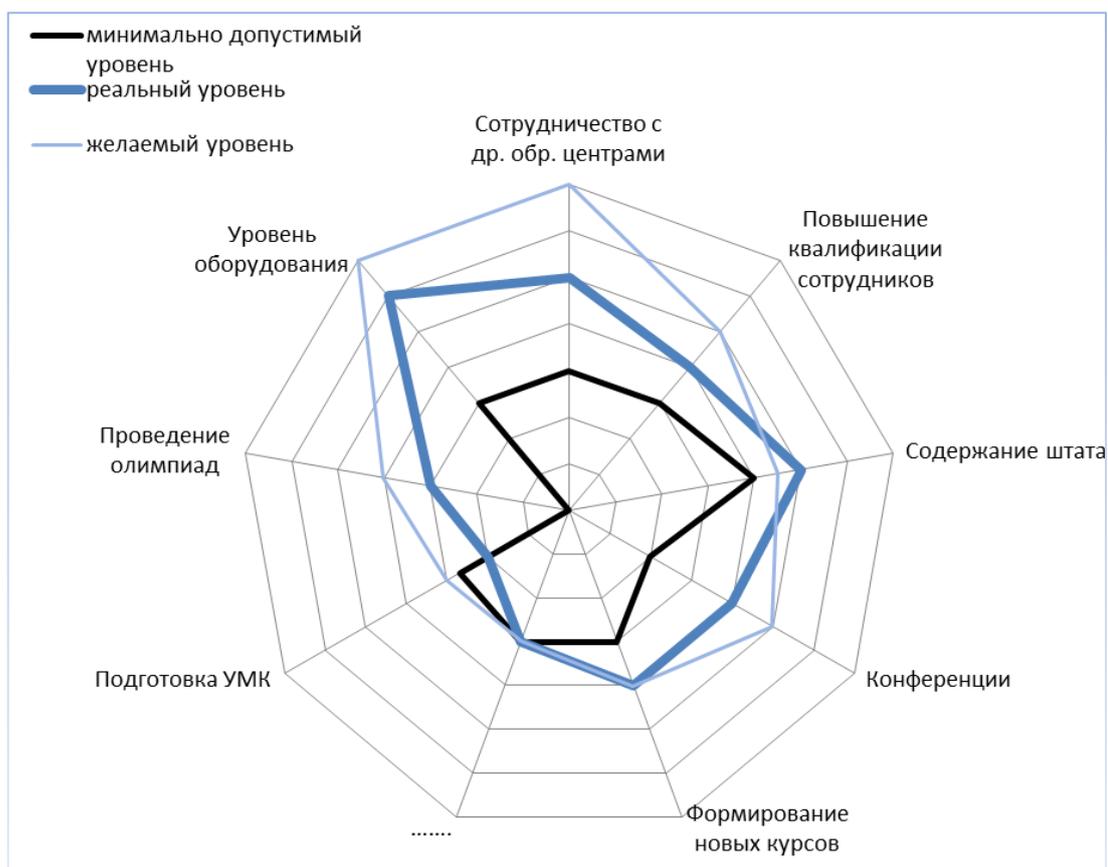


Рис. 2. Графическое представление направлений работы кафедры

В создаваемой сейчас модели для упрощения зависимостей между блоками и между кластерами проводится параметризация всех составляющих через финансовую переменную. То есть во всей модели предварительно производится финансовая оценка всех элементов. При такой параметризации у нас появляется единственная существенная переменная, а все остальные выражаются через нее. Тогда (1) принимает вид:

$$E(x) = E \begin{pmatrix} F(\alpha_1(x), \alpha_2(x), \dots), \\ N(\beta_1(x), \beta_2(x), \dots), \\ O(\gamma_1(x), \gamma_2(x), \dots), \\ P(\delta_1(x), \delta_2(x), \dots), \\ S(\varepsilon_1(x), \varepsilon_2(x), \dots) \end{pmatrix} \quad (3)$$

Это позволяет упростить программирование модели, но несколько усложняет математическую реализацию и дальнейшее восприятие. При таком подходе приходится давать значительное число экспертных оценок и на выходе получать количественный результат.

Модель не может давать четких указаний к действиям, но она будет очень полезна для сравнительного анализа выбираемых программ развития. Расчет же по данной модели проводится в достаточно короткие сроки и в значительной степени доводится до автоматической реализации. Модель предсказывает развитие ситуации в будущем с учетом рискованных надбавок по изменению ситуации с заранее выбранным доверительным интервалом, что позволяет иметь представление о ситуации в будущем и более четко структурировать дальнейшую деятельность кафедры.

В связи с этим нужно отметить желательность проведения такого анализа в дальнейшем для лучшего представления возможных вариантов развития кафедры. При возникновении любых изменений или появлении нововведений модель достаточно легко под них подстраивается.

В дальнейшем предполагается ввести в модель в качестве второй главной переменной временной показатель, чтобы иметь возможность оценивать вероятное время на достижение целей и оценивать временную эффективность по выбираемым программам развития кафедры. После этого будет возможно расширить горизонты прогнозирования модели для рассмотрения среднесрочных и долгосрочных задач кафедры.

### Список литературы

1. Адрианова Е.Г. Направления развития современных образовательных технологий в сфере подготовки специалистов для ИТ-индустрии. Материалы международного форума «Формирование современного информационного общества – проблемы, перспективы, инновационные подходы», 6-11 июня 2010 года, Россия, Санкт-Петербург, ГУАП, 2010, стр. 179-181.

2. Адрианова Е.Г., Коваленко С.М. Разработка средств поддержки адаптации учебного процесса к требованиям профессиональных стандартов в области информационных технологий. Восьмая научно-практическая конференция «Современные информационные технологии в управлении и образовании». Сборник научных трудов. Часть 3. М.: изд. «Проспект», 2009, стр. 10-15.

3. Адрианова Е.Г., Головин С.А. Развитие инновационного потенциала образовательного учреждения путем создания единой стратегии совершенствования профессионального образования и методов проектирования образовательных ресурсов всех уровней обучения на примере подготовки специалистов в области информационных систем и технологий. М.: «Информатизация и связь», 2013, часть 6, стр. 70-76.

4. Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа. – изд. четвертое, переработанное. – М.: Наука, 1976, стр. 544-586.

5. Положение о бухгалтерии СМКО МИРЭА 6.4/03.П.18-14. [Электронный ресурс]: <https://www.mirea.ru/about/documents/official-documents/>

## РАБОТА С ЧУЖИМ ИСХОДНЫМ КОДОМ

*Фадеев С.Г.*

старший преподаватель кафедры компьютерных технологий  
ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»,  
Россия, г. Чебоксары

В статье рассматриваются вопросы работы с чужим исходным кодом. Рассмотрены стадии его жизненного цикла в сравнении с собственным исходным кодом. Рассмотрена проблема понимания чужого исходного кода, причина ее возникновения, а также актуальность этой проблемы для собственного исходного кода. Приведены три этапа работы при переходе к полноценному сопровождению чужого исходного кода. Показана необходимость восстановления проектной документации.

*Ключевые слова:* исходный код, жизненный цикл исходного кода, генераторы документации, программное обеспечение.

## Введение

Исходный код – компьютерная программа в текстовом виде на каком-либо языке программирования [1].

Разработчик, как правило, сам разрабатывает исходный код программного обеспечения (далее такой код будем называть собственным исходным кодом). Но бывают ситуации, когда исходный код попадает разработчику уже в готовом виде (далее такой код будем называть чужим, а этого разработчика – новым разработчиком). Например, если разработчик воспользовался открытым исходным кодом с соответствующей лицензией, или на разработчика возложена работа по сопровождению чужого программного обеспечения с исходным кодом, автор которого отказался от дальнейшей его сопровождения.

Чужой исходный код может быть как полностью самостоятельным, законченным приложением, так и отдельным модулем, предназначенным для встраивания в другое программное обеспечение (ПО).

Работа с чужим исходным кодом имеет свои особенности. Знание этих особенностей позволяет снизить риски при работе с чужим исходным кодом.

### Стадии жизненного цикла при работе с чужим исходным кодом

Разработчик, создавая собственный исходный код, последовательно проводит его через все стадии жизненного цикла [2]. В случае чужого исходного кода новый разработчик его получает, не проводя стадий формирования требований, проектирования и реализации исходного кода.

Таблица

Стадии для собственного и чужого исходного кода

№ п/п	Стадии жизненного цикла исходного кода	Собственный исходный код	Чужой исходный код	
			Отдельный модуль	Самостоятельное приложение
1	Формирование требований	+		
2	Проектирование	+		
3	Реализация	+		
4	Тестирование	+	±	
5	Внедрение	+	+	±
6	Эксплуатация и сопровождение	+	+	+

Как видно из таблицы, в случае использования чужого исходного кода количество стадий для нового разработчика заметно сокращается. Т.к. исходный код поступает в готовом виде, то стадии формирования требований, проектирования и реализации исключаются из процесса работы с ним. Оставшиеся стадии (тестирование, внедрение, эксплуатация и сопровождение) для чужого исходного кода остаются по-прежнему актуальными.

В случае отдельного модуля стадия тестирования является необязательной. Новый разработчик до внедрения чужого кода в свой код может как провести отдельное тестирование чужого кода (такое тестирование можно назвать приемочным по аналогии с приемочным тестированием ПО), так и не проводить его, ограничившись тестированием в составе своей подсистемы более высокого уровня.

Для самостоятельных приложений стадия тестирования малоактуальна, т.к. обычно они попадают к новому разработчику на стадии эксплуатации (т.е. стадия тестирования пройдена предыдущим разработчиком).

Стадия внедрения обязательна для отдельного модуля и необязательна для самостоятельного приложения, т.к. самостоятельное приложение, как правило, находится в стадии эксплуатации и может уже годами работать на целевой вычислительной системе.

### **Проблема понимания чужого кода**

Чужой исходный код хоть и избавляет от затрат на проведение 3-х самых первых стадий жизненного цикла исходного кода (формирование требований, проектирование и реализация), тем не менее создает дополнительные проблемы. Одна из них – проблема понимания чужого кода.

Эта проблема является прямым следствием пропуска тех самых 3-х первых стадий. Новый разработчик получает готовый исходный код, но т.к. он этот код не создавал, то не знает, как этот код организован, как работает. А без такого понимания невозможно полноценное сопровождение исходного кода, т.к. становится невозможным вносить изменения за исключением разве что самых тривиальных (например, замены одной константы на другую). Более сложные изменения, включая дальнейшее развитие ПО, требуют хорошего знания архитектуры и функционала исходного кода.

Если чужой исходный код снабжен всесторонней и подробной документацией, то проблема получения недостающей информации, необходимой для понимания и дальнейшего сопровождения, отпадает. Новый разработчик имеет возможность ознакомиться с этой документацией и в короткие сроки получить недостающую информацию.

Если такой документации нет, то недостающую информацию ему придётся пытаться восстановить по исходному коду. Задача выполнимая, но нетривиальная и даже для программных проектов средней сложности требует больших ресурсов (времени, сил, квалификации). По этой причине разработчики гораздо охотнее идут на написание нового программного проекта с нуля, чем на доработку существующего, но им незнакомого.

Еще хуже, когда не только отсутствует документация к исходному коду, но и проведена обфускация (запутывание) исходного кода с помощью специальных программ – обфускаторов. В этом случае разработчику придётся предварительно провести деобфускацию исходного кода.

Проблема понимания актуальна не только для чужого исходного кода, но и для собственного. Если люди не работают (хотя бы время от времени) с собственным исходным кодом, то постепенно утрачивают знания о нем, начинают его забывать, и через некоторое время этот код становится для них подобным чужому. Кроме того, если разработчиком является компания, то в ней возможна текучка кадров: старые работники увольняются, на их место принимают новых. Для нового работника даже собственный исходный код компании-разработчика аналогичен чужому: сотрудник в первый раз его видит, не имеет о нем ни малейшего представления и, следовательно, перед ним стоят те же задачи, что и в случае с чужим исходным кодом.

## Этапы работы с чужим исходным кодом

Можно выделить следующие этапы работы с чужим исходным кодом, не имеющим документации:

1. Деобфускация исходного кода (если был обфусцирован).
2. Восстановление информации о структуре исходного кода.
3. Восстановление проектной информации.

Деобфускация обычно выполняется с помощью специального ПО, т.к. это весьма затратная по трудоемкости операция.

Под восстановлением информации о структуре исходного кода понимается извлечение из исходного кода информации о классах, методах, функциях, структурах данных и т.п. и связях между ними. Это можно выполнить программным способом. Существуют генераторы документации, которые умеют из недокументированного исходного кода получать подобную информацию. Одна из известных программ такого рода – Doxygen [3], которая умеет работать с исходными кодами на языках программирования C++, C, C#, Objective-C, Java, PHP и других. Но полученной от таких программ информации недостаточно, чтобы обеспечить дальнейшее полноценное сопровождение кода.

Например, новый разработчик знает, что в составе чужого исходного кода есть функция, скажем, `foo()`. Но при этом не знает, зачем она нужна, что она делает, какой алгоритм в ней применяется и т.д. Информации о том, что функция `foo()` вызывается из функции `upperfoo1()` и `upperfoo2()`, вызывает функцию `lowerfoo1()` и т.д., недостаточно, чтобы понять, зачем это делается, какие задачи решаются в результате этих вызовов и т.д. Не обладая такой информацией новый разработчик не может ни удалять, ни изменять эти функции без риска повредить работы программы. Также он не может и добавлять новые функции, взаимодействующие с функцией `foo()`. Успешное сопровождение исходного кода, включающее добавления, удаления и существенные изменения функций, становится невозможным.

Недостающая новую разработчику информация находится не в исходном коде, а в проектной документации, на основе которой программисты писали исходный код. Но т.к. эти стадии – проектирования и реализации исходного кода – новым разработчиком не велись, то нужная информация ему неизвестна.

Поэтому следующим этапом является восстановление проектной информации. Этот этап выполняется вручную и требует высокой квалификации разработчика. Шаг за шагом анализируются каждая функция, класс, метод, модуль и т.д., выясняется их назначение, алгоритмы работы и взаимодействие с другими элементами программы. Полученную в процессе анализа информацию новый разработчик может вставлять прямо в исходный код в виде специальных так называемых документирующих комментариев. Эти комментарии имеют специальный формат и благодаря этому могут читаться и извлекаться генераторами документации. Плюсы такого хранения извлеченной информации состоят в том, что она всегда находится вместе с исходным кодом, и ее легче поддерживать в актуальном состоянии (меняя, например, алгоритм функции, разработчик сразу же меняет и документирующий комментарий, находящийся тут же рядом).

Генераторов документации, работающих с документирующими комментариями, создано большое множество. Например: вышеупомянутая программа Doxygen [3] для целого ряда языков, Javadoc [4] для языка Java, JSDoc [5] для языка Javascript, phpDocumentor [6] для языка PHP и многие другие.

### **Заключение**

Использование чужого исходного кода несет сокращение затрат на проектирование и реализацию, но увеличивает затраты на сопровождение. Одной из проблем при использовании чужого исходного кода является проблема его понимания, препятствующая полноценному его сопровождению. Без получения дополнительной информации такое сопровождение невозможно. Выходом из этой ситуации является восстановление проектной информации на основе анализа имеющего чужого исходного кода.

### **Список литературы**

1. ГОСТ Р 54593-2011. Информационные технологии. Свободное программное обеспечение. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2011.
2. Фадеев С.Г. Жизненный цикл исходного кода программного обеспечения [Текст] / С.Г. Фадеев // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 175.
3. Doxygen [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stack.nl/~dimitri/doxygen/>.
4. Javadoc [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.oracle.com/javase/1.5.0/docs/guide/javadoc/index.html>.
5. JSDoc [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://usejsdoc.org/>.
6. phpDocumentor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.phpdoc.org/>.

## **ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ К ВОЗДЕЙСТВИЮ РАЗРЯДНЫХ ЯВЛЕНИЙ**

*Федорова А.А.*

магистр кафедры ИЭиОТ ФГБОУ ВПО «Национального  
исследовательского университета «МЭИ»,  
Россия, г. Москва

В работе рассматриваются основные изменения параметров флуоресценции фотосинтетического аппарата ( $TR_o/RC$  – максимальный удельный захваченный квантовый поток,  $ETo/RC$  – максимальный удельный транспортный поток,  $DIo/RC$  – максимальный удельный поток диссипации энергии,  $ABS/RC$  – поток поглощения приборным комплексом,  $Fv/Fm$  – квантовый выход и  $Pfabs$  – индекс производительности всей системы растений древесных пород (береза, ель) под влиянием электромагнитных полей (ЭМП) во время грозы и параметров, связанных моделируемым газовым разрядом.

*Ключевые слова:* электромагнитное поле, флуоресценция, фотосинтез, грозовая активность атмосферы.

На Земле живые организмы находятся под влиянием электрических и магнитных полей, поэтому электромагнитные поля (ЭМП) должны влиять на жизнеспособность растений, проявляющейся в фотосинтезе. Он является важнейшим процессом, обеспечивающим живые организмы энергией и свободным кислородом, является важнейшим процессом на всех уровнях орга-

низации растений, включая общую биосферу Земли. Представляется важным выявить изменения фотосинтеза под влиянием ЭМП [2, 3].

Объектами исследований влияния природной грозы были выбраны деревья, произрастающие в средней полосе России – береза, ель.

Измерения параметров флуоресценции оценки протекания фотосинтеза проводились на импульсном флуориметре РАМ типа PAR-FluorPen FP 100-MAX-LM с амплитудной модуляцией света. Измерения проводились неинвазивным методом в естественных условиях на листьях и хвое деревьев. Повторность измерений для каждого растения 100-150-тикратная. Анализ фотосинтеза проводился по ОЖР-тесту Штрассера, выражающему взаимосвязь между энергетическими потоками поглощения квантов света комплексом мембраны тилакоида (ABS/RC), захвата энергии реакционными центрами фотосистемы и дальнейшим вовлечением возбужденного экситона в электронтранспортную цепь мембраны по квантовому тоннелю (ETo/RC) и снятия излишков возбуждения посредством термической диссипации избыточной энергии возбуждения (DIO/RC). Суммарную эффективность фотосинтеза оценивали по квантовому выходу ФС2 ( $F_v/F_m$ ) и по суммарному показателю работы фотосинтетического аппарата (PIabs) [1].

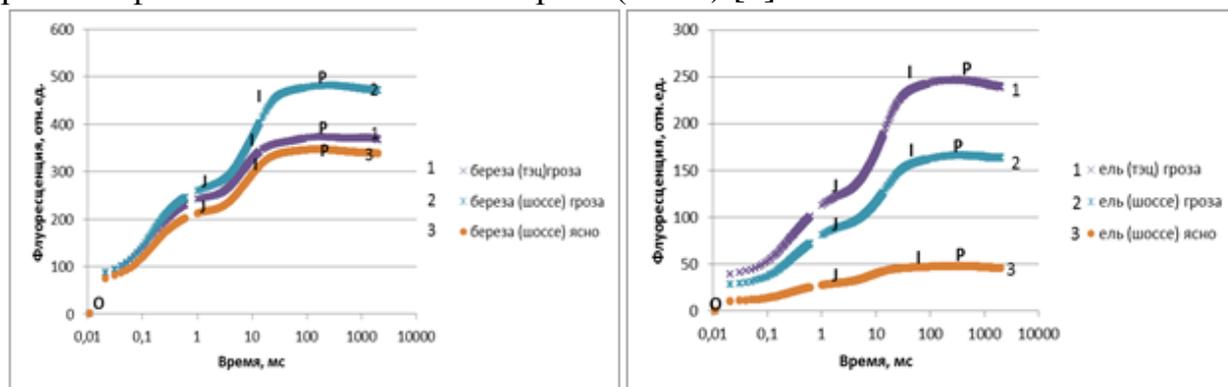


Рис. Измеренные характеристики для деревьев (береза-слева, ель-справа), полученные во время летней грозы в Москве в июле 2014 года

Наиболее заметные различия флуоресценции – P у ели возле водогрейных котлов (ТЭЦ) по сравнению с ясной погодой возле шоссе. Причем эффективность усвоения световой энергии увеличена на 18 %, что является хорошим показателем по сравнению с таковым у ели у шоссе в ясную погоду. Это различие можно объяснить тем, что в условиях повышенного загрязнения выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания автомобилей, образуются дополнительные близко расположенные загрязнители с сильной окисляющей способностью (окислы азота и углерода), а повышенная их концентрация угнетает восприимчивые клетки растений.

В грозу восходящие потоки уносят вредные компоненты в верхние слои атмосферы, а озон от непосредственных практически точечных разрядов распространяется с меньшими концентрациями, ощущаются как запах свежести после грозы из-за небольшого обонятельного порога ( $0,01 \text{ мг/м}^3$ ). В малых дозах озон действует как стимулятор развития, избирательно поражая слабые и больные клетки, омолаживая организм. У березы менее значимые

различия параметров жизнеобеспечения, но также есть тенденция к увеличению  $F_v/F_m$ .

Установлено, что электрические поля с электрическими разрядами, для различных времен воздействия, способны оказывать на растения благоприятный фотосинтетический эффект. Но при непрерывном длительном воздействии поля возможна обратная отрицательная реакция ингибирования фотосинтеза. Учитывая, что грозы сопровождаются закрытием солнца тучами с заметным ослаблением солнечной радиации, поэтому можно считать, что разряды усиливают чувствительность растений к поглощению света и усилением фотосинтеза.

#### **Список литературы**

1. Богатина Н.И., Шейкина Н.В. Влияние электрических полей на растения/ Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского / Серия "Биология, химия". 2011. №1. – С.10-17.

2. Махоткин Л.Г. Атмосферика и их природа / Л.Г. Махоткин // В кн.: Электромагнитные поля в атмосфере Земли и их биологическое значение. – М.: Наука. – 2004. – С. 72-83.

3. Орехов Д.И. Перспективы применения флуоресцентного метода анализа хлорофилла для оценки состояния деревьев в условиях загрязнения: статья[Текст] / Москва, 2014. – С. 23.

### **ВЫБОР ВИДА МОДУЛЯЦИИ РАДИОСИГНАЛА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ И УПРАВЛЕНИЯ**

***Фёдоров В.Н.***

начальник научно-исследовательской лаборатории  
Военной академии РВСН им. Петра Великого, кандидат технических наук,  
Россия, г. Москва

***Филатов В.И.***

преподаватель МГТУ им. Н.Э. Баумана, кандидат технических наук,  
Россия, г. Москва

***Зайцев М.А.***

докторант Военной академии РВСН им. Петра Великого,  
кандидат технических наук,  
Россия, г. Москва

***Людоговский Д.А.***

научный сотрудник Военной академии РВСН им. Петра Великого,  
Россия, г. Москва

В статье проводится анализ сложных сигналов и рассматриваются возможности их применения в системах обработки и передачи информации.

*Ключевые слова:* широкополосные сигналы, нелинейные кодовые последовательности, корреляционная характеристика.

В настоящее время выбор типа модуляции сигнала и обоснование его структуры представляет определенную проблему. Причиной данного факта является большое количество возможных представлений сигнала в радиоканале без учета оценки информационной и энергетической эффективности сигнально-кодовой конструкции (СКК) [1]. Поэтому на начальном этапе при разработке систем радиосвязи и управления стоит необходимость в определении наиболее существенных требований.

В ходе проведения исследований при проектировании специализированной системы радиосвязи и управления были выдвинуты наиболее важные требования в конкретном случае, выделенные на рисунке цветом. Для удовлетворения указанных требований, из перечня существующих, необходимо обосновать способ построения сигнала и вид используемой модуляции.

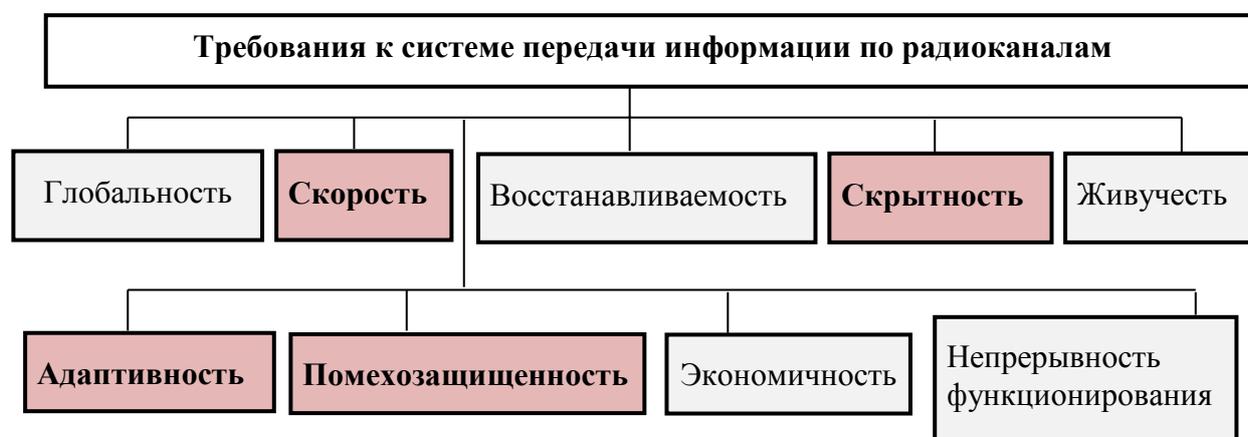


Рис. Требования к системе передачи информации по радиоканалам

Рассмотрение различных типов модуляции проводился по нескольким критериям [2]: устойчивость к многолучевому распространению; помехоустойчивость; эффективность использования спектра; сложность реализации системы; энергетическая эффективность. В сравнительной таблице приведены оценки каждого типа модуляции по различным критериям и итоговая оценка. Меньшая оценка соответствует лучшему показателю. При выбранной важности каждого из критериев наиболее предпочтительной представляется М-ичная квадратурная амплитудно-инверсная модуляция (КАИМ). Как видно из анализа характеристик видов модуляции, сигналы с многопозиционной фазовой модуляцией (PSK) и частотной модуляцией (FSK) обладают плохой устойчивости к интерференции, а FSK ещё и очень широкополосные сигналы.

Все рассматриваемые типы модуляций могут использоваться в совокупности с широкополосными несущими. При этом расширение спектра производится за счет умножения сравнительно узкополосного сигнала на широкополосный расширяющий сигнал псевдослучайной последовательности. Наиболее удобными при этом являются м-последовательности, коды Велти, а также нелинейные кодовые последовательности (НКП).

**Сравнительная характеристика исследуемых типов модуляций, применяемых в сложных широкополосных сигналах**

Критерии	Тип модуляции				
	FSK	КАИМ	QAM	PSK	OFDM
Устойчивость к многолучевому распространению	5	3	3	5	1
Помехоустойчивость	1	3	3	3	1
Эффективность использования спектра	5	1	1	2	1
Энергетическая эффективность	2	2	3	4	4
Сложность реализации системы	4	1	3	2	5
Всего	17	10	13	16	12

Представленные значения, характеризующие оптимальность применения того или иного вида модуляции радиосигналов в полной степени являются частными и могут быть оценены методом экспертных оценок.

**Список литературы**

1. Сивов В.А., Васильев В.А., Моисеев В.Ф., Савельева М.В., Филатов В.И. Спектрально-энергетическая эффективность квадратурной амплитудно-инверсной модуляции сигналов в системах с кодовым разделением каналов. *Электросвязь*. 2015. №2. С. 22-24.
2. Филатов В.И. Система широкополосной радиосвязи повышенной скорости передачи информации. «Труды МАИ». 2015. №81.С. 2-20.
3. Проксис Дж. Цифровая связь.: Пер. с англ. / Под ред. Д. Д. Кловского.- М.: Радио и связь, 2000.-800 с.

**ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИИ  
И МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

***Фирстов В.Г.***

профессор кафедры метрологии, сертификации и диагностики  
Московского государственного университета информационных технологий,  
радиотехники и электроники, д.т.н., профессор,  
Россия, г. Москва

Рассмотрены научно-методические основы общепрофессионального высшего образования в области метрологии и метрологического обеспечения, проведен анализ метрологической составляющей федеральных государственных стандартов и показано несоответствие установленных в стандартах требований целям и задачам приоритетных направлений развития техники и технологической модернизации экономики России. Приведена концепция инновационного развития общепрофессионального высшего образования в области метрологии и метрологического обеспечения.

*Ключевые слова:* метрология, метрологическое обеспечение, стандарты, программы.

Для достижения целей и основных задач инновационного развития и модернизации отечественной экономики, определенных концепцией долго-

срочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, разработаны и утверждены 42 Государственные программы Российской Федерации и 47 программ инновационного развития крупных государственных программ с государственным участием [1]. В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 2 августа 2010 г № 588 «Об утверждении порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации» и методическими указаниями Минэкономразвития России предопределено, что при постановке целей и задач программ необходимо обеспечить возможность проверки и подтверждения их достижения или решения, для чего целевые индикаторы и показатели программ должны соответствовать требованиям адекватности, точности, объективности, достоверности, однозначности, экономичности и сопоставимости и обеспечивать получение данных, допускающих проверку их достоверности в ходе независимой метрологической экспертизы.

Мониторинг основных направлений Государственных программ показал, что реализация 17 из них связана с решением задач количественного определения значений целевых индикаторов и показателей. Однако, в представленной документации большинства программ отсутствуют показатели адекватности, точности, объективности, достоверности, однозначности, экономичности и сопоставимости количественных индикаторов, что затрудняет оценку возможности достижения поставленных целей и решения намеченных задач. Одной из причин сложившегося положения можно считать отсутствие взаимосвязанных научно-методических, информационно-аналитических, нормативно-правовых инструментов комплексной системы метрологического обеспечения инновационных программ и проектов. Другой причиной является колоссальная некомпетентность работников, осуществляющих и направляющих деятельность в этой сфере. Это объясняется тем, что эти работники не имеют специальной метрологической подготовки, а получили образование по программам не метрологических направлений высшего профессионального образования. В этих программах базовой платформой, на основе которой строится система образования в области метрологии, стандартизации и сертификации, является общеобразовательная программа (ОПД МСС), определяющая объем, содержание, требования к условиям проведения образовательного процесса и планируемым результатам обучения.

Особенностью общепрофессиональной дисциплины является ее междотраслевой и междисциплинарный характер. Междисциплинарная составляющая дисциплины обусловлена интеграцией в нее профессиональных знаний математического, естественнонаучного, гуманитарного, социального и экономического образовательных циклов. Вследствие этого, формируется научная база необходимая для проведения междисциплинарных фундаментальных и прикладных исследований. Междотраслевой характер образовательной дисциплины обусловлен тем, что научно-методическая и организационная деятельность в области метрологического и нормативного обеспечения яв-

ляются необходимым инструментом для решения задач обеспечения качества, безопасности и конкурентоспособности продукции и технологий [1].

При реализации Государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования значительный вклад в обеспечении качества и единства метрологического образования у студентов различных специальностей и направлений внес Научно-методический совет по метрологии, стандартизации и сертификации (НМС), созданный в соответствии с приказом Минобрнауки России от 28.05.2001 г. № 2172 «О научно-методических советах Минобрнауки России по обще-профессиональным дисциплинам в области техники и технологии» вместе с 7 другими научно-методическими советами по общепрофессиональным дисциплинам в области техники и технологии. Среди наиболее значимых результатов деятельности Совета, которые следует отметить, являются разработка примерной образовательной программы «Метрология, стандартизация и сертификация» для направлений и специальностей подготовки в области техники и технологии, сельского и рыбного хозяйства, требований к материально-техническому обеспечению учебного процесса по ОПД МСС, примерной программы «Метрология и технические измерения» для бакалавров по направлениям в области машиностроения, строительства и природопользования, аттестационно-педагогических измерительных материалов для оценки качества освоения профессиональных образовательных программ при аттестации учебных заведений по ОПД МСС [2], также подготовка и экспертиза несколько десятков учебников и учебных пособий для подготовки бакалавров и магистров. В соответствии с ГОС ВПО ОПД МСС была включена в образовательные программы 47 специальностей и 26 направлений подготовки дипломированных специалистов в области, техники, техно-логии, строительства, сельского и рыбного хозяйства при этом единство образовательного пространства в области метрологии, стандартизации и сертификации обеспечивалось более чем 100 рабочими программами ОПД МСС, разработанными вузами на основе примерной образовательной программы ОПД МСС и других методических документах, подготовленных НМС.

Деятельность НМС позволила не только объединить специалистов высшей школы, занятых вопросами профессионального образования в области метрологии, стандартизации и сертификации, но и завершить важный этап в развитии высшего профессионального образования в России созданием второго поколения образовательных стандартов.

При переходе на новые Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) и расширение академических свобод вузов в формировании образовательных программ, требования к приобретаемым знаниям и умениям для различных направлений подготовки стали различаться настолько, что можно говорить о разрушении единства образования в области метрологии, стандартизации и сертификации. Приобретаемые при этом компетенции рассчитаны лишь на выполнение элементарных метрологических операций и не могут в должной мере соответствовать уровню необходимому для профессионального выпол-

нения работ по метрологическому и нормативному обеспечению программ и проектов инновационного развития и технологической модернизации экономики (таблица).

Таблица

**Направления подготовки бакалавров, в которых включена дисциплина  
“Метрология, стандартизация и сертификация”**

Направление подготовки бакалавров и магистров	В результате освоения дисциплины студент должен знать:	В результате освоения дисциплины студент должен уметь:
150700 Машиностроение	Методические, нормативные и руководящие документы	Выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю в машиностроительном производстве
150100 Материаловедение и технологии материалов	Основы метрологии, методы и средства измерения физических и химических величин, правовые основы и системы стандартизации и сертификации	Использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке и контроле качества и сертификации продукции
160700 Двигатели летательных аппаратов	Понятийный аппарат, основные положения, задачи и формулы	Выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю в энергетическом машиностроении
200100 Приборостроение	Основы метрологии, системы стандартизации и сертификации средств измерений и контроля	Пользоваться современными средствами измерения и контроля, обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач
2004000 Опотехника	Основные показатели качества, системы стандартизации и сертификации продукции	Рассчитывать показатели качества, использовать контрольно-измерительное оборудование для решения задач опотехники
230100 Информатика и вычислительная техника	Основные стандарты в области инфокоммуникационных систем и технологий, в том числе стандарты Единой системы программной документации	Инсталлировать, тестировать и испытывать программно-аппаратурные средства вычислительных и информационных систем

Одной из основных причин создавшегося положения можно считать утрату при переходе на новую систему высшего профессионального образования роли НМС, как коллективного объединения вузов, координирующего общепрофессиональное образование в области обеспечения единства метрологического образования при подготовке бакалавров и специалистов различных направлений и специальностей. Несмотря на это, НМС удалось сформулировать ряд предложений по разработке единых подходов к ключевым вопросам создания общеобразовательного процесса в области метрологии и

метрологического обеспечения путем интеграции новых требований в системообразующей базовой дисциплине (ОПД МСС). Специалистами НМС разработан проект нового поколения программы ОПД МСС для подготовки бакалавров по направлениям техники и технологии, который прошел экспертизу на ряде ведущих кафедрах и доложен на ряде международных и отраслевых конференциях и совещаниях. Принимая во внимание, что в современных условиях, когда резко ускоряются процессы технологического развития и происходят существенные изменения отраслевой структуры экономики, полученные знания обесцениваются вскоре после их получения и требуют непрерывного дальнейшего повышения, важнейшей задачей деятельности НМС становится непрерывное повышение квалификации специалистов, работающих в сфере метрологического и нормативного обеспечения инновационных программ и проектов. Для решения этой задачи специалистами НМС разработана образовательная программа повышения квалификации «Нормативное и метрологическое обеспечение целевых научно-технических программ и проектов, разрабатываемых по приоритетным направлениям развития экономики России» [1]. Программа рассчитана на руководителей государственных федеральных и муниципальных органов исполнительной власти и надзорных организаций, руководителей и специалистов научных, научно-производственных, производственных и коммерческих предприятий, научно-педагогических кадров высших учебных заведений, принимающих участие в подготовке, экспертизе и реализации государственных и федеральных научно-технических программ и проектов.

Важнейшим путем сохранения единства метрологического образования, повышения его эффективности и значимости для решения актуальных задач инновационного развития и модернизации технологической экономики России должна стать активизация деятельности НТС, в статусе Научно-методического совета по метрологии, стандартизации и сертификации Минобрнауки России (Совет). Первоочередные задачи, стоящими перед Советом заключаются в организации системной работы по научно-методическому и информационному обеспечению ОПД МСС, выявлении и распространении инновационного опыта в области метрологии, стандартизации и сертификации в образовательной системе, разработке единых организационно-методических подходов по ключевым вопросам содержания метрологического образования и организацию образовательного процесса, осуществлении общественного мониторинга качества реализации образовательных программ нового поколения.

#### **Список литературы**

1. Фирстов В.Г. Вопросы метрологического обеспечения инновационных научно-технических проектов и программ.// М.: Проблемы гуманитарных и естественных наук - 2013 – №8 – С. 60-64.
2. Фирстов В.Г. Обеспечение единства образования в области метрологии, стандартизации и сертификации//М.: Приборы 2013 -№8 – С. 57-61.

## КОНТРОЛЬ ГЕОМЕТРИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ТОНКИХ СТЕКЛЯННЫХ ПЛАСТИН

*Хомик А.А., Турапин М.В.*  
аспиранты МГТУ «Станкин»,  
Россия, г. Москва

Целью работы является контроль геометрии и выявление внутренних и внешних дефектов тонких стеклянных пластин на этапе их изготовления или контроля. Для автоматизации процесса контроля потребуется разработать методику поточного контроля пластин и программное обеспечение для определения геометрических отклонений и внутренних дефектов.

*Ключевые слова:* контроль, тонкие стеклянные пластины, внутренние и внешние дефекты, разработка системы и методики.

Исследуемые стеклянные пластины используются в качестве покрывной оптики чувствительной части генераторов солнечной энергии, т.н. солнечных батарей и должны защищать чувствительный элемент батареи от различных факторов внешней среды, при этом не создавая преград для прохождения излучения извне.

Согласно описанию изготовителя на данные стеклянные пластины непараллельность и неперпендикулярность сторон стекла должна составлять величину не более 0,05 мм на длине 20 мм, толщина стекол, в зависимости от типоразмера, должна быть  $120 \text{ мкм} \pm 10\%$  или  $170 \text{ мкм} \pm 10\%$ .

В соответствии с поставленной задачей стеклянные пластины необходимо контролировать только до нанесения специальных покрытий.

Для контроля геометрических параметров пластин используется модифицированный УИМ-21. На источник света, расположенный под пластиной, накладывается полупрозрачное тело (фильтр), что позволяет подсветить исследуемую пластину и обеспечить возможность определения ее параметров с помощью камеры и специального ПО, разработанного для данного микроскопа. Далее, разработав приложение к программе, будет возможно проводить поточный контроль исследуемых пластин в процессе их контроля.

Для контроля внутренних дефектов пластин применяется установка (см. рис. 1), которая позволяет наблюдать интерференционную картину каждой стеклянной пластины в отдельности.

Поверхность исследуемых пластин освещается диффузно рассеянным светом, в результате чего получаются интерференционные картины каждой из пластин с достаточно четко наблюдаемыми линиями равной толщины, которые дают информацию о дефектах поверхности пластин.

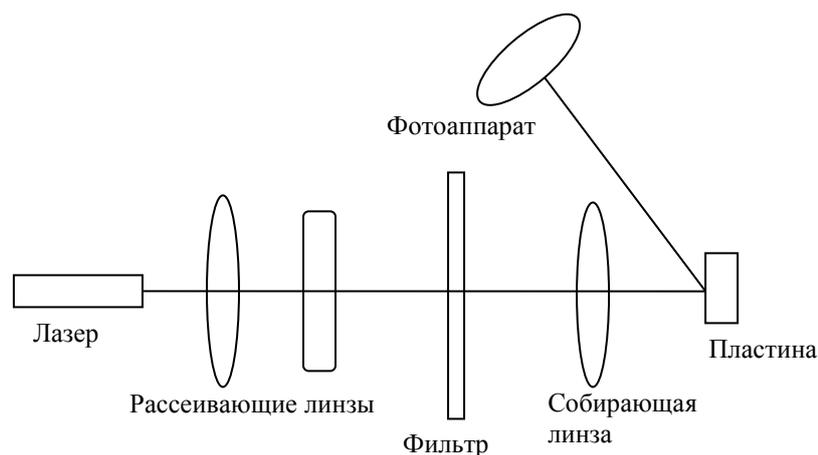


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки

Рассеивающие линзы используются для освещения всей поверхности пластины, а не какого-то определенного участка. На пути света ставятся фильтры для исключения пересвета пластины и получения более качественной информации. Использование фильтров снижает освещенность пластины примерно в 10 раз и позволяет четко фиксировать линии равной толщины. Фотоаппарат фокусируется на пластину и устанавливается на расстоянии фокусного расстояния отраженного света от пластины.

Для наглядного изучения внутренних дефектов пластин было проведено два аналогичных опыта. В первом опыте поверхность пластин освещается полупроводниковым лазером красного света с длиной волны 0,65 мкм. Во втором опыте поверхность тех же пластин освещается полупроводниковым лазером зеленого света с длиной волны 0,532 мкм. Каждый из исследуемых образцов после получения интерференционной картины поворачивается на 90° с целью выявить особенности при освещении пластины под другим углом.

Проанализировав полученные результаты освещения пластин лазером красного света с увеличением времени выдержки обнаружили, что увеличение параметра повышает контрастность получаемой интерференционной картины. Подобрав наиболее информативное значение времени выдержки провели опыт с тремя различными пластинами.

При исследовании образцов с использованием лазера зеленого света экспериментальная установка не изменилась, за исключением использования менее мощной рассеивающей линзы. Каждый из исследуемых образцов также после получения интерференционной картины поворачивается на 90° с целью выявить особенности при освещении пластины под другим углом.

Проведя эксперимент были получены результаты абсолютно идентичные результатам с использованием лазера красного света, только при настройке установки было выбрано другое время выдержки фотоаппарата.

**Образец I (время выдержки 1/800)**

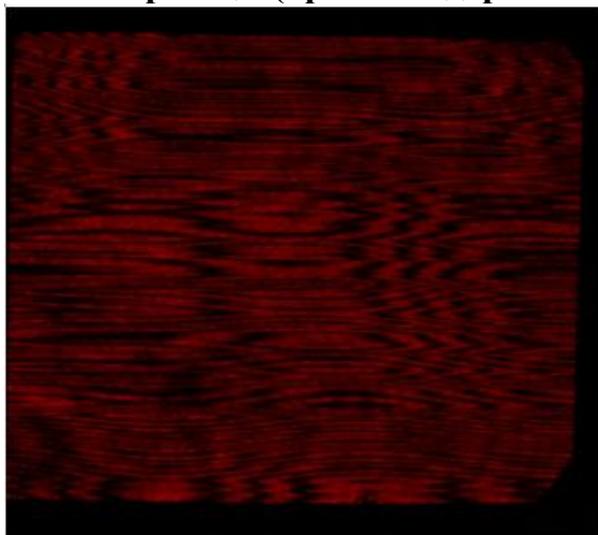


Рис. 2. Оригинальное изображение

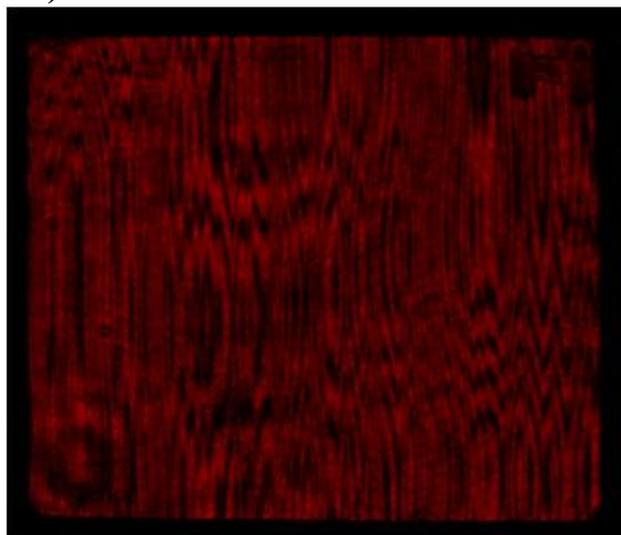


Рис. 3. Поворот образца на 90°

**Образец II (время выдержки 1/800)**

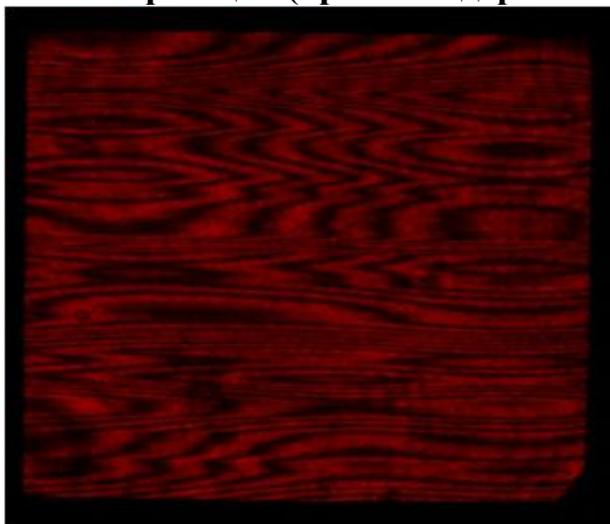


Рис. 4. Оригинальное изображение

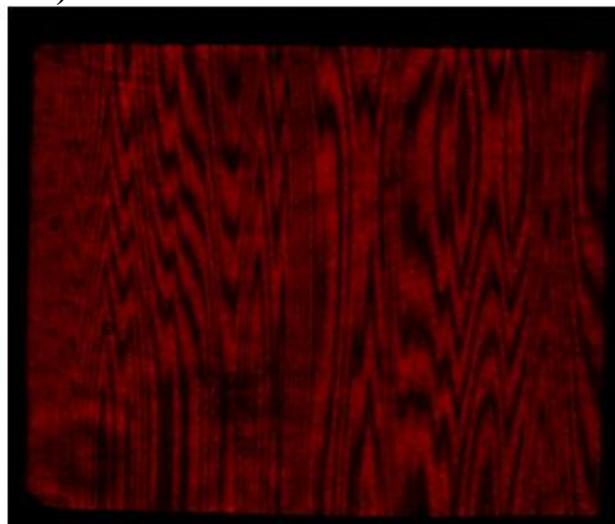


Рис. 5. Поворот образца на 90°

**Образец III (время выдержки 1/800)**

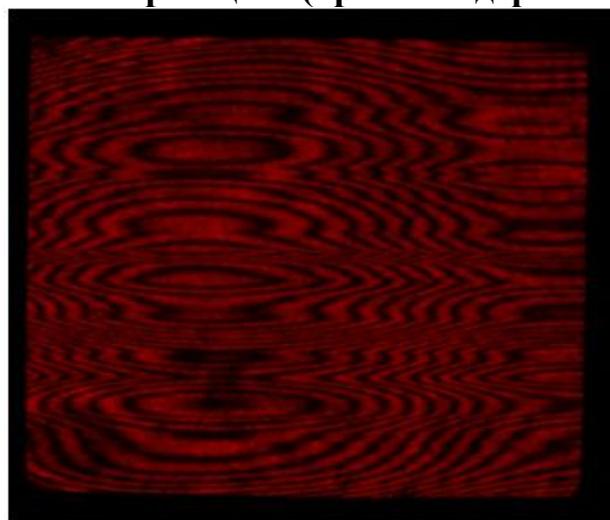


Рис. 6. Оригинальное изображение

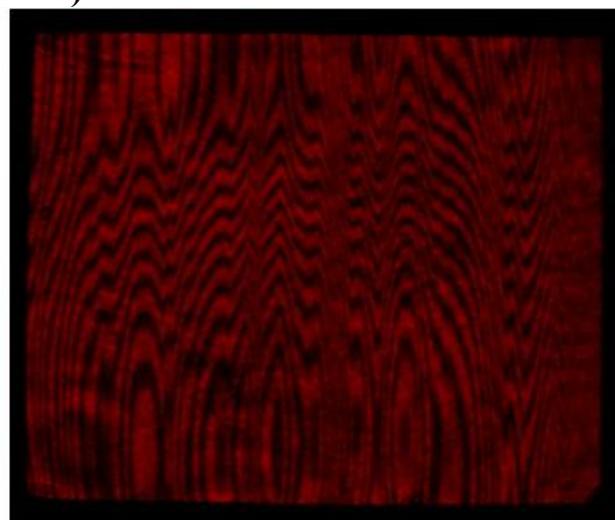


Рис. 7. Поворот образца на 90°

### **Подведение итогов**

1. Поверхность стеклянных пластин имеет достаточно большую кривизну (вогнутость / выпуклость), так как при смене стороны, освещаемой лучом лазера, фокусное расстояние отраженного от пластины света изменяется примерно в два раза. Кривизна исследуемых пластин примерно одинаковая.

2. Поверхность исследуемых пластин освещается диффузно рассеянным светом, в результате чего достаточно четко наблюдаются линии равной толщины. Светлые и темные полосы на интерференционных картинах – это участки рельефа поверхности пластины (впадины и возвышенности). Видно, что поверхность пластин достаточно искривленная, так как на некоторых пластинах линии довольно часто сменяют друг друга. Чем чаще наблюдается смена светлых и темных полос, тем поверхность более искривленная и наоборот.

3. Поворот пластин на  $90^\circ$  не дает никакой дополнительной информации о поверхности пластины.

4. Так как данные образцы были предварительно отобраны для проведения опытов, то внутренних дефектов структуры пластин выявлено не было. В дальнейшем будут изучаться различные образцы пластин.

5. Поверхность разных пластин имеет примерно одинаковые дефекты – области овальной формы и полосы с резкой сменой высот наблюдаются на каждой пластине.

6. Сохранение одинаковых дефектов на всех образцах свидетельствует о соблюдении технологии их изготовления. Данные дефекты можно учитывать при применении их в изделии применения или исключить на этапе изготовления пластин, регулируя процесс производства.

### **Список литературы**

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. Техносфера, Москва, 2005.
2. Грузман И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах. НГТУ, Новосибирск, 2002.
3. Печенин В.А., Болотов М.А., Рузанов Н.В., Янюкина М.В. Оптимизация измерений геометрии деталей со сложными поверхностями. Измерительная техника №3, 2015 г.
4. Проничев А.Н. Метод оценки составляющих погрешности измерения линейных размеров объектов в автоматизированных системах компьютерной микроскопии. Измерительная техника №3, 2015 г.
5. Смирнов В.И. Соотношение неопределенностей и соотношение погрешностей в оптических измерениях. Измерительная техника №7, 2014 г.
6. Янушкин В.Н., Коляда Ю.Б. Комплексное решение проблемы повышения точности линейно-угловых измерений фотоэлектрическими методами. Измерительная техника №3, 2014 г.

## РАЗРАБОТКА МЕНЮ ТИПА АККОРДЕОН

*Юдина Ю.В.*

бакалавр по направлению «Информационные системы в технической физике»  
Уральского федерального университета,  
Россия, г. Екатеринбург

В данной работе было разработано меню типа Аккордеон. Данный тип меню был назван в честь музыкального инструмента, потому что в нем, как в гармошке, расширение одной области происходит за счет сжатия другой. Однако можно сделать так, чтобы несколько областей аккордеона были открыты одновременно, а также закрывать и открывать области по желанию пользователя. Именно такой принцип был реализован в данной работе.

*Ключевые слова:* аккордеон, архитектура программы, поток событий.

Была поставлена задача, разработать тип меню Аккордеон. Разделы аккордеона должны содержать как обычный текст, так и картинки.

*Архитектура программы:*

Используется локальный сервер Denwer. Папка Accordeon, находящаяся на сервере, содержит файлы:

- acc.css – файл, содержащий каскадную таблицу стилей css.
- acc.js – файл со скриптом, реализующий смену классов для блоков в зависимости от действий пользователя.
- index.html – файл, содержащий разметку страницы.
- изображения, подгружаемые в блоки аккордеона.

*Требования к системе:*

1. запуск игры в окне браузера
2. использование языков программирования HTML, CSS, Java Script.
3. совместимость с Windows XP, 7, 8
4. возможность использования (для работы проекта) таких браузеров, как: Mozilla Firefox, Opera, IE 9.0 и старше.
5. портативность системы
6. понятный интерфейс пользователя

*Текстовое описание основного потока событий проекта:*

1. Запуск пользователем Denwer.
2. Открытие пользователем в браузере проекта «Аккордеон» (путем ввода в адресную строку браузера «http://localhost/Accordeon/»).
3. При открытии страницы все вкладки аккордеона закрыты.
4. При нажатии на любую вкладку аккордеона, она раскрывается, показывая содержимое.
5. При нажатии на открытую вкладку, она закрывается.

Пример работы программы:

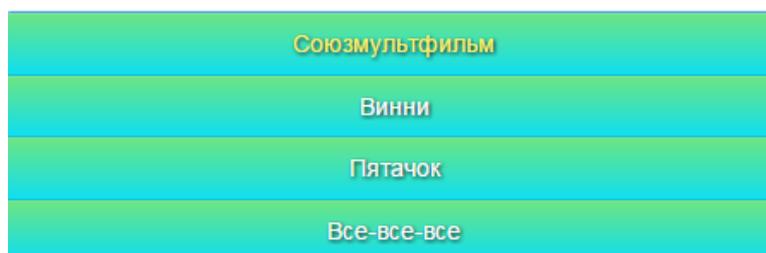


Рис. 1. Стартовое состояние

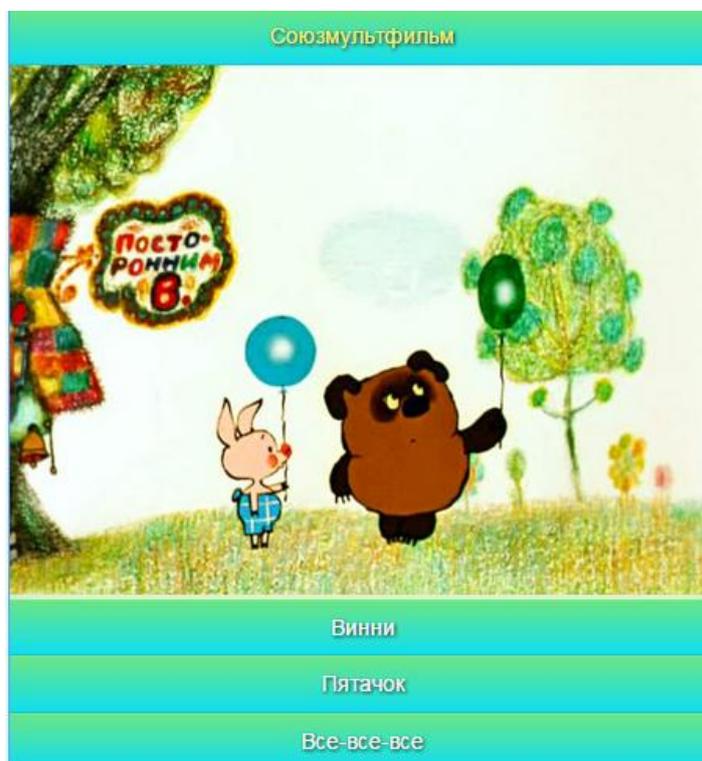


Рис. 2. Первый блок меню

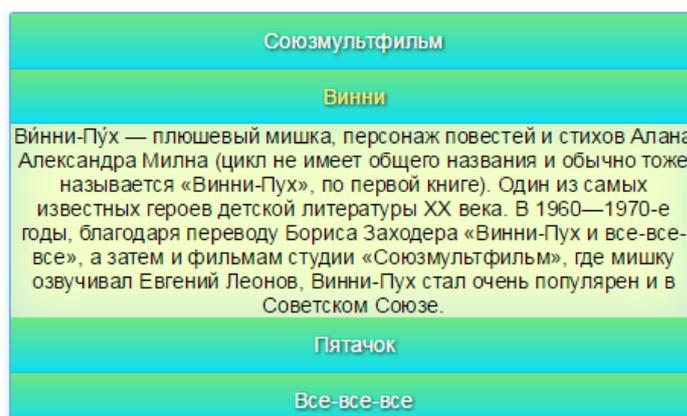


Рис. 3. Второй блок меню

Аналогично вызываются и остальные блоки меню.

*Данная 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. Для тех, кто делает сайты [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://htmlbook.ru/>.
2. Макфарланд Д. М17 Большая книга CSS [Текст] Д. Макфарланд- СПб.: Питер, 2012.-560 с.
3. 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.

## ON THE PROBLEM OF ENSURING APCS INFORMATION SECURITY

***Chugunova N.I.***

assistant of the chair of information security  
Siberian state aerospace university named after academician M.F. Reshetnev,  
Russia, Krasnoyarsk

***Maslova O.V.***

the chair of foreign languages for technical specialties  
Siberian state aerospace university named after academician M.F. Reshetnev,  
candidate of philosophical sciences, docent,  
Russia, Krasnoyarsk

***Kuklina A.I.***

senior lecturer of the chair of foreign languages for technical specialties  
Siberian state aerospace university named after academician M.F. Reshetnev,  
Russia, Krasnoyarsk

The review of the standards of APCS (automated process control systems) information security is carried out.

*Key words:* automated process control systems (PCS), review, standards.

Process automation is one of the most urgent tasks for Russian enterprises of different branches of industry. The modern automated process control system (APCS) is a multi-level human-machine control system. The creation of ACS is carried out using automated information systems of data collection and computer systems, which are constantly being improved with the development of hardware and software. Therefore, the importance of the problem of ACS information security is recognized by Russian government. The evidence of this fact is a document of the Security Council «Main directions of state policy in the field of security of the automated control systems of production and technological processes of vitally important infrastructural objects of the Russian Federation» and the Presidential Decree number 31 of January 15, 2013 «On creation of the state system of detection, prevention and elimination of consequences of cyber attacks on information resources of the Russian Federation» [1].

Achievement of the objectives and the practical implementation of the tasks set out in these documents is possible only through the implementation of a complex of organizational and technical measures to protect the information of industrial systems. During the planning and implementation of such measures it is necessary to rely primarily on the Russian and international standards of information security (IS).

APCS security in the world is governed by different standards, including: ISA SP99, NIST, IEC, NERC CIP, and others. There are no unified standards of APCS security in Russia. Nowadays the most popular standard in Russia is the ISO / IEC 27002:2005. The control mechanisms described in the standard are fully applicable to industrial systems. Taking into account the increased requirements for the protection of critically important objects (CIO), in addition to the existing international standards which define only the basic security mechanisms it is also necessary to apply specialized standards and guidelines developed by FSTEC.

Further the list of standards used in international practice for provision of automation systems information security [2] is considered.

Standards ISA SP99 is a series of guideline standards on cyber security allowing organizations to realize the methods of ensuring the information security of industrial systems in practice. These guidelines contain general information as well as specific methods of implementation of the policy of cybersecurity. A series of standards includes:

1. ISA 99.00.01 Security for Industrial Automation and Control Systems: Concepts, Models and Terminology;
2. ISA 99.00.02 Establishing an Industrial Automation and Control Systems Security Program;
3. ISA 99.00.03 Operating an Industrial Automation and Control Systems Security Program;
4. ISA 99.00.04 Specific Security Requirements for Industrial Automation and Control Systems.

Among IEC standards for information security of industrial systems there are the following:

- IEC 62210 «Initial Report from IEC TC 57 ad-hoc WG06 on Data and Communication Security»;
- IEC 61784-4 «Digital data communications for measurement and control – Profiles for secure communications in industrial networks» ;
- IEC 62443 «Security for industrial process measurement and control – Network and system security»;
- IEC 62351 «Data and Communication Security»
- IEC 62351-1: Data and Communication Security – Introduction;
- IEC 62351-2: Data and Communication Security – Glossary of Terms;
- IEC 62351-3: Data and Communication Security – Profiles Including TCP/IP;
- IEC 62351-4: Data and Communication Security – Profiles Including MMS;

- IEC 62351-5: Data and Communication Security – Security for IEC 60870-5 and Derivatives (i.e. DNP 3.0);
- IEC 62351-6: Data and Communication Security – Security for IEC 61850 Profiles;
- IEC 62351-7: Data and Communication Security – Security Through Network and System Management.

A general guide for the protection of PCS and the choice of a required standard is a manual NIST SP800-82. It identifies 17 areas with a minimum set of requirements for information security and the order of choice of the right protective measures.

NIST standards:

1. NIST SP800-82 «Guide to Industrial Control Systems (ICS) Security»;
2. NIST SP800-53 «Security and Privacy Controls for Federal Information Systems and Organizations»;
3. NISTIR 7628 Guidelines for Smart Grid Cyber Security;
4. NIST PCSRF Security Capabilities Profile for Industrial Control Systems.

Below is a list of standards used in Russia for provision of information security of CIO PCS. Regulatory documents FSTEC include four documents, approved in May 18, 2007:

1. «Methods of determining the actual information security threats in key systems of information infrastructure»;
2. «General requirements for the security of information systems in key information infrastructure systems»;
3. «The basic model of information security threats in key information infrastructure systems»;
4. «Recommendations to ensure information security in key information infrastructure systems».

For the development and implementation of directions to ensure information security of APCS it is necessary to rely on existing documents. In choosing the document it is important to pay attention that it should include all the basic security requirements. In the USA such an example is FIPS PUB 200 / NIST SP800-53, in Russia and in the world – ISO 27001-27005. In developing the regulations the specificity of automation systems must be taken into account; at the same time it is better to focus on NERC CIPA, IS SP99, NISTIR 7628, regulations of FSTEC.

#### **References**

1. Information security of automated process control systems for critically important objects [electronic resource] //Mode of access: <http://www.infosec.ru/news/events/4358>.
2. Standards of APCS security. Alexey Lukatskii [electronic resource] // Mode of access: [www.slideshare.net/CiscoRu/ss-8690963](http://www.slideshare.net/CiscoRu/ss-8690963).

Для заметок

*Научное издание*

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ  
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

**Сборник научных трудов  
по материалам II Международной научно-практической  
конференции**

г. Белгород, 31 мая 2015 г.

**В семи частях  
Часть II**

Подписано в печать 16.06.2015. Гарнитура Times New Roman.  
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 10,23. Тираж 100 экз. Заказ 80.  
ООО «ЭПИЦЕНТР»  
308010, г. Белгород, ул. Б.Хмельницкого, 135, офис 1  
ИП Ткачева Е.П., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а