

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ЛУГАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ**

ВЕСТНИК

**ЛУГАНСКОГО
НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ**

**№ 1 (3)
ЧАСТЬ 1
2017**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Луганск 2017

ВЕСТНИК

ЛУГАНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ

№ 1(3) Ч.1 2017

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В 2015 ГОДУ

ВХОДИТ В БАЗУ

РИНЦ

ОСНОВАТЕЛЬ

Луганский национальный университет
имени Владимира Даля

Журнал зарегистрирован в Министерстве
информации, печати и массовых коммуникаций
Свидетельство о государственной регистрации
Издателя, изготовителя и распространителя
средства массовой информации
МИ-СРГ ИД 000003 от 20 ноября 2015г.

VESTNIK

LUGANSK VLADIMIR DAHL
NATIONAL UNIVERSITY

№ 1(3) P.1 2017

THE SCIENTIFIC JOURNAL
WAS FOUNDED IN 2015

INCLUDED INTO THE BASE OF

RISC

Founder

Lugansk Vladimir Dahl
National University

Journal is registered by the Ministry of Information,
Publishing and Mass Communications
State Registration Certificate of Publisher,
Producer and Distributor of means of mass
information
MI-SRG ID 000003 of November, 20 2015

В журнале публикуются результаты диссертационных работ на соискание ученой степени доктора и кандидата технических, гуманитарных, экономических, общественных, юридических, педагогических, исторических, химических и физико-математических наук.

ISSN 2519-4291

Главная редакционная коллегия :

Рябичев В.Д., докт. техн. наук (главный редактор),
Гутько Ю.И., докт. техн. наук (зам. главн. редактора),
Витренко В.А., докт. техн. наук (зам. главн. редактора),
Ber R., dr hab,
Авершин А.А., канд. техн. наук,
Андрійчук Н.Д., докт. техн. наук,
Артемченко В.А., докт.экон. наук,
Атоян А.И., докт. филос. наук,
Белых А.С., докт. пед. наук,
Будиков Л.Я., докт. техн. наук,
Гедрович А.И., докт. техн. наук,
Губачева Л.А., докт. техн. наук,
Дейнека И.Г., докт. техн. наук,
Дрозд Г.Я., докт. техн. наук,
Евдокимов Н.А., докт. ист. наук,
Ерошин С.С., докт. техн. наук,
Захарчук А.С., докт. техн. наук,
Зубов А.Р., докт. сельх. наук,
Зубова Л.Г., докт. техн. наук,
Исаев В.Д., докт. филос. наук,
Клименко А.С., докт. филол. наук,
Коваленко А.А., канд. техн. наук, проф,
Кожемякин Г.Н., докт. техн. наук,
Коробецкий Ю.П., докт. техн. наук,
Корсунов К.А., докт. техн. наук,
Кривоколыско С.Г., докт. хим. наук,
Крохмалева Е.Г., канд. пед. наук,
Куликов Ю.А., докт. техн. наук,

Лазор В.В., докт. юридич. наук,
Лазор Л.И., докт. юридич. наук,
Лустенко А.Ю., докт. филос. наук,
Ляпин В.П., докт. биол. наук,
Максимова Т.С., докт. экон. наук,
Максимов В.В., докт. экон. наук,
Мечетный Ю.Н., докт. мед. наук,
Мирошников В.В., докт. техн. наук,
Мортиков В.В., докт. экон. наук,
Нечаев Г.И., докт. техн. наук,
Панайотов К.К., канд. техн. наук,
Родионов А.В., докт. экон. наук,
Рябичева Л.А., докт. техн. наук,
Санжаров С.Н., докт. ист. наук,
Свиридова Н.Д., докт. экон. наук,
Семин Д.А., докт. техн. наук,
Скляр П.П., докт. психол. наук,
Слащев В.А., канд. техн. наук, проф,
Старченко В.Н., докт. техн. наук,
Тарарычкин И.А., докт. техн. наук,
Тисунова В.Н., докт. экон. наук,
Ульшин В.О., докт. техн. наук,
Утутов Н.Л., докт. техн. наук,
Фесенко Ю.П., докт. филол. наук,
Шамшина И.И., докт. юридич. наук,
Шелюто В.М., докт. филос. наук,
Яковенко В.В., докт. техн. наук

Ответственный за выпуск: Витренко В.А.

Рекомендовано в печать Ученым советом Луганского национального университета имени Владимира Даля (Протокол № 6 от 2.03.2017 г.)

Материалы номера печатаются на языке оригинала.

© Луганский национальный университет имени Владимира Даля, 2017
© Lugansk Vladimir Dahl National University, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШЕМ ФИЗКУЛЬТУРНОМ ОБРАЗОВАНИИ <i>Драгнев Ю.В.</i> -----	10
ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПЕРЕДАЧИ СТРАХА В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ Г. ЛАВКРАФТА <i>Епифанцев Д.Г.</i> -----	16
ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ КАК МЕТОД АКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ <i>Карчевская Н.В., Труфанова М.К.</i> -----	21

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ФОТОДЕТЕКТОРЫ В ВИРТУАЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ <i>Бобровский Г.А.</i> -----	27
РАДИО ОПТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ШИРОКИХ АТМОСФЕРНЫХ ЛИВНЕЙ И ИОНОСФЕРНЫХ ЯВЛЕНИЙ <i>Войтенко В.А.</i> -----	31
УДЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЕ ЛЕГИРОВАННЫХ ТЕЛЛУРОМ МОНОКРИСТАЛЛОВ InSb, ВЫРАЩЕННЫХ В УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ <i>Кожмякин Г.Н., Бровко А.А.</i> -----	35

ФИЗИКО - МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОРИЕНТАЦИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ СИСТЕМ С РУЧНЫМ УДАЛЕННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ, НЕСУЩИХ УГРОЗУ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА <i>Булкот М.С., Воронов А.Э.</i> -----	39
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РТК ШТАМПОВКИ НА ОСНОВЕ КОНТРОЛЛЕРА ОВЕН <i>Верховодов А.В., Юрьева В.А.</i> -----	43
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБОГАЩЕНИЯ В ТЯЖЕЛЫХ СРЕДАХ <i>Германчук А.С., Шульгин С.К., Юрков В.А.</i> -----	48
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ РАСХОДОВ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЫГОДЫ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СЭД НА ПРЕДПРИЯТИЯХ <i>Колесниченко А.О., Ромашка Е.В.</i> -----	53
СЕТЕВЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ Wi-Fi СЕТЕЙ <i>Кратинев А. Г.</i> -----	57

РАЗРАБОТКА КАНАЛА ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ГРЕЮЩЕГО ГАЗА ДЕКАРБОНИЗАТОРА КРИОГЕННОЙ УСТАНОВКИ ВОЗДУХОРАЗДЕЛЕНИЯ <i>Малахов О.В., Лемииш С.С.</i> -----	62
ЧИСЛЕННЫЙ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АРОЧНЫХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ С РАЗЛИЧНЫМИ ИСХОДНЫМИ КОНТУРАМИ <i>Малый В.В., Малый Д.В.</i> -----	66
ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ <i>Нефёдов Ю.М.</i> -----	72
ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОТСАДКИ УГЛЯ <i>Письменский А.В.</i> -----	78
РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА СРЕДСТВАМИ JAVA FX <i>Степичев Л. Ю., Стоянченко С.С.</i> -----	84
НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА СТАТИСТИЧЕСКИХ СТРУКТУР <i>Таращанский М.Т.</i> -----	88
АРОЧНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ СМЕШАННОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ С УЛУЧШЕННЫМИ КРИТЕРИЯМИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ <i>Чалая Е.Ю.</i> -----	92
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	
К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ПИНЧ-АНАЛИЗА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ <i>Муслина Д.Б., Бойко Е.Г., Бубырь Т.В.</i> -----	98
КРИТЕРИЙ УСТАНОВКИ ТОРМОЗНОГО УСТРОЙСТВА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЦИЛИНДРА ПРИВОДА РОБОТА <i>Коваленко А.А., Власенко И.А., Гусенцова Я.А.</i> -----	103
ОПТИМИЗАЦИЯ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 6-10 КВ, РАБОТАЮЩИХ С ДУГОГАСИТЕЛЬНЫМИ РЕАКТОРАМИ <i>Кузьменко Д.И., Бухтияров И.Ю., Дзюба А.В.</i> -----	108
РАСЧЕТ ПОТЕРЬ АКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ В СТАЛИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ С УЧЕТОМ НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТИ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ, СОБСТВЕННОЙ И ВЗАИМНОЙ ИНДУКТИВНОСТИ ОБМОТОК <i>Сырцов А.И., Половинка Д.В., Парсентьев О.С.</i> -----	112
КОНТРОЛЬ ЗАГРУЖЕННОСТИ ВАГОНОВ НА ОСНОВЕ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА <i>Бихдрикер А.С.</i> -----	118
ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ И РЕГИОНА <i>Истомин Л.Ф., Гуцол Т.В.</i> -----	126

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЯ <i>Варнавская Д.С.</i> -----	130
СОЦИАЛЬНО - ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ОРГАНИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ <i>Бессмертная А.И.</i> -----	134
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАЛОГОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ДЕПРЕССИВНЫХ РЕГИОНОВ <i>Бурлуцкая Г.М., Черныш Т.А.</i> -----	138
ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ <i>Велигуря А.В., Садовников А.А., Гиркин Е.И.</i> -----	142
ТИПЫ ИННОВАЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА <i>Вербицкий И.В., Николенко О.И., Шайкин А.С.</i> -----	146
СЕГМЕНТАЦИЯ РЫНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ТОВАРОВ РЕГИОНА <i>Гавриленко И.А.</i> -----	151
АССОРТИМЕНТНАЯ ПОЛИТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ И ПУТИ ЕЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ <i>Дегтярёв А.С., Воронова А.Г.</i> -----	158
КОЛЛИЗИИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА <i>Ефременко Е.В.</i> -----	165
ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МЕХАНИЗМА ФИНАНСОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>Куценко Н.А.</i> -----	170
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕНДИНГ-ТОРГОВЛИ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ РАЗВИТИЯ <i>Максимова Т.С.</i> -----	172
МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УРОВЕНЬ ГАРМОНИЧНОСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ <i>Попова Н.Н.</i> -----	176
СУЩНОСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЮДЖЕТНОГО ПРОЦЕССА <i>Рахманя И.А.</i> -----	183
УПРАВЛЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ <i>Салита С.В.</i> -----	187

ПОСЛЕДСТВИЯ ОШИБОК В ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ
ПРЕДПРИЯТИЯ: АНАЛИЗ С ПОЗИЦИЙ АУДИТА

Терешонок Е.Н.----- 190

КРИЗИСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ И ЕГО ДИАГНОСТИКА

Шайкин А.С.----- 195

Ю Р И Д И Ч Е С К И Е Н А У К И

ПОДГОТОВКА УЧАСТНИКОВ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ
В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Калюжный В.В.----- 199

CONTENTS**HUMANITARIAN SCIENCES**

MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF E-LEARNING IN A GRADUATE PHYSICAL EDUCATION <i>Dragnev Y.V.</i> -----	10
LINGUISTIC METHODS OF EXPRESSING FEAR IN LOVECRAFT'S WORKS <i>Epiphantzev D.G.</i> -----	16
BUSINESS GAMES AS A METHOD OF ACTIVE LEARNING IN HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS <i>Karchevskaya N.V., Trufanova M.K.</i> -----	21

NATURAL SCIENCES

DIFFERENTIAL PHOTODETECTORS IN VIRTUAL EXPERIMENT <i>Bobrowskiy G.A.</i> -----	27
RADIO OPTICAL SYSTEM FOR THE STUDY OF EXTENSIVE AIR SHOWERS AND IONOSPHERIC PHENOMENA <i>Voytenko V.A.</i> -----	31
RESISTANCE OF InSb SINGLE CRYSTALS DOPANT Te GROWING IN ULTRASONIC FIELD <i>Kozhemyakin G.N., Brovko A.A.</i> -----	35

PHYSICO-MATHEMATICAL SCIENCES

ORIENTATION IN SPACE OF SYSTEMS WITH MANUAL REMOTE CONTROL RESEARCHING AREAS THAT POSE THREAT TO HUMANS <i>Bulkot M.S., Voronov A.E.</i> -----	39
DEVELOPMENT MANAGEMENT SYSTEM RTK STAMPING ON THE BASIS OF THE CONTROLLER OWEN <i>Verhovodov A.V., Yirieva V.A.</i> -----	43
USE OF NEURAL NETWORKS IN THE SYSTEM OF AUTOMATIC CONTROL OF THE PROCESS OF ENRICHMENT IN THE HEAVY ENVIRONMENTS <i>Germanchuk A.S., Shul'gin S.K., Yurkov V.A.</i> -----	48
EVALUATION OF THE POSSIBILITY OF COSTS OPTIMIZATION AND ECONOMIC BENEFITS FROM THE IMPLEMENTATION OF AN ENTERPRISE DMS <i>Kolesnichenko A.O., Romashka E.V.</i> -----	53
NETWORK ANALYZERS OF WI-FI NETWORKS <i>Kratinov A.G.</i> -----	57
DEVELOPING CHANNEL FLOW MEASUREMENT OF HEATING GAS ODECARBONATOR CRYOGENIC PLANTS AIR SEPARATION <i>Malakhov O., Lemish S.</i> -----	62

THE NUMERICAL MULTICRITERIA ANALYSIS OF ARCH TOOTH GEARINGS WITH VARIOUS INITIAL CONTOURS <i>Malyi V.V., Malyi D.V.</i> -----	66
THE WAVELET-TRANSFORM OF COMPLEX SIGNALS <i>Nefedov Y.M.</i> -----	72
EXTREME CONTROL SYSTEM OF PROCESS COAL JIGGING <i>Pismensky A.V.</i> -----	78
IMPLEMENTATION OF FUNCTIONAL CONNECTIONS OF VIRTUAL LABORATORY STAND BY MEANS OF JAVA FX <i>Styopichev L.Y., Stoyanchenko S.S.</i> -----	84
SOME PROPERTIES OF STATISTICAL STRUCTURE <i>Tarashchanskii M.T.</i> -----	88
ARCHED CYLINDRICAL GEAR MIXED GEARING WITH IMPROVED CRITERIA OF OPERABILITY <i>Chalaya E.U.</i> -----	92

TECHNICAL SCIENCE

REVISITING THE APPLICATION OF PINCH ANALYSIS FOR IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY <i>Muslina D.B., Boyko E.G., Buby T.V.</i> -----	98
INSTALLATIONS CRITERIA OF BRAKING DEVICE OF THE HYDRAULIC CYLINDER OF ROBOT <i>Kovalenko A.A., Vlasenko I.A., J.A. Gusentsova</i> -----	103
OPTIMIZATION OF CITY ELECTRIC NETWORKS 6-10 KV WORKING WITH ARCING GROUND SUPPRESSORS <i>Kuzmenko D.I., Bukhtiyarov I.Y., Dzyuba A.V.</i> -----	108
THE CALCULATION OF THE ACTIVE POWER LOSSES IN THE STEEL POWER TRANSFORMERS BASED ON NON-SINUSOIDAL MAGNETIC INDUCTION, SELF AND MUTUAL INDUCTANCE OF THE WINDINGS <i>Syrtsov A.I., Polovinka D.V., Parsentiev O.S.</i> -----	112
THE CONGESTION CONTROL RAILWAY CARS ON THE BASIS OF THE MAGNETOMETRIC METHOD <i>Bihdricker A.</i> -----	118
DYNAMIC MODEL OF INTERACTION MANUFACTURER AND REGION <i>Istomin L.F., Gutsol T.V.</i> -----	126

ECONOMIC SCIENCES

ANALYSIS OF PERSONNEL MANAGEMENT COMPANIES <i>Varnavskaya D.S.</i> -----	130
SOCIO-PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF THE ORGANIZATION'S PERSONNEL MANAGEMENT IN MODERN SOCIETY <i>Bessmertnaya A.I.</i> -----	134

THEORETICAL ASPECTS OF TAX ADJUSTING IN THE CONDITIONS OF THE DEPRESSED REGIONS <i>Burlutskaya G.M., Chernysh T.A.</i> -----	138
EVALUATION COMPETITIVENESS OF ENTERPRISES END WAUS OF ITS IMPROVEMENT <i>Veligura A.V., Sadovnikov A.A., Girkin E.I.</i> -----	142
TYPES OF INNOVATIVE STRATEGIES OF ENTERPRISES AND THE ABILITY TO IMPLEMENT THEM IN TIMES OF CRISIS <i>Verbitskiy I., Nikolenko O., Shaykin A.</i> -----	146
SEGMENTATION MARKET OF CONSUMER GOODS OF THE REGION <i>Gavrilenko I.</i> -----	151
ENTERPRISE PRODUCT POLICY AND WAYS TO IMPROVE IT <i>Degtyarev A.S., Voronova A.G.</i> -----	158
CONFLICTS OF NORMATIVE-LEGAL REGULATION OF ACCOUNTING <i>Yefremenko E.V.</i> -----	165
RATIONALE STRUCTURE FINANCIAL MECHANISM SUPPORT FOR INTERNATIONAL BUSINESS <i>Kutsenko N. A.</i> -----	170
CURRENT STATE OF VENDING-TRADE AND DIRECTION OF ITS DEVELOPMENT <i>Maksimova T.S.</i> -----	172
METHODOLOGIES FOR ASSESSING THE ORGANIZATIONAL AND MANAGEMENT FACTORS AFFECTING THE HARMONIOUS LEVEL MANAGEMENT ON ENTERPRISE <i>Popova N.N.</i> -----	176
ESSENCE DESCRIPTION AND PRINCIPLES OF FUNCTIONING OF BUDGETARY PROCESS <i>Rakhmanaya I.A.</i> -----	183
KONKURENTOPOSOBNOSTYU AS A FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE COMPANIES <i>Salita S. V.</i> -----	187
CONSEQUENCES OF ERRORS IN FINANCIAL STATEMENTS COMPANIES: ANALYSIS FROM THE POINT OF AUDIT <i>Tereshonok E.N.</i> -----	190
THE CRISIS STATE OF THE ENTERPRISE AND ITS DIAGNOSIS <i>Shaykin A.</i> -----	195
LEGAL SCIENCES	
TRAINING PARTICIPANTS OF MARKET RELATIONS IN HIGHER EDUCATION <i>Kalyuzhnyy V. V.</i> -----	199

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 378.011.3:796–051

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШЕМ ФИЗКУЛЬТУРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Драгнев Ю.В.

MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF E-LEARNING IN A GRADUATE PHYSICAL EDUCATION

Dragnev Y.V.

В работе рассмотрены современные тенденции развития электронного обучения в высшем физкультурном образовании. Указано, что для успешного решения проблемы информатизации высшего образования для будущего учителя физической культуры целесообразнее комплексно проводить исследования по формированию компьютерной грамотности, информационной компетентности, информационной культуре в высшем физкультурном образовании. Указано, что с изменением характера физической культуры в нашем государстве возникает потребность в новых образовательных практиках, что приводит к изменению внешней формы и сущности высшего физкультурного образования.

Ключевые слова: тенденции, развитие, электронное обучение, университет.

Введение. В последние годы электронное обучение становится неотъемлемой составляющей образовательного процесса в физкультурных университетах и используется во всех формах обучения. Применение электронного обучения позволяет повысить качество высшего физкультурного образования за счет использования мировых образовательных ресурсов и за счет того, что при использовании элементов электронного обучения и дистанционных образовательных технологий увеличивается часть самостоятельной работы будущих учителей физической культуры во время усвоения учебного материала. Особенно актуальным электронное обучение становится в условиях сокращения объемов аудиторной работы, увеличения и расширения форм самостоятельной работы студентов, для организации которых электронное обучение открывает новую возможность для специальности «Физическое воспитание».

Интеграция разнообразных наук и построение на этой основе принципиально новых технологий обучения обуславливает стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий, которые имеют глубокое влияние на процессы, происходящие в высшем образовании.

Изложение основного материала. В ходе нашего исследования мы установили, что кардинальное изменение образа жизни под воздействием информационно-коммуникационных технологий связано с формированием нового типа личности будущего учителя физической культуры, которая усваивает культурную норму, правила, приспособляясь к ограничениям и преимуществам информационного общества. В. Лоскутникова отмечает, что в программе социокультурного развития информационного общества выделяются две линии, связанные с процессами индивидуализации, которые определяются через формирование глобальной среды межкультурных взаимодействий и творчески ориентированных в своем развитии личности. Мир культуры, таким образом, изменяется под давлением индивидуально-коллективистских программ, которые разрабатываются на основе проектов информационного общества [13].

В Положении об электронных образовательных ресурсах говорится, что целью создания электронных образовательных ресурсов является модернизация образования, смысловое наполнение образовательного пространства, обеспечение равного доступа участников, учебно-воспитательного процесса к качественным учебным и методическим материалам, независимо от местожительства их и формы обучения, созданных

на основе информационно-коммуникационных технологий [14].

В Концепции системы электронного обучения на 2010–2015 годы в России говорится, что «e-learning – система электронного обучения с помощью информационно-коммуникационных технологий» [12].

Во время теоретического анализа проблемы электронного обучения студентов в высшем физкультурном образовании мы изучили научные труды таких ученых, как: Л. Алешин, А. Андреев, О. Андрюшкова, Г. Антонов, А. Антропова и др. [1; 2–6; 7; 8; 9].

Среди зарубежных исследований по вопросам электронного обучения являются важными работы таких ученых: Эллисон Розет, Эндриас Лейнинг, Аннет Саутер, Барбара Бушигер, Т. Батесс и др. [19; 20; 21; 22; 23], которые посвящены дидактическим рекомендациям и примерам при обучении иностранным языкам с помощью компьютерных материалов; смешанному обучению в отрасли охраны труда и промышленной безопасности; компьютерным методам обучения и их оценке в квалификации (определение электронного обучения) и т.д.

Д. Янушко рассматривает технологию дистанционного обучения как определенный способ реализации педагогической деятельности, направленный на достижение образовательных целей; сущность и значимость способа заключается в рациональном разделении и распределении деятельности на процедуры и этапы с их последующей координацией и синхронизацией; это разделение осуществляется предварительно, осознанно и планомерно на основе и с использованием научных знаний, опыта педагогики и смежных, связанных с ней наук [18].

Результаты исследований. Сейчас очень быстро развивается электронная педагогика, которая непосредственно определяет пути развития электронного обучения в образовании. А. Андреев [2], определяя свойственную электронной педагогике теорию, анализирует теорию и концепцию, господствующую в классической педагогике, в основе которых лежит понимание сущности процесса обучения. Известная теория аккумулировала богатый практический опыт обучения и раскрывает закономерности, принципы и способы его организации вплоть до описания образовательной технологии и характера взаимодействия участников образовательного процесса. Ученый перечисляет известные классические теории и концепции педагогики [8]:

1. Концепция дидактического энциклопедизма (Я. Коменский, Дж. Мильтон, И. Баседов).

2. Концепция дидактического формализма (Шмидт, А. Немейер, В. Песталоцци, А. Дистервег, Я. Давид, А. Добровольский).

3. Концепция дидактического прагматизма (утилитаризма) (Дж. Дьюи, Г. Кершенштейнер).

4. Концепция функционального материализма (В. Оконь).

5. Парадигмальная концепция обучения (Г. Шейерль).

6. Кибернетическая концепция обучения (С. Архангельский, Е. Машбиц).

7. Ассоциативная теория обучения (Дж. Локк и Я. Коменский).

8. Теория поэтапного формирования умственных действий (П. Гальперин, Н. Талызина).

9. Управленческая модель обучения (С. Якунин и др.).

По мнению А. Андреева, изучение этой теории вынуждает поразмышлять об их целесообразности в новых условиях. Ученый отмечает, что большой вклад в развитие современной теории электронного обучения вносит деятельность «группы НЕО» (новое электронное обучение) под руководством В. Наумова. Электронная педагогика дополняет указанный список теоретическими подходами, известными как, например, коннективизм [3], где обучение можно рассматривать как процесс создания сети, узлами которой являются люди, организация, библиотека, сайты, книги, журналы, база данных или любой другой источник информации.

Е. Фирсова [16] отмечает, что в настоящий момент очень важно сформировать совокупность проблем электронной педагогики, которые в основе похожи на проблемы традиционной педагогики, но имеют свою особенность. Эти проблемы нужно решать вместе, иначе придется переделывать уже созданные ИОС или, что хуже всего, создавать все заново. Перечислим некоторые проблемы, которые определены ученой:

1. Проблема отсутствия теории обучения в современных ИОС и категориального аппарата.

2. Проблема оптимального содержания учебно-методических комплексов для эффективного обучения в современных ИОС и размещение его дидактических элементов на разных носителях (бумажных, сетевых, CD и т.д.).

3. Проблема оптимизации психолого-эргономического представления учебного материала; восприятия человеком учебного материала, поданного в электронном виде, и его понимание.

4. Проблема готовности преподавателей и учеников к включению в современную ИОС.

5. Проблема качества учебного материала, качества обучения и соответствия образовательным стандартам [16].

Следующими проблемами электронной педагогики, которые актуальны, по мнению А. Андреева [4], являются:

1. Становление и развитие теоретической базы, в том числе терминологического аппарата.

2. Виды и методика проведения электронных занятий, в том числе лабораторные дистанционные практикумы.

3. Дидактические свойства инструментов (программных средств и сервисов сети Интернет).

4. Форма представления учебных материалов для изучения электронной ИОС.

5. Подготовка студентов и преподавателей к эффективному овладению технологией электронного обучения.

6. Валеология электронного обучения и интернет-безопасность.

7. Воспитательная проблема, которая актуализируется при широком использовании сети Интернет.

8. Обеспечение качества электронного обучения и его оценка.

9. Нормативно-правовое обеспечение электронного обучения.

10. Исследование организационных форм обучения, поиск их оптимального сочетания и веса в смешанном и дистанционном вариантах проведения учебного процесса.

Для успешного решения проблемы информатизации высшего образования для будущего учителя физической культуры, по нашему мнению, целесообразнее комплексно проводить исследования по формированию компьютерной грамотности, информационной компетентности, информационной культуре в высшем физкультурном образовании. Исходя из этого, по мнению ученого, информатизация этой отрасли не должна отставать от информатизации других областей знаний. На современном этапе развития университетской практики особенное значение приобрела проблема организации учебной деятельности студентов с применением информационных технологий за счет ориентации на новую цель профессиональной подготовки с использованием компьютерной техники. Информатизация профессионального образования является неотъемлемой составляющей частью модернизации современной высшей школы (Ю.В. Драгнев) [11].

В своей работе «Исследования методов построения сервисно-ориентированных систем автоматизации электронного обучения» Д. Холод [17] отмечает, что в учебных заведениях используется значительное количество собственной системы автоматизации учебного процесса, которая реализует механизмы контроля знаний, убыстряет разные этапы административной деятельности и т.д. В то же время, по мнению ученого, очень большой популярностью пользуются готовые системы, которые свободно распространяются и имеют открытый код (open source) – Ilias, Open USS, MOODLE и т.д., а также их коммерческие аналоги, например, Learning Space, Microsoft Class Server. Ученый отмечает, что каждая из них имеет собственные недостатки и преимущества, которые проявляются в процессе эксплуатации и

сопровождения системы. Внедрение готовой автоматизированной системы требует адаптации рабочих процессов заведения к возможности системы или, наоборот, адаптации информационной системы к требованиям заведения. Использование существующей завершенной системы может быть сложной задачей, но пренебрегать функциональными решениями, которые предлагают готовые open source или коммерческая система, нерационально. Эффективно реализовать эти согласования без создания соответствующей программной модели всех активных процессов невозможно. Д. Холод доказывает, что сегодня основными средствами описания программной модели является язык UML, программная модель, которая создается в рамках Microsoft Dynamic Systems Initiative, а именно System Definition Model (SDM), Service Modelling Language (SML) и средства эффективного представления программных алгоритмов, такие как граф-схемы. Исходя из этого составной частью программной модели САИП должны быть эффективные алгоритмы взаимодействия с отмеченной системой [17].

С.Тархов [15] отмечает, что современная система электронного обучения (CEO) предназначена для использования как в традиционном учебном процессе учебного заведения во время проведения учебных занятий, так и при самостоятельной работе ученика, что получило широкое распространение благодаря ряду своих принципиальных преимуществ. Сюда относится в первую очередь возможность организации массового обучения с учетом индивидуальных характеристик учеников; предоставление студентам, независимо от времени и места нахождения, широкого спектра образовательных услуг; управление обучением по заданному сценарию; организация обучения как с использованием коммуникационных технологии, так и в автономном режиме, что позволяет снизить негативное влияние недостаточного уровня развития телекоммуникации в системе образования; всесторонняя формализованность контроля за процессом и результатами обучения; встраивание мультимедийного учебного контента, что улучшает восприятие учеником учебного материала; интерактивная работа учеников с учебным контентом, использование системы помощи и подсказок, взаимодействия учеников как между собой, так и с преподавателем, что способствует улучшению усвоения учебного материала и повышению качества обучения и т.д. Ученый доказывает, что CEO получили широкое распространение, они используются в образовательных учреждениях высшего профессионального образования и переподготовки специалистов, как то: «eLearning Server 3000», «Прометей», «В. Курс», «xDLS», «Гекадем», «Distance Learning Studio», «RED-CLASS», которые имеют ряд недостатков, связанных с реализацией

управления электронным обучением: учебные материалы готовятся, сохраняются и предоставляются обучаемому в таком виде, что не позволяют реализовать новые информационные технологии управления адаптивного электронного обучения; алгоритмы управления обучением строятся, как правило, по predetermined разработчиками сценарию и сложно скорректировать при изменении цели и задач обучения или программы учебного курса; по результатам тестирования обучаемого предоставляются только рекомендации о необходимости изучения тех или других разделов учебного курса, который приводит к непродуктивным расходам времени на поиск учеником учебного материала; обучение возможно на базе использования коммуникационных технологий (сетевой режим обучения) или в автономном режиме, при этом отсутствует возможность работы с использованием комбинированной технологии обучения (комбинированный режимы работы СЕО), которая суживает область их применения [15].

М. Горностай указывает, что на сегодняшний день система предоставления рекомендаций реализована в электронной коммерции, музыке и фильмах. Актуальность направления персонализации также подтверждают компании-разработчики современных поисковых систем (Google, Yahoo). Система предоставления рекомендаций может использоваться во многих областях для решения широкого круга задач, потому последующее усовершенствование такой системы нужно для эффективного и широкого их приложения в реальном времени (для формирования рекомендаций в сфере туризма, финансовых услуг, электронного обучения и т.д.) [10]. Исходя из этого, следует улучшать существующие методы и алгоритмы предоставления рекомендаций, разрабатывать новые методы, продолжая традицию развития кибернетических школ. Таким образом, разработка алгоритмов и методов персонализации для системы электронного обучения является актуальной проблемой в высшем физкультурном образовании.

Выводы. С изменением характера физической культуры в нашем государстве возникает потребность в новых образовательных практиках, что приводит к изменению внешней формы и сущности высшего физкультурного образования. Изменяется основная образовательная цель, которая теперь заключается не столько в знаниевой подготовке, сколько в обеспечении условий для самоопределения и самореализации личности будущего учителя физической культуры в информационном обществе. Диалог преподавателя и будущих учителей физической культуры определяет основную форму организации учебного процесса, направленного на развитие активной, творческой деятельности студента, далекого от простой

репродукции. Современный студент специальности «Физическое воспитание» должен не только владеть каким-то объемом знаний, но и уметь учиться: искать и находить необходимую информацию с помощью сети Интернет, постоянно повышать уровень развития профессиональной компетентности и непрерывно развиваться в динамически переменчивом мире науки.

Однако не следует забывать, что никакое электронное образование не заменит реального преподавания, а симуляторы – преподавателя как носителя не только информации, но и культуры конкретного народа. Реальное общение всегда должно стоять в образовательном приоритете, а не искусственное и электронное.

Литература

1. Алешин Л.И., Максимов Н.В. Информационные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.e-biblio.ru/book/bib/01_informatika/infteh/book/index.htm
2. Андреев А. Электронная педагогика: может она и существует [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.e-learning.by/Article/Elektronnaja-pedagogika-mozhet-ona-i-suschestvuet/ELearning.html>
3. Андреев А.А. Дидактические основы дистанционного обучения в высших учебных заведениях / Андреев Александр Александрович: дисс. д-ра пед. наук / 13.00.02 – Теория и методика обучения (по отраслям знаний), Москва, 1999. – 289 с.
4. Андреев А.А. Педагогика в информационном обществе, или электронная педагогика // Высшее образование в России. – № 11. –2011. – С. 113–117.
5. Андреев А.А. Средства новых информационных технологий в образовании: систематизация и тенденции развития // В сб. Основы применения информационных технологий в учебном процессе университетов. – М.: ВУ, 1995.
6. Андреев А.А., Солдаткин В.И. Прикладная философия открытого образования: педагогический аспект. – М.: РИЦ «Альфа» МГОПУ им. М. А. Шолохова, 2002. – 168 с.
7. Андришкова О. В., Козлова А. В. Комплексный подход к модернизации образовательного процесса при комбинированной форме обучения // Электронное обучение в традиционном университете: сб. ст. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – С. 25–36.
8. Антонов Г. Дистанційне навчання: мода чи потреба? // Освіта України. – 2003. – 4 квітня (№ 25). – С. 10.
9. Антропова А.Ю. Педагогически значимые признаки процесса профессионального становления личности будущего педагога. – Режим доступа : <http://vypuskniki.kspu.ru/doc/03/Ready.htm>
10. Горностай М. П. Розробка алгоритмів та методів персоналізації для систем електронного навчання : дис... канд. наук: Горностай Марія Павлівна 01.05.03 – 2009.
11. Драгнев Ю. В. Професійний розвиток майбутнього вчителя фізичної культури в умовах інформаційно-освітнього простору: теорія та практика / Ю. В. Драгнев : монографія. Держ. закл. „Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка”. – Луганськ : Вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2013. – 476 с.

12. Концепция системы электронного обучения на 2010–2015 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pbk.kz/docses/168-koncepciya-sistemy-elektronnogo-obucheniya-na-2010-2015-gody.html>
13. Лоскутникова В. М. Антропологические аспекты информатизации образования // Открытое и дистанционное образование. – Выпуск 1(9). – 2003. – С. 66–71.
14. Положення про електронні освітні ресурси [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12>
15. Тархов С. В. Методологические и теоретические основы адаптивного управления электронным обучением на базе агрегативных учебных модулей : дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.10 / Тархов Сергей Владимирович; [Место защиты: Уфим. гос. авиац.-техн. ун-т]. – Уфа, 2009. – 377 с.
16. Фирсова Е. В. К вопросу об актуальных проблемах электронного педагогика [Текст] / Е. В. Фирсова // Актуальные задачи педагогики: материалы междунар. науч. конф. (г. Чита, декабрь 2011 г.). – Чита: Издательство «Молодой ученый», 2011. – С. 251–258.
17. Холод Д. В. Дослідження методів побудови сервісно-орієнтованих систем автоматизації електронного навчання : дис... канд. техн. наук: 01.05.03 / Київський національний ун-т ім. Тараса Шевченка. – К., 2007. – 130 с.
18. Янушко Д. Ю. Интеллектуальные и экспертные системы дистанционного обучения в системе повышения квалификации. Институт правоведения. – 2010. – № 2. – С. 604–609.
19. Allison Rossett: The ASTD E-Learning Handbook. McGraw-Hill, New York 2002.
20. Andreas Liening, Claudia Wiepcke: Blended Learning als Katalysator für Gender Mainstreaming. In: Dortmund Beiträge zur ökonomischen Bildung. Nr. 3, Wirtschafts- und Sozialwiss. Fakultät der Universität, Dortmund 2004, ISSN 1613-6381.
21. Annette Sauter, Werner Sauter: Blended Learning. Effiziente Integration von E-Learning und Präsenztraining. Luchterhand, Neuwied 2002, ISBN 3-472-05592-8.
22. Barbara Buchegger, Lotte Krisper-Ullyett, Julia Michl, Johann Ortner: Collaborative blended learning. Eine Orientierung für Lehrende, ModeratorInnen und TutorInnen zum Thema: Wie kann ich das E-Medium für Lernprozesse in der Erwachsenenbildung nutzen?. In: Schriftenreihe der FHWien. Bd. 42, Wien 2006, ISBN 978-3-902079-57-2.
23. Bates T. National strategies for e-learning in post-secondary education and training / Bates Tony – UNESCO, 2001. – 132 p. ISBN 0-07-138796-X.
5. Andreev A. A. Sredstva novych informatsionich tehnologiy v obrazovanii: sistematzacia i tendencii razvitiya // v sb. Osnovy primeneniya informatsionich tehnologiy v ucbebnom processe universitetov. – M.: VU, 1995.
6. Andreev A. A., Sodatkina V. I. Prikladnaya filosofiya otkrutogo obrazovaniya: pedagogicheskiy aspekt. – M.: RIC «Al'fa» MGOPU im. M. A. Sholohova, 2002. – 168 s.
7. Andrychkona O. V., Kozlova A. V. Kompleksny podchod k modernizatsii obrazovatel'nogo protsessa pri kombinirovannoy forme obucheniya // Elektronnoe obuchenie v traditsionnom universitete: sb. st. – Novosibirsk: Izd-vo NGTU, 2010. – S. 25–36.
8. Antonov G. Dstantsiynе navchannya: moda чи potreba? // Osvita Ukrainy. – 2003. – 4 kvitnia (№ 25). – S. 10.
9. Anropova A. Y. Pedagogicheski znachimue priznaki protsessa professional'nogo stanovleniya lichnosti buduchego pedagoga [Elektronnyy resurs]. – Regim dostupa: <http://vypuskniki.kspu.ru/doc/03/Ready.htm>
10. Gornostay M. P. Rozrobka algoritmv ta metodiv personalizatsii dlia sistem elektronnoho navchannya : dis... kand. nauk: Gornostay Mariya Pavlivna. – 01.05.03 – 2009.
11. Dragnev Y. V. Professiiniy rozvitok maybutn'ogo vchitelia fizichnoi kul'turu v umovah informatsiino-osvitn'ogo prostoru: teoria ta praktika / Y. V. Dragnev; Monografija. Derg. zakl. „Lugan. nac. un-t imeni Tarasa Schevchenko“. – Lugans'k: Vid-vo DZ „LNU imeni Tarasa Schevchenko“, 2013. – 476 s.
12. Konceptsiya sistemi elektronnoho obucheniya na 2010–2015 gody [Elektronnyy resurs]. – Regim dostupa: <http://pbk.kz/docses/168-koncepciya-sistemy-elektronnogo-obucheniya-na-2010-2015-gody.html>
13. Loskunikova V. M. Antropologicheskie aspekty informatizatsii obrazovaniya // Открытое и дистанционное образование. Выпуск 1(9), 2003. – С. 66–71.
14. Pologennya pro elektronni osvitni resursi [Elektronnyy resurs]. – Regim dostupa: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12>
15. Tarhov S.V. Metodologicheskie i teoreticheskie osnovy adaptivnogo upravleniya elektronnyim obucheniem na baze agregativnykh uchebnykh moduley : dis... d-ra techn. nauk : 05.13.10 / Tarkhov Sergey Vladimirovich; [Meesto zaschity: Ufim. gos. aviac.-techn. un-t]. – Ufa, 2009. – 377 s.
16. Firsova E.V. K voprosy ob aktual'nykh problemakh elektronnoy pedagogiki [Tekst] / E. V. Firsova // Aktual'nye zadachi pedagogiki: materialy megdunar. nach. konf. (g. Chia, dekabr' 2011 g.). – Chia: Izdatel'stvo «Molodoy ucheny», 2011. – S. 251–258.
17. Holod D.V. Doslidzennya metodiv pobudovi serviso-orientovanih system avtomatuzatsii elektronnoho navchannya : dis... kand. teh. nauk: 01.05.03 / Kuivs'kuy nacional'ny un-t im. Tarasa Schevchenko. – K., 2007. – 130 s.
18. Yanushko D. Y. Intelektual'nyy i ekspertnyye sistemy distantsionnogo obucheniya v sisteme povicheniya kvalifikatsii. Institut pravovedeniya. – 2010. – № 2. – S. 604–609.
19. Allison Rossett: The ASTD E-Learning Handbook. McGraw-Hill, New York 2002,
20. Andreas Liening, Claudia Wiepcke: Blended Learning als Katalysator für Gender Mainstreaming. In: Dortmund Beiträge zur ökonomischen Bildung. Nr. 3, Wirtschafts- und Sozialwiss. Fakultät der Universität, Dortmund 2004, ISSN 1613-6381.
21. Annette Sauter, Werner Sauter: Blended Learning. Effiziente Integration von E-Learning und Präsenztraining. Luchterhand, Neuwied 2002, ISBN 3-472-05592-8.

References

1. Alechin L.I., Maksimov N.V. Informatsionie tehnologii [Elektronny resurs]. – Regim dostupa: http://www.e-biblio.ru/book/bib/01_informatika/infteh/book/index.htm
2. Andreev A. Elektronnyy pedagogika: moget ona i suchestvuet [Elektronny resurs]. – Regim dostupa: <http://www.e-learning.by/Article/Elektronnaya-pedagogika-mozhet-ona-i-suchestvuet/ELearning.html>
3. Andreev A. A. Didakticheskie osnovy distancionnogo obucheniya v vyschich yschebnykh zavedeniyach / Andreev Alexander Alexandrovich: diss. d-ra. ped. nauk / 13.00.02 – Teoria i metodika obucheniya (po otraslyam znaniy), Moskva, 1999. – 289 s.
4. Andreev A. A. Pedagogika v informacionnom obcheste, ili elektronnyaya pedagogika // Vyschee obrazovanie v Rossii. – № 11. – 2011. – S. 113–117.

22. Barbara Buchegger, Lotte Krisper-Ullyett, Julia Michl, Johann Ortner: Collaborative blended learning. Eine Orientierung für Lehrende, ModeratorInnen und TutorInnen zum Thema: Wie kann ich das E-Medium für Lernprozesse in der Erwachsenenbildung nutzen?. In: Schriftenreihe der FHWien. Bd. 42, Wien 2006, ISBN 978-3-902079-57-2.

23. Bates T. National strategies for e-learning in post-secondary education and training / Bates Tony – UNESCO, 2001. – 132 p. ISBN 0-07-138796-X.

Dragnev Y.V. Modern trends in the development of e-learning in a graduate physical education

The paper considers modern tendencies of the development of e-learning in higher physical education. It is specified that for the successful solution of problems of informatization of higher education for future teachers of physical culture it is more expedient to conduct a comprehensive research on the formation of computer literacy, information competence, information culture in the higher physical education. It is indicated that with the changing nature of physical education in our state there is a

need for new educational practices, which leads to a change of external form and substance of higher physical education.

Keywords: trends, development, e-learning, University.

Драгнев Юрий Владимирович – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: dragnev@bk.ru

Dragnev Yuriy Vladimirovich – candidate of pedagogical Sciences, associate Professor, Department of physical education state educational institution of higher professional education "Luhansk national University named after Volodymyr Dahl".

E-mail: dragnev@bk.ru

Рецензент: Фунтикова Надежда Валентиновна – кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой педагогики ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 20.02.2017

УДК821.111(73)-23Лавкрафт7.08

ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПЕРЕДАЧИ СТРАХА В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ Г. ЛАВКРАФТА

Елифанцев Д.Г.

LINGUISTIC METHODS OF EXPRESSING FEAR IN LOVECRAFT'S WORKS

Eriphantzev D.G.

В работе были рассмотрены лингвистические средства передачи страха в произведениях Г. Лавкрафта. Были проанализированы предыдущие немногочисленные исследования творчества писателя. Зафиксированы основные лингвистические средства передачи страха автором: метафоры, метонимии, персонификации, эпитеты, перечисления, сравнения, гиперболы, риторические вопросы, оксюмороны и т.д.

Ключевые слова: *саспенс, метод намека, метод неожиданности, выразительные средства языка, стилистические тропы.*

В настоящее время американский писатель Говард Филип Лавкрафт (1890-1937) остается одной из самых неизученных личностей XX века.

При жизни он не был известен и не публиковался. Он был ипохондриком и замкнутой в себе личностью. Г. Лавкрафт считал себя полным неудачником. Лишь через много лет после смерти автор получил признание как один из "отцов-основателей" литературного жанра сверхъестественного ужаса.

Произведения Г. Лавкрафта исследовали разные ученые преимущественно во второй половине XX века, такие как: К. Фейг, С. Джошифта, А. Шандор Ла Вей, Е. Налитова, И. Богданов, А. Дугин, В. Бродский, Д. Ткачев. Этих исследований в настоящее время очень немного, так как Г. Лавкрафт нашел своего читателя только в середине 70-х – начале 80-х годов на Западе и в 90-х годах на постсоветском пространстве.

Творчество Г. Лавкрафта является настолько уникальным, что его нельзя строго отнести ни к одному жанру. Литературоведы выделили его творчество в отдельный жанр – "лавкрафтовские ужасы" [1, с. 3].

Актуальность исследования обусловлена отсутствием системных исследований творчества Г. Лавкрафта.

Цель данной работы – зафиксировать и проанализировать языковые средства передачи страха в произведениях Г. Лавкрафта.

Задачи:

- обобщить опыт предыдущих исследований творчества Г. Лавкрафта;
- выявить в текстах лингвистические средства, репрезентирующие эмоцию страх;
- определить методы и приемы передачи эмоции страха автором читателю.

Объект исследования – произведения Г. Лавкрафта.

Предмет исследования – лингвистические средства и методы передачи страха в произведениях Г. Лавкрафта.

Западные ученые отмечали, что творчество Г. Лавкрафта имеет много общего с творчеством другого известного писателя Эдгара По [10]. Однако, в отличие от Э. По, центральным концептом всего творчества и мировоззрения Г. Лавкрафта был концепт времени. Как отмечали К. Фейг и С. Джошифта в статье "Г. Лавкрафт: жизнь и творчество", "... при прочтении его текстов часто возникало ощущение, что все его страдания вызваны тем, что он находится не в своем времени и что лучше всего ему было бы в восемнадцатом веке или, по крайней мере, в его собственном представлении о нем. Сдвиги во времени и ужасы, которые возникают, когда временные эпохи перепутываются и теряют свой установленный порядок, играют важную роль во многих его произведениях" [10].

Например, в романе "Случай Чарльза Декстера Варда" и "За гранью времен" писатель дает нам понять, что прошлое и само по себе (в данном случае представленное как наследие предков) может вмешиваться в настоящее и создавать вмешательства, которые могут влиять на всю цивилизацию, на все естественные законы, возможно даже на судьбу Солнечной системы и вселенной.

В своей статье "Метафизика Лавкрафта. Церемония 9 Преломлений, Зов к Ктулху" А. Шандор Ла Вей характеризовал существ, которых придумал Г. Лавкрафт, такими словами: "Лавкрафт, как и Сатана Мильтона, выбирает правление в Аду, нежели прислуживание в Раю. Его

существа не являются законченными стереотипами добра и зла, а постоянно колеблются между благоволением и жестокостью. Они уважают знание, в погоне за которым главный герой каждой истории преступает все мыслимые и немыслимые барьеры" [11].

Одной из основных сквозных тем во всех произведениях Г. Лавкрафта является описание выдуманной им книги "Некрономикон", которую якобы написал безумный араб Абдул Альхазред. В некоторых произведениях автора мы можем встретить подробное описание книги, в некоторых про нее говорится вскользь.

Среди российских ученых, которые исследовали творчество Г. Лавкрафта, можем выделить Е. Налитову, И. Богданова, А. Зверева, А. Дугина, В. Бродского и др.

Е. Налитова отмечала, что "...произведения Г.Ф. Лавкрафта и ему подобных авторов отличает не только оригинальность, сложность и своеобразие стиля, но и то влияние, которое они оказали на других писателей и читателей, своих современников и потомков. И действительно, автор, будучи абсолютно неизвестным при жизни, после смерти стал очень популярным среди любителей темной фантастики, мистики и ужасов" [8].

И. Богданов в своей статье "Г. Лавкрафт: явление первое" отмечал, что Г. Лавкрафт был самым настоящим одиночкой, убежденным в своей физической непривлекательности [1, с. 2 – 7]. А. Зверев в статье "Храм Гераты" писал, что "в литературе XX столетия Г. Лавкрафт как раз и явился художником, обладающим особенно развитой способностью напоминать о не снившемся мудрецам и доказывать, что не снившееся – реально" [6, с. 11].

Вселенную Г. Лавкрафта в общих чертах описал А. Дугин в своей статье "Темные ангелы ада". Ученый настаивал, что главная и высшая (или, точнее, низшая) инстанция космоса – это Хаос, вечный враг светового Творения, Порядка. Его первым проявлением является существо, принадлежащее к категории "изначальных", Йог-Сотот. Йог-Сотот знает дверь, Йог-Сотот и есть дверь, Йог-Сотот – ключ и стражник двери. Прошлое, будущее, настоящее находятся в Йог-Сототе. При этом ученик А. Кроули Кеннет Грант считает Йог-Сотота "высшим проявлением хаоса, а его имя – самым страшным богохульством для эона Озириса" [5].

Научные исследователи пытались понять феномен популярности Г. Лавкрафта после смерти автора. Как отметил В. Бродский в своей статье "Страшный Мир Лавкрафта", "Г. Лавкрафт – не только сам по себе странный писатель, у него еще и чрезвычайно странная литературная судьба. Создать ему популярность помогли великие – Борхес, Жан Кокто, – через много лет после смерти писателя выступив в качестве его своеобразных литературных агентов. Мертвый Лавкрафт

предоставил им неиссякаемый источник оригинальных сюжетов, небывалую искренность и абсолютную бескомпромиссность" [4].

В своем раннем творчестве Г. Лавкрафт, используя современные языковые средства, пробуждает у читателя подсознательный страх перед смертью. Г. Лавкрафт настолько мастерски излагает материал, что создается ощущение, что это документальная отчетность, а не литературное произведение. Эта псевдо-документалистика была также позаимствована у Э. По.

Творчество Г. Лавкрафта с творчеством Д. Толкиена сравнивал Д. Ткачев в статье "Некрономикон". Он называл Г. Лавкрафта вторым и равноправным прародителем жанра фэнтези. Исследователь утверждал, что в писаниях Г. Лавкрафта царят ужас из внешних пространств, абсолютное зло и еще нечто недоброе и до того чужое, что и словами не назвать, и далее автор настаивал, что рассказы несут смесь жанров фэнтези и ужасов [9].

Для описания сверхъестественного ужаса в рассказе "Дагон" автор широко использует эпитеты, метафоры, метонимии, а именно: *бездонные водные глубины, бездонный карьер, в состоянии величайшего неистовства*. Эти тропы использованы автором для передачи глубины океана, которая пугает человека.

Для нагнетания страха автор использует метод намек, тем самым предоставляет возможность читателю самостоятельно сформировать образы существ, которые живут на глубине океана, например: *я не отваживаюсь останавливатьсь подробно на их лицах и формах, ибо одно лишь воспоминание об этом может довести меня до обморока; громадный ... всем своим видом вызывающий чувство отвращения, он устремился, подобно являющемуся в кошмарных снах чудовищу, к монолиту*.

Г. Лавкрафт передает ужас, прямо его не описывая. Это метод, противоположный методу Э. По.

Стоит отметить, что большинство рассказов и повестей Г. Лавкрафта имеют несчастливый и часто неожиданный конец. Таким образом, автор использует эффект неожиданности. В отличие от Э. По, лавкрафтовский эффект неожиданности имеет гораздо больший масштаб. Э. По в своих произведениях в большинстве случаев применяет его эпизодически, в рамках конкретно взятой сцены из произведения, а у Г. Лавкрафта эффект неожиданности растянут по всему произведению, плавно превращаясь в эффект "саспенс" – состояние тревожного ожидания, беспокойства [7].

До сих пор для многих ученых является загадкой то, как мастерски Г. Лавкрафт совмещал создание своего мира с современными тропами английского языка.

Детально изучив повесть "Хребты Безумия", мы пришли к выводу, что Г. Лавкрафт использует

метонимию для названия ужасных существ, с которыми приходилось сталкиваться главным героям, а именно: *Старцы, Шогготы, полчища мерзких тварей*.

Первопричиной появления страха является физическое или ментальное восприятие определенного положения вещей, которое категоризируется сознанием как опасная ситуация [3, с. 186]. С помощью метафор, включающих в себя концепт "смерть", автор передает страх человека перед смертью, например: *дьявольский край вечной смерти, захороненный в незапамятные времена континент*.

Еще один метод выражения страха в творчестве Г. Лавкрафта заключается в том, чтобы показать, что законы мироздания, те самые аксиомы, универсальные понятия, на которые опирается человек, не так уж незыблемы. В произведении "Хребты Безумия" фиксируем метафоры, которые подталкивают читателя к этому осознанию, например: *опрокидывая все наши представления о космической гармонии, громадный мертвый мегаполис был, видимо, последней столицей звездоголовых*.

Гнетущую атмосферу, которую стремится создать автор, в произведении подчеркивают различного рода эпитеты и оксюмороны, например: *позаимствовали не без брезгливости, дьявольский противоестественный союз*. Удачно писатель использует гиперболу, а именно: *неземные вершины*.

Автор делает акцент на иррациональных страхах, в данном случае клаустрофобии, выражая ее с помощью перечисления, например: *сводчатый, безжизненный, длинный коридор без росписей*. Г. Лавкрафт использует извечный страх человека перед неизвестным, пытаясь выразить его с помощью метафорических сравнений, а именно: *зрелище подавляло и ужасало своими гигантскими размерами*.

В другом не менее известном произведении "Морок над Инсмутом" Г. Лавкрафт использует фразы, помогающие создать эффект "саспенс", а именно: *чем дольше я смотрел, тем больше они поражали меня*. В произведении автор делает акцент на страхе перед неведомым, например: *я ощущал, что сзади лежало что-то отвратительное*. Среди лексических особенностей выделим такие, как: перечисление *несмотря на усталость, голод и пережитой ужас, я обнаружил, что вполне способен передвигаться*, метонимия *глубоководные*, метафора *массу вздымающейся нечеловеческой плоти* гипербола *не могло идти ни в какое сравнение с той бесовской, проклятой Богом реальностью*.

Рассказ Г. Лавкрафта "Окрыленная смерть" имеет много общего с фильмом режиссера А. Хичкока "Птицы". Возможно, великий режиссер заимствовал у Г. Лавкрафта идею. Здесь у Г. Лавкрафта изображена борьба людей и смертоносных мух. В первой части рассказа

Г. Лавкрафт показывает полное превосходство человека над мухами. Главный герой проводит с ними опыты, часто очень жестокие как и для мух, так и для людей, которые его окружают. Например, он позволяет мухе укусить одного из его слуг, чтобы проследить развитие болезни. Но затем ситуация меняется, и в конце рассказа он сам спасается от мух. Рассказ построен в виде дневника главного героя, что создает впечатление документальности, правды и придает ему еще больший страх в глазах читателей.

В этом рассказе среди разнообразных лингвистических средств передачи страха фиксируем: оксюморон *победа! Дайсон извещает, что Мур находится в угрожающем состоянии*, риторический вопрос *не схожу ли я с ума?*, эпитеты *дьявольский интеллект, летучий дьявол*, метонимию *Окрыленная смерть*, что является названием рассказа.

Интересным, с нашей точки зрения, является рассказ Г. Лавкрафта "За гранью времен", который написан незадолго до смерти автора. В нем концепт "страх" предстает в совершенно необычном ключе.

Автор обращается к эмоциональной сфере читателя. Страх, будучи маркером эмоциональной сферы человека, отражает информацию об эмоционально-личностных качествах, психофизических состояниях индивида, физиологических реакциях организма, а также осуществляет активную интерпретацию окружающей реальности в ментальном мире человека [3, с. 192]. При наличии разных интерпретаций окружающего мира, происходит нарушение психофизических состояний, что приводит к проблеме самоидентификации героя. Он испытывает ужас, так как не в состоянии ответить на вопросы, например: *"я" – это "я"? кто управлял моим телом с 1908 по 1913 годы? что я делал в течении пяти лет?* Причинами нарушений реакций организма главного героя на действительность являются умело описаны Г. Лавкрафтом различные цивилизации и отдельные люди, которые в различные времена прошлого и будущего населяли или будут населять нашу планету, например: *некая древнейшая раса отчасти напоминаящих полипы, Великая Раса, Насекомообразная раса, я общался с сознанием Юанг-Ли, философа, который будет жить около 5000 года н. э. в жестокой империи Цан-Чан; с одним из полководцев большеголовых темнокожих людей, владевших югом Африки за пятьдесят тысячелетий до Христа... с австралийским физиком Нэвелом Кингстон-Брауном, который умрет в 2518 году; с великим магом страны Бхе, бесследно исчезнувшей в Тихом океане; с Теодотидом, греко-бактрийским чиновником из 3-го века до н. э.; с пожилым французом Пьером-Луи Монтенью, современником Людовика XIII; с Кром-Йа, киммерийским вождем, жившим за пятнадцать тысяч лет до н.э. — и еще*

со многими другими, кого я не берусь уже перечислять...

Среди языковых средств передачи страха в рассказе "За гранью времен" Г. Лавкрафт чаще всего использует метафоры, например: *фигурными кувшинами из фиолетового металла*, эпитеты *ущербный месяц, зловещий мертвенно-белый свет, смертоносные глубины*, сравнения *кровь их напоминала по виду густой темно-зеленой гной* и гиперболы *циклопическим каменным коридорам, Великая Раса завладела исполненными городами, в реальной действительности*.

Г. Лавкрафт является одним из основателей смеси фэнтези и ужасов, Поэтому основной задачей писателя была игра на эмоциях страха у читателя, вызывая которые, он опирался на первобытные его виды, а именно: 1) страх перед смертью; 2) страх перед неизвестностью; 3) страх перед потерей самоидентификации; 4) страх перед неустойчивостью законов мироздания; 5) страх перед клаустрофобией и т.д.

Таким образом, автор использует такие методы как: саспенс, метод намек, метод неожиданности. Для реализации задуманного Г. Лавкрафт обращается к стилистическому описанию образов, внушающих читателям страх, таких как: инопланетяне, различные цивилизации, которые в разное время населяли нашу планету.

Писатель использует специальные выразительные средства языка для усиления влияния на чувства людей, стилистические тропы – метафоры, метонимия, персонификацию, эпитеты, перечисление, сравнения, гиперболы, риторические вопросы, оксюмороны и т.д.

Все методы, приемы, стилистические средства, которые использует Г. Лавкрафт в произведениях не только индивидуализируют речь автора, а и воздействуют на эмоциональную сферу читателя, усиливают нужное впечатление, придают ощущение страха, безысходности, обреченности.

Л и т е р а т у р а

1. Богданов И. Говард Ф. Лавкрафт – явление первое: Локон Медузы / авторский сборник произведений Говарда Ф. Лавкрафта. // составитель: И. Богданов – Тлт., ПМКФ —*Даа-Маком*”; Екб, —*Дадь*”, 1993. – С. 2–7.

2. Богданов И. В качестве предисловия. **Вступительная статья к книге Г.Лавкрафта "Затаившийся страх"** / Говард Филип Лавкрафт. Полное собрание сочинений. Затаившиеся страх // составитель: И. Богданов – М.: Форум, 1992. – С. 3 – 7.

3. Борисов А.А. Эмоциональный концепт СТРАХ в лексике английского языка / Борисов А.А., Левицкий А.Э., Потапенко С.И., Воробьева О.П. и др. // Лингвоконцептология: перспективные направления // под ред. А.Э. Левицкого, С.И. Потапенко, И. В. Недаевой – Л.: ГУ ЛНУ имени Тараса Шевченко, 2013. – С. 186 – 192

4. Бродский В. Страшный Мир Лавкрафта, 2000 / В.Бродский [Электронный ресурс]. — Режим доступа <http://lovecraft.ru/author/articles/scaryworld.html>

5. Дугин А. Консервативная революция. Слепые флейтисты Азазоа // А. Дугин Темные иерархи Ада (Отрывок) /Арктогея, М.: 1994 // [Электронный ресурс]. — Режим доступа <http://lovecraft.ru/mythos/articles/dugin.html>

6. Зверев А. Храм Гераты (в качестве предисловия) // Говард Ф. Лавкрафт Хребты безумия // автор предисловия А. Зверев – СПб, Издательская группа "Азбука-классика", 2010 – С. 5 – 7.

7. Киреев В. Что такое саспенс? 2008 / В. Киреев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forum.screenwriter.ru/showthread.php?t=1256>

8. Налитова Е. Проблема мифа и антимифа в творчестве Говарда Филиппа Лавкрафта, 2013 // Е. Налитова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bogoslov.ru/text/3340846.html>

9. Ткачев Д. Некрономикон // МКБульвар.: М. №13, 2000. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://lovecraft.ru/author/articles/mkbulvar.html>

10. Фейг-младший К., Джошифта С. Г.Ф. Лавкрафт: жизнь и творчество //Г.Ф.Лавкрафт Лампа Ал-Хазреда. – М. – 1993 //К. Фейг-младший, С. Джошифта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://philology.ru/literature3/feig-joshi-93.htm>

11. ШандорЛавей А. Метафизика Лавкрафта. Церемония Преломлений, Зов к Ктулху / Сатанинские ритуалы, 1972. // А. ШандорЛавей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lovecraft.ru/mythos/articles/lavei.html>

References

1. Bogdanov I. Govard F. Lavkraft – javlenie pervoe, Lokon Meduzy avtorskij sbornik proizvedenij Govarda F. Lavkrafta // sostavitel': I.Bogdanov_ 1. Tlt., PMKF —*ada-Makom*”; Ekb, —*ad*”, 1993. – S. 2 – 7.

2. Bogdanov I. V kachestve predisloviya. Vstupitel'naya stat'ya k knige G.Lavkrafta "Zataivshijsya strah" / Govard Filip Lavkraft. Polnoe sobranie sochinenij. Zataivshiesya strah // sostavitel': I. Bogdanov – M.: Forum, 1992. – S. 3 – 7.

3. Borisov A.A. Emocional'nyj koncept STRAH v leksike anglijskogo yazyka / Borisov A.A., Levickij A.EH., Potapenko S.I., Vorob'eva O.P. i dr. // Lingvokonceptologiya: perspektivnye napravleniya // pod red. A. EH. Levickogo, S.I. Potapenko, I. V. Nedajnovoj – L.: GU LNU imeni Tarasa Shevchenko, 2013. – S. 186 – 192

4. Brodskij V. Strashnyj Mir Lavkrafta, 2000 / V.Brodskij [Elektronnyj resurs].— Rezhim dostupa <http://lovecraft.ru/author/articles/scaryworld.html>

5. Dugin A. Konservativnaya revolyuciya. Slepые flejtisty Azazoa // A. Dugin Temnye ierarhi Ada (Otryvok) /Arktogeya, M.: 1994 // [Elektronnyj resurs]. — Rezhim dostupa <http://lovecraft.ru/mythos/articles/dugin.html>

6. Zverev A. Hram Geraty (v kachestve predisloviya) // Govard F. Lavkraft Hreby bezumiya // avtor predisloviya A. Zverev – SPb, Izdatel'skaya gruppa "Azбуka-klassika", 2010 – S. 5 – 7.

7. Kireev V. Chto takoe saspens? 2008 / V. Kireev [Elektronnyj resurs]. —Rezhim dostupa: <http://forum.screenwriter.ru/showthread.php?t=1256>

8. Nalitava E. Problema mifa i antimifa v tvorchestve Govarda Filipa Lavkrafta, 2013 // E. Nalitava [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.bogoslov.ru/text/3340846.html>

9. Tkachev D. Nekronomikon // MKBul'var.: M. №13, 2000. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa <http://lovecraft.ru/author/articles/mkbulvar.html>

10. Fejg-mladshij K., Dzhoshifta S. G.F. Lavkraft: zhizn' i tvorchestvo // G.F.Lavkraft Lampa Al-Hazreda. – M. – 1993 //K. Fejg-mladshij, S. Dzhoshifta [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://philology.ru/literature3/fejg-joshi-93.htm>

11. ShandorLaVej A. Metafizika Lavkrafta. Ceremoniya Prelomlenij, Zov k Ktulhu / Sataninskie ritualy, 1972. // A. ShandorLaVej [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://lovecraft.ru/mythos/articles/lavei.html>

Ephantzev D.G. Linguistic methods of expressing fear in Lovecraft's works.

In the paper linguistic methods of expressing the concept of fear were described. The previous few researches of writer's creative work were analyzed. The most prevalent linguistic methods of author's expressing the concept of fear were fixated: metaphors, metonymies, personifications, epithets, enumerations, comparisons, hyperboles, rhetorical questions, oxymorons etc.

Key words: *suspense, suggestion method, method of unexpectedness, expressive methods of language, stylistic tropes.*

Епифанцев Дмитрий Геннадьевич преп.-стажер кафедры иностранных языков Луганского национального университета имени Владимира Даля.

E-mail: 777ariafandima@mail.ru

Dmitrij Epiphantzev trainee lecturer of the foreign languages department Lugansk Vladimir Dahl National University.

E-mail: 777ariafandima@mail.ru

Рецензент: Харченко Лариса Ивановна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных языков ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 23.02.2017

УДК 378.147.227

ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ КАК МЕТОД АКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Карчевская Н.В., Труфанова М.К.

BUSINESS GAMES AS A METHOD OF ACTIVE LEARNING IN HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS

Karchevskaya N.V., Trufanova M.K.

В статье рассматриваются особенности использования деловых игр в образовательном процессе, личностная автономия ведущего в ходе деловой игры. Раскрываются основные вопросы и этапы разработки курсового проектирования по дисциплине «Инновационные технологии в образовании», приводятся авторские разработки деловой игры, система мероприятий по формированию дружественной сплоченности коллектива.

Ключевые слова: деловая игра; метод; курсовое проектирование; инженер-педагог; личность; творчество; сценарий; роль; визуализация; автономия; принятие решений; мероприятия; сплоченность; профессиональное обучение.

Деловые игры используются в высших учебных заведениях с целью повышения уровня и качества образования. Этот метод становится всё более актуальным в связи с ростом требований к качествам профессиональных работников. Кроме усвоения профессиональных знаний, значимыми являются такие аспекты образования, как работа по формированию личности, развитие творческого мышления, инициативы, самостоятельности в принятии решений. Всё это говорит о том, что необходимо применять в процессе обучения персонала новые методики, которые позволяют не просто передавать готовые знания, а стимулируют учащихся к творческой активности. Поэтому деловые игры как метод активного обучения всё больше завоёвывают популярность в сфере подготовки кадров [1].

А.А. Вербицкий определяет деловую игру как форму воссоздания предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности специалиста, моделирования тех систем отношений, которые характерны для этой деятельности как целого [2].

Использование инновационных технологий обучения (деловых игр) в подготовке студентов инженерно-педагогических специальностей позволяет формировать профессионально важные

качества личности, совершенствовать инженерные знания, формировать и совершенствовать педагогические навыки умения индивидуализации обучения, необходимые в реальных условиях.

Целью статьи является рассмотрение и анализ структуры деловой игры и условий её применения в подготовке студентов инженерно-педагогических специальностей.

Изучая дисциплину «Инновационные технологии в образовании», студенты инженерно-педагогических специальностей в рамках курсового проектирования разрабатывают методические рекомендации по применению деловых игр в учебном заведении и условия эффективного их использования.

Рассмотрим разработку сценария деловой игры на тему «Средства визуализации в профессионально-педагогической деятельности» для студентов Стахановского учебно-научного института горных и образовательных технологий Луганского национального университета имени Владимира Даля. В ходе проектирования на подготовительном этапе были определены: тема, цель, задача игры, характеристика объекта имитации, характеристика игровой ситуации; было выбрано основное оборудование и необходимые материалы для проведения игры, а также критерии оценивания игроков. В деловой игре студентам предлагается выступить в роли представителей фирм, задача которых – презентовать их собственный продукт и заинтересовать потенциальных клиентов. Также в деловой игре присутствует группа студентов-экспертов, которые могут давать советы студентам-сотрудникам фирм. Распределение ролей происходит жеребьевкой. Команды делятся по специализации их фирм. I фирма – специалисты, разрабатывающие проекты, идеи в Microsoft PowerPoint; II фирма – в Microsoft Excel; III фирма – в Microsoft Access; IV фирма – в 3ds Max. Заказчик выбирается также по жеребьевке.

В ходе игры фирмы-исполнители выполняют свои задания, поставленные заказчиком. Самое первое основное задание, которое ставит заказчик перед командами-фирмами, выглядит следующим образом:

для группы I – создать в Microsoft PowerPoint презентацию об истории развития калькуляторов; для группы II– создать коммерческий калькулятор в Microsoft Excel; для группы III– в Microsoft Access построить базу данных калькуляторов, выпускающихся с 1980 по 1993 гг.; для группы IV – создать в 3ds Max калькулятор.

В ходе игры у заказчика возникают новые требования к фирмам. Игрой предусмотрен регламент выполнения каждого из заданий.

После выполнения всех заданий каждая из групп запускает на главном компьютере свою программу и демонстрирует на экране проектора свои результаты. В это же время команды-соперники выступают в роли экспертов: дают советы по улучшению и развитию проекта. В заключительной части деловой игры подводятся итоги, а также происходит поощрение команд, которые активно участвовали в обсуждении проектов команд-соперников. Выдача домашнего задания, которое связано с повторением программы «Калькулятор» в среде программирования Delphi. Сценарий учебного занятия с использованием деловой игры приведен в таблице.

Т а б л и ц а

**Сценарий учебной деловой игры на тему:
«Средства визуализации в профессионально-педагогической деятельности»**

№ п/п	Название структурной составляющей деловой игры	Содержание структурной составляющей деловой игры
1	2	3
Подготовительный этап		
1.	Тема и цель игры	Тема: «Средства визуализации в профессионально-педагогической деятельности» Цель: «Развитие творческой готовности личности к самостоятельной профессиональной деятельности; умение представлять и визуализировать знания, доказывать свою точку зрения»
2.	Задача игры	Учащимся предлагается следующая ситуация деловой игры: –Потенциальный заказчик обращается в фирмы для создания имиджа компании (или учреждения). Т.к. на рынке подобных услуг огромная конкуренция, компания нуждается в грамотной рекламной акции. Персонал фирм по виду своей специализации представляет проект, знакомит заказчика с возможностями фирмы и основными идеями ведения акции.
3.	Характеристика объекта имитации	Имитационной моделью в данном случае выступает работа фирм по созданию имиджа и рекламе. Игровой моделью является презентация, защита проектов, которые проводит фирма для заказчика. Объект имитации характеризуется конфликтами между: <ul style="list-style-type: none"> • способами представления информации в области конструирования деловых игр; • потребностями и возможностями учащихся; • теорией и практикой деловых игр; • традицией и нововведением; • желанием и нежеланием воплощать идеи в реальность; • энтузиазмом и предубеждением.
4	Характеристика игровой ситуации	Действия обучающихся в рамках таких моделей способствуют возникновению эмоционально-оценочного восприятия социально-общественных связей будущей профессиональной деятельности. Учащиеся проявляют и интегрируют различные личностные характеристики, которые определяются в его поведении в процессе деятельности, способствуя созданию инновационных, социально признанных продуктов (зачастую это знания и опыт).
5.	Оборудование и необходимые материалы	1) Демонстрационный мультимедиа проектор и экран 2) Компьютеры (6 штук) 3) Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint 4) Программа для работы с электронными таблицами - Microsoft Excel 5) Реляционная система управления базами данных Microsoft Access 6) ПО для 3Д моделирования - 3ds Max 7) Растровый графический редактор – Microsoft Paint
6.	Характеристика игровых качеств участников	Заказчик – четко и доступно ставит задачи перед представителями фирмы; выдвигает особые требования к каждой из фирм. Работники фирмы – исполнительные, креативные. При невозможности выполнения поставленной задачи предлагают заказчику альтернативы.

Продолжение табл.

1	2	3	
7.	Критерии оценивания: выполненных заданий, публичной защиты, коэффициента участия в коллективной работе.	<p>Творческий проект: соответствие целям; компактность структуры; правильность; техническая грамотность; рациональность; аккуратность; эстетичность.</p> <p>Защита проекта: ориентация в материале; культура речи; краткость; логичность и убедительность; выделение существенного; умение заинтересовать слушателей.</p> <p>Максимальное количество баллов за выполнение каждого задания – 5 баллов.</p> <p>Поведение участников игры оценивается по следующим критериям: взаимопомощь в группе; умение общаться с коллегами; умение организовать работу в группе; умение слушать выступления своего докладчика и докладчика другой группы.</p> <p>За нарушение дисциплины штрафы группам:</p> <ul style="list-style-type: none"> • каждое замечание ведущего или эксперта – 1 балл; • несоблюдение правил игры – 2 балла; • грубое нарушение – до 5 баллов. 	
Основная часть (ход игры)			
1.	Введение	Оглашение темы	«Инженер-педагог своего дела»
		Правила игры	<p>Игра проходит в форме презентации проектов и возможностей фирм, задача которых – заинтересовать потенциальных клиентов, склонить их к выбору своих сотрудников в качестве исполнителей. Выбор осуществляется на основании результатов конкурса проектов, которые оцениваются по заранее разработанным критериям.</p> <p>Игроки могут обращаться за консультацией к экспертам.</p> <p>Деятельность каждой из фирм определяется жеребьевкой.</p> <p>Ведущий может влиять на ход игры, участвовать в дискуссии, подавая реплики и задавая вопросы.</p> <p>По окончании игры подсчитываются общие баллы, набранные за игру.</p>
		Распределение ролей и выдача заданий каждой группе	<p>Распределение ролей происходит жеребьевкой. Команды делятся по специализации их фирм.</p> <p>I фирма – специалисты, разрабатывающие проекты, идеи в Microsoft PowerPoint;</p> <p>II фирма – в Microsoft Excel;</p> <p>III фирма – в Microsoft Access;</p> <p>IV фирма – в 3ds Max.</p> <p>Заказчиком будет выбираться также по жеребьевке.</p>
2.	Игровая ситуация № 1.1	Заказчик подходит к группе I, делает заказ – создать в Microsoft PowerPoint презентацию об истории развития калькуляторов.	
3.	Игровая ситуация № 1.2	Группе II заказчик задает задание – создать коммерческий калькулятор в Microsoft Excel.	
4.	Игровая ситуация № 1.3	Группе III заказчик дает задание – в Microsoft Access построить базу данных калькуляторов, выпускающая из 1980 по 1993 гг.;	
5.	Игровая ситуация № 1.4	Группе IV задает задание - построить в 3ds Max объемную модель калькулятора.	
6.	Игровая ситуация № 2.1	Заказчик подходит к группе I, дает задание – всего должно быть 5 слайдов, на 2-ом слайде должна быть черно-белая фотография калькулятора, вылетающая из левого нижнего угла;	
7.	Игровая ситуация № 2.2	Группе II заказчик поручает задавать защищенные ячейки.	
8.	Игровая ситуация № 2.3	Группе III заказчик дает задание – построить запрос вывода калькуляторов по возрастанию по количеству кнопок за указанный период.	
9.	Игровая ситуация № 2.4	Группе IV задает задание – создать анимацию работы калькулятора. Ведущий задает наводящие вопросы заказчику и просит объяснять причины добавления новых заданий.	
10.	Игровая ситуация № 3	<p>Группа №1 запускает на главном компьютере Microsoft PowerPoint, открывает свою работу и демонстрирует на проекторе сделанную ими работу.</p> <p>В это время другие группы выступают в роли экспертов, участвуют в обсуждении проекта команды-соперника, дают советы по улучшению и развитию проекта.</p>	
11.	Игровая ситуация № 4	<p>Группа №2 запускает на главном компьютере Microsoft Excel; открывает свою работу и демонстрирует на проекторе сделанную ими работу.</p> <p>Другие группы выступают в роли экспертов, участвуют в обсуждении проекта команды-соперника, дают советы по улучшению и развитию проекта.</p>	

Продолжение табл.

1	2	3
12.	Игровая ситуация № 5	Группа №3 запускает на главном компьютере Microsoft Access; открывает свою работу и демонстрирует на проекторе проделанную ими работу. Другие группы выступают в роли экспертов, участвуют в обсуждении проекта команды-соперника, дают советы по улучшению и развитию проекта.
13.	Игровая ситуация № 6	Группа №3 запускает на главном компьютере 3ds Max; открывает свою работу и демонстрирует на проекторе проделанную ими работу. Другие группы выступают в роли экспертов, участвуют в обсуждении проекта команды-соперника, дают советы по улучшению и развитию проекта.
Заключительная часть		
1.	Анализ игры, оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков. Подведение итогов игры и фиксация результатов.	После того как каждая фирма продемонстрирует на экране проектора результат своей деятельности, жюри оценивает каждую группу. Отдельное внимание уделяется тем группам, которые активно участвовали в обсуждении проектов команд-соперниц.
2.	Выдача задания на самостоятельную работу	Вспомнить алгоритм создания программы «Калькулятор» в среде программирования Delphi. Принести на следующее занятие код программы.

Особое значение в подготовке инженеров-педагогов занимает деловая игра. Деловая игра представляет собой форму воссоздания предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (методическую, учебную, управленческую); моделирование таких систем отношений, которые характерны для деятельности инженера-педагога.

С помощью знаковых средств (язык, речь, графики, таблицы, документы) в деловой игре воспроизводится профессиональная обстановка, сходная по основным сущностным характеристикам с реальной. Вместе с тем в деловой игре воспроизводятся лишь типичные, обобщенные ситуации в сжатом масштабе времени.

Оставаясь педагогическим процессом, учебная деловая игра является воссозданием контекста будущего труда инженера-педагога в его предметном и социальном аспектах. В деловой игре реализуется целостная форма коллективной учебной деятельности на целостном же объекте – на модели условий и диалектики производства, профессиональной деятельности [3].

Деловая игра разрабатывается с целью развития творческой готовности личности к самостоятельной профессиональной деятельности; умения представлять и визуализировать знания, доказывать свою точку зрения.

Важным моментом в деловой игре является личностная автономия ведущего, что дает возможность педагогу, выступающему в роли ведущего, проявить личностные качества. Кроме того, особо важны человеческие качества педагога, которые становятся профессионально значимыми предпосылками создания благоприятных отношений в учебно-воспитательном процессе [4].

В психологической части рассматривается вопрос формирования личностной автономии

ведущего и его проявление в процессе проведения деловой игры. Личностные качества в преподавательской профессии неотделимы от профессиональных. К последним обычно причисляются приобретаемые в процессе профессиональной подготовки, связанные с получением специальных знаний, умений, способов мышления, методов деятельности. Среди них: владение предметом преподавания, методикой преподавания предмета, психологическая подготовка, общая эрудиция, широкий культурный кругозор, педагогическое мастерство, владение технологиями педагогического труда, организаторские умения и навыки, педагогический такт, педагогическая техника, владение технологиями общения, ораторское искусство и другие качества. Личность современного преподавателя во многом определяется его эрудицией, высоким уровнем культуры, технической грамотностью.

При высоком уровне автономии наблюдается меньше защитных механизмов и фильтров при восприятии информации, человек способен открыто выражать «отрицательные» эмоции.

В целом понятие «личностная автономия» связано с формулировкой «позитивного» образа человека в психологии, по своему происхождению может быть определено как ориентация личности на собственный закон развития. Личностная автономия описывает механизмы саморегуляции и самодетерминации личности, реализующиеся в виде осознанного выбора способа действий, учитывающего как внутренние стремления, так и внешние условия жизни человека. Все разнообразие точек зрения на проблему личностной автономии можно рассматривать как многогранную структуру, каждая грань которой направлена на анализ своей составляющей понятия [5].

Особое внимание уделяет будущий преподаватель системе мероприятий по формированию дружественного сплоченного коллектива. Организуя любой вид деятельности, полезно иметь в виду те реальные группировки (по 3—5 человек), которые имеются в коллективе, следует объединять симпатизирующих друг другу людей. Вовлечение членов коллектива в разнообразные виды совместной деятельности (труд, учебу, спорт, отдых, путешествия и т. п.), постановка перед коллективом интересных и усложняющихся целей, задач, привлекательных для многих участников, установление дружеских и требовательных отношений, ответственной зависимости между людьми — все это способствует укреплению и развитию коллектива на втором этапе [6].

В методических рекомендациях к деловой игре разрабатывается система мероприятий по формированию дружественного сплоченного коллектива в группе. В заключение следует отметить, что введение и достаточно широкое применение деловых игр в вузах позволяет уменьшить время, отводимое на изучение некоторых дисциплин, позволяет объединить знания и умения по различным дисциплинам. Благодаря этому фактору деловые игры стали более часто использоваться в учебном процессе.

Целью деловой игры является активизация профессиональной деятельности и закрепление знаний студентов, которые были приобретены при изучении данной темы. Основная задача — научить студента правильно принимать практические решения на всех игровых этапах профессиональной деятельности.

Деловая игра как метод активного обучения играет большую роль в подготовке специалистов, так как в процессе игры у студента формируется умение не только отбирать нужные знания, классифицировать их, но и способность преобразовывать эти знания, приближать их к настоящим жизненным ситуациям, к реальной профессиональной деятельности. Игра как метод обучения позволяет формировать различные ситуации, изучать их в непосредственном действии. Деловые игры дают возможность моделировать различные производственные ситуации, планировать способы действий в предложенных ситуациях, представлять процесс систематизации знаний по решению определенной практической задачи.

Таким образом, проектирование деловых игр помогает студентам инженерно-педагогических специальностей развивать навыки анализа и принятия управленческого и технического решения, системный и стратегический взгляд на проблему, развивает способность адекватной самооценки и оценки конкурентных возможностей.

Литература

1. Деловые игры. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.favjob.ru/articles/delovye-igry/>
2. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход: метод. пособие/ А. А. Вербицкий – М.: Высш. шк., 1991.
3. Карчевская Н.В. Деловые игры в подготовке инженера-педагога. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/10_NPE_2008/Pedagogica/29997.d.oc.htm
4. Профессиональные качества педагога. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.grandars.ru/college/psihologiya/professionalnye-kachestva-pedagoga.html>
5. Подласый, И.П. Педагогика. Новый курс: Учеб. для студ. пед. вузов: В 2 кн. Кн.1: Общие основы. Процесс обучения / И. П. Подласый. - М., 2005. - 576 с.
6. Самыгин, С.И. Психология и педагогика: Учебное пособие / С.И. Самыгин, Л.Д. Столяренко. - М.: КноРус, 2012. - 480 с.

References

1. Delovye igry. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.favjob.ru/articles/delovye-igry/>
2. Verbickij A. A. Aktivnoe obuchenie v vysshej shkole: kontekstnyj podhod: metod. posobie/ A. A. Verbickij – M.: Vyssh. shk., 1991.
3. Karchevskaya N.V. Delovye igry v podgotovke inzhenera-pedagoga. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.rusnauka.com/10_NPE_2008/Pedagogica/29997.d.oc.htm
4. Professionalnye kachestva pedagoga. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.grandars.ru/college/psihologiya/professionalnye-kachestva-pedagoga.html>
5. Podlasyj, I.P. Pedagogika. Novyj kurs: Ucheb. dlya stud. ped. vuzov: V 2 kn. Kn.1: Obshhie osnovy. Process obucheniya / I. P. Podlasyj. - M., 2005. - 576 s.
6. Samygin, S.I. Psixologiya i pedagogika: Uchebnoe posobie / S.I. Samygin, L.D. Stolyarenko. - M.: KnoRus, 2012. - 480 s.

Karchevskaya N.V., Trufanova M.K. Business games as a method of active learning in higher educational establishments

This article considers the peculiarities of using business games in the educational process, personalistic autonomy of a leading in the business game. Disclosed key issues and stages of developing course designing on the subject "Innovative Technologies in Education"; presented of authoring business game, system of actions for formation of collective friendly cohesion.

Keywords: *business game; method; course design; engineer-teacher; personality; creation; scenario; role; visualization; autonomy; making decisions; events; cohesion; professional education.*

Карчевская Наталья Васильевна, канд. пед. наук, доцент, заведующая кафедрой социально-экономических и педагогических дисциплин Стахановского учебно-научного института горных и образовательных технологий Луганского национального университета им. Владимира Даля, действительный член-академик Международной академии биосферных наук, член-

корреспондент Международной академии наук педагогического образования.

E-mail: natalja_karchev@rambler.ru

Karchevskaya Natalia Vasilievna, candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Socio-Economic and Pedagogical Disciplines, Stakhanov Educational and Scientific Institute of Mining and Educational Technologies, Lugansk National University. Vladimir Dal, full member-academician of the International Academy of Biosphere Sciences, corresponding member of the International Academy of Pedagogical Education Sciences.

Труфанова Маргарита Константиновна, студентка 5 курса Стахановского учебно-научного института горных и образовательных технологий

Луганского национального университета имени Владимира Даля.

E-mail: snnigot@meta.ua

Trufanova Margarita Konstantinovna, student of the 5th course of the Stakhanov Educational and Scientific Institute of Mining and Educational Technologies of the Luhansk National University named after Vladimir Dal.

Рецензент: Аверишин Андрей Александрович доцент, кандидат психологических наук Стахановского учебно-научного института горных и образовательных технологий Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 21.02.2017

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 621.383

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ФОТОДЕТЕКТОРЫ В ВИРТУАЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Бобровский Г.А.

DIFFERENTIAL PHOTODETECTORS IN VIRTUAL EXPERIMENT

Bobrowskiy G.A.

В данном исследовании с целью ресурсосбережения опыты на реальных объектах заменены виртуальными экспериментами. Для проведения виртуальных экспериментов в среде программы NI Multisim разработаны модели замещения фотодиодных и фототранзисторных дифференциальных детекторов. Модели учитывают режимы работы детекторов при раздельном и совместном воздействии на их фотоприемники постоянных, синусоидальных и импульсных световых потоков. В виртуальных экспериментах установлены граничные значения разности амплитуд световых потоков в смежных каналах детектора. Изучена возможность представления моделей замещения в виде отдельных иерархических блоков либо в виде иерархической структуры, содержащей указанные блоки.

Ключевые слова: виртуальный эксперимент, модель замещения, дифференциальные детекторы, фотодиодные детекторы, граничные значения амплитуд, иерархические блоки, фототранзисторные детекторы.

Введение. Статья посвящена исследованию дифференциальных фотодетекторов на основе их моделирования в среде компьютерной программы NI Multisim. Дифференциальный фотодетектор – это детектор оптического излучения, построенный по дифференциальной схеме и предназначенный для выполнения сравнения оптических сигналов от разных источников, а также для приема световых сигналов на фоне более мощной засветки, либо при наличии помеховых световых сигналов, например, импульсных световых помех. Фотодетекторы работают в системах оптической связи, в медицинской диагностической аппаратуре, в лазерных системах распознавания контуров объектов, в системах наведения и др. [1], [2], [3]. Вместе с тем в доступной литературе исследованию дифференциальных фотодетекторов на моделях уделено крайне мало внимания.

Изложение основного материала. Для достижения ресурсосбережения промышленные опыты на реальных объектах должны быть заменены виртуальными экспериментами. При этом исследуемые фотодетекторы должны быть заменены их эквивалентными схемами замещения с использованием SPICE-моделей в среде выбранной компьютерной программы.

По мнению автора, удобной для моделирования оптоэлектронных устройств и дифференциальных фотодетекторов в частности является компьютерная программа NI Multisim-14, библиотека которой содержит достаточное число SPICE-моделей современных электронных компонентов, необходимых для построения надежно работающих моделей анализируемых устройств. Объектами данного исследования являются две разновидности дифференциальных фотодетекторных устройств, базовые схемы которых приведены на рис. 1,а и рис. 1,б, соответственно.

Построение дифференциального фотодиодного детектора (рис. 1,а) выполнено на основе двух идентичных встречно включенных фотодиодов D_1 и D_2 и операционного усилителя U_1 , включенного по схеме преобразователя входного тока $I_{вх}$ в выходное напряжение $U_{вых}$. Фотодиоды D_1 и D_2 работают в фотодиодном режиме вследствие подачи на них обратного смещения от источников V_{CC} и V_{EE} , соответственно. Их фототоки $I_{\phi 1}$ и $I_{\phi 2}$ пропорциональны величинам, падающих на них потоков Φ_1 и Φ_2 оптического излучения:

$$I_{\phi 1} = S_i * \Phi_1, \quad (1)$$

$$I_{\phi 2} = S_i * \Phi_2, \quad (2)$$

где S_i -коэффициент токовой чувствительности фотодиодов D_1 и D_2 .

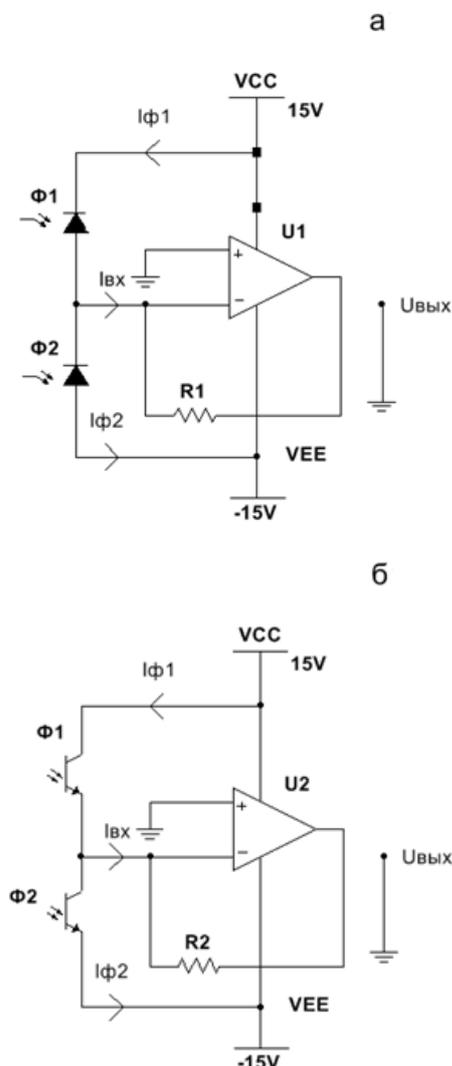


Рис. 1. Фотодиодный (а) и фототранзисторный (б) дифференциальные детекторы

Напряжение $U_{\text{вых}}$ на выходе фотодетектора определяется из соотношения:

$$U_{\text{вых}} = -R_1 * I_{\text{вх}}, \quad (3)$$

Если на диоды D_1 и D_2 поступают одинаковые световые потоки $\Phi_1 = \Phi_2$, то в результате взаимной компенсации фототоков $I_{\phi 1}$ и $I_{\phi 2}$ на входе операционного усилителя U_1 формируется сигнал $I_{\text{вх}} = I_{\phi 1} - I_{\phi 2} = 0$. Отличие этого сигнала от нуля может быть обусловлено только неидентичностью фотодиодов D_1 и D_2 .

При возникновении рассогласования в величинах световых потоков Φ_1 и Φ_2 , воздействующих на фотодиоды D_1 и D_2 , входной ток $I_{\text{вх}}$ операционного усилителя U_1 , равный разности фототоков $I_{\phi 1}$ и $I_{\phi 2}$, формирует на выходе схемы напряжение, пропорциональное указанной разности фототоков:

$$U_{\text{вых}} = -R_1(I_{\phi 1} - I_{\phi 2}), \quad (4)$$

Соотношение (4) хорошо работает в случае, когда световые потоки Φ_1 и Φ_2 являются медленно изменяющимися потоками. При возрастании частоты сигналов Φ_1 и Φ_2 для оценки величины напряжения $U_{\text{вых}}$ на выходе фотодетектора более высокую точность даёт соотношение (5) следующего вида:

$$U_{\text{вых}} = \frac{-R_1(\phi_1 - \phi_2)}{(1 + j\omega\tau_{oc}) + \frac{R_1}{R_{\text{вх}} \cdot K_u} (1 + j\omega\tau_{\text{вх}})(1 + \omega\tau_y)}, \quad (5)$$

где $\omega = 2\pi f$ - угловая частота сигналов; R_1 - сопротивление в цепи обратной связи операционного усилителя; K_u - коэффициент усиления операционного усилителя по напряжению; $R_{\text{вх}} = \frac{R_1}{K_u}$ - входное сопротивление усилителя; $\tau_{oc} = R_1 \cdot C_{oc}$ - постоянная времени цепи обратной связи; C_{oc} - паразитная емкость цепи обратной связи; $\tau_{\text{вх}} = R_{\text{вх}} \cdot C_{\text{вх}}$ - постоянная времени входной цепи усилителя с учётом ёмкости монтажа $C_{\text{вх}}$; τ_y - постоянная времени усилителя.

При $K_u \gg 1$ полоса пропускания частот фотодетектора по уровню 3 дБ определяется соотношением (6):

$$f_{\text{пр}} = \frac{K_u}{2\pi \cdot R_1 \cdot (C_d + C_{\text{вх}})}, \quad (6)$$

где C_d - внутренняя ёмкость фотодиода.

Фототранзисторный дифференциальный детектор (рис. 1,б) построен по схеме, аналогичной схеме фотодиодного детектора (рис. 1,а). Отличие схемы рис. 1,б от схемы рис. 1,а заключается в том, что в дифференциальную фотоприемную цепь схемы рис. 1,б вместо фотодиодов D_1 и D_2 включены фототранзисторы T_1 и T_2 . Их разностный фототок $I_{\text{вх}} = I_{\phi 1} - I_{\phi 2}$ поступает на вход преобразователя величины $I_{\text{вх}}$ в напряжение $U_{\text{вых}}$ на операционном усилителе U_1 и резисторе R_1 . В общем случае, транзисторы T_1 и T_2 обладают более высокой токовой фоточувствительностью в сравнении с фотодиодами.

Результаты исследований. Для построения преобразователя разности фототоков ($I_{\phi 1} - I_{\phi 2}$) в выходное напряжение $U_{\text{вых}}$ фотодетектора нами использован операционный усилитель ADA4627-1ACPZ-RL с высоким входным импедансом, низким уровнем входных токов и внутренней частотной коррекцией. В этом случае для проведения виртуальных экспериментов фотодиодный (фототранзисторный) дифференциальный детектор может быть заменен эквивалентной схемой замещения (рис. 2), в которой источники синусоидального тока $J_{\phi 1}$ и $J_{\phi 2}$ моделируют реакцию фотоприемников верхнего и нижнего каналов детектора на воздействие потоков излучения, изменяющихся по синусоидальному закону.

Изменение режима работы фотодетектора осуществляется посредством регулирования токов источников $J_{\phi 1}$ и $J_{\phi 2}$. В виртуальном эксперименте на основе схемы замещения дифференциального фотодетектора (рис. 2) нами были установлены граничные значения разности амплитуд синусоидальных фототоков $J_{\phi 1} - J_{\phi 2} = I_{BX}$, в пределах которых обеспечивается устойчивая работа детектора. Нижняя граница этой разности определяет порог неискаженной чувствительности преобразователя ($I_{BX}/U_{ВЫХ}$) детектора при его построении в данном случае на операционном усилителе ADA4627-1ACPZ-RL и находится в пределах 100,...,500 (нА).

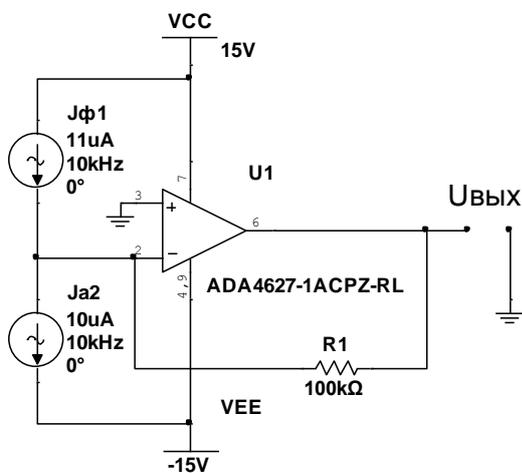


Рис. 2. Модель замещения дифференциального фотодетектора при воздействии на его фотоприемники синусоидальных потоков излучения

Верхняя граница разности амплитуд зависит от величины напряжения питания операционного усилителя и при $V_{CC}=+15(B)$, $V_{EE}=-15(B)$ составляет 149 (мкА). Превышение этой границы приводит к нелинейным искажениям синусоидального сигнала на выходе детектора $U_{ВЫХ}$ вследствие эффекта насыщения (рис. 3).

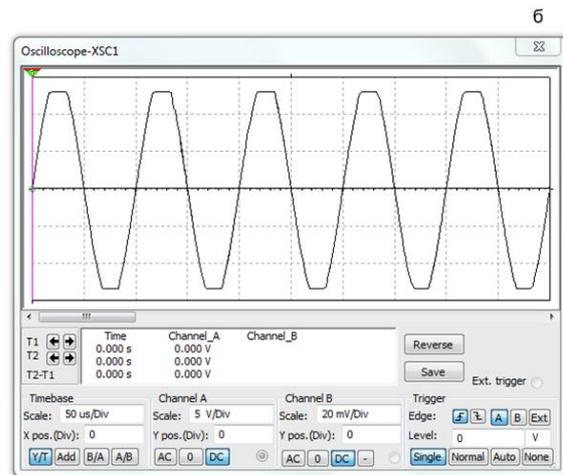
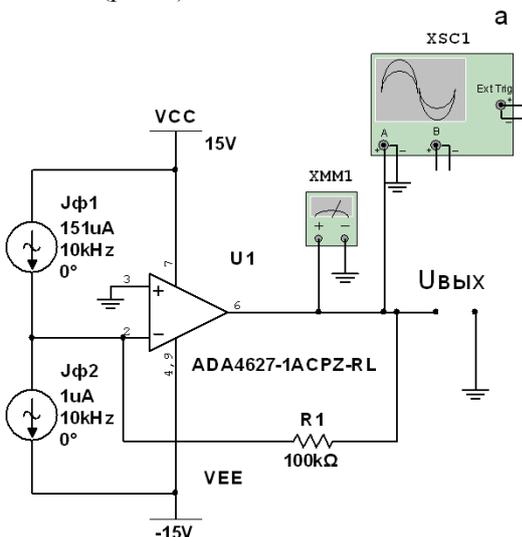


Рис. 3. Модель (а) и осциллограмма (б) при работе детектора за границей рассогласования амплитуд синусоидальных потоков

При одновременном воздействии на фотоприемники дифференциального детектора синусоидально изменяющихся составляющих потоков излучения и их постоянных (медленно изменяющихся) составляющих схема замещения (рис. 3) преобразуется к виду, изображенному на рис. 4, где $J_{\phi 1}$, $J_{\phi 2}$ – источники синусоидального тока, моделирующие реакцию фотодиодов (фототранзисторов) верхнего и нижнего каналов детектора на синусоидальную составляющую падающего на них излучения (информационная составляющая), а источники $J_{\phi 11}$, $J_{\phi 22}$ – реакцию указанных фотоприборов на медленно изменяющуюся составляющую излучения (внешний засвет).

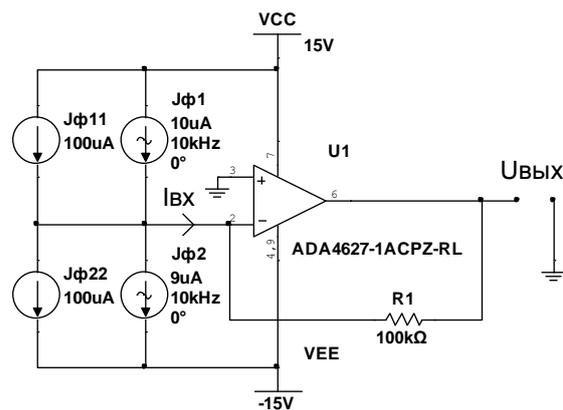


Рис. 4. Модель замещения фотодетектора при воздействии на его фотоприемники синусоидальных и постоянных потоков излучения

При этом величина входного тока I_{BX} детектора определяется как:

$$I_{BX} = (J_{\phi 1} + J_{\phi 11}) - (J_{\phi 2} + J_{\phi 22}), \quad (7)$$

На основе модели замещения (рис. 4) в виртуальных экспериментах установлено, что граничные значения разности амплитуд синусоидальных составляющих фототоков детектора не изменяют свою величину при появлении внешних засветов. При этом автоматически реализуется взаимная компенсация указанных засветов.

Выводы. 1. Для проведения исследования дифференциальных фотодетекторов в виртуальных экспериментах в среде компьютерной программы NI Multisim применена эквивалентная схема замещения, в которой фотодиоды (фототранзисторы) детектора заменяются источниками постоянного и переменного (синусоидального либо импульсного) тока.

2. Граничные режимы рассогласования амплитуд фототоков детектора, в пределах которых его работа позволяет получать неискаженную информацию, определяются непосредственно в виртуальном эксперименте путём последовательного изменения с заданным шагом величины рассогласования амплитуд фототоков при одновременном контроле осциллограмм и измерении действующих значений напряжения на выходе детектора.

3. Установлено, что граничное значение разности амплитуд синусоидальных составляющих сохраняет свою величину как при несмешанном воздействии световых потоков, так и при одновременном воздействии «засветов» и информационных составляющих сигналов. Проведение испытаний фотодетекторов в виртуальном эксперименте непосредственно на моделях схем замещения и на их иерархических структурах даёт аналогичные результаты.

4. Детектор устойчиво компенсирует одинаковые по значению фототоки разных его каналов как в случае комбинированного воздействия потоков излучения, так и при однородном его воздействии, выделяя при этом только сигналы рассогласования.

5. Выход тока $I_{вх}$ за пределы верхней границы разности амплитуд фототоков приводит к искажению формы сигнала на выходе фотодетектора вследствие эффекта насыщения. Нижняя граница разности амплитуд фототоков детектора определена нами с некоторым запасом с целью повышения надежности работы

дифференциального фотодетектора на слабых сигналах.

Литература

1. Шмелев С.К. Оптоэлектроника.–М.:Изд-во МЭИ, 1997.–168с.
2. Бобровский Г.А. Оптический контроль (часть 1).– Луганск:Изд-во ВНУ им. В. Даля.–2011.–128с.
3. Ермаков О.Н. Прикладная оптоэлектроника.– СПб.:Техносфера.–2004.–416с.

References

1. Shmelev S.K. Optoelektronika.–M.:Izd-vo MJEI, 1997.–168p.
2. Bobrovskij G.A. Opticheskij kontrol' (chast' 1).– Lugansk:Izd-vo VNU im. V. Dalja.–2011.–128p.
3. Ermakov O.N. Prikladnaja optoelektronika.–SPb.: Tehnosfera.–2004.–416p.

Bobrowskiy G.A. Differential photodetectors in virtual experiment

In this study, for the purpose of resource-saving experiments on real objects are replaced by virtual experiments. To perform virtual experiments in the environment program NI Multisim designed replacement model of photodiode and phototransistor differential detectors. The models take into account the operation of the detector in the separate and combined effects on their photodetectors permanent sinusoidal and pulsed light fluxes. The virtual experiments set limit values of the difference of the amplitudes of light fluxes in adjacent channels of the detector. The possibility of presenting substitution patterns as separate hierarchical blocks, or in a hierarchical structure comprising said blocks.

Keywords: virtual experiment, the replacement model, differential detectors, photodiode detectors, the limit values of the amplitudes, hierarchical blocks phototransistor detectors.

Бобровский Геннадий Александрович – к.т.н., доц. кафедры микро- и нанoeлектроники Луганского национального университета имени Владимира Даля.
E-mail: nanobobr@bk.ru

Gennadiy Bobrowskiy – Ph.D., docent of department of micro- and nanoelectronics of Lugansk Vladymyr Dahl National University.
E-mail: nanobobr@bk.ru

Рецензент: Кожемякин Г.Н., д.т.н., проф., зав. кафедры микро- и нанoeлектроники Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 17.02.2017

УДК 524.1 (621.389)

РАДИО ОПТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ШИРОКИХ АТМОСФЕРНЫХ ЛИВНЕЙ И ИОНОСФЕРНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Войтенко В.А.

RADIO OPTICAL SYSTEM FOR THE STUDY OF EXTENSIVE AIR SHOWERS AND IONOSPHERIC PHENOMENA

Voytenko V.A.

Рассмотрены методы регистрации широких атмосферных ливней как в оптическом, так и в радиодиапазоне. Показана возможность исследования ионосферных явлений, сопровождающихся свечением или вспышками оптического излучения. Предложен аппаратно-программный радио оптический комплекс для исследования широких атмосферных ливней, ионосферных явлений и грозовой активности. Приведена упрощенная блок-схема комплекса и описана его работа. Приведены результаты испытаний и обсуждаются исследовательские возможности разработанного радио оптического комплекса, а также пути его усовершенствования.

Ключевые слова: радио оптический комплекс, широкие атмосферные ливни, фотозлектронный умножитель, регистрация сигналов.

Введение. Космические частицы, в основном протоны, проникая в магнитосферу Земли меняют свою траекторию, двигаясь по спирали, и значительно отклоняются от первоначального направления до тех пор, пока некоторые из них не попадут в атмосферу Земли. Именно такие частицы, сталкиваясь с атомами земной атмосферы, образуют ливни заряженных частиц и фотонов, которые получили название широких атмосферных ливней [1, 2]. По величине регистрируемого сигнала и направлению оси такого ливня к поверхности Земли можно судить о первоначальном направлении прихода первичной частицы и ее энергии, которая пропорциональна количеству частиц в ливневом диске и количеству фотонов.

Для регистрации широких атмосферных ливней наиболее часто используют сцинтилляционные методы регистрации заряженных частиц ливня [3-5]. Так, каждую секунду площадь поверхности Земли в 1 м^2 пронизывают порядка 100 тяжелых заряженных частиц – мюонов. Для оценки энергии широкого атмосферного ливня и наклона его оси к поверхности Земли требуется установка тысяч резервуаров с жидким сцинтиллятором объемом не менее 1 м^3 и высокочувствительной электронно-оптической регистрирующей системы.

Такие сцинтилляционные телескопы занимают обычно площадь более 100 км^2 , а резервуары со сцинтиллятором располагаются в шахматном порядке на удалении около 100 метров один от другого. Учитывая колоссальную стоимость таких установок и высокую стоимость их обслуживания и эксплуатации, неоднократно предпринимаются попытки реализации подобного телескопа на иных принципах регистрации.

Единичные сцинтилляционные телескопы не решают задачи расширения территории, на которой могут проводиться исследования космических частиц и образуемых ими в атмосфере Земли широких атмосферных ливней. Также следует отметить, что наблюдается устойчивая тенденция по приобщению молодежи к научным исследованиям космических частиц и атмосферы Земли. Для этого существуют финансируемые государством программы, например, студенческий спутник или оптический телескоп для исследования широких атмосферных ливней.

Целью работы является разработка аппаратно-программного радио оптического комплекса для регистрации широких атмосферных ливней, обеспечивающего необходимые исследовательские возможности при минимальных габаритах и стоимости.

Изложение основного материала.

Альтернативными или дополняющими методами регистрации широких атмосферных ливней являются радио метод и оптический метод. Радио метод основан на регистрации тормозного излучения заряженных частиц ливня в радиодиапазоне длин волн, а оптический метод основан на регистрации флуоресцентного излучения, сопровождающего распространение ливня в атмосфере. Оба метода не дают надежных результатов по отдельности. Это объясняется тем, что радио эфир загрязнен различными шумами и импульсными помехами, образующимися в результате техногенной деятельности человека, а

также в силу природных явлений, например гроз. То же самое касается и оптических методов, в особенности если их использовать вблизи или на территории населенных пунктов. Наружное освещение создает мощную подсветку атмосферы. Разряды атмосферного и ионосферного электричества также сопровождаются вспышками оптического излучения различной длительности и мощности. В таких условиях чувствительные оптические приемники работают в режиме значительных шумов и постоянной подсветки. Также, работая на фактическом пределе чувствительности, фотоприемники регистрируют полезные сигналы часто на фоне оптических и аппаратных шумов.

Проведенные исследования показали, что объединение оптического и радио методов регистрации позволяет создать аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий надежную регистрацию широких атмосферных ливней. Проведенные расчеты показали, что для надежной регистрации оптических импульсов флуоресцентного излучения ливней необходимо использование фотоэлектронного умножителя с коэффициентом размножения электронов $5 \cdot 10^5$ в паре с оптическим зеркалом диаметром 1...1,5 м. Для повышения надежности регистрации оптических импульсов в фокусе оптического зеркала устанавливались два фотоэлектронных умножителя, работающих независимо в режиме временных совпадений регистрируемых сигналов. Оптимальным является использование двух оптических зеркал с двумя фотоэлектронными умножителями. Такие зеркала разносятся на расстояние 50 м, а электронные блоки, содержащие фотоэлектронные умножители и схемы двойных совпадений, соединяются кабелями строго одинаковой длины с основным блоком комплекса. Таким образом, оба оптических зеркала собирают оптические импульсы флуоресцентного излучения с максимумом на длине волны 400 нм от определенной области неба, а электронные блоки обрабатывают их в режиме четверных совпадений. Однако такая система не будет защищена от импульсных оптических помех. Для защиты от импульсных оптических помех, а также с целью разделения событий, связанных с широкими атмосферными ливнями и ионосферными явлениями, в состав комплекса были включены приемник прямого усиления и антенна с вертикальной поляризацией, настроенная на максимальную частоту радиоизлучения ливней в определенном диапазоне энергий первичных космических частиц.

Выходной сигнал приемника проверялся на наличие временного совпадения с четырьмя совпадениями по оптическим каналам регистрации. В случае совпадения сигналов по пяти каналам в заданном временном интервале принятые сигналы считались сигналами, полученными от широкого

атмосферного ливня, а амплитуда оптического сигнала позволяла определить первичную энергию космической частицы. В случае четверного совпадения сигналов только оптических каналов анализировалась длительности сигнала, и принималось решение о том, случайное ли это совпадение шумов каналов регистрации или вспышка атмосферного или ионосферного электричества. Также комплекс содержит блоки, которые позволяют осуществлять его включение и выключение только в ночное, безлунное время, то есть в тех условиях, когда обеспечивается работа фотоэлектронных умножителей без перегрузки. Блок-схема разработанного комплекса приведена на рис. 1.

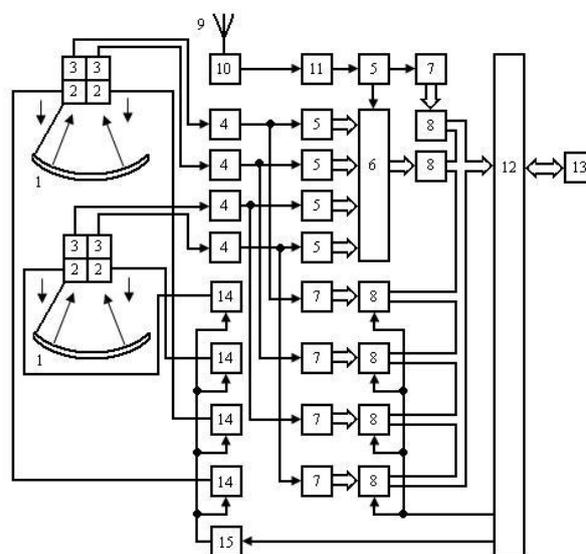


Рис. 1. Упрощенная блок-схема радио оптического комплекса для исследования широких атмосферных ливней: 1 – оптическое зеркало; 2 – фотоэлектронный умножитель; 3 – предварительный усилитель; 4 – усилитель основной; 5 – формирователь импульсов и аналого-цифровой преобразователь среднего уровня сигнала; 6 – схема временных совпадений; 7 – аналого-цифровой преобразователь пиковых значений; 8 – регистр; 9 – антенна с вертикальной поляризацией; 10 – приемник прямого усиления; 11 – амплитудный детектор; 12 – микроконтроллер; 13 – ноутбук; 14 – блок высоковольтного электропитания; 15 – блок управления высоковольтным электропитанием

Радио оптический комплекс работает следующим образом. Флуоресцентное излучение широкого атмосферного ливня собирается в фокусах двух разнесенных на расстояние 50 м оптических зеркал 1. В фокусе каждого из зеркал находится блок, содержащий два фотоэлектронных умножителя 2 и два предварительных усилителя 3. Каждый из таких блоков соединен кабелями строго одинаковой длины с основными усилителями 4, которые одновременно усиливают импульсные короткие по длительности сигналы и постоянную составляющую сигнала. После этого обе

составляющие сигнала разделяются и поступают на формирователь импульсов 5, совмещенный с аналого-цифровыми преобразователями медленно меняющейся составляющей регистрируемого сигнала.

Сформированные импульсы одинаковой длительности поступают на схему временных совпадений 6, где устанавливается факт совпадения или несовпадения по четырем оптическим каналам регистрации и радиоканалу регистрации широких атмосферных ливней. В случае совпадения сигналов в пределах сформированных определенной длительности импульсов в диапазоне 100...200 нс считается, что принятый сигнал является оптическим и радиосигналом ливня. Сравнивается амплитуда оптических сигналов по четырем каналам, для чего используются аналого-цифровые преобразователи пиковых значений 7, и в случае различия амплитудных значений менее чем на 20% по значению амплитуды определяется энергия первичной частицы на границе атмосферы. Одновременно энергия первичной частицы проверяется по амплитуде радиоимпульсов на двух частотах, соответствующих энергиям частиц на краях энергетического диапазона путем аппроксимации.

Для синхронной записи двоичных данных использованы регистры 8, данные из которых считываются для обработки микроконтроллером 12. Канал регистрации радиоэмиссии ливня состоит из антенны 9 с вертикальной поляризацией, обеспечивающей прием радиоимпульсов в требуемой полосе частот. Антенна имеет специальную конструкцию, обеспечивающую широкую равномерную полосу приема. Приемник прямого усиления 10 состоит из двух идентичных каналов, каждый из которых содержит устройство согласования с антенной, усилитель радиочастоты, настроенный на одну из крайних частот рабочего диапазона, амплитудный детектор 11, с выхода которого сигналы поступают на формирователи импульсов 5 и аналого-цифровые преобразователи, конструктивно объединенные со схемой временных совпадений 6. Аналого-цифровые преобразователи преобразуют текущее среднее значение в двоичный код, который через регистры 8 поступает для обработки в микроконтроллер 12 и далее для сохранения и отображения информации – в ноутбук 13. Микроконтроллер 12 анализирует медленно изменяющуюся составляющую оптических сигналов, и в случае приближения уровня сигнала к значению, выше которого фотоэлектронные умножители войдут в режим перегрузки в результате роста их засветки небом или Луной, по команде микроконтроллера блоки высоковольтного электропитания 14 фотоэлектронных умножителей будут отключены при помощи блока управления 15.

Независимо от этих условий, блоки высоковольтного электропитания 14 будут автоматически отключены за три часа до восхода

Солнца и снова будут включены через три часа после захода Солнца. Кроме этого в нерабочее время комплекс автоматически обесточивает большую часть своей аппаратуры. Этим обеспечиваются непрерывные автоматические измерения без участия человека.

Дополнительно анализ медленных вспышек позволяет изучать и классифицировать по длительности и интенсивности ионосферные разряды, сопровождаемые свечением. На рис. 2 показан один из двух оптических блоков комплекса во время испытаний в зимний период.



Рис. 2. Оптический блок радио-оптического комплекса

Результаты исследований. Проведенные в зимний период испытания комплекса показали его высокую надежность и автономность в работе. Оптические зеркала комплекса имели узкую направленность и фиксировали флуоресцентное излучение от заданной части небесной сферы. Меняя угол наклона, были получены зависимости количества широких атмосферных ливней от угла прихода для данной широты. Такие зависимости важны для изучения явления широтного обрезания, которое проявляется в увеличении числа широких атмосферных ливней при движении от экватора к полюсам. Величина потока космических частиц, приводящих к ионизации атмосферы, может влиять на погоду и климат. Поэтому в настоящее время остаются актуальными исследования таких зависимостей в разных широтах.

В зимнее время в качестве отражателя флуоресцентного излучения широких атмосферных ливней удобно использовать снежный покров. Расположив оптические зеркала на крыше дома, в направлении снежного покрова, удалось в несколько раз расширить площадь регистрации, но при этом усложнился расчет энергий первичных космических частиц.

Испытания разработанного комплекса в летний период, когда продолжительность ночного времени

суток невелика и засветка небесной сферы больше, показали, что максимальное время работы установки не может быть более четырех часов в сутки. За это время удалось зарегистрировать 1-2 широких атмосферных ливня, образованных частицами с энергиями $10^{17} \dots 10^{19}$ эВ. В зимнее время широких атмосферных ливней от таких частиц было зарегистрировано в два раза больше.

В весенне-осенний период проведены исследования оптического и электромагнитного излучения гроз при помощи радио оптического комплекса.

Выявлены недостатки комплекса, главным из которых является статичность положения оптических зеркал, что в летнее время, в дневное время суток, может привести к перегреву фотоэлектронных умножителей и предварительных усилителей. Поэтому в это время зеркала могут быть ориентированы только под некоторым углом в направлении на север так, чтобы не собирать в фокусе солнечное излучение.

Выводы. 1. Разработанный радио оптический комплекс позволяет исследовать широкие атмосферные ливни и ионосферные оптические явления, а также грозовую активность.

2. Испытания комплекса в разные сезоны года показали, что он обладает наибольшей эффективностью в зимнее время.

3. В летний период оси оптических зеркал должны быть ориентированы по направлению на север во избежание перегрева чувствительных элементов комплекса.

Л и т е р а т у р а

1. Частицы первичного космического излучения, генерирующие в атмосфере широкие атмосферные ливни с энергией выше 10^{20} эВ / Л.Г. Деденко [и др.] // *Ядерная физика*. – 2010. – Т. 73. – № 12. – С. 1-8.

2. Новые оценки энергии широких атмосферных ливней по сигналам в сцинтилляционных детекторах / Н.В. Анютин [и др.] // *Ядерная физика*. – 2017. – Т. 80. – № 2. – С. 1-6.

3. Возможности сцинтилляционного эксперимента Tunka-Grande в изучении массового состава первичных космических лучей / Н.М. Буднев [и др.] // *Вестник Московского университета. Серия 3. Физика. Астрономия*. – 2015. – № 2. – С. 80-84.

4. Прототип установки Сфера-Антарктида и возможности применения кремниевых ФЭУ для регистрации черенковского и флуоресцентного света ШАЛ / Д.В. Чернов [и др.] // *Известия РАН. Серия физическая*. – 2017. – Т. 81. – № 4. – С. 499–503.

5. Регистрация отражённого черенковского света ШАЛ в эксперименте «СФЕРА» как метод изучения космических лучей сверхвысоких энергий / Д.В. Чернов [и др.] // *Физика элементарных частиц и атомного ядра*. – 2015. – Т. 46. – № 1. – С. 115-166.

R e f e r e n c e s

1. Chastitsy pervichnogo kosmicheskogo izlucheniya, generiruyushchiye v atmosfere shirokiye atmosfernyye livni s energiyey vyshе 10^{20} eV / L.G. Dedenko [i dr.] // *Yadernaya fizika*. – 2010. – Т. 73. – № 12. – P. 1-8.

2. Novyye otsenki energii shirokikh atmosfernykh livney po signalam v stsintillyatsionnykh detektorakh / N.V. Anyutin [i dr.] // *Yadernaya fizika*. – 2017. – Т. 80. – № 2. – P.1-6.

3. Vozmozhnosti stsintillyatsionnogo eksperimenta Tunka-Grande v izuchenii massovogo sostava pervichnykh kosmicheskikh luchey / N.M. Budnev [i dr.] // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 3. Fizika. Astronomiya*. – 2015. – № 2. – P. 80-84.

4. Prototip ustanovki Sfera-Antarktida i vozmozhnosti primeneniya kremniyevykh FEU dlya registratsii cherenkovskogo i fluorestsentnogo sveta SHAL / D.V. Chernov [i dr.] // *Izvestiya RAN. Seriya fizicheskaya*. – 2017. – Т. 81. – № 4. – P. 499–503.

5. Registratsiya otrazhonnoy cherenkovskoy sveta SHAL v eksperimente «SFERA» kak metod izucheniya kosmicheskikh luchey sverkhvysokikh energiy / D.V. Chernov [i dr.] // *Fizika elementarnykh chastits i atomnogo yadra*. – 2015. – Т. 46. – № 1. – P. 115-166.

Voytenko V.A. Radio optical system for the study of extensive air showers and ionospheric phenomena

Described the mechanism of the formation of an extensive air shower. Considered optical and radio methods of registration of extensive air showers. Shown the ability to study ionospheric phenomena involving luminescence or optical radiation bursts. Proposed the hardware and software radio optical complex for studying extensive air showers, ionospheric phenomena and thunderstorm activity in the Earth's atmosphere. Shows a simplified block diagram of a radio optical complex. Described the functioning of the complex using a tablet computer. Discussed the results of conducted testing and research capabilities of the designed hardware and software radio optical complex, as well as ways to improve it.

Keywords: radio optical complex, extensive air showers, photomultiplier tube, signal registration.

Войтенко Владимир Афанасьевич – к.т.н., доц. кафедры микро- и наноэлектроники Луганского национального университета имени Владимира Даля.
E-mail: vlvoytenko@gmail.com

Vladimir Voytenko – Ph.D. (Eng), Docent of the Micro- and Nanoelectronics Department, Lugansk Vladimir Dalh National University.

E-mail: vlvoytenko@gmail.com

Рецензент: Кожемякин Г.Н., д.т.н., проф., зав. кафедры микро- и наноэлектроники Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 15.02.2017

УДК 546.289

УДЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЕ ЛЕГИРОВАННЫХ ТЕЛЛУРОМ МОНОКРИСТАЛЛОВ InSb, ВЫРАЩЕННЫХ В УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ

Кожемякин Г.Н., Бровко А.А.

RESISTANCE OF InSb SINGLE CRYSTALS DOPANT Te GROWING IN ULTRASONIC FIELD

Kozhemyakin G.N., Brovko A.A.

Удельное электросопротивление измерено однозондовым методом вдоль направления вытягивания кристаллов InSb, легированных теллуром, выращенных методом Чохральского без воздействия и с воздействием на расплав ультразвука. Установлен аномальный характер зависимости электросопротивления в областях кристаллов, вытянутых в ультразвуковом поле. Расчетные значения концентрации легирующего компонента теллура также имеют аномальную зависимость в областях кристаллов, вытянутых в ультразвуковом поле. Такие аномальные зависимости удельного электросопротивления и концентрации носителей заряда могут быть результатом формирования стоячих ультразвуковых волн в расплаве под границей раздела фаз, что влияет на перераспределение легирующих компонентов.

Ключевые слова: кристаллы InSb, метод Чохральского, ультразвук, электросопротивление, концентрация носителей заряда

Введение. В монокристаллах полупроводниковых материалов, выращенных методами направленной кристаллизации, легирующие компоненты распределяются неоднородно вследствие различия их физико-химических свойств и влияния на процесс кристаллизации внешних полей [1,2]. Одной из трудно устранимых неоднородностей является слоистость, представляющая собой полосы роста с повышенной концентрацией в них легирующих компонентов. В монокристаллах InSb, выращенных методом Чохральского, подробно изучено слоистое распределение теллура А. Виттом, В.С. Земсковым и др. [3-6]. Считают, что основной причиной образования слоистости в выращенных монокристаллах является конвективная нестабильность расплава [7]. Поэтому для снижения слоистости применяют внешние поля, позволяющие стабилизировать конвективные течения в расплаве. Такими полями являются гравитационное, магнитное и ультразвуковое [8-14].

В данной работе измерено удельное электросопротивление и исследована неоднородность распределения легирующего компонента теллура вдоль оси слитков кристаллов InSb, выращенных методом Чохральского при воздействии ультразвука мегагерцового диапазона частот на расплав.

Методика эксперимента. Монокристаллы InSb выращивали в направлении $\langle 111 \rangle$ методом Чохральского. Кристаллы диаметром до 10 мм вытягивали со скоростью 0,5 мм/мин при вращении до 10 об/мин. Масса расплава составляла 150 г. Кварцевый тигель с расплавом в процессе роста кристаллов не вращался. Ультразвуковые волны с частотой 2,5 МГц передавались в расплав от пьезопреобразователя через кварцевый волновод, вваренный в дно кварцевого тигля [14]. Каждый монокристалл имел области длиной около 4 мм, вытянутые с воздействием ультразвука на расплав и без его воздействия. Это обеспечивало идентичность параметров роста областей кристалла при различном воздействии на расплав внешних полей.

Вытянутые кристаллы разрезали параллельно направлению вытягивания на пластины толщиной 1,8 мм на электроискровом станке. Одну из разрезанных поверхностей шлифовали с помощью абразивного порошка Al_2O_3 зернистостью до 40 мкм. После этого шлифованную поверхность полировали водным раствором оксида хрома с зернистостью менее 10 мкм и травили селективным травителем CP-4 для выявления слоистости.

Измерение удельного электросопротивления проводили однозондовым методом [15]. В качестве подвижного зонда использовали металлический шарик, контактирующий с латунным стержнем. Проводили измерение потенциала этого зонда по отношению к токовому контакту припаянного к нижней поверхности кристаллического слитка. Через образец, закрепленный на подложке в

устройстве измерения электросопротивления и имеющий низкоомные невыпрямляющие токовые контакты, пропускали ток 0,2 – 0,5 А вдоль оси кристалла. Падение напряжения ΔU между зондом и образцом измеряли микровольтметром В7-21А. Удельное электросопротивление ρ определяли по соотношению [15]:

$$\rho = \frac{S}{I} \cdot \frac{\Delta U}{\Delta x}, \quad (1)$$

где S – поперечное сечение образца, I – ток через образец, Δx – расстояние, на котором измерялось падение напряжения.

Концентрацию носителей заряда n в кристаллах InSb при легировании их теллуром, являющимся донорной примесью, рассчитывали по формуле [15]:

$$n = \frac{1}{e \cdot \rho \cdot u}, \quad (2)$$

где $e = 1.6 \times 10^{-19}$ Кл – заряд электрона, $u = 78000$ см²/(В·с) – подвижность электронов к монокристаллах InSb.

Результаты исследований. Выращенные монокристаллы InSb были легированы теллуром, который имеет коэффициент распределения 0,5. По мере вытягивания к концу слитка концентрация теллура должна возрастать в соответствии с соотношением [1]:

$$C^s = K_e C^L (1 - g)^{K_e - 1}, \quad (3)$$

где C^s – концентрация компонента в твердой фазе, C^L – концентрация компонента в жидкой фазе, K_e – равновесный коэффициент распределения компонента, $g = m_s/m_L$ – доля закристаллизованного расплава, а m_s и m_L – массы твердой фазы и всего расплава.

Измерение электросопротивления проводили на двух образцах кристаллов InSb, выращенных без воздействия и при воздействии ультразвука на расплав в процессе роста. Изменение концентрации теллура вдоль слитков в соответствии с расчетом по формуле (3), а также электросопротивления по (1) и концентрации носителей заряда по (2) с фотографиями образцов представлены на рис. 1 и рис. 2.

Согласно соотношению (3) концентрация легирующего компонента теллура увеличивается к концу слитка, так как его коэффициент распределения меньше единицы. Расчетное увеличение концентрации теллура составляет менее 4%. Однако измеренное удельное электросопротивление и расчет концентрации носителей тока в двух выращенных кристаллах InSb имеют иной характер. В поликристалле 1, наоборот, удельное электросопротивление возрастает, а

концентрация носителей заряда уменьшается монотонно к концу слитка. В монокристалле 2 был выявлен «эффект грани» (фото, рис. 2), в котором сосредоточены слои с повышенной концентрацией теллура шириной до 15 мкм [14].

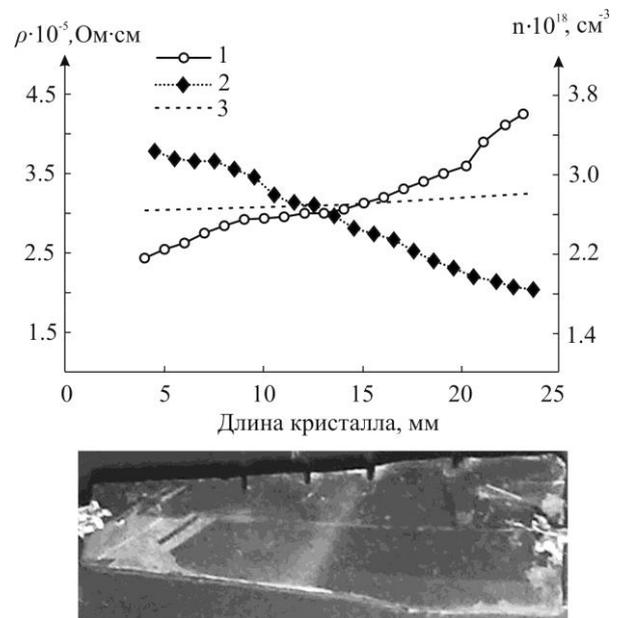


Рис. 1. Распределение удельного электросопротивления ρ , концентрации носителей заряда и легирующего компонента теллура вдоль поликристалла InSb: 1 – удельное электросопротивление, 2 – концентрация носителей заряда, 3 – расчетное распределение легирующего компонента теллура

В областях кристалла 2 длиной до 8 мм и более 15 мм, вытянутых в ультразвуковом поле, также наблюдались аномальные зависимости увеличения электросопротивления и уменьшения концентрации носителей тока в направлении к нижней части кристалла. Рост кристалла без ультразвука обеспечивал уменьшение электросопротивления и увеличение концентрации носителей заряда по мере его вытягивания, близкое к расчетным значениям изменения концентрации теллура для направленной кристаллизации. В нижней части этого кристалла воздействие ультразвука сместило «эффект грани» от центральной его части к периферии (фото, рис. 2), и концентрация носителей заряда уменьшалась в этой области к концу слитка на 14%. Следует отметить, что изменение электросопротивления в поликристалле 1 составляет около 4,5%, в отличие от монокристалла 2, в котором это изменение достигает 45%. Вероятно, такая высокая неоднородность теллура в монокристалле 2 обусловлена наличием «эффекта грани», в котором сосредоточены слои с повышенной его концентрацией.

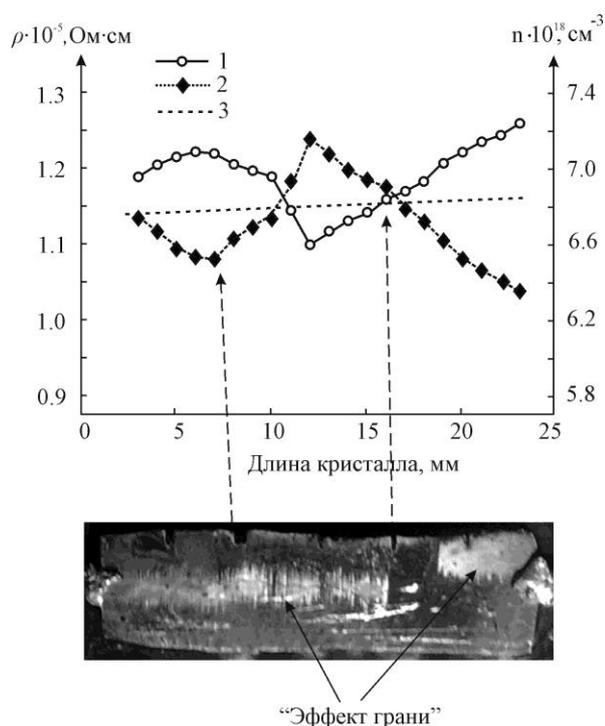


Рис. 2. Распределение удельного электросопротивления ρ , концентрации носителей заряда и легирующего компонента теллура вдоль монокристалла InSb: 1 – удельное электросопротивление, 2 – концентрация носителей заряда, 3 – расчетное распределение легирующего компонента теллура

Эти результаты указывают на тот факт, что воздействие ультразвука на расплав в процессе роста кристаллов влияет на перераспределение компонентов у границы раздела фаз таким образом, что легирующие компоненты с коэффициентом распределения, меньшим единицы, проявляют свойства, подобные свойствам компонентам с коэффициентом распределения больше единицы. Вероятно, канал стоячих волн, формирующийся в ультразвуковом поле в расплаве под растущим кристаллом, противодействует поступлению к границе фаз легирующего компонента и тем самым обедняет его количество в вытягиваемом кристалле [16]. Изменение коэффициентов распределения легирующих компонентов наблюдали и при выращивании монокристаллов InSb в магнитном поле [17]. Однако в магнитном поле коэффициенты распределения компонентов со значениями меньше и больше единицы стремились к единице. Результаты же данных исследований позволили установить аномальное поведение легирующего компонента теллура в ультразвуковом поле, соответствующее значительному изменению его коэффициента распределения от значения меньше единицы до значения больше единицы.

Выводы. 1. Измерено удельное электросопротивление однозонтовым методом вдоль направления вытягивания в кристаллах InSb, легированных теллуром, выращенных методом

Чохральского без воздействия и с воздействием ультразвука на расплав.

2. Показано, что в областях монокристалла, вытянутого при воздействии ультразвука и без него, удельное электросопротивление в направлении к нижней части слитка меняет характер зависимости от возрастающей до убывающей, соответственно. Это может являться результатом перераспределения легирующего компонента теллура под границей раздела фаз за счет формирования стоячих волн.

3. Установлено, что в поликристалле, вытянутом при воздействии ультразвука на расплав, зависимость электросопротивления имеет возрастающий характер к концу слитка, хотя расчетное значение содержания теллура прогнозирует увеличение концентрации теллура в этом направлении и, соответственно, уменьшение электросопротивления.

4. Расчет концентрации носителей заряда в выращенных кристаллах соответствует уровню их легирования теллуром и зависимости удельного электросопротивления. Особая чувствительность изменения концентрации теллура наблюдалась в монокристалле, вытянутом с «эффектом грани», обусловленном слоистым распределением теллура.

Л и т е р а т у р а

1. Глазов В.М. Физико-химические основы легирования полупроводников / В.М. Глазов, В.С. Земсков. – М.: Наука, 1967. – 371 с.
2. Шашков Ю.М. Выращивание монокристаллов методом вытягивания / Ю.М. Шашков. – М.: «Металлургия», 1982. – 312 с.
3. Witt A.F. Crystal growth and segregation under zero gravity: Ge / A.F. Witt, H.C. Gatos, M. Lichtensteiger, C.J. Herman // J. Electrochem. Soc.: Solid-state science and technology. – 1978. – P. 1832 – 1840.
4. Witt A. F. Czochralski-type crystal growth in transverse magnetic fields / A. F. Witt, C. J. Herman, H. C. Gatos // J. Mater. Sci. – 1970. – V. 5. – № 9. – P. 822 – 824.
5. Земсков В.С., Раухман М.Р., Шалимов В.П. Влияние микрогравитации на структуру и свойства кристаллов InSb:Te при их выращивании методами Бриджмена и бестигельной зонной плавки в космических условиях / В.С. Земсков, М.Р. Раухман, В.П. Шалимов // Поверхность, рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2002. – № 2. – С. 38 – 43.
6. Yue J.T. Influence of gravity-free solidification on solute microsegregation / J.T. Yue, F.W. Voltmer // J. of Cryst. Growth. – 1975. – V. 29. – P. 329 – 341.
7. Мюллер Г. Выращивание кристаллов из расплава. Конвекция и неоднородности / Г. Мюллер – М.: Мир, 1991. – 143 с.
8. Иванов Л.И. Плавление, кристаллизация и фазообразование в невесомости / Л.И. Иванов, В.С. Земсков, В.Н. Кубасов и др. – М.: Наука, 1979. – 256 с.
9. Witt A.F. Crystal growth and segregation under zero gravity: Ge / A.F. Witt, H.C. Gatos, M. Lichtensteiger, C.J. Herman // J. Electrochem. Soc.: Solid-state science and technology. – 1978. – P. 1832 – 1840.
10. Hoshikawa K. Czochralski silicon crystal growth in the vertical magnetic field / K. Hoshikawa // Jap. J. Appl. Phys. – 1982. – V. 21. – P. L545 – L547.

11. Земсков В.С. Влияние магнитного поля на однородность примеси в монокристаллах InSb / В.С. Земсков, М.Р. Раухман, Д.Ш. Мгалоблишвили // Физика и химия обработки материалов. – 1985. – № 5. – С. 50 – 56.

12. Choe K.S. Growth striations and impurity concentrations HMCZ silicon crystals / K.S. Choe // J. Cryst. Growth. – 2004. – V. 262. – P. 35 – 39.

13. Hayakawa Y. Spreading resistance of InSb crystals pulled under ultrasonic vibrations / Y. Hayakawa, M. Kumagawa // Jap. J. Appl. Phys. – 1983. – V. 22. – P. 1069.

14. Kozhemyakin G.N. Influence of ultrasonic vibrations on the growth of InSb crystals / G.N. Kozhemyakin // J. Cryst. Growth. – 1995. – V. 149. – P. 266 – 268.

15. Павлов Л.П. Методы определения основных параметров полупроводниковых материалов / Л.П. Павлов. – М.: «Высш. школа». – 1975. – 206 с.

16. Kozhemyakin G.N. Leap behavior of ultrasonic standing waves in the liquids / G.N. Kozhemyakin // Ultrasonics – 2014. – V. 54. – P. 731 – 736.

17. Земсков В.С. Коэффициенты распределения примесей при выращивании монокристаллов антимонида индия в условиях воздействия на расплав магнитного поля / В.С. Земсков, М.Р. Раухман, Д.И. Мгалоблишвили // Физика и химия обработки материалов. – 1986. – № 2. – С. 64 – 67.

References

1. Glazov V.M. Physical-Chemical Bases of the Semiconductor doping / V.M. Glazov, V.S. Zemskov. – Moscow: Science, 1967. – 371 p.

2. Shashkov Y.M. Single crystals growth by pulling method / Y.M. Shashkov. Moscow: Metallurgy, 1982. – 312 p.

3. Witt A.F. Crystal growth and segregation under zero gravity: Ge / A.F. Witt, H.C. Gatos, M. Lichtensteiger, C.J. Herman // J. Electrochem. Soc.: Solid-state science and technology. – 1978. – P. 1832 – 1840.

4. Witt A. F. Czochralski-type crystal growth in transverse magnetic fields / A. F. Witt, C. J. Herman, H. C. Gatos // J. Mater. Sci. – 1970. – V. 5. – № 9. – P. 822 – 824.

5. Zemskov V.S. Influence of a microgravity on the structure and properties InSb:Te crystals by the Bridgman and zone melting methods in a space / V.S. Zemskov, Raikhman M.R., V.P. Shalimov // Journal of Surface Investigation, X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. – 2002. – N 2. – P. 38 – 43.

6. Yue J.T. Influence of gravity-free solidification on solute microsegregation / J.T. Yue, F.W. Voltmer // J. of Cryst. Growth. – 1975. – V. 29. – P. 329 – 341.

7. Muller G. Convection and inhomogeneities in Crystal Growth from the melt / G. Muller. – Moscow: Peace, 1991. – 143p.

8. Ivanov L.I. Melting, crystallization and phase formation in a space / L.I. Ivanov, V.S. Zemskov, V.N. Kubasov *et al.* – Moscow: Science, 1979. – 256 p.

9. Witt A.F. Crystal growth and segregation under zero gravity: Ge / A.F. Witt, H.C. Gatos, M. Lichtensteiger, C.J. Herman // J. Electrochem. Soc.: Solid-state science and technology. – 1978. – P. 1832 – 1840.

10. Hoshikawa K. Czochralski silicon crystal growth in the vertical magnetic field / K. Hoshikawa // Jap. J. Appl. Phys. – 1982. – V. 21. – P. L545 – L547.

11. Zemskov V.S. Influence of a magnetic field on doping homogeneity in InSb single crystals / V.S. Zemskov, M.R. Raikhman, D.S. Mgaloblishvili // Fizika and chemical obrabotki materials. – 185. – N5. P. 50–56.

12. Choe K.S. Growth striations and impurity concentrations HMCZ silicon crystals / K.S. Choe // J. Cryst. Growth. – 2004. – V. 262. – P. 35 – 39.

13. Hayakawa Y. Spreading resistance of InSb crystals pulled under ultrasonic vibrations / Y. Hayakawa, M. Kumagawa // Jap. J. Appl. Phys. – 1983. – V. 22. – P. 1069.

14. Kozhemyakin G.N. Influence of ultrasonic vibrations on the growth of InSb crystals / G.N. Kozhemyakin // J. Cryst. Growth. – 1995. – V. 149. – P. 266 – 268.

15. Pavlov L.P. Methods of based parameters determination in semiconductor materials / L.P. Pavlov. – Moscow: High School. – 1975. – 206 p.

16. Kozhemyakin G.N. Leap behavior of ultrasonic standing waves in the liquids / G.N. Kozhemyakin // Ultrasonics – 2014. – V. 54. – P. 731 – 736.

17. Zemskov V.S. Coefficients of doping distribution for the growth of InSb single crystals at a magnetic field presence on the melt / V.S. Zemskov, M.R. Raikhman, D.S. Mgaloblishvili // Fizika and chemical obrabotki materials. – 1986. – N 2. – P. 64 – 67.

Kozhemyakin G.N., Brovko A. Resistance of InSb single crystals dopant Te growing in ultrasonic field

InSb single crystals doped tellurium with diameter 10 mm were grown in <111> direction by Czochralski method. The melt mass was 140 g. The pulling and rotation rates were 0.1 mm/min and ≤ 2 rpm, respectively. Ultrasound at 2.5 MHz was introduced into the melt from a piezotransducer through a fused silica waveguide fused to the bottom of the silica crucible. The crystals were cut parallel to the growth direction in an electrospark machine. Their cut surfaces were polished and etched with CP-4 for 1 min at room temperature in order to reveal the growth morphology and resistivity measurement in the crystals.

Electrical resistivity by one-probe method was measured parallelly to the growth direction in InSb crystals. The resistivity and carrier concentration dependence from the distance along the crystal corresponded to Te distribution coefficient ~ 0.5 in the crystal regions grown without an ultrasound. Unnormal character these dependences of the resistivity and carrier concentration was found in the crystal regions grown with an ultrasound presence. Such unnormal dependences can be the result of the influence of ultrasonic standing waves formed in the melt.

Keywords: *InSb crystals, Czochralski method, ultrasound, electrical resistivity, carrier concentration.*

Кожемякин Геннадий Николаевич – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой микро- и нанoeлектроники, Луганский национальный университет имени Владимира Даля.

E-mail: genakozhemyakin@mail.ru

Kozhemyakin Gennadiy Nikolaevich – Doctor of Science, Professor, Head of Department Micro- and Nanoelectronics, Lugansk Volodumir Dahl National University.

Бровко Алексей Александрович – магистрант направления электроника и нанoeлектроника, Луганский национальный университет имени Владимира Даля.

E-mail: alexey.altair@gmail.com

Brovko Aleksey Aleksandrovich – Magister of Electronics and Nanoelectronics, Lugansk Volodumir Dahl National University.

Рецензент: Яковенко В.В., доктор технических наук, профессор, Луганский национальный университет имени Владимира Даля.

Статья подана 15.02.2017

Ф И З И К О - М А Т Е М А Т И Ч Е С К И Е Н А У К И

УДК 621.865.8

**ОРИЕНТАЦИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ СИСТЕМ С РУЧНЫМ
УДАЛЕННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ,
НЕСУЩИХ УГРОЗУ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА****Булкот М.С., Воронов А.Э.****ORIENTATION IN SPACE OF SYSTEMS WITH MANUAL REMOTE
CONTROL RESEARCHING AREAS THAT POSE THREAT TO HUMANS****Bulkot M.S., Voronov A.E.**

В работе рассмотрен метод ориентации в пространстве систем с ручным удаленным управлением для исследования территорий, несущих угрозу для человека. Описаны основные принципы нахождения расстояния до объекта, рассмотрены способы обработки данных для избежания ошибочных значений, описан принцип отображения данных на экран диспетчера. Также показаны преимущества и недостатки рассмотренных методов и нюансы их применения. Приведены области применения данной системы

Ключевые слова: расстояние до объекта, система, датчик, ориентация в пространстве.

В современном мире человечество часто сталкивается с необходимостью исследовать опасные или недоступные для людей зоны. С одной стороны, при исследовании древних сооружений возникают ситуации, когда археолог физически не может проникнуть в требуемое помещение, не нарушая его целостности, сохранив при этом исторически важные элементы, это также может быть опасно для его жизни в связи с возрастом древней постройки и ее возможным обрушением. С другой стороны, задача состоит в необходимости исследования процессов, происходящих в зонах, зараженных радиацией; шахтах или пещерах с возможными обрушениями после ЧС или техногенных аварий. Чтобы избежать рисков, связанных с человеческими жертвами, для решения задач такого типа все чаще применяются системы с ручным удаленным управлением.

Из-за отсутствия постоянного визуального контакта человека с устройством система должна, обладая техническим зрением, предоставлять информацию о ее расположении и окружающей ее среде, при этом распознавая встречающиеся объекты и

возможные препятствия. Помехой на пути движения устройства в неизвестной среде может быть что угодно: стена, столб, каменные нагромождения, деревья, мебель и даже сам человек может преградить путь устройству. Препятствия изначально имеют неизвестные характеристики, мы не знаем, какой поверхностный рельеф будет иметь предмет, под каким углом он расположен, какую геометрическую форму и природу происхождения имеет. Для безопасного продвижения устройства окружающая среда и препятствия могут быть представлены в виде набора точек, удаленных от общего центра окружности. Для ориентации прибора в пространстве существует несколько методов измерения расстояния до объекта.

Инфракрасный метод определяет расстояние до объекта при помощи триангуляции. На рис. 1 показано излучение и отражение светового импульса от препятствия в инфракрасном диапазоне при различных расстояниях до объекта.

Триангуляция работает путем обнаружения отраженного луча и угла отражения, из чего и определяется расстояние от датчика до объекта. Подобные датчики имеют специальный инфракрасный объектив, который выполняет роль приемника отраженного инфракрасного луча при помощи специальной ПЗС-матрицы. На основе данных ПЗС-матрицы определяется угол отражения, который затем используется для расчета расстояния [1]. Недостатком такого датчика является то, что он имеет узко направленный диапазон измерений, который, как правило, рассчитан для работы либо с малыми значениями - от 10 до 100 сантиметров, либо же наоборот - от 100 до 400 сантиметров. Следовательно, инфракрасные дальномеры условно можно разделить

на «близорукие» и «дальнозоркие», поэтому применение таких датчиков не является универсальным решением.

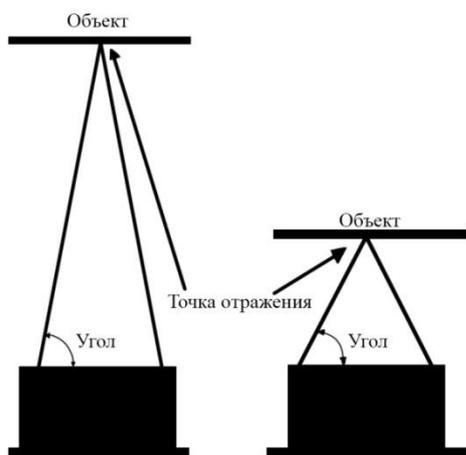


Рис. 1. Принцип работы инфракрасного датчика

Известны методы определения расстояния до объекта с помощью видеокамер. Конечно, для решения более серьезных задач, таких как контроль дорожной обстановки или идентификация объекта, текста, человеческого лица, возможности, предоставляемые видеокамерой, очень высоки, но для сканирования окружающего пространства применение данных методов является не самым оптимальным вариантом. Из минусов стоит отметить, что для анализа изображения требуется большое количество времени и написание сложных алгоритмов, а для самого анализа - существенные вычислительные мощности, при этом для исследования неосвещаемых зон требуется высококачественный источник света, от которого во многом зависит полученное изображение [2].

Поэтому возникла необходимость в более простом методе сканирования окружающего пространства, который не зависит от световых условий и способен измерять широкий диапазон расстояний, т.е. быть как «близоруким», так и «дальнозорким».

Еще в начале XX века ученые, исследовав принцип ориентации в пространстве летучих мышей, положили начало эхолокационному методу, который нашел свое применение в современном мире. Ультразвуковые дальномеры, работающие по принципу эхолокации, удачно используются для определения наличия предмета в указанной области пространства и измерения расстояния до этого объекта в строительной и производственной сферах деятельности. Так, например, в автомобилестроении современные машины оснащаются системой парктроник, позволяющей человеку совершать маневры и парковать автомобиль не врезавшись в другой объект.

Благодаря возможности работать при любом уровне освещения и в широком диапазоне

измерения расстояния, начиная от 2 сантиметров и заканчивая 4 метрами, ультразвуковой датчик HC-SR04 был выбран в качестве основного устройства ориентирования в пространстве.

Принцип работы дальномера, продемонстрированный на рисунке 2, схож с инфракрасным методом, различие состоит в том, что датчик излучает короткий ультразвуковой импульс, а далее сенсор принимает отраженный от объекта сигнал [1].

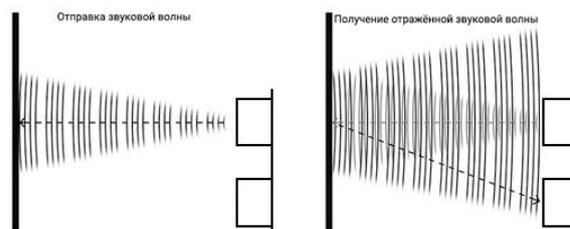


Рис. 2. Принцип работы ультразвукового дальномера

Для вычисления расстояния эхолокационным методом применяются следующие вычисления. С точки зрения физики расстояние представляется в виде скорости, умноженной на время.

$$L = V \times T, \quad (1)$$

где L – расстояние; V – скорость; T – время.

Но конкретно в данном случае T равняется времени ожидания эха, т.к. мы ожидаем отраженный сигнал, следовательно, звук совершает путь от источника до объекта и возвращается обратно на приемник, поэтому значение эхо делится на два.

$$L = V \times \frac{Echo}{2}, \quad (2)$$

где $Echo$ – время ожидания эха.

Чтобы измерения были более точными, необходимо учесть сильную зависимость величины скорости звуковой волны от температуры среды, в которой она распространяется:

$$V^2 = \gamma \times R \times \frac{T}{M}, \quad (3)$$

где V – скорость звука в воздухе (м/с); γ – показатель адиабаты воздуха (ед.) = 7/5; R – универсальная газовая постоянная (Дж/моль*К) = 8,3144598(48); T – абсолютная температура воздуха (°К) = $t^{\circ}\text{C} + 273,15$; M – молекулярная масса воздуха (г/моль) = 28,98.

Подставив в формулу 3 известные значения γ , R , M , получим:

$$V \approx 20.042 \times \sqrt{T}, \quad (4)$$

где T – абсолютная температура воздуха (К) = $t^{\circ}\text{C} + 273,15$.

Осталось объединить формулы вычисления 4 и 2 и перевести L из метров в сантиметры, $Echo$ из секунд в микросекунды, T из $^{\circ}K$ в $^{\circ}C$:

$$L \approx Echo \times \sqrt{\frac{(t + 273.15)}{1000}}, \quad (5)$$

где L – расстояние (см); $Echo$ – время ожидания эха (мкс); t – температура воздуха ($^{\circ}C$).

Ультразвуковой дальномер имеет угол обзора 150, поэтому для изучения всего окружающего пространства вокруг устройства использование большого количества датчиков, например, двадцати, не рационально и не приведёт к решению поставленной задачи, т.к. будет получено только двадцать информационных меток. Следовательно, для построения системы на базе одного дальномера необходимо закрепить его на поворотном механизме, а точнее – на валу шагового двигателя.

Преимущество шаговых двигателей состоит в удобстве управления без необходимости учитывать обратную связь при позиционировании на определенном угле поворота, относительно сервоприводов их цена невелика и они имеют долгий срок эксплуатации. Конструкция бесколлекторного двигателя позволяет эксплуатировать его в воде и агрессивных средах, также он практически не создает радиопомех [3].

Шаговый двигатель является синхронным бесколлекторным электродвигателем с несколькими обмотками, в котором ток, подаваемый в одну из

обмоток статора, вызывает фиксацию ротора [3]. Последовательная активация обмоток двигателя вызывает дискретные угловые перемещения – шаги ротора, которые позволяют поворачивать датчик на равное угловое смещение, предоставляя возможность получить определенное количество точек окружающей среды, на основе которых можно сделать выводы о наличии преград или о том, какой рельеф имеет исследуемое пространство. Для получения максимально точных данных значение температуры окружающей среды рекомендуется брать непосредственно с дополнительно установленного датчика температуры [1].

Получив данные об окружающей среде, они должны быть предоставлены диспетчеру, для того чтобы он мог управлять устройством, находясь на удаленном расстоянии от него. Данные, получаемые системой ориентации в пространстве, должны выводиться на жидкокристаллический дисплей. Для отладки устройства передача данных между контроллером и экраном осуществляется по шине, в дальнейшем устройство делится на 2 части: исполняющий механизм и пульт управления с жидкокристаллическим дисплеем. На этом уровне передача данных может осуществляться по bluetooth или посредством wi-fi модуля. Но, прежде чем отображать данные диспетчеру, их необходимо очистить от помех и сгладить – этапы фильтрации и сглаживания, а затем автоматически масштабировать для восприятия целостной картины расстояний.

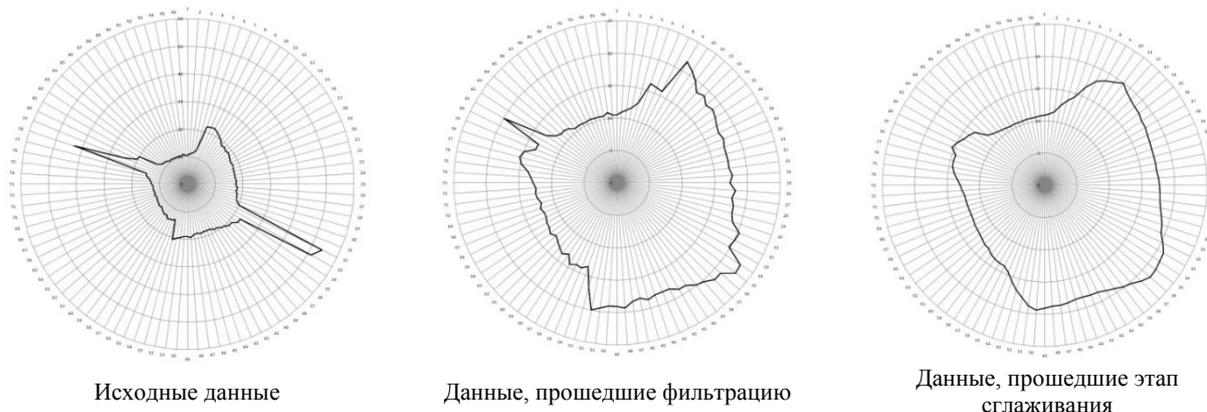


Рис. 3. Изображение пространства, измеренное датчиком расстояния на разных этапах обработки данных

На рис. 3 представлены круговые диаграммы, изображающие пространство окружающее устройство в виде набора точек. Соседние точки соединены попарно и образуют непрерывную кривую. Ряд 1 представляет исходные данные, включающие в себя сбои или помехи, поэтому для достоверности данных было решено их фильтровать, анализируя ожидаемое значение по среднему из соседних значений. Как видно, ряд 2 отображает более корректные данные, заменив все ложные значения на ожидаемые, но при этом изображение все еще имеет грубые очертания,

которые должны пройти процесс сглаживания. В качестве сглаживающего метода использовался метод скользящих средних, результат которого можно наблюдать на третьем ряду рис. 3. Метод скользящего среднего заключается в замене центральной точки из ряда нечетных точек последовательности на среднее арифметическое остальных точек [4].

$$S_i = \frac{x_{i-3} + x_{i+2} + x_{i+1} + x_{i-1} + x_{i-2} + x_{i-3}}{6}, \quad (6)$$

где x_i – элемент исходного ряда;

s_i – элемент сглаженного ряда; i – номер итерации.

Получив ряд данных, который более точно описывает окружающее устройство пространство, мы переходим к следующему этапу, заключающемуся в нахождении коэффициента масштабирования, который равен отношению количества пикселей по X или по Y , выделенных для рабочей зоны экрана к полученному максимальному расстоянию.

$$\begin{aligned} E_x &= x + e^*(z*m)*\cos(3.75*i)E_y = \\ &= y + e^*(z*m)*\sin(3.75*i), \end{aligned} \quad (7)$$

где E_x – смещение по X ; E_y – смещение по Y ; x – смещение от начала экрана к центру рабочей зоны по x в пикселях; y – смещение от начала экрана к центру рабочей зоны по y в пикселях; e – текущий элемент ряда; z – длина рабочей зоны экрана от края до центра в пикселях; m – значение максимального элемента ряда данных в сантиметрах; \cos и \sin – смещение данных на определенный угол поворота учитывая угол поворота двигателя и номер элемента из ряда данных

Таким образом, мы получаем систему, способную дать изображение, точно отображающее реальное пространство, окружающее устройство, которое является достаточным для безопасного удаленного управления роботом, так как имеет очень широкий диапазон видимости – от 3 до 400 сантиметров. Для повышения функциональности система может быть оснащена множеством дополнительных датчиков, например, датчиком освещенности, вибрации или шума. Сам алгоритм сбора, обработки и отрисовки данных не требует больших вычислительных мощностей. Несмотря на то, что данные проходят проверку на достоверность, сглаживающий фильтр и автоматическое масштабирование, обработка не требует большой вычислительной мощности и в качестве управляющего элемента может быть использован любой современный микроконтроллер, например, микроконтроллер Atmega328p. Связь между роботом и пультом управления можно осуществлять как по каналу bluetooth, так и по wi-fi модулю [1].

Предложенная система многофункциональна. Сфера ее применения очень обширна, так как устройство может быть усовершенствовано путем оснащения дополнительными датчиками. Система может быть использована для исследования радиационных зон, завалов и обвалов после чрезвычайных ситуаций или природных катаклизмов. Она может быть полезна при создании карты местности, карты подземных пещер или при изучении древних сооружений.

Л и т е р а т у р а

1. Бейктал Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги: Пер. с англ. – М.: Лаборатория Знаний, 2016.

2. Ильясов Э.С. Вычисление расстояния до наблюдаемого объекта по изображениям со стереопары // Молодой ученый. - 2016. - №14. - С. 146-151.

3. Кенио Т. Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1987.

4. Грешилов А.А., Стакун В.А., Стакун А.А. Математические методы построения прогнозов. — М.: Радио и связь, 1997.

References

1. Bejktal Dzh. Konstruiruem robotov na Arduino. Pervye shagi: Per. s angl. – М.: Laboratorija Znaniy, 2016.

2. Il'jasov Je. S. Vychislenie rasstojanija do nabljudаемого obekta po izobrazhenijam so stereopary//Molodoj uchenyj. - 2016. - №14. - S. 146-151.

3. Kenio T. Shagovye dvigateli i ih mikroprocessornye sistemy upravlenija: Per. s angl. – М.: Jenergoatomizdat, 1987.

4. Greshilov A. A., Stakun V. A., Stakun A. A. Matematicheskie metody postroenija prognozov. — М.: Radio i svjaz', 1997.

Bulkot M.S., Voronov A.E. Orientation in space of systems with manual remote control researching areas that pose threat to humans

The work considers a method of orientation in space of systems with manual remote control researching areas, that pose threat to humans. The basic principles of finding the distance to the object and the ways of processing the data to avoid false values are examined, the principle of display data on the screen controller is described. In addition, the advantages and disadvantages of the considered methods and the nuances of their application are shown. The application of this system is presented.

Keywords: *The distance to the object, system, the sensor, the orientation in space.*

Булкот Михаил Сергеевич – студент кафедры "Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии", ГОУ ВПО "Луганский национальный университет имени В. Даля".

E-mail: bulkot95@gmail.com

Bulkot Mihail Sergeevich – "Automation and computer-integrated technologies" department of State Education Institution of Higher Professional Education "Lugansk Vladimir Dahl National University" student.

Воронов Артур Эдуардович – старший преподаватель кафедры "Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии", ГОУ ВПО "Луганский национальный университет имени В. Даля".

E-mail: ocooler@ya.ru

Voronov Arthur Eduardovich – "Automation and computer-integrated technologies" department of State Education Institution of Higher Professional Education "Lugansk Vladimir Dahl National University" Senior Lecturer.

Рецензент: Велигура А.В., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой экономической кибернетики и прикладной статистики ЛНУ им. В. Даля.

Статья подана 15.02.2017

УДК 681.513:004.384

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РТК ШТАМПОВКИ НА ОСНОВЕ КОНТРОЛЛЕРА ОВЕН

Верховодов А.В., Юрьева В.А.

DEVELOPMENT MANAGEMENT SYSTEM RTK STAMPING ON THE BASIS OF THE CONTROLLER OWEN

Verhovodov A.V., Yirieva V.A.

В работе рассмотрена разработка системы управления РТК штамповки на основе контроллера ОВЕН ПЛК 100 с использованием языка программирования CFC.

Ключевые слова: штамповка, РТК, циклограмма, входы, выходы, программа, среда программирования, типы данных, ОВЕН.

Введение. В связи с необходимостью сближения республиканского образовательного пространства и образовательного пространства РФ, адаптацией изучаемых дисциплин кафедрой АКИТ проводится работа по изменению рабочих планов и включению новых дисциплин. В РФ на аналогичных кафедрах изучаются российские средства промышленной автоматизации фирмы ОВЕН. Контроллеры ОВЕН ПЛК (100, 150, 154) и системы автоматизации на их основе программируются с использованием среды программирования CoDeSys.

CoDeSys - это современный инструмент для программирования контроллеров (CoDeSys образуется от слов Controllers Development System), который предоставляет программисту удобную среду для программирования контроллеров на языках стандарта МЭК 61131-3. Используемые редакторы и отладочные средства базируются на широко известных и хорошо себя зарекомендовавших принципах, знакомых по другим популярным средам профессионального программирования (такие как Visual C++).

Проект включает следующие объекты: POU (Program Organization Unit), типы данных, визуализации, ресурсы, библиотеки. Каждый проект сохраняется в отдельном файле. К программным компонентам (POU) относятся функциональные блоки, функции и программы. Отдельные POU могут включать действия (подпрограммы).

Каждый программный компонент состоит из раздела объявлений и кода. Для написания всего кода POU используется только один из МЭК пяти языков программирования (IL, ST, FBD, SFC, LD). CoDeSys поддерживает все описанные стандартом МЭК компоненты. Для их использования

достаточно включить в свой проект библиотеку standard.lib.

Основное содержание исследования.

Программное обеспечение CoDeSys позволяет при применении моделей ПЛК ОВЕН использовать один из языков программирования стандарта МЭК 61131-3, а также включает поддержку языка, основанного на Функциональных Блочных Диаграммах, редактора Continuous Function Chart (CFC). Рассмотрим процессы разработки программы на языке CFC для управления РТК штамповки, компоновка которой приведена на рис.1.

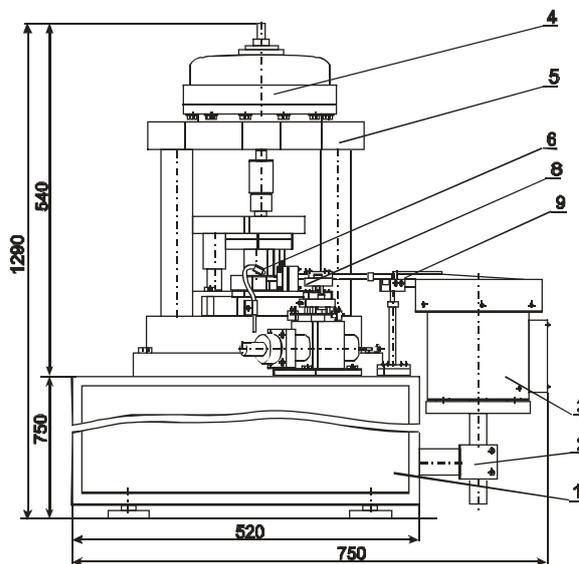


Рис. 1. Компоновка РТК штамповки: 1 – основание; 2 – кронштейн вибробункера; 3 – вибробункер; 4 – диафрагменный пневмоцилиндр; 5 – верхняя плита; 6 – трубка сдува; 7 – стойка; 8 – манипулятор; 9 – выходной лоток

Для ориентирования втулок используется вибрационное бункерно-загрузочное устройство с отводящим лотком. Перемещение заготовок в матрицу осуществляет манипулятор с

пневматическим приводом. После обработки втулка проваливается между режущими кромками матрицы, при этом срабатывает клапан сдува и сжатый воздух по трубопроводу поступает сбоку на деталь, производя сдув обрезков в тару.

В качестве пневмораспределителей, управляющих работой манипулятора и клапана сдува, используются пневмораспределители типа П-РЭ 3/1. Для управления работой диафрагменного пневмоцилиндра приспособления штамповки, так как необходима большая скорость его движения, используется пневмораспределитель с двусторонним электропневматическим управлением типа В64-1А.

Манипулятор имеет механизмы подъема, поворота и зажима детали на основе односторонних диафрагменных цилиндров с возвратной пружиной.

Управление работой механизмов подъема и зажима манипулятора осуществляется по временному принципу. В этом случае контролируется время, в течение которого механизм должен однозначно выполнить движение.

По путевому принципу управляется механизм поворота манипулятора, так как это связано с

необходимостью безопасного функционирования комплекса. При контроле выполнения поворота манипулятора контролируется путь, проходимый манипулятором, который несет на себе упоры, взаимодействующие с микровыключателями. Они при правильности выполнения операций выдают сигнал в систему управления на разрешение следующего движения механизмов комплекса в соответствии с алгоритмом управления.

Управление работой механизмов приспособления штамповки осуществляется по временному принципу. Дополнительно контролируется наличие заготовки в матрице при помощи фотодатчика.

Исходя из рассмотренной схемы взаимодействия механизмов, составлена табл. 1 необходимых входных и выходных сигналов.

Следовательно, необходимо иметь ПЛК, имеющий 6 дискретных входов и 6 дискретных выходов. Для решения нашей задачи подойдет логический модуль Zelio Logic, например SR2 A201BD, имеющий 12 дискретных входов и 8 дискретных выходов, или программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 100, табл. 2.

Таблица 1

Входные сигналы		Выходные сигналы	
Обозначение	Функции	Обозначение	Функции
SB1	Кнопка «Пуск»	YA10	Поворот манипулятора влево
SB2	Кнопка «Стоп»	YA12	Манипулятор вверх
SQ11	Манипулятор под штампом	YA18	Разжим захвата
SQ10	Манипулятор над лотком	YA14	Пуансон (нож) вверх
K13	Реле давления	YA15	Пуансон (нож) вниз
K14	Фотореле	YA16	Сдув обрезков

Таблица 2

Исполнение - модульный	
Напряжение питания	= 18...29 В
Процессор	RISC-архитектура, 32-разрядный ARM9, 200 МГц
Объем ОЗУ для хранения переменных программ	8 Мбайт, max размер программы 1 Мбайт
Интерфейсы:	До 3 последовательных портов (RS-232, RS-485), Ethernet, USB Device
Дискретные входы на борту	До 8, развязка групповая, 1500 В.
Дискретные выходы вход\выход на борту, тип	До 6 реле\12 транзисторов, развязка групповая 1500 В
Языки программирования	Поддержка 5 языков программирования стандарта МЭК 61131

На основании сравнений характеристик выбираем контроллер ОВЕН ПЛК 100 – 24.Р, имеющий 8 дискретных входов и 6 дискретных выходов на основе электромагнитных реле с током

коммутации до 4 А при напряжении не более 220 В 50 Гц и $\cos\varphi > 0,4$.

Алгоритм решения задачи и результаты. Неформальный алгоритм работы РТК штамповки

предполагает следующие действия. В исходном состоянии манипулятор с разжатым схватом находится над лотком, пуансон штампа также находится в верхнем положении. Манипулятор опускается, происходит зажим заготовки, поднимается, поворачивается к матрице, опускается, разжимает схват, поднимается, поворачивается к лотку, происходит движение матрицы вниз и вверх, включается клапан сдува, после чего цикл повторяется.

Время разжима, зажима захвата манипулятора и его подъема и опускания $t_3=0,5c$, $t_{раз.}=0,5c$, $t_{п.}=0,5c$, $t_{оп.}=0,5c$. Время поворота манипулятора $t_{пм.}=1c$. Время подъема, опускания приспособления

штамповки $t_{п.ш.}=1c$, $t_{о.ш.}=1c$. Клапан сдува включается на $2c$, $t_{к.с.вкл.}=2c$. При разработке программы управления времена для наблюдения за ее исполнением были увеличены, что отражено на циклограмме. Циклограмма работы механизмов приведена на рис. 2.

Разработана схема подключения входных и выходных сигналов и выполнена их адресация, т.е. привязка к входам и выходам контроллера (рис.3).

Программирование выполнено с использованием редактора CFC. CoDeSys имеет дружественный интерфейс, позволяющий относительно легко программировать и отлаживать программу.

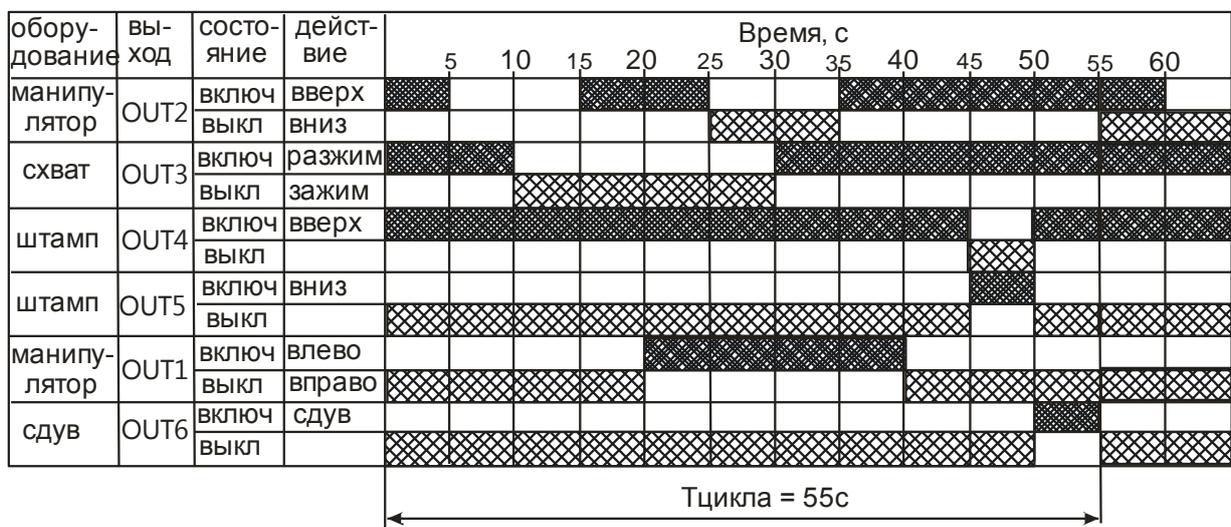


Рис.2. Циклограмма РТК штамповки

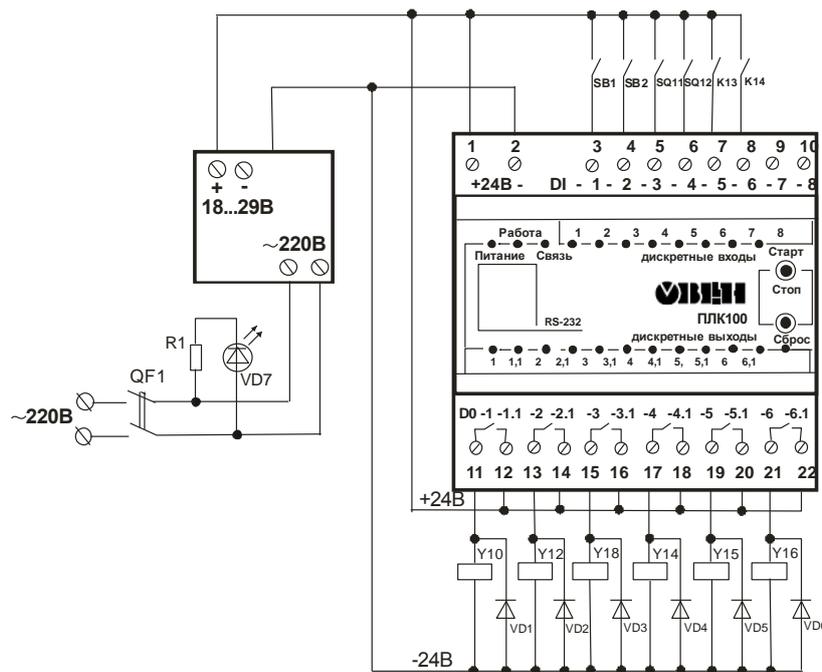


Рис. 3. Схема подключения сигналов к ОВЕН ПЛК 100 – 24.Р

На рис. 4 приведена часть окна объявления переменных при программировании, которое состоит из 76 строк.

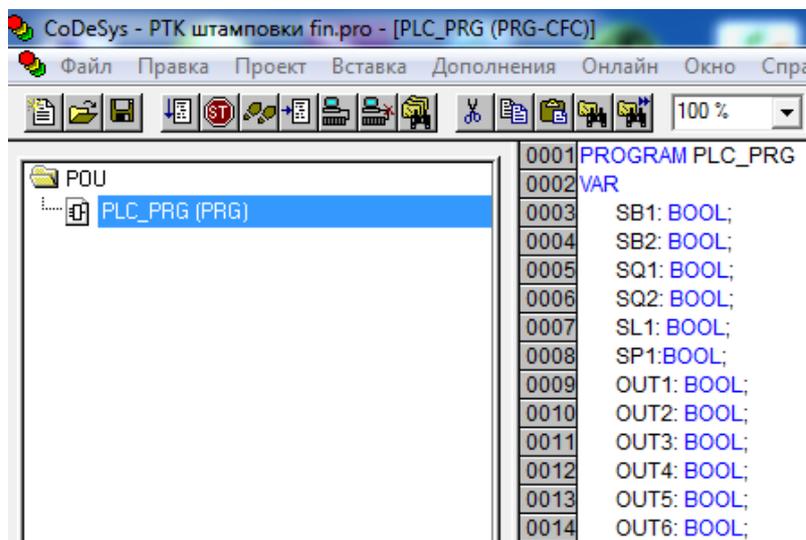


Рис. 4. Окно объявления переменных

На рис. 5 приведена разработанная программа в режиме эмуляции работы системы управления ПТК.

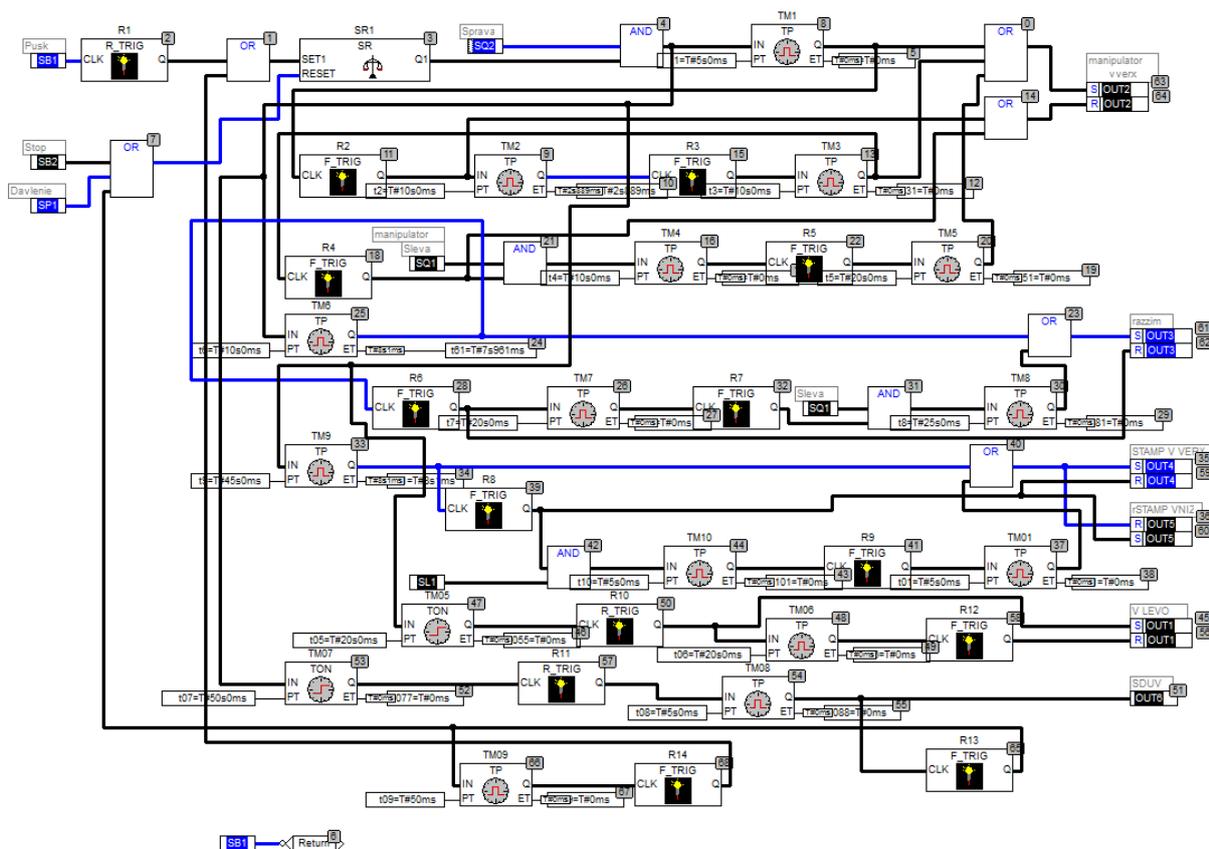


Рис. 5. Отображение программы управления ПТК с использованием редактора CFC в режиме эмуляции

При разработке программы использовано 13 триггеров различного типа, 16 таймеров.

Выводы. Использование программного пакета CoDeSys позволило синтезировать систему управления ПТК штамповки на основе ПЛК ОВЕН

150 с тестированием программы в реальном времени. При разработке программы на языке CFC легко вносились изменения в соответствии с корректировкой при проектировании диаграммы перехода состояний.

Литература

1. CoDeSys – интегрированный комплекс МЭК 61131-3 программирования. С.В. Золотарев, И.В. Петров, Промышленные АСУ и контроллеры № 4, 2005, НАУЧТЕХИЗДАТ 2005г. <http://www.asucontrol.ru>

2. Парр Э. Программируемые контроллеры: руководство для инженера/ Э.Парр; пер. 3-го англ. Изд. – БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 516с.

References

1. CoDeSys – integrirovani kompleks MEK 61131-3 programirovani. S.V. Zolotarev, I.V. Petrov, Promislennie ASU i kontrolleri № 4, 2005, NAUGHTEXIZDAT 2005g. <http://www.asucontrol.ru>

2. Parr E. Programmiruemie kontrolleri: rukovodstvo dlia inzenera/ E. Parr; per. 3-go angl. Izd. – BINOM. Laboratoria znanii, 2007. – 516s.: 1.

Verhovodov A.V., Yirieva V.A. DEVELOPMENT MANAGEMENT SYSTEM RTK STAMPING ON THE BASIS OF THE CONTROLLER OWEN

The paper considers the development control system of stamping RTC based controller OWEN PLC 100 using the CFC programming language.

Key words: stamping, RTC, sequence diagram, the inputs, outputs, software, programming environment, the types of data, OWEN.

Верховодов Александр Васильевич – к.т.н., доцент кафедры автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий Луганского национального университета имени Владимира Даля.

E-mail: averkhovodov@gmail.com

Alexander Verkhovodov – Assoc. Ph.D., associate professor of the Department of Automation and computer-integrated technologies Lugansk Volodymyr Dahl National University.

E-mail: averkhovodov@gmail.com

Юрьева Виктория Андреевна – студентка группы ИТ-331 Луганского национального университета имени Владимира Даля.

E-mail: vikajrv@rambler.ru

Victoria Yirieva – student of group IT – 331 Volodymyr Dahl Lugansk National University.

E-mail: vikajrv@rambler.ru

Рецензент: Ульшин В.А., д.т.н., проф. кафедры информационных и управляющих систем Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 17.02.2017

УДК 681.51

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБОГАЩЕНИЯ В ТЯЖЕЛЫХ СРЕДАХ

Германчук А.С., Шульгин С.К., Юрков В.А.

USE OF NEURAL NETWORKS IN THE SYSTEM OF AUTOMATIC CONTROL OF THE PROCESS OF ENRICHMENT IN THE HEAVY ENVIRONMENTS

Germanchuk A.S., Shul'gin S.K., Yurkov V.A.

Рассмотрена система управления процессом обогащения угля в тяжелых средах с нейросетевым регулятором. Описана структура системы управления тяжёлосредным сепаратором. Сформулированы функциональные требования к системе управления, а также интегральный квадратичный критерий качества, определяемый как минимум функции отклонения фактической управляемой величины от заданной. Приведены результаты математического моделирования системы и показаны преимущества нейросетевого управления по сравнению с классическим ПИД-регулятором для рассматриваемого процесса.

Ключевые слова: обогащение угля, автоматизация, плотность суспензии, зольность, стабилизация, регенерация.

Введение. Проблема обогащения угля до сих пор остаётся одной из важнейших для угольной промышленности. Повышение требований к качеству получаемого продукта обуславливает поиск новых методов увеличения эффективности процессов углеобогащения, что подразумевает совершенствование не только оборудования, используемого в технологических процессах, но и совершенствование системы управления этими процессами. В данной работе рассматриваются различные варианты управления одним из наиболее распространённых и важных процессов обогащения угля – обогащением с использованием тяжёлосредных сепараторов. Это обусловлено высокими технико-экономическими преимуществами данного процесса.

Процесс тяжёлосредного обогащения угля заключается в следующем. Компоненты обогащаемого продукта и среда обогащения отличаются по плотности, и погружение обогащаемого продукта в среду приводит к формированию двух фракций – всплывшей и осевшей. Получаемые фракции содержат, соответственно, угольный концентрат (продукт

обогащения), плотность которого меньше плотности тяжелой среды, и более плотные отходы (угольная порода и др.), которые оседают. Товарный уголь, всплывший на поверхность, через специальное устройство выводится из установки и транспортируется ленточным конвейером. Другая фракция, отходы обогащения, выгружается из нижней части установки. Используемый магнетит (основа среды обогащения – суспензии) отделяется мокрой просевкой и удаляется из воды магнитными сепараторами. В дальнейшем полученный товарный уголь сушится на специальном оборудовании (виброситах) и выгружается на ленточный конвейер.

Эффективность процесса тяжёлосредного обогащения угля определяет не только качественно-количественные характеристики продуктов обогащения, но и эффективность работы всей обогатительной фабрики в целом. Данное обстоятельство обуславливает актуальность повышения качества управления процессом обогащения угля, так как задача достижения максимально возможного извлечения полезного вещества при минимально возможных потерях с отходами по ряду экономических, экологических и некоторых других причин является жизненно необходимой [1].

Целью данной работы является исследование возможности использования нейросетевых регуляторов в системе управления процессом обогащения угля в тяжелых средах.

Описание САУ. Система автоматического управления процессом тяжёлосредного обогащения должна соответствовать следующим функциональным требованиям, которые включают в себя:

- 1) автоматическую стабилизацию значения текущей плотности рабочей суспензии, поступающей на тяжёлосредную установку;

2) автоматическое поддержание значения уровня в баке кондиционной суспензии;

3) автоматическое поддержание значения уровня в баке некондиционной суспензии;

4) автоматическое управление рабочим органом привода делителя суспензии, подаваемой на регенерацию;

5) систему автоматического управления, которая должна быть совместимой с системой дистанционного управления комплексом (цехом тяжелосреднего обогащения) и с системой диагностики состояния оборудования и функционирования процесса;

6) фиксацию управляющих воздействий на момент нарушения условий измерений или отказ в системе измерения основных параметров технологического процесса.

На качественно-количественные показатели технологического процесса тяжелосреднего обогащения наиболее существенное влияние оказывают плотность $\rho_{кc}$ и вязкость рабочей суспензии. Требуемые показатели плотности

суспензии обеспечиваются необходимым соотношением расхода воды Q_w и расхода суспензии Q_C . При этом степень вязкости рабочей суспензии определяется соотношением суспензий – поступающей на регенерацию и остающейся в контуре технологического процесса. Для снижения вязкости суспензии при помощи делителя и исполнительного механизма часть рабочей суспензии поступает на регенерацию, осуществляемую методом магнитной сепарации [2].

С целью регулирования вышеуказанных параметров, обеспечивающих стабилизацию показателей зольности концентрата A_k^d на требуемом уровне, и в связи со значительными сложностями по техническим причинам регистрировать значения вязкости кондиционной суспензии, представляется целесообразной реализация системы интеллектуального управления расходом суспензии и долевой частью суспензии, поступающей на регенерацию, что показано на рис. 1.

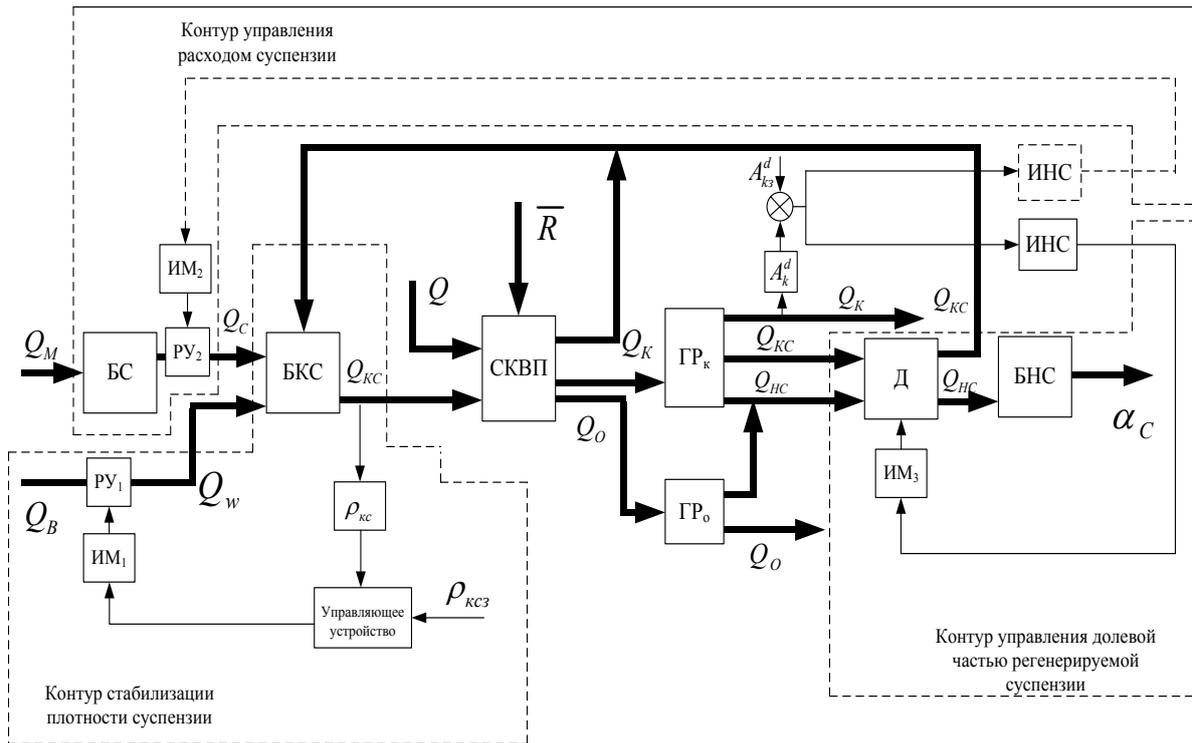


Рис. 1. Функциональная схема системы управления процессом тяжелосреднего обогащения: БС - бак суспензии; БКС - бак кондиционной суспензии; СКВП - колесный сепаратор; ГР_к - грохот обезвоживания концентрата; ГР_о - грохот обезвоживания отходов; Д - емкость деления; БНС - бак некондиционной суспензии

Контур стабилизации плотности, поступающий на сепаратор суспензии, представляет собой систему управления по отклонению, в которой управляющее устройство на основе измерений разности заданной $\rho_{кcz}$ и фактической $\rho_{кc}$ плотности суспензии формирует сигнал, используемый для управления

расходом воды Q_B . Вода обеспечивает разбавление суспензии, поступающей на сепаратор, что изменяет её плотность. В качестве устройства управления возможно использование непрерывного ПИД-регулятора.

Основным показателем качества функционирования САУ для рассматриваемого процесса является соотношение зольности A_k^d и выхода γ_k , обеспечивающее максимальный выход конечного продукта при минимальной его зольности [3]. В качестве критерия качества целесообразно использовать интегральный квадратичный критерий минимума функции отклонения фактической зольности концентрата от заданной:

$$J = \int_0^{\infty} f(A_k^d(t) - A_{кз}^d(t)) dt \rightarrow \min \quad (1)$$

Практика показывает, что для достижения цели управления достаточно регулирования расхода суспензии, которая возвращается в контур обогащения.

Управление зольностью получаемого концентрата может осуществляться по двум каналам: «изменение расхода суспензии - зольность концентрата» и «изменение расхода кондиционной суспензии - зольность концентрата», который функционирует автономно. Измеренная разница между фактической и заданной зольностями концентрата передается на устройство управления, представляющее собой нейросетевой ПИ-регулятор. Регулятор формирует необходимое воздействие по нужному каналу управления, поступающее на объект управления, что показано на рис. 2.

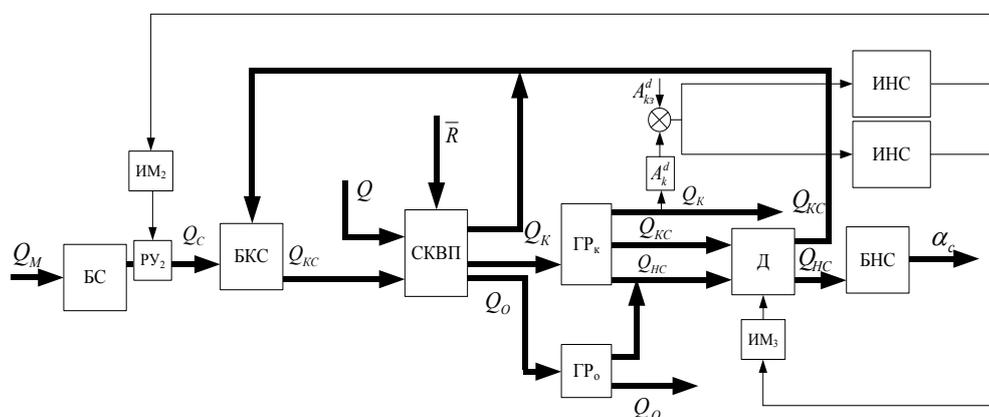


Рис.2. Функциональная схема системы управления расходом кондиционной суспензии и суспензии, поступающей на регенерацию

Для задания пропорционально-интегральной части нейросетевого ПИ-регулятора использовалась рекуррентная формула:

$$U(n) = U(n-1) + K_p \cdot (E(n) - E(n-1)) + K_i^{discr} \cdot E(n)$$

где $U(n-1)$ – сигнал управляющего воздействия с запаздыванием на один шаг;

$E(n)$ – ошибка на шаге n ;

$E(n-1)$ – ошибка с запаздыванием на один шаг;

$U(n)$ – управляющее воздействие на шаге n .

Структура нейросетевого ПИ-регулятора приведена на рис. 3.

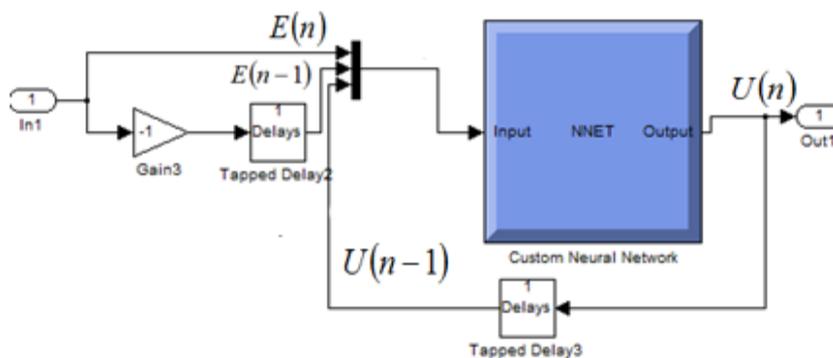


Рис.3. Схема нейросетевого ПИ-регулятора

Описанный регулятор реализован на основе трехслойной нейронной сети, созданной с помощью программной среды MATLAB. Объем обучающей выборки для нейросети составил 334 элемента. В

качестве примера на рис. 4 представлена система управления расходом кондиционной суспензии, реализованной в пакете SIMULINK.

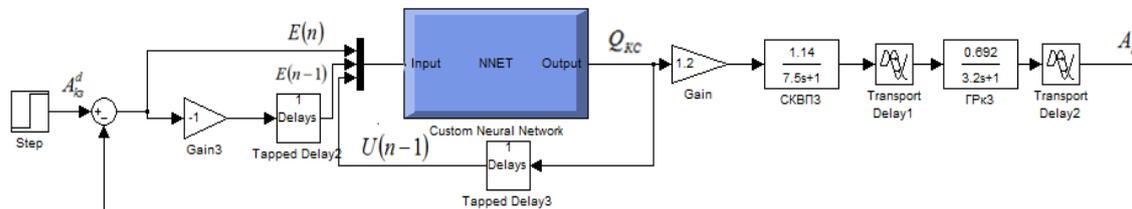


Рис.4. Структурная схема САУ по каналу управления «изменение расхода кондиционной суспензии - зольность концентрата»

Результаты исследований. На рис. 5 и 6 представлены графики переходных характеристик по каждому из каналов управления, характеризующие изменение зольности концентрата

в зависимости от изменения соответственно расхода суспензии и расхода кондиционной суспензии при использовании нейросетевого и ПИД-регуляторов.

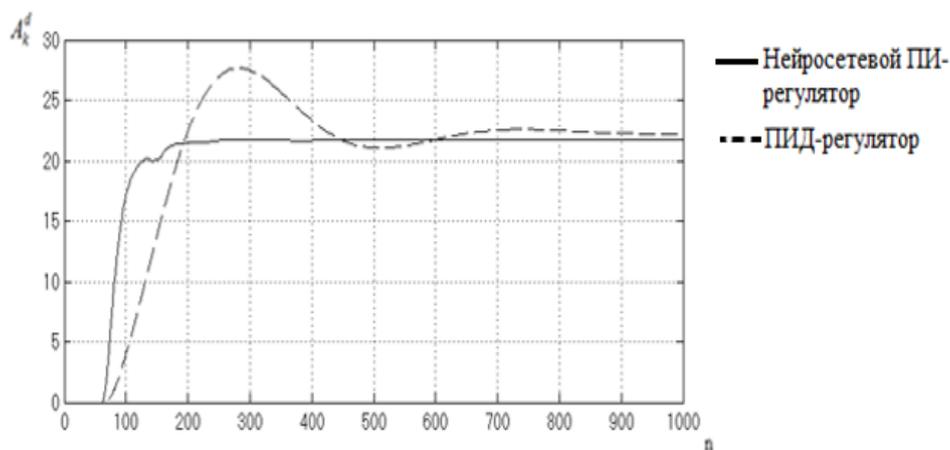


Рис.5. Переходные характеристики САУ по каналу «изменение расхода суспензии - зольность концентрата»

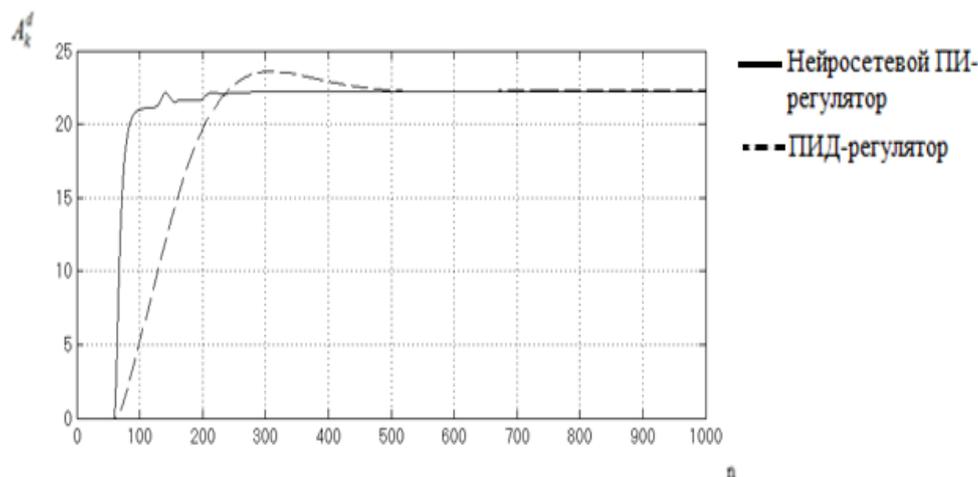


Рис.6. Переходные характеристики САУ по каналу «изменение расхода кондиционной суспензии - зольность концентрата»

Анализ графиков показывает, что в первом и втором случаях при использовании нейросетевого

ПИ-регулятора отсутствует перерегулирование. Время переходного процесса при использовании

нейросетевого ПИ-регулятора почти в 2,8 раза меньше (124,2 и 352,2) для канала «изменение расхода кондиционной суспензии - зольность концентрата» и меньше в 3,1 раза (168,4 и 538) для канала «изменение расхода суспензии - зольность концентрата».

Выводы. На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Эффективность процессов обогащения угля определяется показателями функционирования всей обогатительной фабрики, что делает актуальными исследования по повышению качества управления процессами обогащения.

2. Для достижения максимально возможного извлечения полезного вещества при минимально возможной потере с отходами предложена система управления по отклонению, состоящая из двух контуров: контура стабилизации плотности поступающей в бак кондиционирования суспензии, а также контура управления расходом суспензии и долевой частью регенерируемой суспензии, в зависимости от отклонений зольности концентрата.

3. Для управления расходом суспензии и долевой частью суспензии, поступающей на регенерацию, рассмотрена возможность использования нейросетевого ПИ-регулятора, который формирует соответствующее воздействие на исполнительный механизм, регулирующий расход суспензии, а также исполнительный механизм делителя, определяющего объем долевой части регенерируемой суспензии.

4. Применение нейросетевого ПИ-регулятора по сравнению с классическим ПИД-регулятором позволяет улучшить качественные характеристики переходного процесса в каналах управления.

Л и т е р а т у р а

1. Кипа В.К. Совершенствование управления процессом обогащения угля в тяжелых средах / В.К. Кипа, В.Е. Медведев // Вісник СНУ ім. В. Даля. – 2009. – № 1 (131).
2. Шульгин С.К. Аналіз стану й перспективи розвитку автоматизації процесу збагачення вугілля у важких серидовищах / С.К. Шульгин, В.Е. Медведев, О.І. Кравцова // Вісник СНУ ім. В. Даля. – 2011. - №3 (157). – С. 258-261.
3. Процудо В.С. Автоматические системы управления технологическими процессами обогатительных фабрик / Процудо В.С. – М.: Недра, 1987.
4. Справочник по обогащению углей / отв. ред. Л.С. Зарубин, М.: Недра, 1973. – 488 с.
5. Панич Ю.В. Опыт разработки автоматических систем управления технологическими процессами усреднения при переработке кусковых сыпучих материалов / Панич Ю.В., Пайкин М.З. – Л.: ЛДНТП, 1987.
6. Овчаренко Е.Я. Построение автоматических систем аналитического контроля процессов обогащения / Овчаренко Е.Я. – М.: Недра, 1987.

R e f e r e n c e s

1. Kipa V.K. Sovershenstvovanie upravlenija processom obogashhenija uglja v tjazhelyh sredah / V.K. Kipa, V.E. Medvedev // Visnik SNU im. V. Dalja. – 2009. – № 1 (131).

2. Shul'gin S.K. Analiz stanu j perspektivi rozvitku avtomatizacii procesu zbagachennija vugillja u vazhkih seridovishah / S.K. Shul'gin, V.E. Medvedev, O.I. Kravcova // Visnik SNU im. V. Dalja. – 2011. - №3 (157). – S. 258-261.

3. Procuto V.S. Avtomaticheskie sistemy upravlenija tehnologicheskimi processami obogatitel'nyh fabrik / Procuto V.S. – M.: Nedra, 1987.

4. Spravochnik po obogashheniju uglej / отв. ред. Л.С. Зарубин, М.: Недра, 1973. – 488 s.

5. Panich Ju.V. Opyt razrabotki avtomaticheskikh sistem upravlenija tehnologicheskimi processami usrednenija pri prerabotke kuskovyh sypuchih materialov / Panich Ju.V., Pajkin M.Z. – L.: LDNTP, 1987.

6. Ovcharenko E.Ja. Postroenie avtomaticheskikh sistem analiticheskogo kontrolja processov obogashhenija / Ovcharenko E.Ja. – M.: Nedra, 1987.

Germanchuk A.S., Shul'gin S.K., Yurkov V.A. Use of neural networks in the system of automatic control of the process of enrichment in the heavy environments.

The control system using a neural regulator for the process of coal being enriched in the heavy environments is examined. The structure of the control system of the heavy environment separator is described. The functional requirements for the control system and the integral square quality criterion, which is defined as the minimum of the deviation function of the actual controlled value in comparison with the defined one, have been formulated. The results of the mathematical modelling of system and the advantages of the neural network management for this process in comparison with the classical PID-regulator have been shown.

Keywords: coal being enriched, automation, suspension density, ash-content, stabilization, regeneration.

Германчук Александр Станиславович, студент кафедры «Информационные и управляющие системы» ЛНУ им. В. Даля.

E-mail: Wild_beast93@mail.ru.

Alexander Germanchuk, student of the Information and Control Systems Department Lugansk Vladimir Dahl National University.

Шульгин Сергей Константинович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные и управляющие системы» ЛНУ им. В. Даля.

E-mail: shusek@ukr.net.

Sergei Shul'gin, Ph.D. in Engineering Science, associate professor of the Information and Control Systems Department Lugansk Vladimir Dahl National University.

Юрков Владимир Александрович, старший преподаватель кафедры «Информационные и управляющие системы» Луганского национального университета имени Владимира Даля.

E-mail: rusfox@land.ru.

Vladimir Yurkov, senior lecturer of the Information and Control Systems Department Lugansk Vladimir Dahl National University.

Рецензент: Коробецкий Ю.П., д.т.н., проф. кафедры «Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии» Луганского национального университета имени Владимира Даля.

УДК 621.396.6(035)

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ РАСХОДОВ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЫГОДЫ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СЭД НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Колесниченко А.О., Ромашка Е.В.

EVALUATION OF THE POSSIBILITY OF COSTS OPTIMIZATION AND ECONOMIC BENEFITS FROM THE IMPLEMENTATION OF AN ENTERPRISE DMS

Kolesnichenko A.O., Romashka E.V.

В статье приведен анализ возможных расходов на внедрение системы электронного документооборота (СЭД) на предприятиях, возможности оптимизации расходов на внедрении СЭД, а также прибыль от последующего её использования.

Ключевые слова: электронный документооборот, прибыль, предприятие, оптимизация, Web-клиент.

Организация электронного документооборота – ветвь деятельности, благодаря которой обеспечивается документирование и организация удобной и эффективной работы с официальными документами предприятия. Это является одним из важнейших аспектов работы предприятий. Документы обеспечивают эффективную реализацию управленческих функций в разных предприятиях. Вопросы электронного документооборота всегда являются актуальными в современном мире, так как с развитием мировой экономики все больше организаций хочет быстро и эффективно выполнять свою работу и вести качественный и быстрый учет своей деятельности. Существует множество публикаций по поводу эффективности внедрения электронного документооборота на разные виды предприятий и организаций. В них отмечаются следующие главные преимущества: сокращение материальных расходов, быстрый доступ к документам, контроль за документами, исключение ошибок, автоматизация составления отчетности. Но наравне с преимуществом выделяются и следующие недостатки, среди которых: проблема сохранности информации, безопасность информации, проблема персонала, большие финансовые затраты, время перехода. В этой статье дано подробное описание финансовых затрат на внедрение системы электронного документооборота на любом предприятии либо организации.

Допустим, существует предприятие с неизвестным количеством сотрудников. Для начала следует подсчитать предстоящие расходы на внедрение СЭД.

1) Следует подсчитать стоимость одной лицензии ПО. Эта цифра будет не ниже 150 долларов на одну рабочую машину и во многом может зависеть от количества закупаемых копий.

2) Стоимость дополнительной техники (компьютеры, принтеры, сканеры и т.д.).

3) Стоимость работ по внедрению СЭД. Стоимость в существенной степени будет зависеть от организации внедрения, кем оно будет проводиться и в какое количество этапов. Стоимость внедрения можно подсчитать благодаря следующей несложной формуле:

$$V = M * W + M * W F(N),$$

где M – это количество человеко-месяцев, необходимое для осуществления работ по внедрению СЭД, W – средняя стоимость одного месяца работ (включая работы по проработке требований, созданию проекта внедрения, доработке ПО, установки и обучения персонала). Второе слагаемое, зависящее от функции характеристики размера организации (F), является поправкой, которая позволяет учесть в расходах возможные осложнения задач за счет величины размера организации.

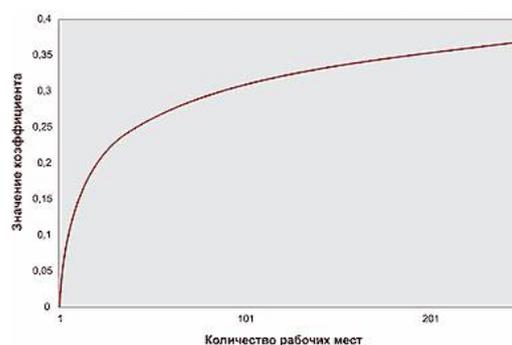


Рис. 1. График зависимости поправочного коэффициента от объема организации

4) Также необходимо учесть расходы на администрирование и сопровождение системы. Они могут составлять 15-20% от общей стоимости системы в год.

Выше были учтены практически все основные расходы на внедрение СЭД.

Можно начать с оценки экономии средств от внедрения СЭД. Для примера, пусть она состоит из стоимости бумаги, которую мы сможем сэкономить при внедрении системы, и стоимости сэкономленного рабочего времени сотрудников предприятия. Эти расходы варьируются в зависимости от вида и деятельности организации, таким образом расчеты будут нести усредненный характер. Для практического подсчета получим данные о закупках количества бумаги в организации. Предположим, что на одного сотрудника в среднем приходится 25 машинописных страниц в день. Из этого следует: если P – это стоимость одного листа бумаги (пусть она будет 21 копейка), то в месяц расходы на бумагу составляют: $21 * 25 * (P * N)$.

Стоимость сэкономленного времени оценить сложно. Она может складываться из следующих факторов:

- 1) экономия усилий за счет повторного использования документов;
- 2) экономия времени на поиск нужного документа за счет хранения документа на сервере и быстрых средств поиска;
- 3) ускорение всех бизнес-процессов за счет автоматизации и контролем за их исполнимостью.

Теперь переведем все эти три фактора в оценки.

Для однотипных документов, таких как договоры, письма или приглашения, повторное использование является приемлемой практикой на многих предприятиях. Но для документов коммерческого типа или аналитических обзоров проектов – процент использования очень низок. Будем исходить из того, что практически для любых документов в давно действующей организации можно найти прототип. И в большинстве случаев от прототипа можно будет «взять» 20 – 30% информации, остальное – это специфика и уникальность разного случая, которая требует уникального продумывания. Беря во внимание этот фактор, возьмем коэффициент повторного использования в 25%. И если допустить, что каждый сотрудник тратит приблизительно 30% рабочего времени на создание новых документов, то общая экономия времени будет приблизительно 7.5% от общего времени рабочего дня.

После внедрения СЭД время на поиск документа сократилось в разы. Цифры могут доходить до 5-10% от общего времени рабочего дня. Возьмем 5%, и таким образом получается, что экономия общего рабочего времени по двум составляющим факторам приблизительно доходит до 12%.

Ускорение бизнес-процессов можно отнести к наиболее выгодной составляющей. Ее тяжело оценить, но мы произведем хоть самую приблизительную оценку. Используя бумажный документооборот, в зависимости от списка согласования, документ может проходить разного рода инстанции, которые могут составлять от трех до нескольких десятков дней, а любая задержка исполнения увеличивает этот срок на неопределенное время. При внедрении СЭД документы отправляются в следующую инстанцию моментально после исполнения. При задержках исполнения можно увидеть сроки задержки, а также степень загрузки исполнителя другими задачами, таким образом можно принять соответствующие меры. С учетом этого исполнения документов, которые проходят многостадийное утверждение, сокращается в несколько раз. При расходах на одного сотрудника S – экономия составляет величину: $(0.1 / 0.3)$.

Приблизительно это еще 10 – 30% экономии от общего рабочего времени.

Теперь применим эти цифры для какой-то организации. Числа, приведенные ниже, являются условными и могут существенно отличаться от реальной жизни, но также могут быть и достаточно близкими. Давайте рассмотрим организацию с 50-ю чиновниками разного ранга. Для начала оценим стоимость внедрения.

Предположим, что стоимость одной лицензии ПО $L=300\$$. Таким образом, стоимость ПО составит 15000\$.

Допустим, также придется дооснащать организацию новой техникой. Возьмем, например, на 20%. В этом случае стоимость дополнительного оснащения составит приблизительно:

$$H = 0.2 * 1500\$ * 50 = 15\ 000\$.$$

Можно представить, что у нашей организации есть сотрудники, которым под силу самостоятельно внедрить СЭД. Нам остается только привлечь консультанта для грамотного решения самых сложных проблем. Возможный объем работ по внедрению составляет приблизительно пять человеко-месяцев, из которых примерно два человеко-месяца – это работа консультанта, и она может стоить значительно дороже. Также приплюсуем еще два человеко-месяца, учитывая приличное количество работников в нашей организации. Приблизительная стоимость одного работника персонала ведомства составляет примерно 400\$ в месяц. Стоимость услуг консультанта может значительно колебаться, поэтому возьмем среднее число, равное 5000\$. И суммируя все это, получаем около 12000\$ стоимости по внедрению СЭД. Выходит, что общие расходы по внедрению системы могут равняться приблизительно 42000\$. Также следует учесть стоимость сопровождения, а это около 16000\$ за два

года. Итого у нас выходит 58000\$ расходов за два года.

Давайте рассмотрим возможности оптимизации расходов на внедрение данной системы.

В неблагоприятных экономических условиях внедрение СЭД может представляться сложной и дорогостоящей задачей. Но, тем не менее, многие организации стремятся автоматизировать свою деятельность. В таких условиях можно попытаться несколько снизить расходы на внедрение и сэкономить хотя бы небольшое количество средств. Мы попытаемся снизить стоимость благодаря использованию Web-клиента для автоматизации системы, тем самым сэкономить на закупке лицензий.

Схема работы клиент-серверного приложения:

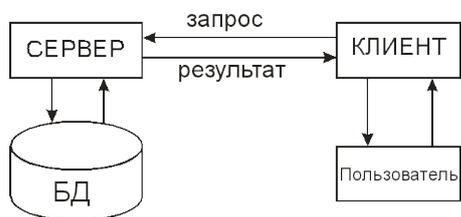


Рис. 2. Модель работы клиент-серверного приложения

Существует ряд преимуществ от использования клиент-серверного приложения:

- 1) не требуется никаких установок (Кроме интернет-браузера);
- 2) простота настройки клиента;
- 3) более легкое и дешевое сопровождение;
- 4) возможность работы с базой через Интернет;
- 5) мультиплатформенность – возможность работать с любой операционной системой.

Для реализации мы нанимаем программиста, который разрабатывает Web-приложение, хранящееся на сервере организации и к которому имеется доступ со всех компьютеров без закупки лицензированной СЭД на каждое рабочее место. Пускай работа разработчика оценивается в 1500\$, также тратами на сервер в размере 700, плюс сопровождение (Клиента и сервера) в 1000\$ в год. Итого выходит, мы потратили 4900\$ на обеспечение доступа клиента к серверу за два года. Таким образом, затраты на оснащение лицензиями ПО сократились приблизительно на 65%. И от общей суммы расходов на внедрения за два года, нам удалось сэкономить приблизительно 17%.

Теперь давайте рассмотрим прибыль от внедрения такой системы. Предположим, что один печатный лист будет стоить организации 0.02\$. Из этого следует, что в месяц расходуется приблизительно 525\$ на бумагу. Значит, экономия трудозатрат может составить около 20%. Исходя из средних месячных расходов на одного работника около 400\$, мы можем подсчитать, что нам удастся сэкономить 50 чел. * 400\$ * 0.2 = 4000\$ в месяц.

Из этого следует, что мы можем окупить все затраты на внедрение СЭД менее чем за два года.

В заключение хочется сказать, что приведенные выше цифры и расчеты являются очень приблизительными. Для начала, стоимость внедрения подобной системы может очень сильно варьироваться от множества факторов, таких как размер организации, формы внедрения или уникальных требований к документообороту, которые отличаются от возможностей уже заложенных в систему. Также эффективность системы может быть ниже, чем предполагалось. В завершение следует заметить, что несмотря на множество затрат и проблем внедрения, СЭД развиваются стремительными темпами и находят более широкое применение в автоматизации деятельности организаций, так как они не только несут в себе экономию средств, но и значительно увеличивают качество и скорость работы организации.

Литература

1. Федоркин С.И., Ромашка Е.В., Дядичев В.В., Рыбцев И.В. Системы управления электронным документооборотом // I научная конференция профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых «Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского» / Сборник трудов /- Симферополь: ООО «Антиква», 2015. – 160с.
2. Ромашка Е.В., Рыбцев И.В., Гапонов А.В. Принцип автоматизации документооборота на примере отдела IT-технологий// Вестник Восточнoукраинского национального университета имени Владимира Даля №10 (199) Часть II 2013 – С.20-23.
3. Дядичев В.В., Рыбцев И.В., Ромашка Е.В. Преимущества внедрения информационной управляющей системы на предприятиях // Научные вести Далеvского университета. – 2012. № 7 (http://archive.nbu.gov.ua/e-journals/Nvdu/2012_7/12dvviyh.pdf)

References

1. Fedorkin S.I., Romashka E.V., Djadichev V.V., Rybcev I.V. Sistemy upravlenija jelektronnym dokumentooborotom // I nauchnaja konferencija professorsko-prepodavatel'skogo sostava, aspirantov, studentov i molodyh uchenyh «Dni nauki KFU im. V.I. Vernad'skogo» / Sbornik trudov /- Simferopol': ООО «Antikva», 2015. – 160str.
2. Romashka E.V., Rybcev I.V., Gaponov A.V. Princip avtomatizacii dokumentooborota na primere otdela IT-tehnologij// Vesnik Vostochnoukrainskogo nacional'nogo universiteta imeni Vladimira Dalja №10 (199) Chast' II 2013 – s.20-23
3. Djadichev V.V., Rybcev I.V., Romashka E.V. Preimushhestva vnedrenija informacionnoj upravljajushhej sistemy na predpriyatjah // Nauchnye vesti Dalev'skogo universiteta. – 2012. № 7 (http://archive.nbu.gov.ua/e-journals/Nvdu/2012_7/12dvviyh.pdf)

Kolesnichenko A.O., Romashka E.V. ECONOMIC BENEFITS FROM THE IMPLEMENTATION OF AN ENTERPRISE DMS

The article provides an analysis of the potential costs of implementing electronic document management system

(EDMS), the possibility of optimizing the implementation of the SED expenses, and profits from its subsequent use.

Key words: *electronic document management, earnings, enterprise optimization, Web-client.*

Колесниченко Александр Олегович - студент 4 курса кафедры информационных и управляющих систем Луганского национального университета имени В. Даля

E-mail: kolesnichenkoalex95@gmail.com

Kolesnichenko Alexander Olegovich 4th year student at information and managing systems department, Lugansk national university named after V. Dahl.

Ромашка Елена Владимировна - ст. преп. кафедры информационных и управляющих систем Луганского национального университета имени В. Даля

E-mail: romashkalena171@gmail.com

Romashka Elena Vladimirovna senior lecturer at information and managing systems department, Lugansk national university named after V. Dahl.

Рецензент: Кратинев А.Г. – доцент кафедры АКИТ Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 10.02.2017

УДК 004.681

СЕТЕВЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ Wi-Fi СЕТЕЙ

Кратинов А.Г.

NETWORK ANALYZERS OF WI-FI NETWORKS

Kratinov A.G.

В статье анализируются функциональные возможности сетевых анализаторов беспроводных Wi-Fi сетей. Приводятся результаты экспериментального мониторинга сети анализаторами Commview for Wi-fi, Wireshark, Inssider.

Ключевые слова: Wi-Fi, сеть, анализатор, протокол, мониторинг, трафик, точка доступа, радиотракт.

Введение. Беспроводные сети стандарта 802.11 все шире применяются в учреждениях, университетских корпусах, гостиницах, аэропортах и вокзалах, а также на производственных территориях различных предприятий. Использование беспроводных технологий дает пользователю неоспоримые преимущества реализации идеи «мобильности», позволяющей обходиться без прокладки кабельных коммуникаций.

Беспроводная сеть очень часто является вариантом развития стационарной локальной сети путем установки точек радиодоступа. И в этом случае, и в случае самостоятельной сети Wi-Fi возникает ряд практических вопросов, связанных с масштабированием сети – количеством точек доступа, их взаимным расположением, предельными зонами обслуживания, насыщенностью запросов на услуги сети и т.п. Некоторые из этих вопросов до сегодняшнего дня являются дискуссионными. Высокое качество связи в беспроводных Wi-Fi сетях достигается не всегда. Так, например, из-за повсеместного распространения, а также недостаточного количества каналов появляется много устройств, в том числе и иного бытового назначения (например, печи СВЧ), работающих в одном и том же или близком частотном диапазоне, что приводит к интерференции электромагнитных сигналов, их искажению и, в конечном счете, потере производительности сети и снижению качества связи.

Для упрощения процесса развертывания и отладки, а также последующего сопровождения, функционирования и достижения корректной работы беспроводной сети, рекомендуется использовать специальные средства для контроля и мониторинга – сетевые анализаторы беспроводных сетей. При использовании современных программных и

аппаратных средств большая часть вопросов мониторинга и анализа трафика беспроводных сетей успешно решается, что находит отражение в работах [1, 2, 3]. Вместе с тем ощущается недостаток анализа существующего обширного инструментария в этой области и обоснования его выбора для практического применения.

Цель работы – проанализировать функциональные возможности и спектр основных задач, решаемых с помощью анализаторов беспроводных сетей, области применения и эффективность отдельных моделей.

Изложение основных материалов. Для контроля и мониторинга беспроводных сетей в настоящее время используются как аппаратные, так и программные средства, закрепившие за собой название сетевых анализаторов беспроводных сетей. Аппаратные средства представляют собой специализированные устройства, в которых используется улучшенное по сравнению со стандартными устройствами оборудование и для обработки результатов применяются свои собственные ресурсы. Это дает лучшую производительность и точность результатов. Программные средства хоть и обладают меньшей точностью результатов по сравнению с аппаратными, но обеспечивают гибкость использования (может быть использовано любое устройство с поддерживаемым Wi-Fi адаптером), совместимость с ПО компьютера, возможность модернизации. Некоторые средства являются бесплатными, что является немаловажным фактором их широкого применения.

Перечень основных задач, решаемых с помощью сетевых анализаторов беспроводных сетей, сводится к следующему:

- проверка физической доступности оборудования – средства анализа позволяют определить уровень сигнала и доступность оборудования в любой точке покрытия сети;
- проверка загруженности сети – реальная пропускная способность сети зависит от множества факторов, и поэтому необходимо определять количество информации, передаваемой в сети,

находить и фиксировать узлы с наибольшим трафиком, повторные передачи данных, служебную информацию. С помощью данной информации анализатор определит, какие из узлов сети имеют наибольшее влияние на сеть;

- проверка производительности сети – в беспроводных сетях на скорость передачи данных влияет расстояние от точки доступа до абонентского устройства, наличие препятствий и помехи, создающиеся другими устройствами и сетями. В таких случаях понижается скорость передачи, чтобы сократить количество ошибок. Анализатор позволяет определять такие «узкие места» (при наличии устройств со сниженной скоростью возможно падение общей производительности беспроводной сети) и принимать необходимые меры;

-контроль безопасности сети – в беспроводных сетях для защиты информации применяются механизмы шифрования, если они не используются, то появляется вероятность подключения неавторизованных пользователей. С помощью средств контроля можно обеспечить анализ трафика сетей на предмет определения используемых механизмов защиты;

-контроль передаваемой информации – средства мониторинга позволяют перехватывать и анализировать трафик, передаваемый внутри сети, чтобы получить детальную информацию о производительности и качестве беспроводной сети.

Рассмотрим некоторые из существующих анализаторов, получивших распространение в практике создания и сопровождения Wi-Fi сетей.

Анализатор InSSIDer [1] является компактным и широко функциональным средством, ориентированным как на простых пользователей, так и опытных администраторов, которые занимаются обслуживанием беспроводных сетей. С помощью InSSIDer можно легко и быстро обнаружить, а также устранить неполадки в работе Wi-Fi сетей, в том числе организовать максимально стабильное и эффективное соединение.

С помощью InSSIDer пользователь может определить уровень сигнала в необходимых точках помещения и определиться с местом, где доступен наиболее четкий сигнал, для установки компьютера. Главное окно программы показывает: все доступные беспроводные сети; уровень сигнала; защищена беспроводная сеть или нет и какая технология защиты используется; MAC-адрес; производитель; SSID (даже если отключенная рассылка SSID); канал; RSSI; тип сети (точка доступа или компьютер-компьютер); скорость передачи данных в сети; когда впервые обнаружена, когда был сигнал в последний раз и место расположения сети (если у вас включен GPS); график интенсивности сигнала (в дБм) за все время, пока сеть оставалась доступной.

InSSIDer позволяет идентифицировать все беспроводные сети, расположенные в близлежащей зоне. Также стоит отметить, что существует версия

программы для ОС Android, которая по техническим возможностям не отличается от основной версии.

Анализатор Netstumbler [3] является альтернативой InsSIDer и обладает подобным функционалом. С его помощью также можно сканировать доступные WiFi сети, считать информацию о них, проверить защищенность. Программа сканирует диапазон частот и показывает все найденные в данном месте активные точки доступа и адаптеры, которые работают в режиме Ad-hoc и Wi-fi.

Анализатор Netstumbler считается одним из наиболее широко применяемых приложений для поиска точек доступа и подключенных к ним клиентов, которые находятся в зоне электромагнитной доступности, имеет простой интуитивно понятный интерфейс. Программа удобна для создания «карт покрытия», индикации устройств и сетей, создающих помехи, а также обнаружения Wi-Fi устройств, работающих без соответствующего разрешения. К преимуществам Netstumbler следует отнести то, что программа распространяется бесплатно и ее без проблем можно скачать в Интернете, в том числе с сайта разработчика. Версия Netstumbler 0.4.0 работает как под Windows XP, так и под Windows 7.

Kismet Wireless – один из лучших анализаторов беспроводных сетей для операционной системы Linux. Kismet превосходит их другие решение для Linux из-за его растущей базы поддержки и дополнительных модулей, а также совместимости с различным беспроводным оборудованием. Kismet Wireless построен в архитектуре "клиент-сервер", что делает его еще более гибким. Некоторые возможности Kismet выходят за рамки базовой функциональности других анализаторов – он совместим с рядом других программ и может быть настроен для сбора слабых ключей шифрования попыток взлома внешними приложениями. Kismet способен работать даже как система обнаружения вторжений, вытекающих из беспроводной сети. Возможности Kismet могут быть расширены путем подключения дополнительных модулей.

CommView for WiFi – программа для мониторинга и анализа сетевых пакетов в беспроводных сетях 802.11, объединяющая в себе производительность, гибкость и удобство использования [2]. CommView for WiFi может захватывать все сетевые пакеты, передаваемые в эфире, для последующего детального отображения важной информации: список точек доступа и узлов, статистики по каждому узлу и канала, уровня сигнала, список пакетов и сетевых соединений, графиков распределения протоколов и т.д. С помощью этой информации CommView поможет просматривать и подробно анализировать каждый пакет, выявлять проблемы в работе сетей, оперативно устранять неисправности в программном обеспечении и оборудовании. В состав CommView for WiFi также входит модуль

VoIP, предназначенный для углубленного анализа, записи и воспроизведения голосовых сообщений SIP и H.323.

Как показывает опыт, функции мониторинга беспроводных сетей могут быть значительно расширены при использовании хорошо зарекомендовавшего себя в практике сетевых технологий анализатора Wireshark. Wireshark - программа для анализа трафика компьютерных сетей. От других подобных программ Wireshark отличается наличием графического пользовательского интерфейса и большими возможностями по сортировке и фильтрации пакетов. Эта программа дает возможность пользователю просматривать весь сетевой трафик в режиме реального времени. Wireshark «понимает» структуру многих сетевых протоколов и поэтому позволяет разобрать сетевой пакет, отображая значение каждого поля протокола любого уровня. Wireshark умеет работать с множеством форматов исходных данных, открывать файлы данных, захваченные другими программами, что дает возможность при необходимости подробно анализировать пакеты, индексируемые анализаторами Wi-Fi сетей.

Результаты исследования.

Экспериментальный анализ работы беспроводных сетей был проведен в одном из корпусов ЛНУ им. В. Даля. Для углубленного анализа пакетов были использованы анализатор Commview for Wi-fi 6.5 с анализатором Wireshark 1.8.7, а также анализатор

Insider для получения наглядной информации по загрузке каналов беспроводной сети в режиме реального времени. Показания были получены в 3-х помещениях – аудиториях первого и второго этажей и в холле корпуса. При каждом измерении анализировалось по 5000 пакетов. Анализировались все пакеты, которые циркулируют в данный момент в сети. Для расширенного анализа пакеты сохранялись на ПК в формате, совместимом с Tcpdump и Wireshark.

Проанализируем наблюдаемое использование каналов в беспроводных сетях (рис.1). Из графика следует, что все точки, кроме одной, используют для работы стандарт 802.11g, а точка iteam ccs - 802.11n. Всего в зоне радиодоступности выявлено 7 сетей. Наибольший уровень сигнала обеспечивают точки сетей AKITGL и AKIT за счет близкого расположения к устройству измерения и грамотному выбору канала, а iteam ccs обеспечивает качественную связь путем расширения количества каналов (4+8 канал) на основе технологии MIMO. Сети ccs, akit103 и AndroidAP расположены дальше, кроме того, радиосигнал претерпевает затухания и отражения в стеновых конструкциях здания, и качественные показатели работы в этих сетях могут быть хуже. Сигнал сети knwifi, как следует из графика, почти на нулевом уровне и фактически не доступен в этом помещении, поэтому использование этой сети с существующей схемой расположения активного оборудования невозможно.

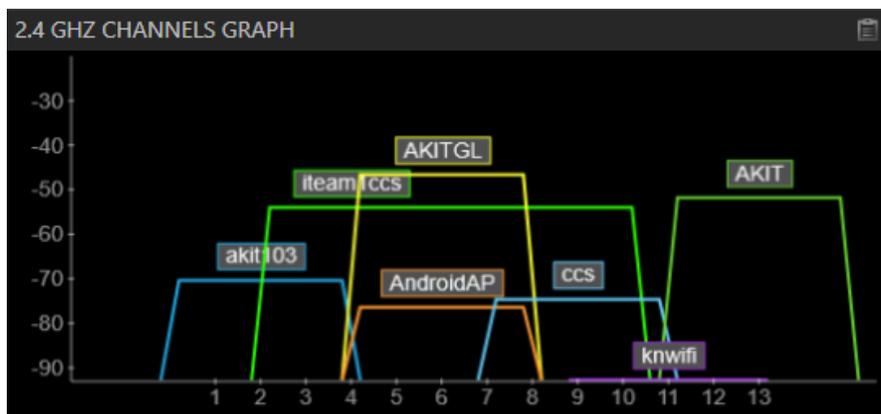


Рис. 1. Экспериментальный график использования каналов

Для использования сети knwifi в этом помещении корпуса необходимо переместить или установить новую точку доступа.

Анализ сетевых пакетов в рассматриваемом сегменте показал, что исследуемые беспроводные сети хорошо защищены от внешнего несанкционированного вмешательства – все стационарные точки доступа зашифрованы с помощью Wpa/wpa2. Наблюдаемый небольшой объем незашифрованного трафика генерируют мобильные точки доступа, подключающиеся к сети на короткое время.

Из графика на рис.2 следует, что сеть в момент тестирования нагружена лишь на 1% от максимума (приблизительно 100 пакетов в секунду, или 10 кбайт/сек) – это связано с малой активностью пользователей в данный момент времени.

На рис. 3 показана матрица (диаграмма) активности хостов в сети. Компьютеры, представленные их MAC-адресами, расположены по кругу, а сессии между ними показаны линиями, соединяющими соответствующие узлы.

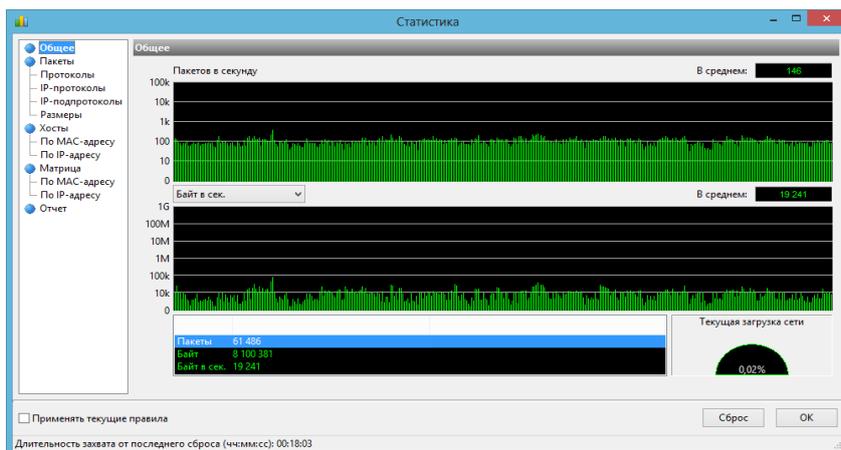


Рис. 2. Общая загрузка сети

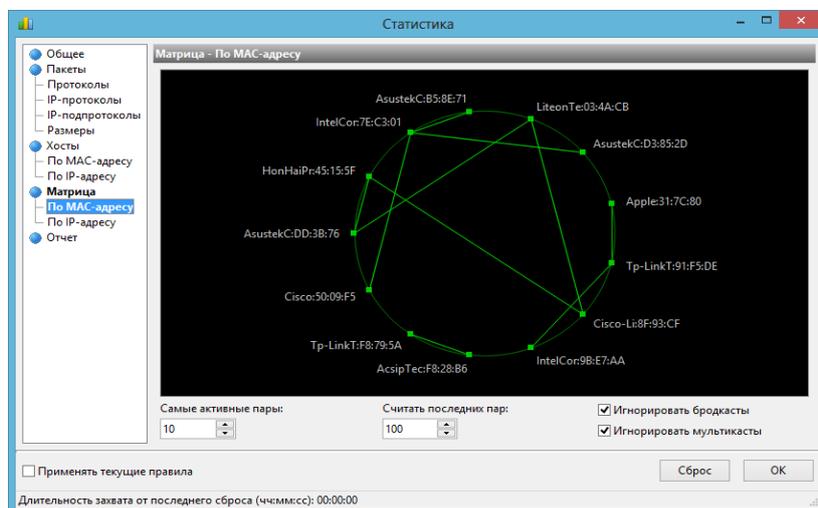


Рис. 3. Матрица хостов по MAC адресу

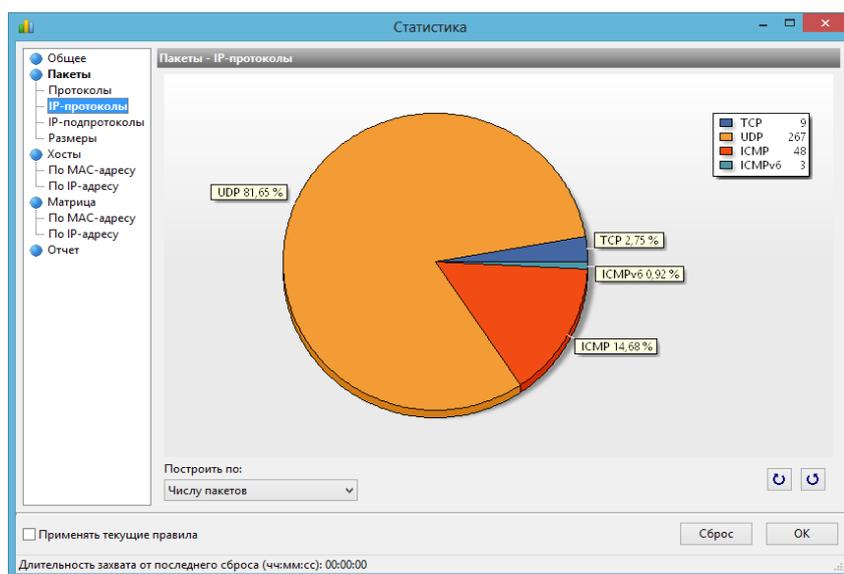


Рис. 4. Диаграмма распределения протоколов

Подведя мышку к узлу, можно увидеть все сессии, которые были у данного компьютера с другими. Меняя значения полей «самые активные пары», число «последних пар», можно управлять количеством отображаемых связей в матрице и числом пар адресов, отслеживаемых программой. Судя по данной диаграмме, самыми активным узлами сети являются точки доступа Cisco, Liteon, Asustek.

Аналогичная матрица может быть построена с использованием IP-адресов.

Вкладка «Статистика» предоставляет для анализа распределение используемых протоколов в сети по типам (IP, IRP, Ipv6), (UDP, TCP, ICMPv6, ICMP) и др. а также распределение пакетов по размеру. Это дает дополнительную полезную информацию для принятия решений по улучшению качественных показателей работы беспроводных сетей. Так, из рис.4 следует, что в сети преобладают протоколы UDP и ICMP.

Выводы. Сетевые анализаторы беспроводных сетей представляют собой мощное и эффективное средство контроля, поскольку позволяют оперативно оценить многие параметры работы сети, позволяют облегчить процесс развертывания и настройки оборудования, определения оптимального пространственного расположения активных устройств, обеспечения высококачественных характеристик сети в процессе эксплуатации.

Сетевые анализаторы позволяют определить загруженность радиотракта отдельных сегментов сети, выбрать оптимальные каналы для функционирования Wi-Fi устройств, обнаружить посторонние устройства, создающие помехи сетевому оборудованию.

Полезной является функция контроля информационной защищенности сети.

Расширение функциональных возможностей мониторинга беспроводной сети может быть осуществлено за счет совместного использования Wi-Fi анализаторов и известного сетевого анализатора Wireshark, обладающего широкими возможностями фрагментации пакетов.

Л и т е р а т у р а

1. Диагностика проблем с беспроводными соединениями при помощи inSSIDer и других инструментов, Девис Д, 2011, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.oszone.net/15066/inSSIDer>
2. CommView for WiFi - Мониторинг и Анализ Беспроводных Сетей, 2011, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.tamos.ru/htmlhelp/commwifi/aboutcvwifi.htm>
3. Мониторинг сети и проверка безопасности, Мойзер П., 2004, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.osp.ru/lan/2004/02/138640/>

R e f e r e n c e s

1. Diagnostika problem s besprovodnimi sojedenenijami pri pomoschi inSSIDer i drugih instrumentov, Devis D, 2011, <http://www.oszone.net/15066/inSSIDer>.
2. CommView for WiFi – Monitoring i analiz besprovodnih, setej, 2011, <http://www.tamos.ru/htmlhelp/commwifi/aboutcvwifi.htm>
3. Monitoring seti i proverka bezopasnosti, Moizer P, 2004, <http://www.osp.ru/lan/2004/02/138640/>

Kratinov A.G. NETWORK ANALYZERS OF WI-FI NETWORKS

This article analyzes the functionality of network analyzers wireless Wi-Fi networks. The results of the experimental network monitor with Commview for Wi-fi, Wireshark and Inssider are discussed.

Keywords: *Wi-Fi, network protocol Analyzer, monitor, traffic, hotspot, radiotrakt.*

Кратинов Александр Глебович доцент кафедры АКИТ Луганского национального университета имени Владимира Даля.

E-mail: kratinov@bigmir.net

Aleksandr Kratinov – Candidate of Technical Sciences, associate Professor, Department of automation and computer-integrated technologies Lugansk Vladimir Dahl National University.

E-mail: kratinov@bigmir.net

Рецензент: *Ульшин В.А.*, профессор кафедры информационных и управляющих систем Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 10.02.2017

УДК 54.084

РАЗРАБОТКА КАНАЛА ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ГРЕЮЩЕГО ГАЗА ДЕКАРБОНИЗАТОРА КРИОГЕННОЙ УСТАНОВКИ ВОЗДУХОРАЗДЕЛЕНИЯ

Малахов О.В., Лемиш С.С.

DEVELOPING CHANNEL FLOW MEASUREMENT OF HEATING GAS DECARBONATOR CRYOGENIC PLANTS AIR SEPARATION

Malakhov O., Lemish S.

В работе рассмотрены вопросы разработки схемы канала измерения расхода греющего газа (азота) декарбонизатора криогенной установки воздуходеления К-0,4.

Ключевые слова: канал измерения, криогенная установка, декарбонизатор.

Введение. Безотказное и безопасное функционирование сложных технологических объектов промышленного и транспортного назначения невозможно без надежной работы измерительных систем, входящих в состав АСУ ТП эксплуатируемого оборудования [1,2].

Рассматриваемая в статье проблематика основана на реальном материале, собранном автором в процессе решения научных и технических задач в рамках действующего производства. В 2015-2016 годах предприятием ПАО «Лугансктепловоз» (Луганск) [3], входящем в состав компании «Трансмашхолдинг» (Россия) [4], выполнялся проект по проведению восстановительного ремонта криогенной установки воздуходеления К-0,4.

Объект исследования – система контроля технологических параметров декарбонизатора установки воздуходеления К-0,4.

Предмет исследования - канал измерения расхода греющего газа (азота).

Целью работы является разработка схемы канала измерения расхода греющего газа (азота) декарбонизатора криогенной установки воздуходеления К-0,4.

Изложение основных материалов. Установки воздуходеления предназначены для разделения воздуха на различные компоненты, такие как: кислород, аргон, ксенон, неон, азот.

Атмосферный воздух представляет собой смесь газов, объемное содержание которых: кислород 21 %, азот 78 %, аргон 0,9% и другие инертные газы, водяной пар, углекислый газ и пр. Для разделения воздуха на технически чистые атмосферные газы его подвергают глубокому охлаждению и ожижению

(температура кипения жидкого воздуха при атмосферном давлении $-194,5^{\circ}\text{C}$) [5].

Процесс происходит следующим образом: воздух, засасываемый многоступенчатым компрессором, очищается от пыли в воздушном фильтре, осушается во влагоотделителе, где отделяется конденсат, образующийся при сжатии воздуха, и охлаждается в водяном холодильнике, где отдает тепло, вырабатываемое в процессе сжатия. Поглощение углекислоты из воздуха производится в аппарате — декарбонизаторе, заполняемом адсорбером - гранулированным цеолитом. Тщательное удаление углекислоты и влаги из воздуха имеет определяющее значение, так как вода и углекислота замерзают при низких температурах и закупоривают трубопроводы. Приходится прерывать процесс, останавливать установку для отогрева и продувки.

Пройдя декарбонизатор, сжатый воздух поступает в так называемый турбодетандер, где резко расширяется, выполняет механическую работу, вращая турбину турбодетандера и, как следствие, охлаждается и сжижается. Полученный жидкий воздух проходит процесс ректификации или дробной перегонки в ректификационной колонне. При постепенной газификации жидкого воздуха сначала улетучиваются легкокипящие фракции - преимущественно азот, а остающаяся жидкая фракция всё более обогащается кислородом. Процесс многократно повторяется на ректификационных тарелках воздуходелительной колонны. В результате получают жидкий кислород, азот и аргон необходимой чистоты. Возможность разделения компонентов воздуха ректификацией основывается на существенной разности (около 13°) температур кипения жидких азота (-196°C) и кислорода (-183°C). Несколько сложнее разделить аргон (-185°C) и кислород. После разделения газы отводятся и накапливаются в реципиентах или в жидком виде в

специальных криогенных емкостях, из которых поступают для собственного потребления либо на продажу.

Декарбонизатор состоит из двух попеременно работающих адсорберов. При работе воздуходелительной установки через один из адсорберов пропускается сжатый компрессором и предварительно охлажденный воздух. Углекислота, примеси ацетилена, пары масла поглощаются гранулами цеолита, заполняющими внутренний объем адсорбера. При этом второй адсорбер находится в режиме регенерации. Газообразный азот с выхода ректификационной колонны подогревается и пропускается через объем загрязненного в процессе работы цеолита. Адсорбированные ранее порами цеолита примеси б газифицируются и вместе с потоком проходящего через регенерируемый адсорбер греющего газа удаляются в атмосферу.

Информацию о процессах, происходящих в декарбонизаторе, оператор получает из показаний датчиков температуры на входе и выходе адсорбера и измерителя объемного расхода греющего газа [6]. Интенсивность процесса регенерации цеолита зависит от расхода и начальной температуры проходящего через регенерируемый адсорбер газа.

Недостаточная температура и малый расход греющего газа снижает интенсивность и растягивает во времени процесс регенерации адсорбента.

Превышение температуры подводимого газа интенсифицирует процесс регенерации, но приводит к растрескиванию и разрушению гранул цеолита.

Чрезмерно интенсивный поток греющего газа приводит его к турбулизации. Гранулы цеолита захватываются потоком газа, статичный объем адсорбента переходит в режим так называемого «кипящего слоя». Негативные последствия: механическое разрушение гранул цеолита, потери адсорбента за счет уноса его частичек потоком газа [7].

Штатный режим работы декарбонизатора предполагает циклическую смену рабочего и регенерируемого адсорберов три раза в сутки, т.е. продолжительность рабочего цикла и длительность процесса регенерации равны между собой и составляют 8 часов. Это равенство достигается при соблюдении следующих технологических параметров процесса регенерации: температура греющего газа на входе в адсорбер $390^{\circ}\pm 5^{\circ}$ С. Расход греющего газа 800 ± 10 м³/ч, процесс регенерации считается окончанным при достижении температуры газа на выходе из адсорбера, равной 270° С.

Измерение температуры греющего газа на входе и выходе регенерируемого адсорбера, индикация текущего состояния и выработка дискретных управляющих и аварийных сигналов выполняется микропроцессорными измерителями регуляторами ТРМ1 производства ОВЕН (Россия) [8] с применением первичных преобразователей

температуры в виде термометров сопротивления ТСП100. Более подробное рассмотрение этого вопроса выходит за рамки настоящей публикации и будет освещено отдельно.

Исходная (базовая) схема канала измерения расхода греющего газа. Измерение расхода греющего газа в исходной (базовой) схеме производилось методом переменного перепада давления. Метод основан на дросселировании, то есть на сужении потока газа при его движении через диафрагму, расположенную в трубопроводе. Средняя скорость потока в месте сужения потока возрастает, следовательно, согласно закону сохранения энергии часть потенциальной энергии газа переходит в кинетическую. Соответственно, в месте сужения статическое давление газа уменьшается с возникновением разности (перепада) давлений потока газа до сужения и непосредственно в суженном сечении. Измерение расхода газа сводится к измерению перепада, связанного со скоростью потока. Для преобразования переменного перепада давления, пропорционального скорости потока, применяют различные сужающие устройства.

В состав канала измерения расхода газа (рис.1) входили: преобразователь расхода в виде калиброванной диафрагмы, создающей перепад давления; импульсные трубки, соединяющие преобразователь и дифференциальный манометр, измеряющий этот перепад.

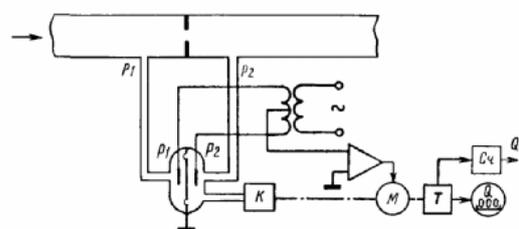


Рис.1. Исходная схема канала измерения расхода греющего газа

Схема планировки производственного участка предполагает передачу показаний расходомера к рабочему месту оператора на расстояние, составляющее порядка 70 м. Соответственно, добавляется вторичный преобразователь, преобразующий механическое перемещение подвижного элемента дифференциального манометра в пропорциональный этому перемещению электрический сигнал, передаваемый по линии связи к вторичному измерительному прибору, расположенному в зоне рабочего места оператора.

Разработка модернизированной схемы канала измерения расхода греющего газа. Первичный преобразователь «ВР-100» (рис. 2) расходомера «Ирга РВ» [9] (Россия) осуществляет преобразование объемного расхода измеряемого газа в частотный сигнал.

Принцип работы вихревых расходомеров основан на использовании явления периодического образования и отрыва вихрей, образующихся при обтекании потоком среды вихреобразующего тела в виде призмы, смонтированного перпендикулярно потоку. Частота вихреобразования измеряется детекторами вихрей, преобразующими пульсации давления, вызванные вихреобразованием, в электрический сигнал.



Рис. 2. Первичный преобразователь «BP-100» расходомера «Ирга РВ»

Частота сигнала зависит от геометрических размеров вихреобразующего тела, диаметра трубопровода и скорости потока. На основании этой частоты формируется выходной сигнал в виде последовательности импульсов, который несет информацию о величине объемного расхода [10].

Нижний предел определяется числом Рейнольдса:

$$Re = \frac{\rho \cdot u \cdot l}{\eta},$$

где ρ – плотность среды, зависящая от давления и температуры, кг/м³;

u – скорость набегающего потока среды, м/с;

l – характерный размер вихреобразующего тела, м;

η – динамическая вязкость среды, Н · с / м².

Минимальный расход газа, фиксируемый расходомером, соответствует частоте следования импульсов 100 Гц. Максимальный расход 1100 Гц. Импульсы прямоугольной формы, амплитуда 5 В, скважность равна единице.

Для удаленной передачи показаний расходомера в неблагоприятных условиях электромагнитных помех преобразуем частотный сигнал, получаемый с выхода первичного преобразователя «BP-100», в сигнал формата «токовая петля 4÷20 мА». Для этого используем адаптер интерфейсов «AB-2» [11].

Ток выходного сигнала адаптера рассчитывается по формуле:

$$I_{out} = I_{min} + \frac{(F - F_{min}) \cdot (I_{max} - I_{min})}{(F_{max} - F_{min})},$$

$$I_{out} = I_{min} + (F - F_{min}) (I_{max} - I_{min}) / (F_{max} - F_{min}), \quad (3)$$

где I_{out} , мА – выходной ток;

$F_{min} = 100$ Гц – нижний предел частоты входного сигнала;

$F_{max} = 1100$ Гц – верхний предел частоты входного сигнала;

$I_{min} = 4$ мА – нижний предел токового выходного сигнала;

$I_{max} = 20$ мА – верхний предел токового выходного сигнала;

F , Гц – текущее значение частоты входного сигнала.

Индикация текущего расхода греющего газа и выработка дискретных управляющих и аварийных сигналов выполняется одноканальным цифровым измерителем ИДЦ1 производства ОВЕН (Россия) [12].

Результаты исследования. В результате проведения исследовательских и конструкторских работ была разработана и реализована на практике схема канала измерения объемного расхода греющего газа, представленная на рис. 3.



Рис. 3. Разработанная схема канала измерения расхода греющего газа

Первичный преобразователь 1 преобразует объемный расход греющего газа в частотный сигнал. Питание первичного преобразователя и осуществляется источником питания 2. Адаптер интерфейсов 3 преобразует частотный сигнал с выхода первичного преобразователя в формат «токовая петля 4÷20 мА». Индикация текущего расхода греющего газа и выработка дискретных управляющих и аварийных сигналов выполняется цифровым измерителем 4.

Выводы. Применение современных средств измерения, передачи, обработки и отображения измерительной информации позволяет при выполнении капитального и восстановительного ремонта промышленных и транспортных объектов заменить морально и технически устаревшие элементы оборудования с одновременным улучшением потребительских свойств модернизируемых объектов.

Л и т е р а т у р а

1. Малахов О.В., Седнева О.А. Анализ актуальных проблем дефектоскопии рельс в процессе их эксплуатации // Праці Луганського відділення Міжнародної Академії Інформатизації. – Луганськ: Вид-во СНУ, 2011. №1(23). - С. 59-61.
2. Беляков В.П. Криогенное машиностроение – основа технического прогресса различных отраслей техники. – Тр. НПО «Криогенмаш». - 1973. - Вып.15. - С. 3-14.
3. <http://www.luganskteplovoz.com>
4. <http://www.tmholding.ru>
5. Разделение воздуха методом глубокого охлаждения / Под ред. В.И. Епифановой, Л.С. Аксельрода. - 2 изд. - Т. 1-2. - М., 1973.
6. Беляков В.П. Криогенная техника и технология. - М.: Энергоиздат, 1982. — 272 с.
7. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. - М.: «Химия», 1976. – 512 с.
8. http://www.owen.ru/uploads/re_trm1_m_din_2372.pdf
9. <http://irga.nt-rt.ru/images/showcase/katalog.pdf>
10. Кремлевский П. П. Расходомеры и счетчики количества веществ: Справочник: Кн. 2 / Под общ. ред. Е.А.Шорникова. — 5-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Политехника, 2004. — 412 с.
11. <http://irga.nt-rt.ru/images/manuals/av2.pdf>
12. http://www.owen.ru/catalog/izmeritel_tcifrovoj_odn_okanal_nij_idtcl/opisanie

R e f e r e n c e s

1. Malakhov., O. Sedneva The analysis of actual problems of flaw detection rail in the process of their operation // The works of Luhansk Department of International Academy of Informatization. – Luhansk, ENU, 2011. №1(23). - P. 59-61.
2. V. Belyakov, Cryogenic engineering – the basis of technical progress in various branches of engineering. – Tr. NGO "Cryogenmash", - 1973. - Vol.15. - P. 3-14.
3. <http://www.luganskteplovoz.com>
4. <http://www.tmholding.ru>
5. Air separation by deep cooling / Ed. by V. Epifanova and L. Axelrod. - 2nd ed.. Vol. 1-2. - M., 1973.
6. V. Belyakov, Cryogenic engineering and technology. - M.: Energoizdat, 1982. — 272 p.
7. N. Keltsev Principles of adsorption technology. - M.: Chemistry, 1976. – 512 p.
8. http://www.owen.ru/uploads/re_trm1_m_din_2372.pdf

9. <http://irga.nt-rt.ru/images/showcase/katalog.pdf>

10. P. Kremlevsky Flow meters and counters number of substances: a Reference: Book. 2 / Under the General editorship of E. A. Shornikova. — 5th ed. Rev. and extra — SPb.: Polytechnic, 2004. — 412 p.

11. <http://irga.nt-rt.ru/images/manuals/av2.pdf>

12. http://www.owen.ru/catalog/izmeritel_tcifrovoj_odn_okanal_nij_idtcl/opisanie

Malakhov O., Lemish S. Developing channel flow measurement of heating gas decarbonator cryogenic plants air separation

The paper considers the issues of development scheme of the channel measuring the flow of the heating gas (nitrogen) decarbonator cryogenic plant For air separation of 0.4.

Keywords: channel measurement, cryogenic installation, decarbonization.

Малахов Олег Владимирович кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий Луганского национального университета им. В.Даля.

E-mail: oleg_home1@mail.ru

Oleg Malakhov Candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of automation and computer-integrated technologies Lugansk national University V. Dahl.

Лемеш Сергей Сергеевич студент группы ИТ-351М кафедры автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий Луганского национального университета им. В.Даля.

Sergey Lemish student group It-351M Department of automation and computer integrated technologies Lugansk Vladimir Dahl National University.

Рецензент: Ульшин Виталий Александрович доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины, почетный профессор Далевакского университета, академик Международной академии информатизации, профессор кафедры «Информационные и управляющие системы».

Статья подана 9.02.2017

УДК 621.83

ЧИСЛЕННЫЙ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АРОЧНЫХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ С РАЗЛИЧНЫМИ ИСХОДНЫМИ КОНТУРАМИ

Малый В.В., Малый Д.В.

THE NUMERICAL MULTICRITERIA ANALYSIS OF ARCH TOOTH GEARINGS WITH VARIOUS INITIAL CONTOURS

Malyi V.V., Malyi D.V.

Для подтверждения высоких эксплуатационных показателей арочной зубчатой передачи Новикова с синтезированным исходным контуром проведен сравнительный анализ с аналогичными передачами, выполненными на базе других исходных контуров.

Ключевые слова: зацепление Новикова, многокритериальный анализ, зубчатые передачи, качественные показатели.

Следуя разработанной в [3] методике многокритериального анализа, проведем анализ вошедших в первую группу контуров $\bar{X} = \{X_2, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{15}, X_{11}\}$,

дополненную синтезированным исходным контуром X_{15} - «СНУ-2А» и контуром X_{11} - «ГОСТ 15023-76», показатели которого принимаются за эталонные при сравнении характеристик зубчатых передач с различными исходными контурами [4,5].

Основой анализа служат данные [3] для выделенных контуров \bar{X} по расширенному набору критериев $G = \{G^{осн}; G^{всп}\}$, включающему в свой состав помимо множества основных критериев и множество качественных показателей $G^{всп}$, которые совместно с основными показателями $G^{осн}$ позволяют дать комплексную оценку этих контуров.

С точки зрения геометрокинematических и прочностных характеристик зубчатой передачи, а также оценок трения и износа в зацеплении, условий образований масляного клина в зоне контакта и т.п., на расширенном множестве локальных показателей выделяются:

– подмножество гидрокинematических критериев $G^K = \{g_1, g_2, g_5, g_6, g_7, g_8, g_9\}$, которые совместно с показателем $g_5 = \alpha$ локальной

чувствительности передачи комплексно оценивают такие ее показатели, как условие образования масляного клина (критерии $g_1 = V^{(\Sigma)}$ и $g_9 = \Omega^{(квч)}$) и трение, износ в зацеплении (критерии $g_2 = V^{(12)}$, $g_6 = \eta^{(1)}$, $g_7 = \eta^{(2)}$, $g_8 = \Omega^{(верч)}$);

– подмножество критериев $G^{II} = \{g_3, g_4, g_5\}$, которые помимо локальной чувствительности (критерий $g_5 = \alpha$) характеризуют прочностные качества передачи (критерий $g_3 = \tilde{\sigma}_F$ и $g_4 = \tilde{\sigma}_H$).

Выделение указанных подмножеств, согласно [3], осуществляется соответствующим выбором вектора $\bar{\xi}$ весовых коэффициентов, а именно:

$$\bar{\xi}^K = \left\{ \xi_i = \frac{k_\xi}{2 + 7k_\xi}, i = 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9; \xi_i = \frac{1}{2 + 7k_\xi}, i = 3, 4 \right\}; \quad (1)$$

$$\bar{\xi}^{II} = \left\{ \xi_i = \frac{k_\xi}{6 + 3k_\xi}, i = 3, 4, 5; \xi_i = \frac{1}{6 + 3k_\xi}, i = 1, 2, 6, 7, 8, 9 \right\}. \quad (2)$$

Для случая, когда все локальные критерии считаются равнозначными, вектор $\bar{\xi}^P$ равен

$$\bar{\xi}^P = \{ \xi_i = 1/9, i = 1, \dots, 9 \}. \quad (3)$$

В табл. 1-4 приведены результаты сравнения исходных контуров, когда вектор $\bar{\xi}$ принимает соответственно значения $\bar{\xi}^P$, $\bar{\xi}^K$ и $\bar{\xi}^{II}$.

Таблица 1

N	Исходный контур		Качественные показатели								
		Наименование	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9
			$1/V^{(\Sigma)}$	$V^{(12)}$	$\tilde{\sigma}_F$	$\tilde{\sigma}_H$	α	$\eta^{(1)}$	$\eta^{(2)}$	$\Omega^{(верч)}$	$1/\Omega^{(кач)}$
1	X1	ГОСТ 15023	0,2443	2,1131	0,8430	0,8220	7,0145	0,0298	0,0302	1,0821	0,5851
2	X2	РД2Н24-11-88	0,2393	2,0648	0,9230	1,0570	3,2125	0,0255	0,0261	0,9874	0,5764
3	X6	ДОН-63	0,2452	2,2566	0,8810	0,7240	3,1525	0,0262	0,0269	1,1396	0,5853
4	X7	РГУ-1	0,2442	2,0975	0,7060	0,9330	4,2583	0,0254	0,0255	0,9621	0,5802
5	X8	РГУ-5	0,2387	2,0774	0,8760	0,8810	3,4463	0,0259	0,0264	0,9511	0,5765
6	X9	КС-0	0,2384	2,0166	0,9350	0,8610	2,4415	0,0249	0,0254	1,1397	0,5898
7	X10	КС-1	0,2356	2,0494	0,7510	0,8620	2,8867	0,0274	0,0282	0,9934	0,5761
8	X11	НС-1К	0,2437	2,0046	0,8860	0,8240	3,5151	0,0249	0,0251	0,9878	0,5766
9	X15	СНУ-2А	0,2393	2,0271	0,6318	0,6164	1,7881	0,0254	0,0255	0,9629	0,5803

Таблица 2

N	Исходный контур		Качественные показатели									G
		Наименование	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9	
			$1/V^{(\Sigma)}$	$V^{(12)}$	$\tilde{\sigma}_F$	$\tilde{\sigma}_H$	α	$\eta^{(1)}$	$\eta^{(2)}$	$\Omega^{(верч)}$	$1/\Omega^{(кач)}$	
Весовые коэффициенты			0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	
1	X15	СНУ-2А	0,0158	0,0112	0,0000	0,0000	0,0000	0,0227	0,0209	0,0125	0,0073	0,0101
2	X10	КС-1	0,0000	0,0223	0,1885	0,3982	0,6143	0,1027	0,1271	0,0446	0,0000	0,1665
3	X9	КС-0	0,0119	0,0060	0,4797	0,3966	0,3653	0,0011	0,0174	0,1983	0,0237	0,1667
4	X11	НС-1К	0,0345	0,0000	0,4021	0,3366	0,9657	0,0000	0,0000	0,0387	0,0011	0,1976
5	X6	ДОН-63	0,0407	0,1257	0,3942	0,1743	0,7629	0,0523	0,0741	0,1983	0,0159	0,2043
6	X8	РГУ-5	0,0132	0,0363	0,3863	0,4291	0,9272	0,0404	0,0576	0,0000	0,0007	0,2101
7	X2	РД2Н24-11-88	0,0156	0,0301	0,4607	0,7145	0,7965	0,0246	0,0401	0,0382	0,0007	0,2357
8	X7	РГУ-1	0,0364	0,0463	0,1173	0,5134	1,3814	0,0211	0,0213	0,0116	0,0071	0,2395
9	X1	ГОСТ 15023	0,0367	0,0541	0,3341	0,3334	2,9227	0,1971	0,2093	0,1378	0,0156	0,4712

Таблица 3

N	Исходный контур		Качественные показатели									G
		Наименование	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9	
			$1/V^{(\Sigma)}$	$V^{(12)}$	$\tilde{\sigma}_F$	$\tilde{\sigma}_H$	α	$\eta^{(1)}$	$\eta^{(2)}$	$\Omega^{(верч)}$	$1/\Omega^{(кач)}$	
Весовые коэффициенты			0,1250	0,1250	0,0625	0,0625	0,1250	0,1250	0,1250	0,1250	0,1250	
1	X15	СНУ-2А	0,0158	0,0112	0,0000	0,0000	0,0000	0,0227	0,0209	0,0125	0,0073	0,0113
2	X9	КС-0	0,0119	0,0060	0,4797	0,3966	0,3653	0,0011	0,0174	0,1983	0,0237	0,1327
3	X10	КС-1	0,0000	0,0223	0,1885	0,3982	0,6143	0,1027	0,1271	0,0446	0,0000	0,1505
4	X11	НС-1К	0,03452	0,0000	0,4021	0,3366	0,9657	0,0000	0,0000	0,0387	0,0011	0,1761
5	X8	РГУ-5	0,0132	0,0363	0,3863	0,4291	0,9272	0,0404	0,0576	0,0000	0,0007	0,1854
6	X2	РД2Н24-11-88	0,0156	0,0304	0,4607	0,7145	0,7965	0,0246	0,0401	0,0382	0,0006	0,1917
7	X6	ДОН-63	0,0407	0,1257	0,3942	0,1743	0,7629	0,0523	0,0741	0,1983	0,0159	0,1943
8	X7	РГУ-1	0,0364	0,0463	0,1173	0,5134	1,3814	0,0210	0,0213	0,0116	0,0071	0,2300
9	X1	ГОСТ 15023	0,0367	0,0541	0,3341	0,3334	2,9227	0,1971	0,2093	0,1378	0,0156	0,4884

Таблица 4

N	Исходный контур		Качественные показатели									G
		Наименование	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9	
			$1/V^{(\Sigma)}$	$V^{(12)}$	$\tilde{\sigma}_F$	$\tilde{\sigma}_H$	α	$\eta^{(1)}$	$\eta^{(2)}$	$\Omega^{(всрч)}$	$1/\Omega^{(квч)}$	
Весовые коэффициенты			0,0833	0,0833	0,1667	0,1667	0,1667	0,0833	0,0833	0,0833	0,0833	
1	X15	СНУ-2А	0,0158	0,0112	0,0000	0,0000	0,0000	0,0227	0,0209	0,0125	0,0073	0,0575
2	X10	КС-1	0,0000	0,0223	0,1885	0,3982	0,6143	0,1027	0,1271	0,0446	0,0000	0,2249
3	X9	КС-0	0,0119	0,0060	0,4797	0,3966	0,3653	0,0011	0,0174	0,1983	0,0237	0,2285
4	X6	ДОН-63	0,0407	0,1257	0,3942	0,1743	0,7629	0,0523	0,0741	0,1983	0,0159	0,2642
5	X11	НС-1К	0,0345	0,0000	0,4021	0,3366	0,9657	0,0000	0,0000	0,0387	0,0010	0,2902
6	X8	РГУ-5	0,0132	0,0363	0,3863	0,4291	0,9272	0,0404	0,0576	0,0000	0,0007	0,3028
7	X2	РД2Н24-11-88	0,0156	0,0300	0,4607	0,7145	0,7965	0,0246	0,0401	0,0382	0,0006	0,3411
8	X7	РГУ-1	0,0364	0,0463	0,1173	0,5134	1,3814	0,0211	0,0213	0,0116	0,0071	0,3473
9	X1	ГОСТ 15023	0,0367	0,0541	0,3341	0,3334	2,9227	0,1971	0,2093	0,1378	0,0156	0,4526

Анализ этих результатов в плане определения места синтезированного контура среди группы \bar{X} исследуемых контуров позволяет сделать следующие выводы.

1. В группу лучших исходных контуров по всем трем показателям $\{G^P, G^K, G^H\}$ вошли исходные контуры $\{X_{15}, X_9, X_{10}\}$.

2. По обобщенному показателю G^P контур X_{15} - «СНУ-2А» оказался лучше остальных контуров:

– на 15-18% по отношению к выделенной приоритетной группе контуров;

– на 19-22% по отношению ко всем остальным контурам \bar{X} , причем по отношению к контуру «ГОСТ 15023-76» этот результат достигает 45%.

3. По комплексному критерию G^K контур X_{15} - «СНУ-2А» также показал лучшие результаты, в среднем на 12-16% превышающие этот показатель для остальных исходных контуров.

4. По комплексному критерию G^H группа контуров-лидеров $\{X_{15}, X_9, X_{10}, X_6\}$ превысила показатели остальных исходных контуров на 17-29%. В свою очередь, контур X_{15} - «СНУ-2А» имеет лучший показатель, превышающий показатели контуров $\{X_9, X_{10}\}$ на 17-19%, что также характеризует его как один из лучших как в группе $\{X_{15}, X_9, X_{10}, X_6\}$, так и на исследуемом множестве \bar{X} . Что же касается контура X_1 - «ГОСТ 15023-76», то его показатели и по этому критерию на 40% ниже, чем у контуров $\{X_{15}, X_9, X_{10}, X_6\}$.

5. Комплексный подход в оценке локальных показателей отдает предпочтение вышеупомянутой группе $\{X_{15}, X_9, X_{10}, X_{11}\}$, и в первую очередь контуру X_{15} - «СНУ-2А», несмотря на то, что по отдельным локальным показателям лидирующие позиции, наряду с ним (по критериям g_3, g_4 и g_5),

занимают контуры X_{11} - «НС-1К» (по критериям g_2, g_6, g_9) и контур X_{10} - «КС-1» (по критерию g_1). Последнее обстоятельство объясняется тем, что, например, контур НС-1К, имеющий высокие гидрокинематические характеристики, тем не менее значительно уступает остальным исходным контурам по прочностным показателям (критерии g_3, g_4) и имеет недостаточно высокий показатель по критерию g_1 .

Введение в состав комплексных показателей G^K и G^H (1), (2) критерия $g_5 = \alpha$ позволяет наряду с основными гидрокинематическими и прочностными характеристиками передачи, учитывать и такой важный во всех отношениях критерий, как критерий α локальной чувствительности. Для того чтобы выявить влияние и проследить возможную корреляционную связь между локальными характеристиками и критерием α , построим диаграммы «распределения» исследуемых контуров в системах $\{g_i - \alpha\}$ (табл. 5).

Представленные на рис. 1 диаграммы наглядно иллюстрируют то место, которое занимает синтезированный контур X_{15} в исследуемой системе контуров \bar{X} . Так, контур X_{15} - «СНУ-2А», не имея среди остальных исходных контуров абсолютно лучших показателей, по критерию α тем не менее занимает позицию «ближе к центру», что соответствует относительно лучшему показателю. Кроме того, анализ диаграмм позволяет сделать вывод о том, что, как и в случае косозубых цилиндрических передач Новикова [2], для арочных передач Новикова наблюдается определенная корреляционная связь с показателем g_5 , и поэтому учет критерия α (как это уже было сделано в критериях G^K и G^H) становится не менее важным, чем учет остальных основных показателей. Более того, как отмечено в работе [1, 2], повышенная

чувствительность передачи к погрешностям изготовления и монтажа может служить дополнительным источником напряжений в корне

зуба, что еще раз подчеркивает важность улучшения локального показателя α .

Таблица 5

Диаграммы распределения исходных контуров на плоскости отдельных качественных показателей

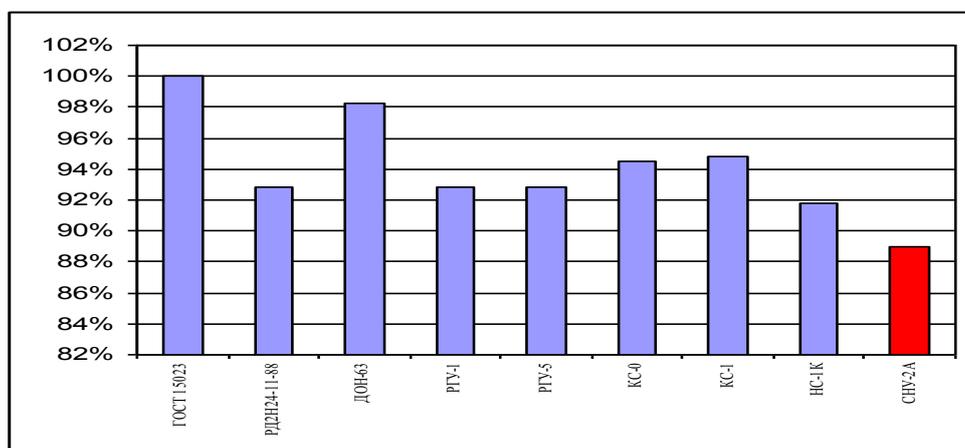
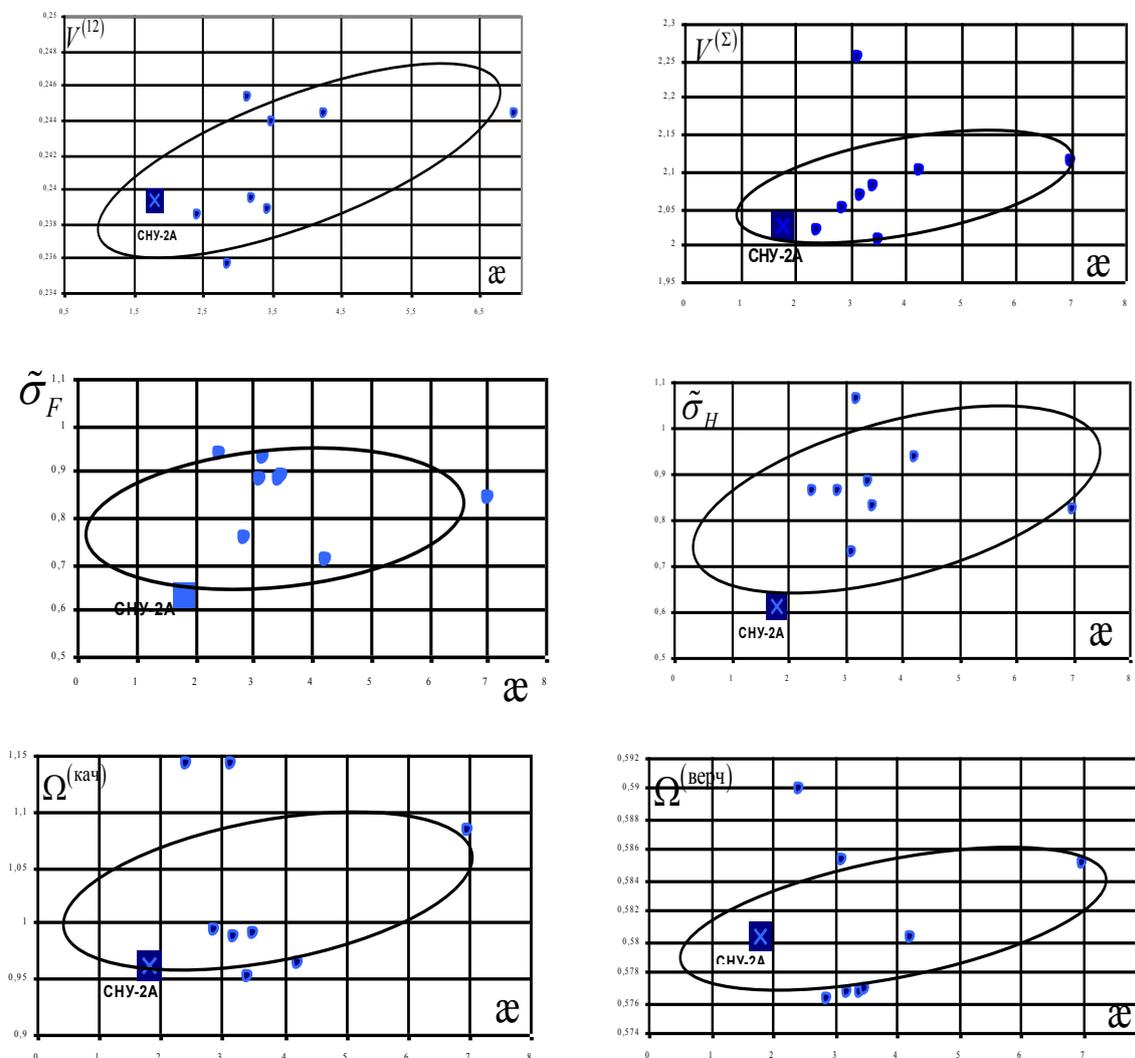


Рис. 1. Характеристика исходных контуров по $\tilde{\sigma}^k$ -критерию

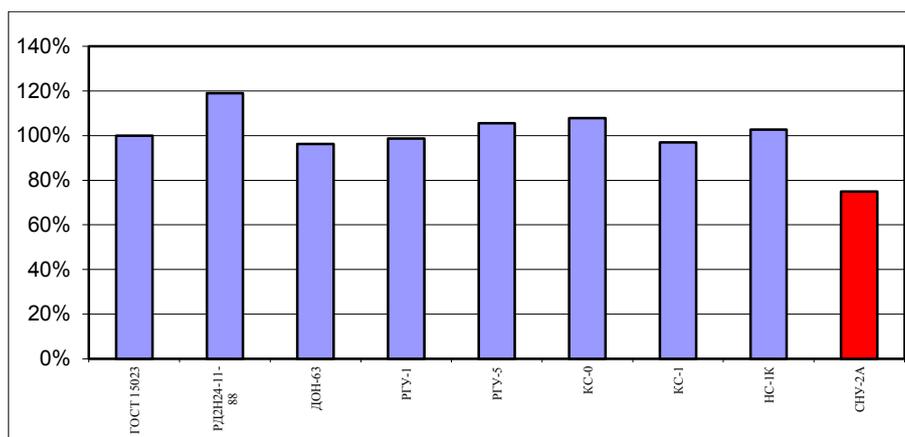


Рис. 2. Характеристика исходных контуров по $\tilde{\sigma}^{II}$ -критерию

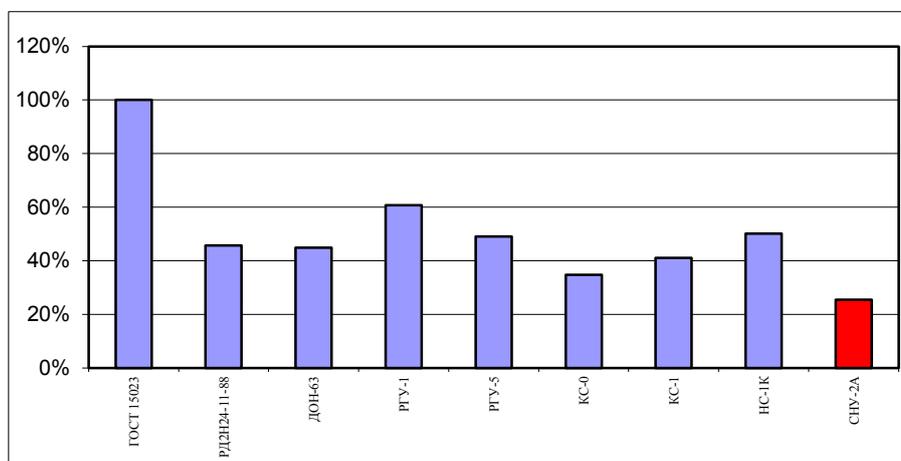


Рис. 3. Характеристика исходных контуров по $\tilde{\alpha}$ -критерию

Исходя из вышесказанного, сравним исходные контуры отдельно по критерию $\tilde{\alpha}$, для чего выведем его из состава комплексных показателей G^K и G^{II} путем соответствующего изменения вектора $\tilde{\xi}$ весовых коэффициентов. Для наглядности сравним по $\tilde{\alpha}$ -критерию и вновь образованным «чистым» кинематическому \tilde{G}^K и прочностному \tilde{G}^{II} критериям исходные контуры \bar{X} с эталонным исходным контуром X_1 - «ГОСТ 15023-76», принимая его показатели за единицу (100%). На рис. 1-3 представлены диаграммы такого сравнения. Их анализ позволяет сделать следующие выводы.

1. По $\tilde{\alpha}$ -критерию лучший показатель имеет передача с синтезированным исходным контуром «СНУ-2А». Так, по сравнению с контуром «ГОСТ 15023-76», этот показатель лучше на 75%. Хорошие показатели по $\tilde{\alpha}$ -критерию имеют также и контуры КС-0, КС-1, НС-1К, которые лучше эталонного соответственно на 65%, 59% и 50%. Следует отметить, что, благодаря низкой чувствительности и приемлемым показателям по остальным критериям (рис. 3), эти контуры, наряду с контуром СНУ-2А, могут быть рекомендованы к применению в

арочных передачах Новикова, что подтверждается также и результатами предыдущего анализа.

2. Согласно рассчитанному для контуров комплексному прочностному критерию \tilde{G}^{II} (рис. 2), при использовании исходного контура СНУ-2А в арочных передачах Новикова их нагрузочная способность выше на 25%, чем у остальных передач, в том числе и у передач с контурами КС-0, КС-1, НС-1К.

3. Обобщенный гидрокинематический критерий у передач с контурами КС-0, КС-1, НС-1К также лучше эталонного показателя на 4-6%. У передач с контуром СНУ-2А этот показатель лучше на 11% (рис. 1).

Таким образом, полученный на основе многокритериального синтеза исходный контур СНУ-2А увеличивает нагрузочную способность арочных зубчатых передач Новикова на 25%, улучшает гидрокинематические характеристики на 11% и значительно снижает чувствительность передачи к погрешностям изготовления и монтажа (на 75%), что создает определенный резерв для еще большего увеличения нагрузочной способности передачи.

Литература

1. Грибанов В.М. Теоретические основы точности и разработка допусков зубчатых передач с зацеплением Новикова: дис... д-ра техн. наук: 05.02.02. – М., 1989. – 410 с.

2. Грибанова Ю.В. Многокритериальная оптимизация зубчатых цилиндрических передач Новикова: дис... канд. техн. наук: 05.02.02. – Луганск, 2000. – 189 с.

3. Мальный Д.В. Повышение технического уровня арокных цилиндрических передач с зацеплением Новикова многокритериальным геометрокинematicким синтезом: дис... канд. техн. наук: 05.02.02. – Луганск, 2004. – 180 с.

4. Короткин В.И., Харитонов Ю.Д. Зубчатые передачи Новикова. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского гос. ун-та, 1991. – 207 с.

5. ГОСТ 15023-76. Передачи Новикова цилиндрические с двумя линиями зацепления. Исходный контур. – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 3 с.

References

1. Gribanov V.M. Teoreticheskie osnovy tochnosti i razrabotka dopuskov zubchatyh peredach s zacepleniem Novikova: Dis... d-ra tehn. nauk: 05.02.02. – M., 1989. – 410 s.

2. Gribanova Ju.V. Mnogokriterial'naja optimizacija zubchatyh cilindricheskikh peredach Novikova: Dis... kand. tehn. nauk: 05.02.02. – Lugansk, 2000. – 189 s.

3. Malyi D.V. Povyshenie tehniceskogo urovnja arochnyh cilindricheskikh peredach s zacepleniem Novikova mnogokriterial'nym geometrokinematickim sintezom: Dis... kand. tehn. nauk: 05.02.02. – Lugansk, 2004. – 180 s.

4. Korotkin V.I., Haritonov Ju.D. Zubchatye peredachi Novikova. – Rostov-na-Donu: Izd-vo Rostovskogo gos. un-ta, 1991. – 207 s.

5. GOST 15023-76. Peredachi Novikova cilindricheskie s dvumja linijami zacepleniya. Ishodnyj kontur. – M.: Izd-vo standartov, 1978. – 3 s.

Malyi V.V., Malyi D.V. The numerical multicriteria analysis of arch tooth gearings with various initial contours

For confirmation of high operational rates of the arch tooth gearing of Novikov with the synthesized initial contour the comparative analysis with the similar transfers executed on the basis of other initial contours is carried out.

Keywords: *Novikov's gearing, multicriteria analysis, tooth gearings, quality indicators.*

Мальный В.В. - к.т.н., доцент кафедры «Прикладная математика», Луганский национальный университет имени Владимира Даля.

E-mail: maly_2006@ukr.net

Vyacheslav Malyi - Lugansk Vladimir Dahl National University, an associate professor of department "Applied mathematics". e-mail: maly_2006@ukr.net

E-mail: maly_2006@ukr.net

Мальный Д.В. - к.т.н., доцент кафедры «Прикладная математика», Луганский национальный университет имени Владимира Даля.

E-mail: maly_2006@ukr.net

Dmitriy Malyi - Lugansk Vladimir Dahl National University, an associate professor of department "Applied mathematics".

E-mail: maly_2006@ukr.net

Рецензент: Ие О.Н., к.ф.-м.н., доцент кафедры фундаментальной математики Луганского национального университета имени Тараса Шевченко

Статья подана 5.02.2017

УДК 621.372(075.8)

ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ**Нефёдов Ю.М.****THE WAVELET-TRANSFORM OF COMPLEX SIGNALS****Nefedov Y.M.**

В работе рассмотрен метод вейвлет-преобразования для сложных по структуре и нестационарных по времени сигналов. Даны математические основы метода и условия применения для решения прикладных задач. Средства вейвлет-анализа пока аппаратно не реализованы, однако широко используются компьютерные системы.

Ключевые слова: вейвлет-преобразование, нестационарные сигналы, преобразование Фурье, кратномасштабный анализ.

Важнейшим средством анализа стационарных непрерывных сигналов является непрерывное преобразование Фурье. При этом сигнал раскладывается в базис синусов и косинусов различных частот. Количество этих функций бесконечно большое. Коэффициенты преобразования находятся путем вычисления скалярного произведения сигнала с комплексными экспонентами:

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-j\omega t} dt, \quad (1)$$

где $f(t)$ – сигнал, а $F(\omega)$ – его преобразование Фурье.

С позиции точного представления произвольных сигналов и функций, непрерывное преобразование Фурье имеет ряд недостатков:

- даже для одной заданной частоты требуется знание сигнала не только в прошлом, но и в будущем, что является математической абстракцией;

- в условиях практически неизбежного ограничения числа гармоник или спектра колебаний точное восстановление сигнала после прямого и обратного преобразований Фурье теоретически (и тем более практически) невозможно (из-за появления эффекта Гиббса [1] – эффект, как результат усечения ряда Фурье);

- базисной функцией при разложении в ряд Фурье является гармоническое колебание, которое математически определено в интервале времени от $-\infty$ до ∞ и имеет неизменные во времени параметры;

- отдельные особенности сигнала (разрывы, пики) вызывают незначительные изменения частотного образа сигнала во всем интервале частот, которые «размазываются» по всей частотной оси, что делает их обнаружение по спектру практически невозможным;

- такая плавная базисная функция, как синусоида, в принципе не может представлять перепады сигналов с бесконечной крутизной (прямоугольные импульсы и др.), хотя такие сигналы применяются весьма широко. Для нестационарных сигналов трудности непрерывного преобразования Фурье многократно возрастают;

- по составу высших составляющих спектра практически невозможно оценить местоположение особенностей во временной зависимости сигнала и их характер.

Проблемы спектрального анализа и синтеза сигналов, ограниченных во времени, частично решаются переходом к так называемому оконному преобразованию Фурье:

$$F(\omega, b) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)w(t-b)e^{-j\omega t} dt.$$

При этом перед использованием непрерывного преобразования Фурье, выражаемого формулой (1), применяется операция умножения сигнала $f(t)$ на окно $w(t-b)$. Окном $w(t-b)$ называется локальная функция, которая перемещается вдоль временной оси для вычисления преобразования Фурье в нескольких позициях b .

Таким образом, преобразование становится зависимым от времени, и в результате получается частотно-временное описание сигнала.

Основным недостатком оконного преобразования Фурье является то, что при его вычислении используется фиксированное окно, которое не может быть адаптировано к локальным свойствам сигнала.

За последние два десятилетия в мире возникло и оформилось новое научное направление, связанное с так называемым *вейвлет-*

преобразованием. Слово «wavelet» в переводе с английского языка означает «короткая (маленькая) волна». В узком смысле вейвлеты – это семейство функций, получающихся путем масштабирования и сдвигов одной, *материнской функции*. В широком смысле вейвлеты – это функции, обладающие хорошей частотной локализацией.

Вейвлет-преобразование одномерного сигнала – это его представление в виде обобщенного ряда или интеграла Фурье по системе базисных функций

$$\psi_{ab}(t) = |a|^{-1/2} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right), \quad (2)$$

сконструированных из материнского (порождающего) вейвлета $\psi(t)$.

Вейвлет обладает определенными свойствами за счет операций сдвига во времени b и изменения временного масштаба a . Множитель $|a|^{-1/2}$ обеспечивает независимость нормы этих функций от масштабирующего числа a . Итак, для заданных значений параметров a и b функция $\psi_{ab}(t)$ и есть вейвлет, порождаемый материнским вейвлетом $\psi(t)$.

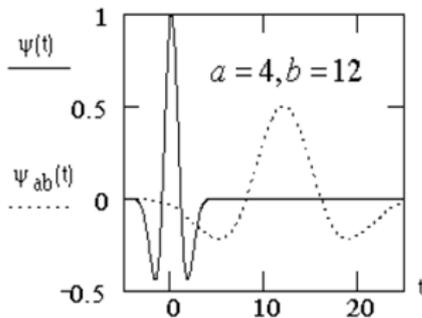


Рис. 1

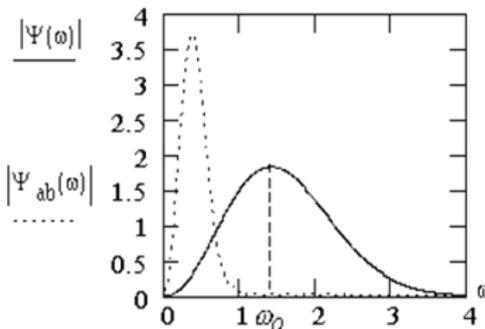


Рис. 2

На рис. 1 приведен пример вейвлета – МНАТ-вейвлет, а на рис. 2 – модуль его спектральной плотности. Малые значения a соответствуют мелкому масштабу $\psi_{ab}(t)$ или высоким частотам ($\omega \propto 1/a$), большие параметры a – крупному

масштабу $\psi_{ab}(t)$, т.е. растяжению материнского вейвлета $\psi(t)$ и сжатию его спектра.

Таким образом, в частотной области спектры вейвлетов похожи на всплески с пиком на частоте ω_0 и полосой $\Delta\omega$, т.е. имеют вид полосового фильтра; при этом ω_0 и $\Delta\omega$ уменьшаются с ростом параметра a .

Следовательно, вейвлеты локализованы как во временной, так и в частотной областях.

Непрерывное вейвлет-преобразование.

Сконструировать базис $\psi_{ab}(t)$ с помощью непрерывных масштабных преобразований и переносов материнского вейвлета $\psi(t)$ с произвольными значениями базисных параметров a и b в формуле (2). Тогда по определению прямое вейвлет-преобразование сигнала $f(t)$ будет представлено в виде:

$$W_f(a,b) = |a|^{-1/2} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi^*\left(\frac{t-b}{a}\right) dt. \quad (3)$$

Если для порождающего вейвлета $\psi(t)$ выполняется равенство $C_\psi = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{|\Psi(\omega)|^2}{\omega} d\omega < \infty$, то возможно обратное преобразование:

$$f(t) = \frac{1}{N_\psi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} W_f(a,b) \psi_{ab}(t) \frac{da db}{a^2}.$$

Здесь $\Psi(\omega) \square$ – преобразование Фурье функции $\psi(t)$.

Из (3) следует, что вейвлет-спектр $W_f(a,b)$ в отличие от спектра Фурье является функцией двух аргументов: первый аргумент a (временной масштаб) аналогичен периоду осцилляций, то есть является обратным частоте, а второй b – аналогичен смещению сигнала по оси времени. Следует отметить, что $W_f(a_0,b)$ характеризует временную зависимость при фиксированном значении $a = a_0$, тогда как зависимости $W_f(a,b_0)$ можно поставить в соответствие частотную зависимость при фиксированном значении $b = b_0$.

При непрерывном изменении параметров a и b для расчета вейвлет-спектра необходимы большие вычислительные затраты. Множество функций $\psi_{ab}(t)$ является избыточным. Поэтому необходима дискретизация параметров a и b при сохранении возможности восстановления сигнала из его трансформант. Дискретизация, как правило,

осуществляется через степени двойки: $a = 2^j$,
 $b = k2^j$,

$$\psi_{jk}(t) = a^{-1/2} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) = 2^{-j/2} \psi(2^{-j}t - k),$$

где j и k – целые числа, а j называется *параметром масштаба*. В отличие от непрерывного вейвлет-преобразования в данном случае рассматриваются не все сдвиги и растяжения базисной функции, а только взятые на некоторой дискретной сетке (обычно логарифмической). Здесь необходимо отметить, что если сигнал остается непрерывным, то называть это преобразование дискретным неверно. Прямой и обратный вид такого преобразования представлен формулами (4) и (5), соответственно.

$$d_{jk} = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi_{jk}^*(t) dt; \quad (4)$$

$$f(t) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} d_{jk} \psi_{jk}(t). \quad (5)$$

Если же сигнал $f(t)$ – дискретный, то аналогичное преобразование называется *дискретным вейвлет-преобразованием*.

Признаки вейвлета

1. *Локализация*. Вейвлет-преобразование в отличие от преобразования Фурье использует локализованные базисные функции. Вейвлет должен быть локализован как во временной области, так и в частотной. Для этого достаточно, чтобы выполнялись условия: $|\psi(t)| \leq C(1+|t|)^{-1-\varepsilon}$,

$$|\Psi(\omega)| \leq C(1+|\omega|)^{-1-\varepsilon}, \text{ при } \varepsilon > 0.$$

Например, дельта-функция $\delta(t)$ и гармоническая функция не удовлетворяют этому условию.

2. *Нулевое среднее*. График вейвлет-функции должен быть знакопеременным относительно нуля на оси времени и иметь нулевую площадь:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi(t) dt = 0.$$

Для прикладных задач оказывается необходимым, чтобы не только нулевой момент, но и все первые n моментов были равны нулю:

$$\int_{-\infty}^{\infty} t^n \psi(t) dt = 0.$$

Такой вейвлет называется вейвлетом n -го порядка. Обладающие большим числом нулевых моментов вейвлеты позволяют анализировать

мелкомасштабные флуктуации и особенности высокого порядка.

3. *Ограниченность*. Квадрат нормы функции должен быть конечным:

$$\int_{-\infty}^{\infty} |\psi(t)|^2 dt < \infty.$$

4. *Автомодельность* базиса. Характерным признаком базиса вейвлет-преобразования является его самоподобие, поскольку все вейвлеты данного семейства $\psi_{ab}(t)$ получены из базисного вейвлета $\psi(t)$ посредством масштабных преобразований и сдвигов.

Примеры вейвлетообразующих функций (материнских вейвлетов). Вейвлет-преобразование есть скалярное произведение анализирующего вейвлета на заданном масштабе и анализируемого сигнала. Поэтому вейвлет-коэффициенты $W_f(a, b)$ содержат комбинированную информацию об анализирующем вейвлете и анализируемом сигнале (подобно коэффициентам преобразования Фурье, которые содержат информацию о сигнале и о синусоидальной волне).

Выбор анализирующего вейвлета, как правило, определяется сложностью сигнала. Каждый вейвлет имеет характерные особенности во временной и частотной областях, поэтому иногда с помощью разных вейвлетов можно полнее выявить и подчеркнуть те или иные свойства анализируемого сигнала.

Наиболее распространенные вещественные базисы конструируются на основе производных функции Гаусса:

$$\psi(t) = e^{-t^2/2}.$$

Этот выбор объясняется тем, что функция Гаусса имеет наилучшие показатели локализации и во временной, и в частотной областях.

При $n = 1$ получаем вейвлет первого порядка, называемый WAVE-вейвлетом, с равным нулю нулевым моментом:

$\psi(t) = -t e^{-t^2/2}$ – аналитическая запись функции $\psi(t)$;

$\Psi(\omega) = (i\omega) \sqrt{2\pi} e^{-\omega^2/2}$ – спектральная плотность $\Psi(\omega)$.

При $n = 2$ получаем МНАТ-вейвлет, называемый «мексиканская шляпа» (mexican hat), – он похож на сомбреро. У него нулевой и первый моменты равны нулю. Он имеет лучшее разрешение, чем WAVE-вейвлет:

$\psi(t) = (1-t^2) e^{-t^2/2}$ – аналитическая запись функции $\psi(t)$;

$\Psi(\omega) = (i\omega)^2 \sqrt{2\pi} e^{-\omega^2/2}$ – спектральная плотность $\Psi(\omega)$.

Гауссова вейвлет функция n -го порядка:

$$\psi(t) = (-1)^n \frac{d^n}{dt^n} \left(e^{-t^2/2} \right) - \text{аналитическая запись}$$

функции $\psi(t)$;

$$\Psi(\omega) = (-1)^n (i\omega)^n \sqrt{2\pi} e^{-\omega^2/2} - \text{спектральная}$$

плотность $\Psi(\omega)$.

В настоящее время выбор вейвлетов довольно обширен [3]. Выбор конкретной функции $\psi(t)$ целиком зависит от характера поставленной задачи и конкретного анализируемого сигнала. Разные сигналы удастся анализировать тем или иным способом, и критерием успеха обычно служит простота получаемого разложения. При этом решающим фактором оказывается практический опыт исследователя.

Свойства вейвлет-анализа. Как было отмечено, прямое вейвлет-преобразование (3) содержит комбинированную информацию об анализируемом сигнале и анализирующем вейвлете. Несмотря на это, вейвлет-преобразование позволяет получить объективную информацию о сигнале, потому что некоторые свойства вейвлет-преобразования не зависят от выбора анализирующего вейвлета. Независимость от вейвлета делает эти простые свойства очень важными.

1. *Линейность.* Она следует из скалярного произведения (3):

$$W(\alpha f_1(t) + \beta f_2(t)) = \alpha W_{f_1}(a, b) + \beta W_{f_2}(a, b).$$

2. *Сдвиг.* Смещение сигнала во временной области на b_0 ведет к сдвигу вейвлет-образа также на b_0 :

$$W(f(t - b_0)) = W_f(a, b - b_0).$$

3. *Масштабирование.* Растяжение (сжатие) сигнала приводит также к растяжению (сжатию) его вейвлет-образа $W_f(a, b)$:

$$W\left(f\left(\frac{t}{a_0}\right)\right) = \frac{1}{a_0} W_f\left(\frac{a}{a_0}, \frac{b}{a_0}\right).$$

4. *Дифференцирование:*

$$W(d_t^n f(t)) = (-1)^n \int_{-\infty}^{\infty} f(t) d_t^n [\psi_{a,b}(t)] dt,$$

где $d_t^n f(t) = d^n f(t)/dt^n$, $n \geq 1$. Из этого свойства следует, что проигнорировать, например, крупномасштабные составляющие и проанализировать особенности высокого порядка или мелкомасштабные вариации сигнала $f(t)$ можно дифференцированием нужное число раз либо вейвлета, либо самого сигнала.

5. *Масштабно-временная локализация* обусловлена тем, что элементы базиса вейвлет-

преобразования хорошо локализованы и обладают подвижным частотно-временным окном.

За счет изменения масштаба (увеличение a приводит к сужению спектра Фурье функции $\psi_{ab}(t)$) вейвлеты способны выявлять различие в характеристиках на разных частотах, а за счет сдвига проанализировать свойства сигнала в разных точках на всем исследуемом временном интервале. Поэтому при анализе *нестационарных сигналов* за счет свойства локальности вейвлетов получается существенное преимущество перед преобразованием Фурье, которое дает только глобальные сведения о частотах (масштабах) анализируемого сигнала, так как используемая при этом система функций (комплексная экспонента или синусы и косинусы) определена на бесконечном интервале.

Неслучайно многие исследователи называют вейвлет-анализ «*математическим микроскопом*». Это название хорошо отражает замечательные свойства метода сохранять хорошее разрешение на разных масштабах. Параметр сдвига b фиксирует точку фокусировки «микроскопа», масштабный коэффициент a – увеличение и, наконец, выбором материнского вейвлета $\psi(t)$ определяют оптические качества «микроскопа».

Дискретное вейвлет-преобразование. Статьи, касающиеся практического использования вейвлет-преобразования, содержат в основной своей массе результаты компьютерных расчетов, в которых использовано дискретное вейвлет-преобразование. При этом не только параметры a и b , но и сигналы также дискретизируются во времени.

Вейвлет-коэффициенты *дискретного вейвлет-преобразования* можно вычислить с помощью итерационной процедуры, известной под названием *быстрого вейвлет-преобразования* [4]. Алгоритм быстрого вейвлет-преобразования приведен ниже. При этом, если необходимо, можно сжать полученные данные, отбросив некоторую несущественную часть закодированной таким образом информации. Осуществляется это квантованием, в процессе которого приписываются разные весовые множители различным вейвлет-коэффициентам. Аккуратно проведенная процедура позволяет не только удалить некоторые статистические флуктуации и повысить роль динамических характеристик сигнала, но и существенно сократить компьютерную память и требования к передаче информации и, следовательно, снизить расходы.

Наиболее простой пример дискретного вейвлета – это вейвлет Хаара (Haar) [4]:

$$\psi(t) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t < 1/2; \\ -1, & 1/2 \leq t < 1; \\ 0, & t < 0 \text{ и } t \geq 1. \end{cases}$$

аналитическая запись функции $\psi(t)$;

$$\Psi(\omega) = i \frac{\sin^2(\omega/4)}{\omega/4} e^{i\omega/2} -$$

спектральная плотность функции $\psi(t)$.

Недостатком его являются несимметричность формы и негладкость – резкие границы во временной области, вследствие чего возникает бесконечное чередование «лепестков» в частотной области, хотя и убывающих как $1/\omega$.

Среди комплексных вейвлетов наиболее часто используется базис, основанный на хорошо локализованном и во временной и в частотной областях вейвлете Морле (Morlet):

$\psi(t) = e^{i\omega t} e^{-t^2/2}$ – аналитическая запись функции $\psi(t)$;

$\Psi(\omega) = \sigma(\omega) \sqrt{2\pi} e^{-(\omega-\omega_0)^2/2}$ – спектральная плотность функции $\psi(t)$.

Характерный параметр функции ω_0 позволяет изменять избирательность базиса. Вещественная и мнимая части $\psi(t)$ – это -модулированные по амплитуде колебания.

Быстрое вейвлет-преобразование. При исследовании сигналов полезно их представление в виде совокупности последовательных приближений грубой (аппроксимирующей) $A_{j_0}(t)$ и уточненной (детализирующей) $D_j(t)$ составляющих

$$f(t) = A_{j_0}(t) + \sum_{j=1}^{j_0} D_j(t)$$

с последующим их уточнением итерационным методом. Каждый шаг уточнения соответствует определенному масштабу, то есть уровню j_0 анализа (декомпозиции) и синтеза (реконструкции) сигнала. Такое представление каждой составляющей сигнала вейвлетами можно рассматривать как во временной, так и в частотной областях. В этом суть *кратномасштабного анализа*.

На практике в большинстве случаев приходится сталкиваться с использованием дискретного вейвлет-преобразования. Однако формулы для вейвлет-преобразования дискретных сигналов не могут быть получены простой дискретизацией формул для непрерывного сигнала. Получим их из предпосылок кратномасштабного анализа.

Пусть имеется непрерывный сигнал $f(t) \in V_0$. Дискретный сигнал интерпретируем как последовательность коэффициентов a_{0k} , полученную в ходе кратномасштабного анализа сигнала $f(t)$ при масштабирующих функциях φ_{0k} :

$$f(t) = A_{j_0}(t) = \sum_k a_{0k} \varphi_{0k}(t),$$

где a_{0k} – коэффициенты аппроксимации на уровне $j_0 = 0$.

По смыслу кратномасштабного анализа сигнал $f(t)$ разлагается на две составляющие (принадлежащие подпространствам V_1 и W_1):

$$f(t) = A_1(t) + D_1(t) = \sum_k a_{1k} \varphi_{1k}(t) + \sum_k d_{1k} \psi_{1k}(t).$$

Следовательно, получены две новые последовательности a_{j_0k} и d_{j_0k} . Отметим, что последовательности a_{1k} и d_{1k} имеют половинную длину по сравнению с a_{0k} . Далее процесс декомпозиции может быть продолжен по $A_1(t)$ (подпространства V_2 и W_2). Сигнал $f(t)$ на уровне разложения j_0 будет представлен совокупностью коэффициентов a_{j_0k} и d_{j_0k} .

Однако вычисления a_{j_0k} и d_{j_0k} по-прежнему зависят от непрерывных базисных функций $\varphi(t)$ и $\psi(t)$. Как показано в [5], эти функции однозначно определяются коэффициентами h_l :

$$\varphi(t) = 2 \sum_l h_l \varphi(2t-l), \quad (6)$$

$$\psi(t) = 2 \sum_l g_l \varphi(2t-l), \quad (7)$$

$$h_l = \langle \varphi(t), \varphi(2t-l) \rangle = \int \varphi(t) \varphi(2t-l) dt,$$

$$g_l = (-1)^l h_{2n-l-1},$$

где $l = 0, 1, \dots, 2n-1$; n – порядок вейвлета. Вейвлеты n -го порядка существуют только на интервале длиной $2n-1$ и имеют $2n$ отличающихся от нуля коэффициентов h_l .

Из (6) и (7) можно получить следующие соотношения:

$$a_{j_0k} = \langle f(t), \varphi_{j_0k}(t) \rangle = \sum_l h_{l-2k} \langle \varphi(t), \varphi_{j_0-1,l}(t) \rangle = \sum_l h_{l-2k} a_{j_0-1,l},$$

$$d_{j_0k} = \langle f(t), \psi_{j_0k}(t) \rangle = \sum_l g_{l-2k} \langle \varphi(t), \varphi_{j_0-1,l}(t) \rangle = \sum_l g_{l-2k} a_{j_0-1,l}.$$

Итерационная процедура быстрого вейвлет-анализа получила название анализа от «тонкого» к «грубому» масштабу.

На практике наименьший возможный масштаб (наибольший уровень разрешения) определяется числом N дискретных значений сигнала. На самом «тонком» значении масштаба $j_0 = 0$ за аппроксимирующие коэффициенты a_{0k} принимаются сами отсчеты дискретного сигнала. При переходе от текущего масштаба j_0 к

следующему $j_0 + 1$ число вейвлет-коэффициентов уменьшается в два раза, и они определяются по рекуррентным соотношениям:

$$a_{j_0+1,k} = \sum_l h_{l-2k} a_{j_0,k} ,$$

$$d_{j_0+1,k} = \sum_l g_{l-2k} a_{j_0,k} .$$

При восстановлении (реконструкции) сигнала по его вейвлет-коэффициентам процесс идет от крупных масштабов к мелким и на каждом шаге описывается выражением

$$a_{j_0+1,k} = \sum_l \left(h_{k-2l} a_{j_0,l} + g_{k-2l} a_{j_0,l} \right),$$

которое получается из соотношений (6) и (7).

Таким образом, в практических приложениях с применением быстрого вейвлет-преобразования используются только коэффициенты h_l , сами же вейвлеты не вычисляются и в расчетах не используются.

Как показали наши исследования произвольных нестационарных сигналов, средства вейвлет-преобразования обеспечивают тонкий анализ сигналов и обнаружение порою скрытых их особенностей. Благодаря применению системы MATLAB, где эти средства реализованы в пакете расширения Wavelet Toolbox, они уже могут использоваться при анализе реальных осциллограмм.

Например, только в пакете Wavelet Toolbox 2.0/2.1 (MATLAB 6) представлено полтора десятка материнских вейвлетов, при этом для ряда из них дано ещё множество вариантов.

В практических вычислениях конкретная форма вейвлетов не выписывается, а используются только величины этих коэффициентов функциональных уравнений. Вейвлет-базис задаётся с помощью итерационного алгоритма с изменением масштаба и сдвигом единственной функции. Это приводит к важной процедуре многомасштабного анализа, что делает возможными быстрые численные расчеты локальных характеристик на разных масштабах. Каждая шкала содержит информацию о кривой в виде вейвлет-коэффициентов, которые легко вычисляются с помощью итерационной процедуры – быстрого вейвлет-преобразования. В совокупности они решают проблему полного анализа функции.

Выводы. Основное достоинство вейвлет-преобразования в том, что он проектирует нестационарный одномерный сигнал (который был функцией только времени) на частотно-временную плоскость и позволяет увидеть изменение во времени спектральных свойств сигнала. В настоящее время наблюдается широкое применение вейвлет-преобразований для анализа, фильтрации и сжатия звуковых сигналов и изображений [3].

Можно выделить один недостаток вейвлет-преобразования: это относительная сложность преобразования, что требует обязательного использования компьютера.

Литература

1. Чуи К. Введение в вейвлеты / К.Чуи – М.: Мир, 2001. – 412 с.
2. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения / Н.М. Астафьева. – Успехи физических наук. Обзоры актуальных проблем. – 1996. – том 166. – №11. – С. 1145-1170.
3. Истомина Т.В. Применение теории wavelets в задачах обработки информации / Т.В.Истомина, Б.В. Чувькин, В.Е. Щеголев. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2000. – 188 с.
4. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB / Н.К. Смоленцев. – М: ДМК Пресс, 2008. – 448 с.
5. Солонина А.И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB/ А.И. Солонина, С.М. Арбузов.– СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 816 с.

References

1. Smolentsev N.K. Osnovi teorij waveletov. Waveleti v MATLAB / N.K. Smolentsev. – M/ DMK Press, 2008. – 448 s.
2. Solonina A.I. Cifrovaia obrabotka signislov. Modelirovanie v MATLAB / A.I. Solonina, S.M. Arbuzov. – SPb.:BHV-Peterburg, 2008. – 816 s
3. Astafieva N.M. Wavelet-analiz: osnovi teorii I primeri primeneniya / Astafieva N.M. – Uspehi fizicheskikh nauk. Obzori aktualnih problem. 1996. – tom 166. – № 11. – s. 1145-1170.
- 4/ Chui K. Vvedenie v waveleti / K. Chui – M. Mir, 2001. – 412 s.
5. Istomina T.V. Primenenie teorii wavelets v zadachah obrabotki informacii / T.V. Istomina, B.V. Chuvikin, V.E. Schogolev. Penza: Izd-vo Penz. Gos. un-ta, 2000. – 188 s.

Nefedov Y.M. The wavelet-transform of complex signals

In the paper the method of wavelet transform to the complex structure and non-stationary signals in time was considered. The mathematical basis of the method and conditions of use for applications were given. Means of wavelet analysis is not implemented in hardware. However, computer systems are widely used.

Key words: wavelet- transformation, nonstationary signals, Fourier transform, multiresolution analysis.

Нефёдов Ю.М. – доцент кафедры прикладной математики Луганского национального университета имени Владимира Даля

E-mail: nfdv2@yandex.ru

Nefedov Yuriy Mihailovich Associate Professor, Department of Applied Mathematics, Luhansk Volodymyr Dahl National University

E-mail: nfdv2@yandex.ru

Рецензент: Темникова С.В. канд. техн. наук, доцент, и.о. зав. каф. фундаментальной математики ЛНУ имени Тараса Шевченко.

Статья подана 5.02.2017

УДК 621-83-52

ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОТСАДКИ УГЛЯ

Письменский А.В.

EXTREME CONTROL SYSTEM OF PROCESS COAL JIGGING

Pismensky A.V.

Исследовано поведение экстремума критерия качества процесса обогащения угля. Предложена методика поиска экстремума критерия эффективности на примере процесса отсадки. Выполнены синтез и моделирование экстремальной системы управления. Исследована динамика экстремальной системы и определены показатели качества. Рис.8, ист.11.

Ключевые слова: экстремальная система, зольность концентрата, отсадка угля.

Актуальность темы. Наиболее важными и сложными процессами обогатительных фабрик являются обогащение угля различных машинных классов в отсадочных и флотационных машинах, в тяжелосредних сепараторах и гидроциклонах.

В соответствии с технологической схемой переработки угля выделяют три уровня управления: нижний уровень предусматривает управление режимными параметрами, наиболее тесно коррелированными с качеством продуктов обогащения (плотность разделения, высота породной постели, удельный расход реагентов и др.); средний – предусматривает управление процессом (отдельной обогатительной машиной или группой однотипных машин, например, несколькими отсадочными машинами); верхний – обеспечивает управление комплексом процессов обогащения (всеми отсадочными, флотационными машинами, сепараторами и гидроциклонами, работающими на общий продукт).

Как известно, управление каждым уровнем иерархии должно осуществляться по определенному критерию при экстремизации общего критерия. При этом должна быть соблюдена иерархия критериев: нижестоящие уровни управления должны подчиняться вышестоящим. В качестве такого критерия управления технологическими процессами углеобогащения обычно принимают стоимость готовой продукции при допущении постоянства затрат на обогащение [3].

Цель работы. Для минимизации отклонений от задающего воздействия и обеспечения заданного качества регулирования выполнить синтез системы поиска экстремума по методу измерения знака

производной. Выполнить моделирование работы динамики системы для определения показателей качества.

Основное содержание. В общем случае процесс обогащения угля может быть представлен как преобразование входного потока рядового угля в выходной поток товарных продуктов и отходов. Для практического применения критерий можно упростить, положив объем произведенной продукции в единицу времени, поскольку время производительной работы фабрики не поддается оперативному управлению. Тогда, учитывая постоянство преискуртанной цены и аппроксимации кривой обогатимости полиномом второго порядка [4], получим математическое выражение цели управления в следующем виде:

$$I(A_{k\Sigma}^d) = \sup M \left\{ \sum_{i=1}^n G_i \left[a_{0i} + a_{1i} A_k^d + a_{2i} (A_k^d)^2 \right] \cdot \left[1 - \lambda (A_{ki}^d - A_{ki}^{d*}) \right] \right\}, \quad (1)$$

где G_i – исходная производительность по i -му машинному классу; a_{0i}, a_{1i}, a_{2i} – коэффициенты аппроксимирующего полинома i -го машинного класса; A_{ki}^d, A_{ki}^{d*} – текущая и заданная (по преискуртанту) зольности концентрата при обогащении i -го машинного класса, $A_{k\Sigma}^d$ – зольность суммарного концентрата; λ – коэффициент скидок или надбавок на цену концентрата при отклонении зольности концентрата от преискуртанной.

При этом должны быть выполнены следующие ограничения по зольности и потерям:

$$A_{k\Sigma \min}^{d*} \leq M \{ A_{k\Sigma}^d(t) \} \leq A_{k\Sigma \max}^{d*}; \quad (2)$$

$$M \{ A_0^d(t) \} \geq A_0^{d*}; \quad v_n(t) \leq v_n^*, \quad (3)$$

где $A_{k\Sigma \min}^{d*}, A_{k\Sigma \max}^{d*}$ – допустимые минимальная и максимальная зольности суммарного концентрата;

$v_n(t), v_n^*$ – текущие и допустимые потери концентрата с отходами обогащения; $A_0^d(t), A_0^{d*}$ – текущая и заданная зольности отходов;

$$A_{k\Sigma}^d = \frac{M \left\{ \sum_{i=1}^n \gamma_{ki} A_{ki}^d \right\}}{M \left\{ \sum_{i=1}^n \gamma_{ki} \right\}}, \quad (4)$$

где γ_{ki} – выход концентрата i -го машинного класса.

Не трудно убедиться, что (1) для каждого класса имеется экстремум-максимум, дрейфующий в вертикальном и горизонтальном направлениях при изменениях производительности и обогатимости угля. При отсутствии ограничений (2), (3) максимум функционала (1) имеет место при максимумах по каждому машинному классу, т.е. частные критерии аддитивны по отношению к общему.

В случае же ограничения на зольность концентрата, которое обычно имеет более жесткое требование вида $A_{k\Sigma}^d \leq A_{k\Sigma}^{d*}$ ($A_{k\Sigma}^{d*}$ – заданная зольность суммарного концентрата), максимум функционала (1) имеет место при оптимальных значениях зольности каждого машинного класса, отличающихся от их экстремальных значений [5]. В этом случае задача определения оптимальных значений зольности каждого машинного класса может быть сведена к задаче линейного программирования.

В зависимости от расположения экстремума функции цели по оси зольности концентрата может использоваться и соответствующая стратегия управления процессом разделения.

Рассмотрим критерий (1) для фабрики в целом. Для этого представим (1) в функции зольности смеси концентратов:

$$I(A_{k\Sigma}^d) = \sup M \left\{ \sum_{i=1}^n G_{\Sigma} \left[a_{0\Sigma} + a_{1\Sigma} A_{k\Sigma}^d + a_{2\Sigma} (A_{k\Sigma}^d)^2 \right] \cdot \left[1 - \lambda (A_{k\Sigma}^d - A_{k\Sigma}^{d*}) \right] \right\}, \quad (5)$$

где G_{Σ} – суммарная нагрузка на секцию фабрики; $a_{0\Sigma}, a_{1\Sigma}, a_{2\Sigma}$ – коэффициенты аппроксимирующего полинома суммарной β -кривой смеси всех машинных классов.

Экстремум-максимум критерия (5) дрейфует в горизонтальном направлении. Причем с повышением категории обогатимости экстремум смещается в сторону больших зольностей, поскольку β -кривая аппроксимируется выпуклой функцией.

Например, для коксующихся углей Донецкого бассейна при производительности секции фабрики 500 т/ч для сырьевой базы шахт ЦОФ

"Суходольская" график зависимости критерия оптимальности от зольности концентрата смеси имеет экстремум-максимум в области $A_{k\Sigma}^d = 14\%$. Норма зольности для этой фабрики составляет 8,5%, поэтому работа в этом режиме неприемлема. Это объясняется низким значением коэффициента λ . В случае его увеличения экстремум-максимум критерия управления смещается в область более низких зольностей.

Для практического применения целесообразно функцию цели управления комплексом процессов обогащения выражать через производительности каждого отделения по концентрату:

$$I(A_k^d, G_k) = \sup M \left\{ \sum_{i=1}^n G_{ki} \cdot \left[1 - \lambda (A_{ki}^d - A_{ki}^{d*}) \right] \right\}, \quad (6)$$

при ограничениях (2) и (3).

В силу рассмотренных выше свойств критерия управления фабрике невыгодно работать при $M \{ A_{k\Sigma}^d(t) \} < A_{k\Sigma}^{d*}$, поэтому целесообразно в приведенном ограничении использовать знак равенства. Это означает, что ограничения на зольность концентрата почти всегда вынуждают работать в режимах стабилизации зольности. Тогда максимум стоимости реализованной продукции равноценен максимуму выхода концентрата заданной зольности, т.е. критерий «выход концентрата» является частным случаем критерия производительности.

Таким образом, система автоматического управления отдельным процессом обогащения угля в большинстве случаев должна обеспечивать стабилизацию зольности концентрата и иногда – ее оптимизацию. Система управления комплексом процессов обогащения угля должна также стабилизировать зольность смеси концентратов всех машинных классов или обеспечивать оптимизацию указанного комплекса. В основе систем оптимизации могут быть использованы стабилизирующие системы, которым задания устанавливаются, исходя из экстремизации функции цели.

Таким образом, выбор заданий зольности и производительности концентрата локальных ТП выполняется по критерию минимизации себестоимости обогащения:

$$I_{11} = \sum_{i=1}^{n_{\phi}} C_{IIi} G_i \left[0,01 \sum_{p=0}^{k_{\phi}} a_{pi} (A_{ki}^{d*})^p \right] \rightarrow \min, \quad (7)$$

$$\left[1 + \sum_{v=1}^{m_{\phi}} \lambda_{vi} (W_{vi} - W_{vi}^*) \right]$$

где $I_{11} \in \mathbb{R}$ – себестоимость обогащения суммарного концентрата, руб./ч; $C_{IIi} \in \mathbb{R}$ – себестоимость обогащения угля класса i , руб./т (в

общем случае зависит от выхода концентрата); $n_\phi \in \mathbb{Z}$ – количество машинных классов; $m_\phi \in \mathbb{Z}$ – количество корректирующих цену параметров (зольность, влажность, содержание серы и др.); $k_\phi \in \mathbb{Z}$ – порядок аппроксимирующей β -кривую полинома [11]; $p, v, i \in \mathbb{Z}$ – вспомогательные параметры, $p=1, \dots, k_\phi$, $v=1, \dots, m_\phi$, $i=1, \dots, n_\phi$; $G_i \in \mathbb{Z}$ – нагрузка по i -му машинному классу, т/ч; $A_{ki}^d \in \mathbb{R}$ – вычисляемая зольность i -го машинного класса, %; $a_{pi} \in \mathbb{R}$ – коэффициенты аппроксимирующей β -кривую полиномов; $W_{vi}, W_{vi}^* \in \mathbb{R}$ – текущие и заданные значения v -го параметра (зольность, влажность, содержание серы и др.) i -го машинного класса; $\lambda_{vi} \in \mathbb{R}$ – весовые коэффициенты вычисления отклонения параметров i -го машинного класса (зольность, влажность, содержание серы и др.) от заданных значений.

Рассмотрим синтез экстремальной системы управления локальным ТП на примере процесса отсадки. Эффективность отсадки в наибольшей степени определяется высотой H постели и степенью R ее разрыхленности. Зависимость критерия эффективности I от H и R имеет экстремальный характер. При малой высоте постели значительная часть полезных компонентов теряется с отходами. При большой высоте постели увеличивается засоренность полезного продукта высокозольными компонентами, что приводит к повышению зольности концентрата.

Проведенный в [9] анализ влияния H и R на зольность концентрата A_k^d , показал, что наиболее эффективным управлением является изменение заданного значения высоты постели:

$$G_n = 108 - 719H_n + 1192H_n^2; \tag{8}$$

$$\gamma_n = 30,7 - 182H_n + 276H_n^2 \tag{9}$$

$$G_{nn} = 7,25 - 31,1H_{nn} + 99,9H_{nn}^2; \tag{10}$$

$$A_k^d = -7,62 + 235H_{nn} - 885H_{nn}^2, \tag{11}$$

где G_n, G_{nn} – соответственно производительность разгрузочного устройства в породном и промпродуктовом отделении

отсадочной машины; H_n, H_{nn} – соответственно высота постели; γ_n – засоренность породы.

Зависимость критерия эффективности I от высоты постели H была получена после подстановки (8)-(9) и (10)-(11) (при заданных значениях $\gamma_{n3} = 2,2\%$ и $A_{k3}^d = 6,3\%$) соответственно в уравнения:

$$I_2 = 2,2 + 0,3G_n - \Delta\gamma_n^2;$$

$$I_3 = 6,5 - 0,7G_{nn} - 2,5(\Delta A_k^d)^2,$$

где $\Delta\gamma_n = \gamma_n - \gamma_{n3}$; $\Delta A_k^d = A_k^d - A_{k3}^d$.

Для породного и промпродуктового отделений отсадочной машины критерии эффективности соответственно имеют вид:

$$I_2 = 3,09 - 1,58 \cdot 10^4 H_n^2, \tag{12}$$

$$I_3 = 3,56 - 2,48 \cdot 10^3 H_{nn}^2. \tag{13}$$

Как видно, зависимость критерия эффективности от управления, для обоих отделений отсадочной машины носит экстремальный характер и имеет положительный экстремум-максимум.

Таким образом, изменение фракционного состава и зольности исходного угля оказывает значительное влияние на выходные переменные процесса отсадки, что приводит к дрейфу максимального значения критерия эффективности.

Выполним синтез системы поиска экстремума критерия эффективности на примере процесса отсадки. Передаточная функция объекта управления (промпродуктовое отделение) по каналу производительность разгрузочного устройства G_{nn} – высота постели H_{nn} имеет вид:

$$W(P) = \frac{K \exp(-p\tau)}{Tp + 1},$$

где $K = 2,2 \cdot 10^{-4}$ – коэффициент передачи м/кг; $T = 75$ – постоянная времени, с $\tau = 50$ – транспортное запаздывание, с.

На рис. 1 представлена функциональная схема системы управления процессом отсадки.

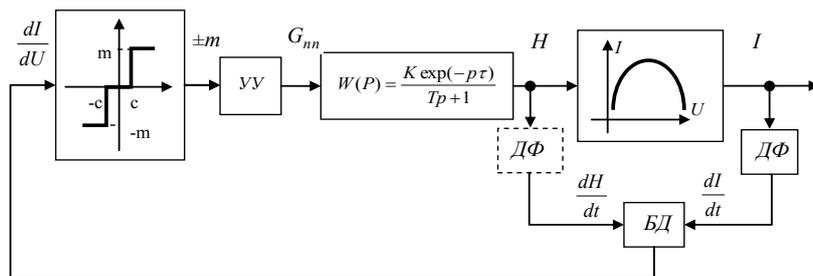


Рис. 1. Функциональная схема системы управления процессом отсадки

Данная схема содержит два блока дифференцирования $d\Phi$, блок деления $БД$, который определяет производную dI/dH , и релейный элемент $РЭ$, который определяет знак производной. В зависимости от знака производной управляющее устройство $УУ$ обеспечивает движение объекта управления $ОУ$ в сторону экстремума. При прохождении через экстремум знак производной меняется, релейный элемент переключается и управляющее устройство изменяет знак выходного сигнала на противоположный $\pm m$, что обеспечивает возврат системы к точке экстремума. Значение производной dI/dH определяем из выражения:

$$\frac{dI}{dH} = \frac{dI}{dt} / \frac{dH}{dt} \tag{14}$$

На рис.2 показаны временные диаграммы, поясняющие работу экстремальной системы. Пусть исходное состояние системы определяется точкой M_1 , находящейся слева от экстремума. В этом

случае $dI/dH > 0$, на вход $УУ$ подается сигнал $+m$. Значение H увеличивается с постоянной скоростью. Показатель качества I будет сначала увеличиваться, а затем после точки экстремума – уменьшаться. Производная dI/dH перед точкой экстремума положительная, в точке экстремума равна нулю, а после точки экстремума становится отрицательной. Вследствие наличия зоны нечувствительности в $РЭ$ производная остается отрицательной до точки M_2 . При $dI/dt = -kc$, где $1/k = dI/dt$, $РЭ$ переключается и меняет знак сигнала на входе $УУ$. После этого H уменьшается с постоянной скоростью, а показатель качества I снова увеличивается, пока не перейдет точку экстремума и т.д. В системе устанавливаются автоколебания с периодом повторения T .

На рис.3 показана реализация экстремальной системы в приложении Simulink пакета Matlab.

Управляющее устройство реализовано в виде функции Matlab (рис.4).

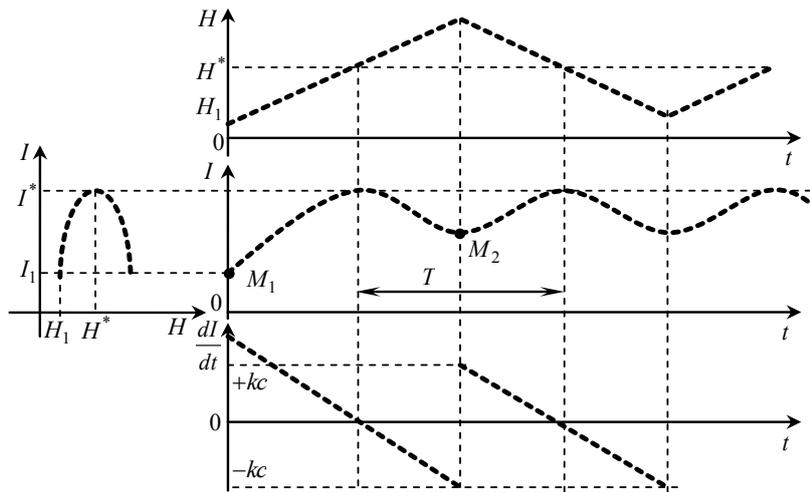


Рис. 2. Работа экстремальной системы

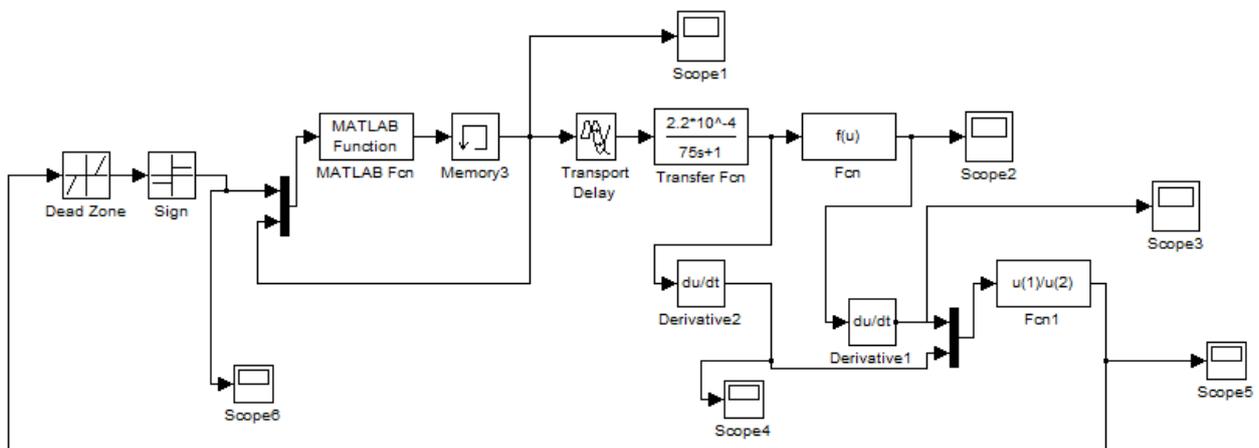
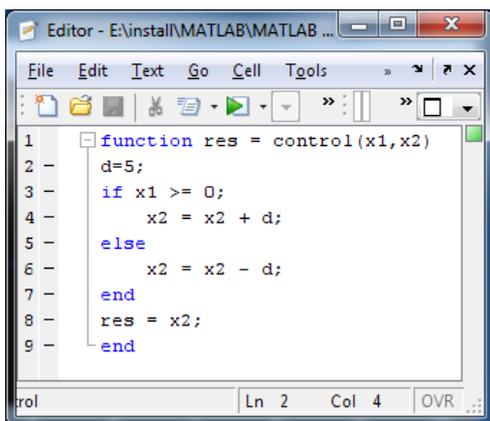


Рис. 3. Моделирование работы системы в приложении Simulink



```

1 function res = control(x1,x2)
2     d=5;
3     if x1 >= 0;
4         x2 = x2 + d;
5     else
6         x2 = x2 - d;
7     end
8     res = x2;
9 end

```

Рис. 4. Расчет управляющего воздействия

Результаты моделирования работы экстремальной системы приведены на рис.5-8.

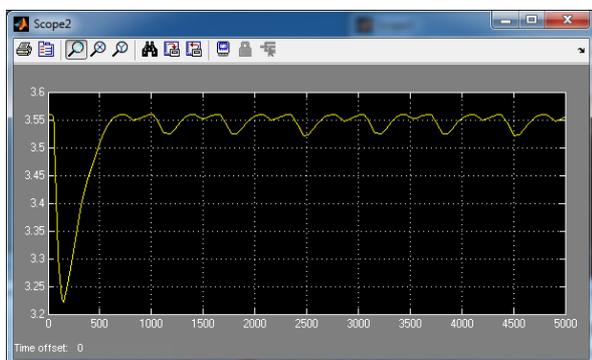
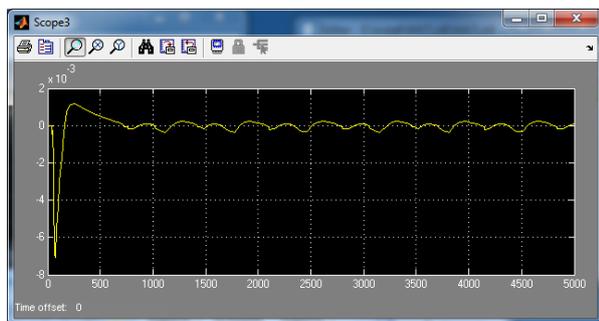
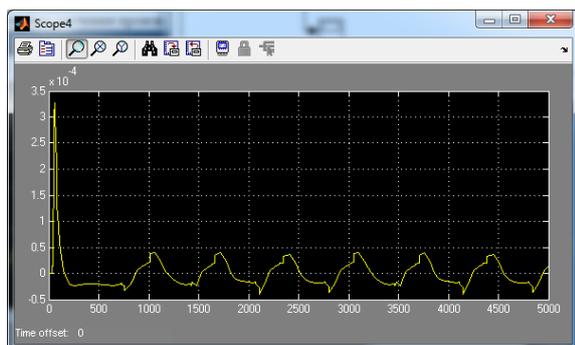
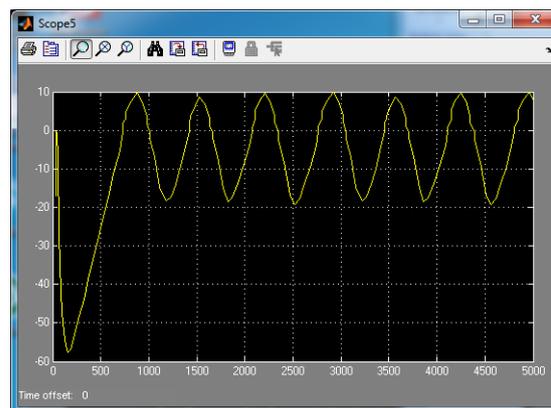


Рис. 5. Поиск экстремума функционала качества

Рис. 6. Изменение значения производной dI/dt Рис. 7. Изменение значения производной dH/dt Рис. 8. Изменение значения производной dI/dH

Выводы

Результаты исследований обогащения углей различной категории обогатимости и марок в тяжелосредних установках (класс +13 мм), в отсадочных (класс 1-13 мм) и флотационных (класс 0-1 мм) машинах позволяют сделать следующие основные выводы:

- зависимость $I(A_{k\Sigma}^d)$ имеет экстремум-максимум, дрейфующий в вертикальном и горизонтальном направлениях;
- с повышением категории обогатимости экстремум смещается вправо в область высоких зольностей;
- функционирование процесса при экстремуме функции цели в пределах допустимой зольности возможно только в случае обогащения угля легкой категории обогатимости.

Следовательно, при ограничениях на зольность концентрата любого из процессов обогащения оптимальным режимом в подавляющем большинстве является режим стабилизации максимально допустимой зольности концентрата.

Результаты расчетов качества экстремальной системы в режиме установившихся колебаний для промпродуктового отделения амплитуда рыскания составила $\Delta I = 0,025$, потери на рыскание – $D = 0,075$. При этом среднее значение зольности концентрата равно $\bar{A}_k^d = 6,25\%$, среднее квадратическое отклонение – $\sigma_A = 0,15\%$.

Литература

1. Ульшин В.А. Концепция развития автоматизации обогатительных фабрик// Уголь Украины. - 1993. - № 11. - С.40-43.
2. Ульшин В.А. и др. Опыт разработки и внедрения АСУТП ЦОФ «Свердловская» ПО «Ворошиловградуглеобогащение». – М.: ЦНИЭИ Уголь. – 1986. – С.44.
3. Ульшин В.А., Рамазанов С.К. Критерий эколого-экономического управления технологическими процессами углеобогащения// Уголь Украины. – 1995. – №7. – С.27-29.
4. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування /

М.Г. Попович, О.В. Ковальчук. – К.: Либідь, 1997. – 544

5. Ульшин В.О. Адаптивне керування технологічними процесами: [монографія] / В.О. Ульшин, Д.А.Зубов. – Луганськ: вид-во СЛУ, 2002. – 210 с.

6. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP7 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики / В.П.Дьяконов, В.В.Круглов. Серия «Библиотека профессионала». – М.:СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 456 с.:ил.

7. Астапов Ю.М. Статистическая теория систем автоматического регулирования и управления / Ю.М. Астапов, В.С. Медведев. – М.: Наука, главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 304 с.

8. Романенко В.Д. Методи автоматизації прогресивних технологій / В.Д. Романенко. – К.: Вища шк., 1995. – 519 с.

9. Власов К.П. Основы автоматического управления процессами обогащения угля / К.П. Власов. – М.: Недра, 1985. – 188 с.

10. Salama A.I.A., Michail M.W., Mikula R.J. Coal preparation process control // CIM Bull. – 1985. – №881. – P.59-64.

11. Соколов Г.В. Кривые обогатимости углей: Учеб. пособие. – М.: Гос. науч.-техн. изд-во лит. по горному делу, 1962. – 92с.

References

1. Ulshin V.A., 1993.: The concept of development of automation concentrators // Coal of Ukraine, 1993, № 11, (In Russian). 40-43.

2. Ulshin V.A., 1986.: Experience in the development and implementation of process control systems Central Processing Plant "Sverdlovsk" ON " Voroshilovgradugleobogashchenie ", М.: «ТsNIEI Ugol», 1986, (In Russian). 44.

3. Ulshin V.A., Ramazanov S.K., 1995.: Criterion of ecological and economic process control ugleobogashchenija // Coal of Ukraine, 1995, №7, (In Russian). 27-29.

4. Popovich M.G., Kovalchuk O.V., 1997.: Theory of automatic control, К.: «Lybid», 1997, (In Ukrainian). 544.

5. Ulshin V.A., Zubov D., 2002.: Adaptive control processes: [monograph], Lugansk: publ EUNU Dal, 2002, (In Ukrainian). 210.

6. Dyakonov V.P., Kruglov V.V., 2006.: MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP7 + Simulink 5/6. Tools of artificial intelligence and bioinformatics. A series of "professional library", М.: –SOLON–PRESS”, 2006, (In Russian). 456.

7. Astapov Yu.M., Medvedev V.C., 1982.: Statistical theory of automatic control systems and management., М.: «Nauka», home edition physical and mathematical literature, 1982, (In Russian). 304.

8. Romanenko V.D.,1995.: Methods for automating advanced technologies, К.: «Vyshcha shk.», 1995, (In Ukrainian). 519.

9. Vlasov K.P., 1985.: Fundamentals of automatic control of coal beneficiation processes, М.: «Nedra», 1985, (In Russian). 188.

10. Salama A.I.A., Michail M.W., Mikula R.J. Coal preparation process control // CIM Bull. – 1985. – №881. – P.59-64.

11. Sokolov G.V., 1962.: Coal washability curves: Textbook, М.: "State. scientific and engineering. publ lit. on Mining ", 1962, (In Russian). 92.

Pismensky A.V. Extreme control system of process coal jiggling.

The research of the behavior of the extremum of the quality criterion. A method for finding the extremum of the criterion of efficiency for the example of jiggling. Made extreme synthesis and simulation control system. The dynamics of extreme systems and identify indicators of quality. Fig.8, sources.11.

Keywords: extreme system, the ash content of the concentrate, coal jiggling.

Письменский Алексей Вячеславович к.т.н., доц. кафедры информатики и программной инженерии, Луганский национальный университет им. В.Даля.
E-mail: alexeyccssnu@gmail.com

Alexey Pismensky candidate of engineering sciences, associate professor, department of computer science and software engineering, Lugansk Vladimir Dahl National University.

E-mail: alexeyccssnu@gmail.com

Рецензент: Ульшин В.А. – заслуженный деятель науки и техники Украины, д.т.н., проф. кафедры информационных и управляющих систем Луганского национального университета им. В.Даля.

Статья подана 4.02.2017

УДК 004.415.25

РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА СРЕДСТВАМИ JAVA FX

Степичев Л. Ю., Стоянченко С.С.

IMPLEMENTATION OF FUNCTIONAL CONNECTIONS OF VIRTUAL LABORATORY STAND BY MEANS OF JAVA FX

Styopichev L.Y., Stoyanchenko S.S.

Предложен алгоритм проектирования функциональных соединений виртуального лабораторного стенда «Теория электрической связи», реализованного средствами JAVA FX. Алгоритм позволяет реализовать графический пользовательский интерфейс таким образом, что провода, соединяющие входы и выходы, визуально находятся над приборной панелью стенда, однако не блокируют нижележащие элементы управления. При данном подходе провода служат визуальными каналами передачи данных между соответствующими модулями и имеют реалистичный объемный внешний вид.

Ключевые слова: виртуальный лабораторный стенд, JAVA FX, алгоритм, разъем, модуль, класс-контроллер.

Актуальность проблемы. При изучении предметов, связанных с обработкой аналоговых сигналов в управляющих и телекоммуникационных системах, для повышения усвояемости теоретического материала необходим лабораторный практикум по решению стандартных задач на стендах-тренажерах. Однако приобретение и эксплуатация реальной аппаратуры для этих целей сопряжено со значительными затратами. В связи с развитием информационных технологий появилась возможность создавать виртуальные лабораторные стенды, в разы повышающие эффективность обучения и пробуждающие творческий поиск у студентов [1]. И здесь первоочередную роль играет степень схожести реальных стендов с их виртуальными аналогами.

Существуют программные комплексы, такие, как NI Multisim [2], которые позволяют подать сигнал определенной формы на вход заранее собранного модуля и исследовать его на выходе. Соединительные провода при этом выглядят, как дорожки на однослойной печатной плате, а элементы схемы представлены условными обозначениями. Такой подход имеет свои преимущества, однако теряется реалистичность. Реальный лабораторный стенд имеет приборную панель, регуляторы уровня сигнала, кнопки, а функциональные модули соединены через соответствующие разъемы проводами. Провода при

этом визуально перекрывают элементы приборной панели. Поэтому, имея массу достоинств, NI Multisim все же мало подходит на роль имитатора лабораторного стенда.

Цели и задачи работы. Целью этой работы является разработка алгоритма для реализации соединений соответствующих разъемов при создании программного комплекса «Теория электрической связи» на базе библиотеки JAVA FX. Суть задачи состоит в том, чтобы соединения имели вид натянутых, реалистичных проводов, которые, как и в действительности, визуально пересекая регуляторы и кнопки, не накладывали ограничения на их функциональность и служили при этом каналами передачи данных, изменяющихся в режиме реального времени.

Основная часть. На рис. 1 показан фрагмент приборной панели виртуального стенда «Теория электрической связи» с двумя функциональными модулями: источник синусоидального сигнала и осциллограф. Провода, соединяющие соответствующие входы и выходы, частично пересекают регулятор уровня сигнала, не заслоняя доступ к нему.

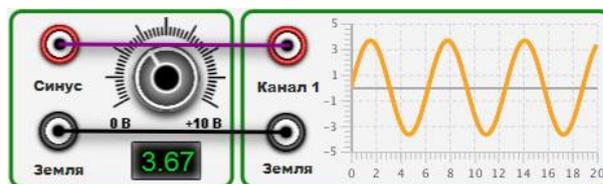


Рис. 1. Часть приборной панели виртуального лабораторного стенда «Теория электрической связи» с проводными соединениями соответствующих разъемов

Данный виртуальный лабораторный стенд разработан с помощью средств Java FX 2.0. Java FX 2.0 – новая платформа функционально-богатых клиентских Java-приложений. Основными достоинствами Java FX 2.0 являются набор графического пользовательского интерфейса для работы со средой на Java, высокопроизводительное графическое ядро, поддержка воспроизведения

мультимедиа, возможность внедрять HTML-контент, встроенный язык разметки FXML.

Архитектура приложения основана на шаблоне проектирования Model-View-Controller (MVC). В MVC-терминологии FXML-описание является представлением View, модель Model представляет компонент Java FX Beans, обеспечивающий данные Java FX-приложения, а контроллером Controller является Java-класс, реализующий код взаимодействия с пользователем и связывания компонента Java FX Beans с FXML-описанием GUI-интерфейса [3, с. 306]. Компоновка всех статических элементов интерфейса (разъемы, регуляторы, надписи) описана в FXML-файле. Соединительные провода относятся к динамическим элементам – объектам, создаваемым в инициализаторе контроллеров вне компоновки FXML-файла.

Для достижения эффекта прохождения проводов поверх всех модулей приборной панели динамические объекты компоуются в отдельном слое, но не в верхнем, а самом нижнем. Как это ни парадоксально, но визуально провода все же остаются на поверхности, а вот доступ к оказавшимся перекрытыми компонентам управления (регуляторам и кнопкам) остается открытым, что было бы не возможно при размещении объектов проводов в верхнем слое.

Структура виртуального стенда такова, что каждый функциональный модуль управляется отдельным классом-контроллером. Диаграмма классов для двух модулей «Источники сигналов» и «Осциллограф» представлена на рис. 2.

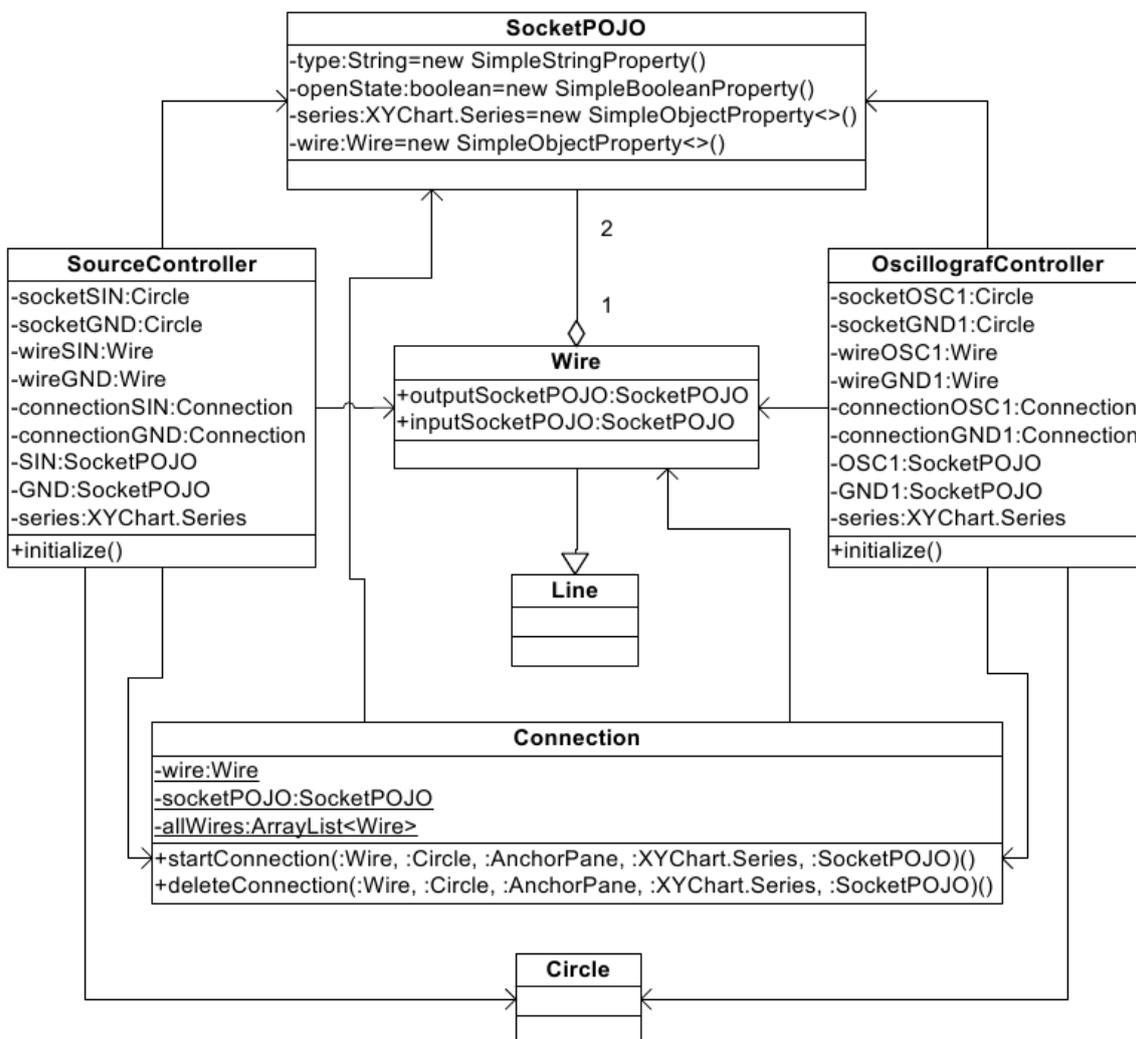


Рис. 2. Диаграмма классов для двух функциональных модулей виртуального стенда

В контроллере каждого модуля имеются поля, в которых создаются объекты, необходимые для формирования соединения. Количество возможных соединений каждого модуля равно количеству разъемов. При соединении двух разъемов (выхода с

выходом или наоборот) задействуются только те объекты классов Wire и Connection, которые делегируются из класса контроллера в метод startConnection класса Connection при срабатывании события onMousePressed одного из разъемов.

Получение информации о втором разъеме происходит по срабатыванию события `onMouseClicked`. Такая конструкция выбрана по причине того, что неизвестно заранее, с какого именно разъема пользователь начнет формировать соединение.

Объект класса `Wire` расширяет класс `Line`, принадлежащий стандартной библиотеке `JAVA FX`, и предназначен для отрисовки провода и хранения данных о двух связанных с ним разъемах (`inputSocketPOJO` и `outputSocketPOJO`), участвующих в данном соединении.

Объект класса `SocketPOJO` представляет собой компонент `Java FX Beans` и играет роль модели в MVC-архитектуре данного приложения; он служит для связывания данных через свойства. Свойство в `JavaFX`, помимо методов получения и установки, снабжается третьим методом, возвращающим объект класса, реализующего интерфейс `Property`. Главное назначение свойств в `Java FX` состоит в уведомлении о привязке – автоматическом обновлении одного свойства при изменении другого. Если изменяется любое из этих свойств, то обновляется и другое [4, с. 1313].

В методе `startConnection` происходит заполнение полей экземпляров классов `Wire` и `Connection`, полученных из соответствующих классов-контроллеров. В частности, происходит идентификация участвующих в соединении

разъемов как `output` или `input`, а их состояние помечается как закрытое через свойство `openState`. Созданное соединение записывается в статический список соединений `allWires`. Так же происходит связывание серии данных, получаемых с выхода, с серией данных на входе. Таким образом, происходит взаимодействие этих разъемов между собой при передаче изменяющихся в режиме реального времени данных. Передача в метод `startConnection` объектов типа `Circle` и `AnchorPane` необходима для точного позиционирования точки начала и конца проводного соединения относительно нулевой координаты главной сцены.

Визуализация провода происходит путем задания начала и конца линии. Вычисление их координат происходит в два этапа. Первый этап начинается после нажатия на разъем и попытки его перетаскивания. В этот момент в метод `startConnection` передается компонент сцены типа `Circle` (графическое представление разъема), который несет в себе координаты центра разъема относительно его обертки. В зависимости от компоновки, в метод `startConnection` необходимо передавать все его обертки в виде полотен. Сумма соответствующих координат полотен и центра самого разъема и будет абсолютными координатами относительно верхнего левого угла главной сцены. Упрощенная блок-схема первого этапа представлена на рис. 3.

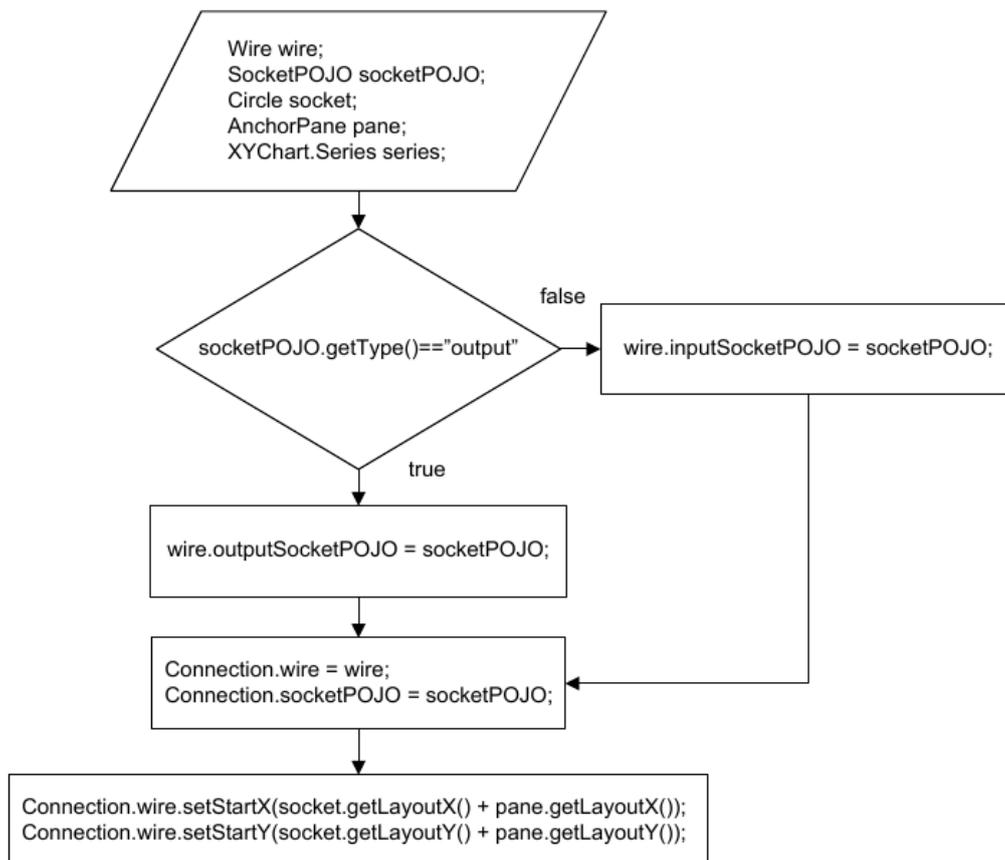


Рис. 3. Упрощенная блок-схема первого этапа формирования соединения в классе `Connection`

Второй этап начинается с момента отпущения кнопки мыши и перемещения указателя над вторым разъемом. В метод `startConnection` передается еще один компонент сцены типа `Circle` с его обертками. Далее происходит выравнивание провода путем присваивания координатам конца провода координат центра разъема. На втором этапе также формируется само соединение; происходит закрытие доступа к разъемам; новое соединение добавляется в статический список `allWires`; происходит связывание свойств разъемов при помощи метода `bind`.

В методе `deleteConnection` происходит открытие разъемов, обнуление входных и выходных данных и удаление соединения из статического списка `allWires`. Визуально провод исчезает, и его начальные координаты записываются в его конечные координаты.

Формирование данных для передачи по проводу происходит в самих контроллерах и зависит от положения ручки регулятора в конкретный момент времени.

Выводы. Таким образом, разработанный алгоритм позволяет создать реалистичную приборную панель виртуального лабораторного стенда средствами библиотеки `JAVA FX`. При таком способе формирования соединений провода, визуально находясь над элементами управления, не блокируют их работу и служат средством передачи изменяющихся в режиме реального времени данных.

Л и т е р а т у р а

1. Саданова Б. М., Олейникова А. В., Альберти И.В., Одинцова Е. А., Плеханова Е. Н. Применение возможностей виртуальных лабораторий в учебном процессе технического вуза [Электронный ресурс] // Молодой ученый. — 2016. — №4. — С. 71-74. URL: <http://moluch.ru/archive/108/25945/>. (дата обращения: 22.01.2017).
2. NI Multisim [Электронный ресурс] // National Instruments. URL: <http://www.ni.com/multisim/>. (дата обращения: 22.01.2017).
3. Машин Т.С. `JavaFX 2.0`: разработка RIA-приложений. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 320 с.
4. Шилдт Герберт. `Java. 8` Полное руководство 9-е изд.: Пер. с англ. — М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2015. — 1376 с.

R e f e r e n c e s

1. Sadanova B. M., Oleynikova A. V., Al'berti I. V., Odintsova E.A., Plekhanova E.N. *Primenenie vozmozhnostey*

virtual'nyh laboratoriy v uchebnom protsesse tekhnicheskogo vuza [Internet resource] // *Molodoy uchenyy*. — 2016. — №4. — p. 71-74. URL: <http://moluch.ru/archive/108/25945/>. (date of access: 22.01.2017).

2. NI Multisim [Internet resource] // National Instruments. URL: <http://www.ni.com/multisim/>. (date of access: 22.01.2017).

3. Mashin T.S. *JavaFX 2.0: Razrabotka RIA-prilozheniy*. — SPb.: BHV-Peterburg, 2012. — 320 s.

4. Herbert Schildt. *Java. The Complete Reference Ninth Edition*. — NY.: McGraw-Hill Education, 2014. — 1313 s.

Styopichev L.Y., Stoyanchenko S.S. Implementation of functional connections of virtual laboratory stand by means of java fx.

The paper set out algorithm for the design of the functional connections of virtual laboratory stand "Theory of telecommunications", by means of JAVA FX, in which the wires that connect the inputs and outputs on the instrument panel of the stand, have a realistic appearance and serve as visual channels of data transfer between the modules, without blocking, thus, the underlying control components.

Keywords: *virtual laboratory stand, JAVA FX, algorithm, socket, module, class-controller.*

Степичев Леонид Юрьевич, студент кафедры информационных и управляющих систем Луганского национального университета имени Владимира Даля.

E-mail: leonid-7000@yandex.ru

Stoyanchenko Leonid Yuryevich, student at the Department of Information and Control Systems of the Vladimir Dahl Lugansk National University.

E-mail: leonid-7000@yandex.ru

Стоянченко Сергей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных и управляющих систем Луганского национального университета имени Владимира Даля.

E-mail: santono@mail.ru

Stoyanchenko Sergey Sergeyevich, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of Information and Control Systems of the Vladimir Dahl Lugansk National University.

E-mail: santono@mail.ru

Рецензент: *Кратинов А.Г.*, доцент кафедры автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий, кандидат технических наук Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 5.02.2017

УДК 519.21

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА СТАТИСТИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Таращанский М.Т.

SOME PROPERTIES OF STATISTICAL STRUCTURE

Tarashchanskii M.T.

В работе рассматриваются статистические структуры и условия, при которых существуют состоятельные оценки параметра. Основное внимание уделено статистическим структурам, ассоциированным с повторной выборкой. Для таких структур вводится понятие состоятельной оценки параметра и доказывается ее существование в случае, когда параметрическое множество счетно.

Ключевые слова: статистическая структура, состоятельная оценка параметра, ортогональность мер, делимость семейства мер.

Введение. Пусть $(\Omega, \mathbf{A}, \mathbf{P} = \{P_g, g \in \Theta\})$ – статистическая структура и пусть множество параметров Θ наделено некоторой σ -алгеброй \mathbf{B} , содержащей все конечные подмножества Θ .

Измеримая функция $\eta: (\Omega, \mathbf{A}) \rightarrow (\Theta, \mathbf{B})$ называется состоятельной оценкой параметра, если

$$P_g \{ \omega \in \Omega; \eta(\omega) = g \} = 1.$$

Замечание. Если $g(g)$ – некоторая \mathbf{B} -измеримая функция на Θ , функция $f = \eta \circ g$ является \mathbf{A} -измеримой и удовлетворяет соотношению $g(g) = \int_{\Omega} f(\omega) dP_g$. Поэтому для

существования состоятельной оценки необходимо, чтобы минимальная σ -алгебра на Θ , относительно которой измеримы все функции вида $g(g) = \int_{\Omega} f(\omega) dP_g$, содержала все конечные

подмножества Θ . Наличие такой алгебры на множестве параметров естественно объясняется тем, что процедуру принятия решения можно представлять как вероятностную меру на Θ , предписывающую вероятность истинному параметру по наблюдению $\omega \in \Omega$.

Если такая оценка существует, тогда семейство вероятностных мер $\mathbf{P} = \{P_g, g \in \Theta\}$ делимо, т.е. существуют такие множества $A_g \in \mathbf{A}, g \in \Theta$, что $A_g \cap A_{g'} = \emptyset, g \neq g'$ и $P_g(A_g) = 1$. В качестве таких множеств могут быть взяты множества $\eta^{-1}(g), g \in \Theta$. Обратное, вообще говоря, неверно.

Свойство делимости было введено в [1]. Вопросам существования состоятельной оценки, различным аспектам свойства делимости посвящены работы [1-9].

Здесь будет рассмотрен случай счетного множества Θ и будет показано, что в этом случае на статистической структуре, ассоциированной с повторной выборкой, состоятельная оценка всегда существует.

Основной материал. Начнем со следующего простого замечания. Если η – состоятельная оценка на структуре $(\Omega, \mathbf{A}, \mathbf{P})$, то $A_g = \eta^{-1}(g)$ обладают еще одним свойством: $\bigcup_{g \in \Theta} A_g = \Omega$.

Последнее соотношение вместе с делимостью семейства \mathbf{P} будет достаточным условием для существования состоятельной оценки. Действительно, если σ -алгебра \mathbf{B} представляет собой минимальную σ -алгебру, содержащую все конечные подмножества Θ , то отображение

$$\eta(\omega) = g \text{ при } \omega \in A_g, g \in \Theta$$

является, очевидно, состоятельной оценкой параметра.

Если множество параметров Θ счетно, тогда для делимого семейства \mathbf{P} можно найти такие $A_g \in \mathbf{A}, g \in \Theta$, что $A_g \cap A_{g'} = \emptyset$ для $g \neq g'$, $P_g(A_g) = 1$ и $\bigcup_{g \in \Theta} A_g = \Omega$. Другими словами, для счетного множества Θ делимость семейства \mathbf{P} является необходимым и достаточным условием существования состоятельной оценки параметра.

Для несчетного множества Θ вопрос о достаточности условия делимости семейства \mathbf{P} остается открытым, но можно построить несущественное (в строго определенном ниже смысле) расширение исходной статистической структуры делимость семейства \mathbf{P} оказывается достаточным условием существования состоятельной оценки параметра.

Определение. Статистическую структуру

$$(\Omega, \bar{\mathbf{A}}, \bar{\mathbf{P}} = \{\bar{P}_g, g \in \Theta\})$$

назовем расширением статистической структуры

$$(\Omega, \mathbf{A}, P = \{P_g, \mathcal{G} \in \Theta\}),$$

если $\mathbf{A} \subset \bar{\mathbf{A}}$ и сужение меры \bar{P}_g на алгебру \mathbf{A} совпадает с мерой P_g , $\bar{P}_g|_{\mathbf{A}} = P_g$.

Множество $A \in \mathbf{A}$ называется свободным относительно семейства $P_g, \mathcal{G} \in \Theta$, если функция $g(\mathcal{G}) = P_g(A)$ является константой. Понятно, что такое множество не содержит никакой информации об оцениваемом параметре $\mathcal{G} \in \Theta$.

Определение. Расширение $(\Omega, \bar{\mathbf{A}}, \bar{P})$ статистической структуры (Ω, \mathbf{A}, P) назовем несущественным, если алгебра $\bar{\mathbf{A}}$ порождена алгеброй \mathbf{A} и некоторой системой свободных множеств относительно семейства $\bar{P}_g, \mathcal{G} \in \Theta$.

Для всякого $B \subset \Omega$ символом $P_g^*(B)$ обозначается внешняя мера множества B , т.е.

$$P_g^*(B) = \inf \{P_g(A), A \supset B, A \in \mathbf{A}\}.$$

Кроме того, пусть $(\Omega, \mathbf{A}_g, P'_g)$ обозначает пополнение вероятностного пространства $(\Omega, \mathbf{A}, P_g)$ для каждого $\mathcal{G} \in \Theta$.

Предложение 1. Пусть $(\Omega, \mathbf{A}, P_g, \mathcal{G} \in \Theta)$ – статистическая структура. Существует такое незначительное расширение $(\Omega, \bar{\mathbf{A}}, \bar{P}_g, \mathcal{G} \in \Theta)$ этой структуры, что разделимость семейства $\bar{P}_g, \mathcal{G} \in \Theta$ является необходимым и достаточным условием существования состоятельной оценки параметра.

Доказательство. Пусть семейство $P_g, \mathcal{G} \in \Theta$ разделимо и множества $A_g \in \mathbf{A}, \mathcal{G} \in \Theta$ удовлетворяют соотношениям: $A_g \cap A_{g'} = \emptyset$ для $\mathcal{G} \neq \mathcal{G}'$, $P_g(A_g) = 1$. Положим $B = \Omega \setminus \bigcup_{\mathcal{G} \in \Theta} A_g$. Поскольку $B \cap A_g = \emptyset$ для всякого $\mathcal{G} \in \Theta$, то $P_g^*(B) = 0$, и потому $B \in \mathbf{A}_g$ и $P'_g(B) = 0$.

Пусть, далее, $\bar{\mathbf{A}} = \bigcap_{\mathcal{G} \in \Theta} \mathbf{A}_g$ и $\bar{P}_g = P'_g|_{\bar{\mathbf{A}}}$. Тогда структура $(\Omega, \bar{\mathbf{A}}, \bar{P}_g, \mathcal{G} \in \Theta)$ является несущественным расширением исходной структуры, $B \in \bar{\mathbf{A}}$, $\bar{P}_g(B) = 0$ и семейство $\bar{P}_g, \mathcal{G} \in \Theta$ – разделимо. Осталось объединить множество B с каким-либо одним множеством из семейства $A_g \in \mathbf{A}, \mathcal{G} \in \Theta$, чтобы получить новое семейство $\bar{A}_g \in \mathbf{A}, \mathcal{G} \in \Theta$, удовлетворяющее соотношению $\bigcup_{\mathcal{G} \in \Theta} \bar{A}_g = \Omega$.

Пусть $(\Omega_i, \mathbf{A}_i, P_i = \{P_{g_i}, \mathcal{G}_i \in \Theta_i\})$, $i = 1, 2, \dots, n$ – конечное семейство статистических структур. Их произведением называется структура вида:

$$\left(\prod_{i=1}^n \Omega_i, \otimes_{i=1}^n \mathbf{A}_i, P_\alpha, \alpha \in \prod_{i=1}^n \Theta_i \right),$$

где $\otimes_{i=1}^n \mathbf{A}_i$ – σ -алгебра подмножеств произведения

$\prod_{i=1}^n \Omega_i$, являющаяся произведением σ -алгебр \mathbf{A}_i и

P_α – единственная вероятность на $\left(\prod_{i=1}^n \Omega_i, \otimes_{i=1}^n \mathbf{A}_i \right)$,

удовлетворяющая условию

$$P_\alpha \left(\prod_{i=1}^n A_i \right) = P_{g_1, g_2, \dots, g_n} \left(\prod_{i=1}^n A_i \right) = \prod_{i=1}^n P_{g_i}(A_i),$$

для любых $A_i \in \mathbf{A}_i$ и $\mathcal{G}_i \in \Theta_i$.

Когда все структуры $(\Omega_i, \mathbf{A}_i, P_i)$, $i = 1, 2, \dots, n$ совпадают друг с другом и исход эксперимента каждый раз подчиняется одному и тому же вероятностному закону из семейства $P_g, \mathcal{G} \in \Theta$, то произведение этих структур является моделью обычной повторной выборки объема n :

$$(\Omega^n, \mathbf{A}^n, P_g^n, \mathcal{G} \in \Theta),$$

где P_g^n – единственная вероятность на \mathbf{A}^n , удовлетворяющая условию

$$P_g \left(\prod_{i=1}^n A_i \right) = \prod_{i=1}^n P_g(A_i),$$

для любых $A_i \in \mathbf{A}$ и $\mathcal{G} \in \Theta$.

Введем в рассмотрение структуру

$$(\Omega^\infty, \mathbf{A}^\infty, P^\infty = \{P_g^\infty, \mathcal{G} \in \Theta\}),$$

где Ω^∞ – произведение бесконечного числа экземпляров Ω , \mathbf{A}^∞ – σ -алгебра подмножеств произведения Ω^∞ , являющаяся произведением σ -алгебр \mathbf{A} и P_g^∞ – единственная вероятность на \mathbf{A}^∞ , удовлетворяющая условию

$$P_g \left(\prod_{i=1}^n A_i \right) = \prod_{i=1}^n P_g(A_i),$$

для всякого n и любых $A_i \in \mathbf{A}$, $\mathcal{G} \in \Theta$.

Пусть π_{mn} – проекция Ω^m на Ω^n для $m > n$ и π_n – проекция Ω^∞ на Ω^n . Тогда для всякого $A \in \mathbf{A}^n$ справедливы соотношения: $\pi_n^{-1}(A) \in \mathbf{A}^\infty$, $P_g^\infty(\pi_n^{-1}(A)) = P_g^n(A)$ и при $m > n$ $\pi_{mn}^{-1}(A) \in \mathbf{A}^m$, $P_g^m(\pi_{mn}^{-1}(A)) = P_g^n(A)$.

Пусть множество параметров Θ наделено некоторой σ -алгеброй \mathbf{B} , содержащей все конечные подмножества Θ . Рассмотрим последовательность измеримых функций $\eta_n : (\Omega^n, \mathbf{A}^n) \rightarrow (\Theta, \mathbf{B})$, таких что $\eta_m = \eta_n \circ \pi_{mn}$ для $m > n$. Тогда существует такое измеримое отображение $\eta : (\Omega^\infty, \mathbf{A}^\infty) \rightarrow (\Theta, \mathbf{B})$, что $\eta = \eta_n \circ \pi_n$.

Определение. Последовательность измеримых отображений $\eta_n: (\Omega^n, \mathbf{A}^n) \rightarrow (\Theta, \mathbf{B})$ называется состоятельной оценкой параметра на последовательности структур повторной выборки, если состоятельной оценкой является определенное выше отображение $\eta: (\Omega^\infty, \mathbf{A}^\infty) \rightarrow (\Theta, \mathbf{B})$.

Две меры μ и ν , определенные на одной алгебре \mathbf{A} , называются ортогональными, если существует такого множества $A \in \mathbf{A}$, что $\mu(A) = \nu(\Omega \setminus A) = 0$. Это эквивалентно тому, чтобы существовало такое $A \in \mathbf{A}$, что для всякого $\varepsilon > 0$ выполняются соотношения $\mu(A) < \varepsilon$ и $\nu(\Omega \setminus A) < \varepsilon$.

Предложение 2. Пусть μ и ν – две меры на алгебре \mathbf{A} , такие что $\mu^{-1}(0) \neq \nu^{-1}(0)$. Тогда меры μ^∞ и ν^∞ на алгебре \mathbf{A}^∞ ортогональны.

Доказательство. В самом деле, если меры μ и ν ортогональны на \mathbf{A} , то μ^∞ и ν^∞ ортогональны на \mathbf{A}^∞ . Это вытекает из того, что если $A \in \mathbf{A}$ таково, что $\mu(A) = \nu(\Omega \setminus A) = 0$, то

$$\mu(A) = \mu^\infty(\pi_1^{-1}(A)) = \nu^\infty(\pi_1^{-1}(\Omega \setminus A)) = \nu(\Omega \setminus A) = 0.$$

Допустим теперь, что μ и ν не ортогональны на \mathbf{A} . Тогда из условия $\mu^{-1}(0) \neq \nu^{-1}(0)$ следует, что найдется такое $A \in \mathbf{A}$, что для одной из этих мер, скажем для μ , справедливо равенство $\mu(A) = 0$, а для меры ν выполняется неравенство $\nu(\Omega \setminus A) = \alpha \neq 0$, и $\alpha \neq 1$. Для сокращения записей введем обозначение $\bar{A} = \Omega \setminus A$. Рассмотрим множества $\pi_n^{-1}(\bar{A}^n)$ и $\pi_n^{-1}(\Omega^n \setminus \bar{A}^n)$.

Имеем $\nu^\infty(\pi_n^{-1}(\bar{A}^n)) = \nu^n(\bar{A}^n) = \alpha^n$. Для множеств $\pi_n^{-1}(\Omega^n \setminus \bar{A}^n)$ из равенств

$$\mu^\infty(\pi_n^{-1}(\Omega^n \setminus \bar{A}^n)) = \mu^n(\Omega^n \setminus \bar{A}^n)$$

получаем $\mu^\infty(\pi_1^{-1}(\Omega \setminus \bar{A})) = \mu(\Omega \setminus \bar{A}) = \mu(A) = 0$ для $n = 1$. Далее, для $n = 2$ имеем

$$\begin{aligned} \mu^\infty(\pi_2^{-1}(\Omega^2 \setminus \bar{A}^2)) &= \mu^2(\Omega^2 \setminus \bar{A}^2) = \\ &= \mu^2(A^2 \cup (A \times \bar{A}) \cup (\bar{A} \times A)) = 0. \end{aligned}$$

Аналогично получаем, что $\mu^\infty(\pi_n^{-1}(\Omega^n \setminus \bar{A}^n)) = 0$ для всякого n . Положим $A^* = \bigcap_{n=1}^{\infty} \pi_n^{-1}(\bar{A}^n) \in \mathbf{A}^\infty$. Тогда для всякого $\varepsilon > 0$ найдется такое n , что

$$\nu^\infty(A^*) \leq \nu^\infty(\pi_n^{-1}(\bar{A}^n)) = \alpha^n < \varepsilon.$$

Далее,

$$\overline{A^*} = \overline{\bigcap_{n=1}^{\infty} \pi_n^{-1}(\bar{A}^n)} = \bigcup_{n=1}^{\infty} \overline{\pi_n^{-1}(\bar{A}^n)} = \bigcup_{n=1}^{\infty} \pi_n^{-1}(\Omega^n \setminus \bar{A}^n).$$

Отсюда получаем

$$\begin{aligned} \mu^\infty(\overline{A^*}) &= \mu^\infty\left(\bigcup_{n=1}^{\infty} \pi_n^{-1}(\Omega^n \setminus \bar{A}^n)\right) \leq \\ &\leq \sum_{n=1}^{\infty} \mu^\infty(\pi_n^{-1}(\Omega^n \setminus \bar{A}^n)) = 0, \end{aligned}$$

что и доказывает требуемое утверждение.

Если любые две меры семейства $P_g, g \in \Theta$ ортогональны, будем называть такое семейство попарно ортогональным.

Понятно, что если семейство $P_g, g \in \Theta$ разделимо, то оно и попарно ортогонально, но если Θ несчетно, то обратное утверждение, вообще говоря, неверно [7].

Для случая счетного множества Θ эквивалентность этих двух свойств доказывается следующим утверждением.

Предложение 3 ([9], теорема 2). Если семейство P в структуре $(\Omega, \mathbf{A}, P = \{P_i, i = 1, 2, \dots\})$ попарно ортогонально, то оно и разделимо.

Доказательство. Согласно определению, существуют такие множества $A_{km} \in \mathbf{A}$, $k, m = 1, 2, \dots$, что $P_k(A_{km}) = P_m(\Omega \setminus A_{km}) = 1$. Можно считать, что

$$A_{mk} = \Omega \setminus A_{km}. \text{ Положим } A_k = \bigcap_{m=1}^{\infty} A_{km}. \text{ Тогда}$$

$P_k(A_k) = 1$ в силу σ -аддитивности меры P_k . Поскольку $A_{kl} = \Omega \setminus A_{lk}$, то $A_{lk} \cap A_k = \emptyset$ для $l \neq k$.

Отсюда следует, что $A_l \cap A_k = \bigcap_{m=1}^{\infty} A_{lm} \cap A_k = \emptyset$, что и доказывает требуемое утверждение.

Для доказательства основного результата осталось заметить, что если никакие два идеала $P_g^{-1}(0)$ и $P_{g'}^{-1}(0)$ не совпадают, то в силу предложения 2 семейство $P_g^\infty, g \in \Theta$ попарно ортогонально.

Теорема. Пусть статистическая структура $(\Omega, \mathbf{A}, P = \{P_i, i = 1, 2, \dots\})$ такова, что для всякой пары $g, g' \in \Theta$ идеалы $P_g^{-1}(0)$ и $P_{g'}^{-1}(0)$ не совпадают. Тогда структура

$$(\Omega^\infty, \mathbf{A}^\infty, P^\infty = \{P_i^\infty, i = 1, 2, \dots\})$$

допускает состоятельную оценку параметра.

Замечание. Существуют ситуации, когда попарная ортогональность семейства $P_g, g \in \Theta$ эквивалентна его разделимости и для несчетных множества Θ . Но это возможно либо при наложении некоторых дополнительных требований на измеримое пространство (Ω, \mathbf{A}) , либо обращения к дополнительным аксиомам типа аксиомы Мартина (см., например, [10]).

Выводы. Таким образом показано, что в классической статистической схеме независимых наблюдений при неограниченном увеличении их числа состоятельная оценка параметра существует,

если множество параметров счетно и различным значениям параметра соответствуют различные распределения.

Л и т е р а т у р а

1. Ибрамхалимов И.Ш., Скороход А.В. Состоятельные оценки параметров случайных процессов. – Киев. Наук. думка. – 1980 – 192 с.

2. Малеев А.Б., Сереченко А.А., Таращанский М.Т. Семейства вероятностных мер, допускающие состоятельные оценки. – В кн.: Распределения в бесконечномерных пространствах. Киев: Институт математики АН УССР. – 1978. – С. 125-134.

3. Сереченко А.А., Таращанский М.Т. Некоторые замечания о состоятельном оценивании//Укр. Мат. Журн. – 1985. – т. 37, №6. – С. 771-775.

4. Таращанский М.Т., Щестюк Н.Ю. Состоятельные оценки параметра и экстремальные продолжения меры//Прикладна статистика. Актуарна та фінансова математика. – 2008. – №1-2. – С. 148-153.

5. Zerakidze Z.S. A family of measures admitting consistent estimates. In.: New trends in probability and statistics Vol. 1. V. Sazonov, T. Shervashidze (Eds.) XXIII Bakuriani Colloquium on Probability Theory and Mathematical Statistics, VSP/Mokslas – 1991. – P. 276-285.

6. Pantsulaia G. On separation properties for families of probability measures//Georgian Math. Journal – 2003. – Vol. 10, №2. – P. 335–341.

7. Maharam D. Orthogonal Measures: An Example//Ann. Probab. – 1982. – 10. – P. 879-880.

8. Graf S., Mägerl G. Families of pairwise orthogonal measures. In: 9th Winter School on Abstract Analysis. Praha, – 1981. – P. 42-55.

9. Zerakidze Z. K., Sokhadze G.A. Subordinate statistical structures//Theor. Probability and Math. Statist. – 2012 – 85. – P. 73-81.

10. Pantsulaia G. On intersection of problems of theoretical statistics and set theory//Far East Journal of Theoretical Statistics. – 2008. – 25 (2) – P. 251-271.

R e f e r e n c e s

1. Ibramkhallilov I.Sh., Skorokhod A.V. On well-off estimates of parameters of stochastic processes. – Nauk. Dumka. Kiev. – 1980 – 192 p.

2. Maleev A.B., Serechenko A.A. and Tarashchanskii M.T. Families of probability measures admitting consistent estimates. In: Probability Distributions in Infinite-Dimensional Spaces. Institute of Mathematics of Ukrainian SSR. Kiev. – 1978. – P. 125-134.

3. Serechenko A.A., Tarashchanskii M.T. Some remarks on consistent evaluation//Ukr. Math. Journal. – 1985. – т.37, №6. – P. 771-775.

4. Tarashchanskii M.T., Shchestyuk N.Yu. On well-off estimates of parameters and extremal extensions of measures. Applied Statistics. Actuarial and Financial Mathematics, 2008, – №1-2. – P. 148-153.

5. Zerakidze Z.S. A family of measures admitting consistent estimates. In.: New trends in probability and statistics Vol. 1. V. Sazonov, T. Shervashidze (Eds.) XXIII Bakuriani Colloquium on Probability Theory and Mathematical Statistics, VSP/Mokslas. – 1991. – P. 276-285.

6. Pantsulaia G. On separation properties for families of probability measures//Georgian Math. Journal – 2003. – Vol. 10, №2. – P. 335–341.

7. Maharam D. Orthogonal Measures: An Example//Ann. Probab. – 1982. – 10. – P. 879-880.

8. Graf S., Mägerl G. Families of pairwise orthogonal measures. In: 9th Winter School on Abstract Analysis. Praha, – 1981. – P. 42-55.

9. Zerakidze Z.K., Sokhadze G.A. Subordinate statistical structures//Theor. Probability and Math. Statist. – 2012 – 85. – P. 73–81.

10. Pantsulaia G. On intersection of problems of theoretical statistics and set theory//Far East Journal of Theoretical Statistics. – 2008. – 25 (2) – P. 251-271.

Tarashchanskii M.T. Some properties of statistical structure

In the paper we investigate the statistical structure $(\Omega, \mathbf{A}, P = \{P_{\vartheta}, \vartheta \in \Theta\})$ and the conditions under which there are consistent estimators of the parameter i.e. a measurable mapping $\eta: (\Omega, \mathbf{A}) \rightarrow (\Theta, \mathbf{B})$, such that for the each $\vartheta \in \Theta$ the relation $P_{\vartheta}\{\omega \in \Omega; \eta(\omega) = \vartheta\} = 1$. We present some necessary and sufficient conditions for the existence of consistent parameter estimates in terms of separability of a family of measures.

Emphasis is placed on statistical structure associated with repeated sampling. For such structures introduce the concept of consistent parameter estimation and we prove the existence consistent parameter estimation in the case when the parameter set is countable.

Keywords: statistical structure, consistent estimator of parameter, orthogonality measures, separability family of measures.

Таращанский Марк Танкумович, к.т.н., доцент кафедры «Прикладная математика» Луганского национального университета имени Владимира Даля.
E-mail: mark.tarashchanskii@gmail.com

Tarashchanskii Mark Tankumovich, Cand.Sci(Tech.), Associate Prof. in «Applied mathematics» of Lugansk Vladimir Dahl National University.
E-mail: mark.tarashchanskii@gmail.com

Рецензент: Малый В.В., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Прикладная математика» Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 5.02.2017

УДК 621.833

АРОЧНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ СМЕШАННОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ С УЛУЧШЕННЫМИ КРИТЕРИЯМИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Чалая Е.Ю.

ARCHED CYLINDRICAL GEAR MIXED GEARING WITH IMPROVED CRITERIA OF OPERABILITY

Chalaya E.U.

Разработана геометрия исходного контура арочных цилиндрических зубчатых передач смешанного зацепления на базе дуг окружностей путем синтеза по относительной приведенной кривизне. Проведен сравнительный анализ комплексных критериев работоспособности синтезированных и традиционных эвольвентных арочных передач.

Ключевые слова: арочная цилиндрическая зубчатая передача, смешанное зацепление, исходный контур, критерии работоспособности, относительная приведенная кривизна, синтез, сравнительный анализ.

Долговечность и надежность машин и механизмов во многом определяются эксплуатационными характеристиками зубчатых передач и редукторов, применяемых в машиностроении. Наибольшее распространение в приводах машин получили цилиндрические передачи. При этом арочная форма зубьев способствует увеличению их изгибной и контактной прочности, улучшению гидродинамических показателей и повышению плавности работы передачи в целом. Нагрузочная способность зубчатых передач существенно влияет на экономические показатели оборудования. Усовершенствование зубчатых приводов позволяет повысить работоспособность целого механизма, а значит, является актуальной задачей. Одним из путей решения этой задачи является синтез геометрии по критериям работоспособности. Сформулированная проблема относится к проблеме многокритериальной оптимизации машиностроительных конструкций [1].

Решению этой проблемы посвящено большое количество работ исследователей в области передач зацеплением. Накоплен значительный опыт в исследовании традиционного эвольвентного зацепления [1,2,9], причем и в классических передачах используются элементы синтеза [3]. Для арочных передач традиционная модель реализована

в квазиэвольвентных арочных передачах и в эвольвентных по всей длине зуба [4]. Для передач с эвольвентными профилями зубьев есть определенные ограничения по нагрузочной способности, обусловленные формой зубьев. Поэтому в последние десятилетия интенсивно развиваются новые виды [3,4] неэвольвентных зацеплений, например, арочные передачи Новикова.

Под критериями синтеза подразумеваются качественные показатели, принятые для оценки работоспособности зубчатых передач. Аналитические зависимости для их определения получены для всех видов зацеплений [5,6,7]. Однако в указанных работах не рассмотрены арочные передачи смешанного зацепления, которые могут объединить на отдельных участках различные исходные контуры с целью улучшения качественных показателей и уменьшения влияния недостатков.

Таким образом, **целью данного исследования** является создание цилиндрических передач с арочными зубьями смешанного зацепления, которые будут объединять преимущества различных видов зацепления, а именно высокую нагрузочную способность и КПД с малой металлоемкостью. Задачи, решаемые в данной статье, являются актуальными и отвечают требованиям современного машиностроения.

Анализ литературы [5,6] показывает, что для получения улучшенных передач можно использовать исходные контуры, очерченные дугами окружностей [5]. Центры таких окружностей (в отличие от исходных контуров передач с зацеплением Новикова) не расположены на начальной прямой (рис. 1). Обобщая результаты, полученные в работах [5,6,7], в данной статье проводится синтез профиля исходного контура (ИК) смешанного типа, выполненного на базе дуг окружностей. При этом функция f моделирует

головку зуба (участок AB), функция Φ – его ножку (участок AC) на рис. 1. В случае несимметричного ИК функции f и Φ должны быть различными. Кроме того, рассматривается круговая продольная линия арочного зуба.

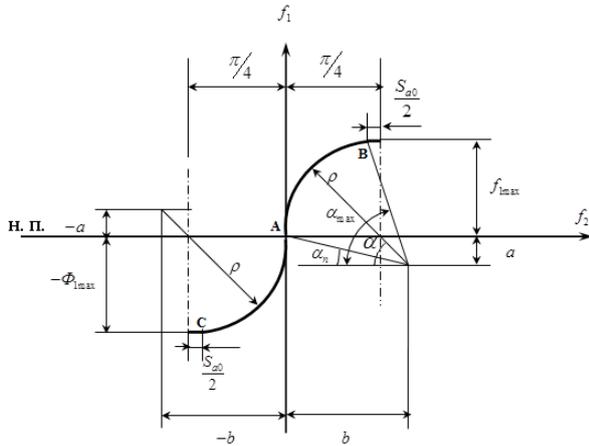


Рис. 1. Схема профиля исходного контура на базе дуг окружностей

Работоспособность зубчатых передач оценивается группой геометрокинематических критериев, которые характеризуют локально-кинематические и гидродинамические явления в зоне контакта зубьев, нагрузочную способность передач. К этим критериям относятся (индекс f – для головки зуба, Φ – для его ножки соответственно): V_{ckf} , $V_{ck\Phi}$ – относительная скорость скольжения рабочих поверхностей зубьев; V_{if} , $V_{i\Phi}$ – скорости движения точки контакта по поверхности зубьев шестерни ($i=1$) и колеса ($i=2$); $V_{\Sigma f}$, $V_{\Sigma\Phi}$ – суммарная скорость качения рабочих поверхностей зубьев; χ_{npf} , $\chi_{np\Phi}$ – приведенная кривизна активных поверхностей зубьев; η_{if} , $\eta_{i\Phi}$ – удельные скольжения шестерни ($i=1$) и колеса ($i=2$); ν – угол между вектором относительной скорости и направлением контактной линии.

Качество зацепления зубчатых передач оценивается комплексными критериями работоспособности [5], к которым относят:

Критерий контактной прочности (по Герцу) для головки и ножки зуба соответственно:

$$\Theta_f = \frac{f_1}{n_f \chi_{npf}}, \quad \Theta_\Phi = \frac{\Phi_1}{n_\Phi \chi_{np\Phi}}. \quad (1)$$

Критерий износа рабочих поверхностей [8] (по Крагельскому) для головки и ножки зуба соответственно:

$$h_{uzfi} = I \Omega_u \sqrt{\frac{q_n}{\chi_{npf}}} |\eta_{if}|,$$

$$h_{uz\Phi i} = I \Omega_u \sqrt{\frac{q_n}{\chi_{np\Phi}}} |\eta_{i\Phi}|. \quad (2)$$

Температурный критерий задания [9] (по Блоку) для головки и ножки зуба соответственно:

$$K_{3f} = 1,84 F q_n^{0,15} \frac{V_{ckf}}{\sqrt{|V_{1f} - V_{2f}|}} \chi_{npf}^{0,25},$$

$$K_{3\Phi} = 1,84 F q_n^{0,15} \frac{V_{ck\Phi}}{\sqrt{|V_{1\Phi} - V_{2\Phi}|}} \chi_{np\Phi}^{0,25}. \quad (3)$$

Критерий толщины масляного слоя [10] (по Кодниру):

$$h_{msf} = 3,17 \mu_0^{0,75} \delta^{0,6} V_{\Sigma f}^{0,75} \chi_{npf}^{-0,4} q_n^{-0,15},$$

$$h_{ms\Phi} = 3,17 \mu_0^{0,75} \delta^{0,6} V_{\Sigma\Phi}^{0,75} \chi_{np\Phi}^{-0,4} q_n^{-0,15}. \quad (4)$$

Критерий удельной работы сил трения для мгновенной контактной линии [9] (по Кудрявцеву) для головки и ножки зуба соответственно:

$$dA_{mpfi} = q_n F |\eta_{if}|, \quad dA_{mp\Phi i} = q_n F |\eta_{i\Phi}|. \quad (5)$$

Критерий потерь на трении в зацеплении [9]:

$$\psi_3 = \frac{z_1 A_T}{2\pi T_1}. \quad (6)$$

В равенствах (1) – (6) приняты следующие обозначения: I – интенсивность изнашивания поверхностей; Ω_u – коэффициент, зависящий от свойств смазочного материала и не учитывающий геометрию зубьев; q_n – нагрузка на единицу длины контактной линии ($кг/см$); F – коэффициент трения скольжения в зоне контакта зубьев; μ_0 – динамическая вязкость смазки; δ – пьезокоэффициент вязкости смазки; z_1 – число зубьев шестерни; A_T – работа сил трения; T_1 – крутящий момент на валу шестерни.

Геометрокинематические показатели по-разному влияют на значения комплексных критериев работоспособности. Однозначно установлено [5], что приведенная кривизна χ_{np} рабочих поверхностей зубьев оказывает существенное влияние на все комплексные критерии (кроме критерия изломной прочности). Приведенная кривизна (соответственно для головки и ножки зуба) определяется следующим образом [5]:

$$\chi_{npf} = \frac{f_2' \tau_f^2}{n_f^3} \cdot \frac{(R_1 + R_2)}{\left(R_2 - \frac{f_1 \Delta_f}{f_2'}\right) \left(R_1 + \frac{f_1 \Delta_f}{f_2'}\right)}, \quad (7)$$

$$\chi_{np\phi} = \frac{\Phi_2' \tau_\phi^2}{n_\phi^3} \cdot \frac{(R_1 + R_2)}{\left(R_2 - \frac{\Phi_1 \Delta_\phi}{\Phi_2'}\right) \left(R_1 + \frac{\Phi_1 \Delta_\phi}{\Phi_2'}\right)}.$$

Здесь приняты следующие обозначения: R_1, R_2 – радиусы начальных цилиндров шестерни и колеса, а также:

$$\tau_f = \sqrt{n_f^2 \sin^2 \mu (1 + \Omega_{1f} K_{nf})^2 + (\Omega_{2f}')^2 \cos^2 \mu},$$

$$\tau_\phi = \sqrt{n_\phi^2 \sin^2 \mu (1 + \Omega_{1\phi} K_{n\phi})^2 + (\Omega_{2\phi}')^2 \cos^2 \mu},$$

$$\Delta_f = \Omega_{2f}' \cos^2 \mu + f_2' (1 + \Omega_{1f} K_{nf}) \sin^2 \mu, \quad (8)$$

$$\Delta_\phi = \Omega_{2\phi}' \cos^2 \mu + \Phi_2' (1 + \Omega_{1\phi} K_{n\phi}) \sin^2 \mu.$$

$$n_f = \sqrt{(f_1')^2 + (f_2')^2}, \quad n_\phi = \sqrt{(\Phi_1')^2 + (\Phi_2')^2},$$

$$\Omega_{1f} = \frac{f_1 f_1'}{f_2'}, \quad \Omega_{1\phi} = \frac{\Phi_1 \Phi_1'}{\Phi_2'}, \quad \Omega_{2f}' = \Omega_{1f} + f_2',$$

$$\Omega_{2\phi}' = \Omega_{1\phi} + \Phi_2'.$$

Для решения поставленной задачи целесообразно перейти к относительной приведенной кривизне:

$$\bar{\chi}_{np} = \frac{\chi_{np} R_1 R_2}{R_1 + R_2}.$$

Анализ зависимостей (1) – (6) показывает, что уменьшение приведенной кривизны оказывает положительное влияние на все комплексные критерии, а именно: увеличиваются величины критериев контактной прочности, толщины масляного слоя; уменьшаются величины критериев износа, коэффициента трения между рабочими поверхностями зубьев, коэффициента потерь в зацеплении, удельная работа сил трения, значение критерия заедания и температура в зоне контакта. Таким образом, в основу синтеза геометрии арочных зубьев усовершенствованных передач следует положить ее синтез по заданной приведенной кривизне, обеспечивая наименьшее ее значение в пределах поля зацепления с учетом требований к коэффициенту профильного перекрытия и заострения зубьев.

Уравнение окружности в системе координат $f_1 O f_2$ (рис. 1) имеет вид (для участков AB и AC соответственно):

$$\begin{cases} f_1 = \rho \sin \alpha - a, & \begin{cases} \Phi_1 = -\rho \sin \alpha + a, \\ \Phi_2 = \rho \cos \alpha - b, \\ b = \rho \cos \alpha_n, \end{cases} \end{cases} \quad (9)$$

где ρ – радиус профилирующей окружности, a, b – координаты ее центра, α – текущий угол профиля, α_n – профильный угол на начальной прямой.

Определим параметры исходного контура при заданных значениях относительной приведенной кривизны $\bar{\chi}_{np}$ и $\alpha = \alpha_{\max}$. Используя соотношения (7), (8), (9), получим (для участков AB и AC соответственно):

$$\begin{cases} f_1' = \rho \cos \alpha, & \Phi_1' = -\rho \cos \alpha, \\ f_2' = \rho \sin \alpha, & \Phi_2' = -\rho \sin \alpha, \\ f_1'' = -\rho \sin \alpha, & \Phi_1'' = \rho \sin \alpha, \\ f_2'' = \rho \cos \alpha, & \Phi_2'' = -\rho \cos \alpha, \\ \Omega_{2f}' = \frac{a}{\sin^2 \alpha}, & \Omega_{2\phi}' = -\frac{a}{\sin^2 \alpha}. \end{cases} \quad (10)$$

Тогда из соотношений (7) с учетом (8) относительная приведенная кривизна равна (для участков AB и AC соответственно):

$$\bar{\chi}_{npf} = \frac{\left(\sin^2 \mu + \left(\frac{a}{\rho \sin^2 \alpha}\right)^2 \cos^2 \mu\right) \sin \alpha}{\left(1 + \frac{a f_1 \cos^2 \mu}{R_1 \rho \sin^3 \alpha}\right) \left(1 - \frac{a f_1 \cos^2 \mu}{R_2 \rho \sin^3 \alpha}\right)},$$

$$\bar{\chi}_{np\phi} = \frac{\left(\sin^2 \mu + \left(\frac{a}{\rho \sin^2 \alpha}\right)^2 \cos^2 \mu\right) \sin \alpha}{\left(1 + \frac{a \Phi_1 \cos^2 \mu}{R_1 \rho \sin^3 \alpha}\right) \left(1 - \frac{a \Phi_1 \cos^2 \mu}{R_2 \rho \sin^3 \alpha}\right)}.$$

Задавая значение относительной приведенной кривизны, при $R_1 = R_2$ и $f_1 = f_{1\max}$, получаем:

$$a = \frac{\rho \sin^3 \alpha_{\max}}{\cos \mu} \sqrt{\frac{\bar{\chi}_{npf} - \sin^2 \mu \sin \alpha_{\max}}{\sin^3 \alpha_{\max} + \bar{\chi}_{npf} \left(\frac{f_{1\max} \cos \mu}{R_1}\right)^2}}, \quad \rho = \frac{f_{1\max} + a}{\sin \alpha_{\max}}. \quad (11)$$

Для $\Phi_1 = -\Phi_{1\max}$ имеем соответственно:

$$a = \frac{\rho \sin^3 \alpha_{\max}}{\cos \mu} \sqrt{\frac{\bar{\chi}_{np\phi} - \sin^2 \mu \sin \alpha_{\max}}{\sin^3 \alpha_{\max} + \bar{\chi}_{np\phi} \left(\frac{\Phi_{1\max} \cos \mu}{R_1}\right)^2}}, \quad \rho = \frac{\Phi_{1\max} + a}{\sin \alpha_{\max}}.$$

Решая совместно уравнения (11), получаем формулы для определения параметров ИК a и ρ :

$$\rho = \frac{f_{1\max}}{\sin \alpha_{\max} \frac{\sin^3 \alpha_{\max}}{\cos \mu} \sqrt{\bar{\chi}_{np} f - \sin^2 \mu \sin \alpha_{\max}}}, \quad a = \rho \sin \alpha_{\max} - f_{1\max}.$$

$$\sqrt{\sin^3 \alpha_{\max} + \bar{\chi}_{np} f \left(\frac{f_1 \cos \mu}{R_1}\right)^2}$$

Для ножки зуба получаем аналогичное выражение с заменой $f_{1\max}$ на $\Phi_{1\max}$. Тогда при заданных $\bar{\chi}_{np}, R_1, \alpha_{\max}, f_{1\max}, \mu$ можно определить остальные параметры ИК, а именно:

- угол профиля на начальной прямой:
 $\alpha_n = \arcsin(a/\rho)$;
- горизонтальная координата центра окружности: $b = \rho \cos \alpha_n$;
- толщина зуба рейки при $f_1 = f_{1\max}$:
 $0.5S_{a0} = \pi/4 + \rho \cos \alpha_{\max} - b$;
- коэффициент профильного перекрытия при зацеплении реек:

$$\varepsilon_{\mu=0} = \frac{2}{\pi} (f_{1\max} \operatorname{ctg} \alpha_{\max} + b - \rho \cos \alpha_{\max}).$$

При синтезе высоконагруженных передач с арочным зубом рекомендуется [5] выбирать параметры в следующих пределах: $\alpha_{\max} \geq 20^\circ$, $f_1 = f_{1\max}$, μ - в пределах поля зацепления реек, $\bar{\chi}_{np} \leq 3$, $R_1 = 5$, $z_1 = z_2 = 10$

По приведенному алгоритму, учитывая необходимые рекомендации [5,6], был проведен

синтез симметричного ИК на базе дуг окружностей при исходных данных, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные для синтеза	
Радиусы начальных цилиндров шестерни и колеса	$R_1 = R_2 = 5$
Модуль в среднем нормальном сечении	$m_n = 1 \text{ мм}$
Количество зубьев шестерни и колеса	$z_1 = z_2 = 10$
Угол, соответствующий среднему сечению арки	$\mu = 0$
Приведенная кривизна	$\bar{\chi}_{np} = 1,1 \dots 0,5$
Границы для независимых переменных	$-1 \leq \Phi_1 < 0, 0 \leq f_1 \leq 1$
Коэффициент профильного перекрытия при $\mu = 0$	$\varepsilon \geq 1,2$
Толщина вершин зубьев рейки	$S_{a0} \geq 0,6$
Максимальный угол профиля	$\alpha_{\max} = 30^\circ \dots 39^\circ$

Результаты синтеза в виде параметров ИК представлены в табл. 2. Они получены в результате варьирования параметров $\bar{\chi}_{np}$ и α , которые изменялись в диапазонах, указанных в табл. 1. На диапазон изменения параметров передачи накладываются необходимые ограничения: исключены варианты, в которых есть особые точки, т.е. наступает подрезание зубьев колес; коэффициент перекрытия и минимальная толщина зубьев на вершине должны находиться в указанных границах.

Таблица 2

Геометрические параметры синтезированных исходных контуров

№	α_{\max}	$\bar{\chi}_{np}$	a	b	ρ	α_n	$S_{a0}/2$	ε
1.	30°	1.1	2.4656	6.4779	6.9312	20.8°	0.3102	1.405
2.	31°	1	2.2587	5.9102	6.3271	20.9°	0.2986	1.369
3.	31°	1.1	2.6302	6.5392	7.0483	21.9°	0.2878	1.376
4.	32°	0.9	2.0388	5.3597	5.7344	20.8°	0.2887	1.335
5.	33°	0.8	1.8135	4.8369	5.1657	20.6°	0.2808	1.302
6.	33°	1.1	2.9891	6.6866	7.3243	24.1°	0.2415	1.327
7.	34°	0.8	1.8925	4.814	5.1726	21.5°	0.2597	1.278
8.	34°	1.1	3.1856	6.7733	7.485	25.2°	0.2175	1.305
9.	35°	0.7	1.6482	4.3128	4.617	20.9°	0.2546	1.247
10.	35°	0.9	2.3579	5.3584	5.8543	23.8°	0.2225	1.268
11.	36°	0.7	1.7088	4.28	4.6085	21.8°	0.2338	1.227
12.	36°	0.9	2.4718	5.3645	5.9066	24.7°	0.1994	1.249
13.	37°	0.6	1.4566	3.8132	4.0819	20.9°	0.2322	1.197
14.	38°	0.6	1.5015	3.7754	4.063	21.8°	0.2117	1.18
15.	39°	0.5	1.2497	3.3492	3.5747	20.5°	0.2143	1.15

С помощью табл. 2 можно определить параметры исходного контура в зависимости от $\bar{\chi}_{np}$ с учетом профильного коэффициента перекрытия и толщины вершин зубьев рейки.

Для сравнительного анализа работоспособности синтезированных передач рассматривались только передачи с арочной формой зуба:

1) квазиэвольвентные (в качестве традиционных), зубья которых нарезаются резаками с прямолинейными режущими кромками с профильным углом $\alpha = 20^\circ$;

2) синтезированные, зубья которых нарезаются резаками, спрофилированными исходным контуром №1 из табл. 2. Сравнительный анализ проводился для комплексных критериев (1) – (6) качества в пределах поля зацепления. Геометрические параметры, материал, термическая обработка всех сравниваемых передач одинаковые.

Результаты сравнительного анализа в относительных величинах приведены в табл. 3. Значения критериев работоспособности синтезированных передач отмечены индексом «с», эвольвентных – «э».

Таблица 3

Сравнительная оценка комплексных критериев работоспособности квазиэвольвентной и синтезированной арочных передач

Область поля зацепления	Отношения значений критериев						
	$\frac{K_{3э}}{K_{3с}}$	$\frac{h_{из1э}}{h_{из1с}}$	$\frac{h_{из2э}}{h_{из2с}}$	$\frac{h_{мс с}}{h_{мс э}}$	$\frac{\Psi_{3э}}{\Psi_{3с}}$	$\frac{dA_{мп1э}}{dA_{мп1с}}$	$\frac{dA_{мп2э}}{dA_{мп2с}}$
	Вершина зуба шестерни	1,8	4,8	10,7	2,7	2,2	3,4
Околополюсная зона ($f_1 = \pm 0,05$)	1	1	1	1	1	1	1
Вершина зуба колеса	4,2	7,5	14,8	7,1	4,2	23,5	9,8

Примечание. В графе $h_{мс}$ указано отношение значений критериев синтезированной передачи к значениям критериев квазиэвольвентной передачи.

Из табл. 3 видно, что критерии работоспособности синтезированных передач существенно выше критериев эвольвентных передач. При приближении к полюсной линии значения критериев работоспособности всех передач отличаются друг от друга в меньшей мере, а на полюсной линии они равны между собой. Таким образом, синтезированная передача имеет значительные преимущества по нагрузочной способности в сравнении с квазиэвольвентными передачами в пределах поля зацепления.

Выводы

1. Изложенное в статье математическое обеспечение позволило обобщить существующие алгоритмы синтеза исходного контура режущего инструмента и их использование для арочных зубчатых передач смешанного зацепления.

2. На основе предложенной методики синтезировано несколько новых исходных контуров на базе дуг окружностей по заданному значению приведенной кривизны.

3. Проведенный сравнительный анализ показал, что полученная в результате синтеза цилиндрическая арочная передача смешанного зацепления значительно превосходит аналогичные традиционные передачи по нагрузочной способности в пределах поля зацепления.

Литература

- Кіндрацький Б., Сулим І. Сучасний стан і проблеми багатокритеріального синтезу машинобудівних конструкцій (огляд) // *Машинознавство* – 2002. – №10(64). – С. 26-40.
- Литвин Ф.Л. Теория зубчатых зацеплений. – М.: Наука, 1968. – 584 с.
- Вулгаков Э.В. Зубчатые передачи с улучшенными свойствами. – М.: Машиностроение, 1974. – 264 с.
- Сидоренко А.К. Новые виды зубчатых передач. – М.: Машиностроение, 1990. – 128с.
- Шишов В.П. Теория, математическое обеспечение и реализация синтеза высоконагруженных передач зацеплением для промышленного транспорта: Дис...докт. техн. наук. – Луганск, 1994. – 525с.
- Шишов В.П., Филь П.В., Ревякина О.А., Муховатый А.А. Геометро-кинематические показатели цилиндрических зубчатых передач с арочными зубьями // *Ресурсосберегающие технологии производства и обработки давлением материалов в машиностроении*. Сб. научн. работ. – Луганск, Изд. ВНУ, 2001. – с. 193-200.
- Шишов В.П., Носко П.Л., Ткач П.Н., Филь П.В. Високонвантажени циліндричні передачі з двоопуклово-вигнутими зубцями. СНУ ім. В.Даля, Луганськ. 2005. – 215 с.
- Трение, изнашивание, смазка. Справочник в 2-х кн. // Под ред. И.В. Крагельского и В.В. Алисына. – М.: Машиностроение, 1978. – Кн.1 – 400с., 1979. – Кн.2 – 338с.
- Кудрявцев В.Н. Детали машин. М.: Машиностроение, 1980. – 464с.
- Коднир Д.С. Контактная гидродинамика смазки деталей машин. – М.: Машиностроение, 1976. – 304с.

References

1. Kindrac'kij B., Sulim I. Suchasnij stan i problemi bagatokriterial'nogo sintezu mashinobudivnih konstrukcij (ogljad) // Mashinoznavstvo – 2002. – №10(64). – S.26-40.
2. Litvin F.L. Teorija zubchatyh zacepljenij. M.: Nauka, 1968. – 584 s.
3. Vulgakov JE.V. Zubchatye peredachi s uluchshennymi svojstvami. – M.: Mashinostroenie. 1974. – 264 s.
4. Sidorenko A.K. Novye vidy zubchatyh peredach. – M.: Mashinostroenie, 1990. – 128s.
5. Shishov V.P. Teorija, matematicheskoe obespechenie i realizacija sinteza vysokonagruzhennyh peredach zacepleniem dlja promyshlennogo transporta: Dis...dokt. tehn. nauk. – Lugansk, 1994. – 525s.
6. Shishov V.P., Fil' P.V., Revjakina O.A., Muhovatyj A.A. Geometro-kinematicheskie pokazateli cilindricheskikh zubchatyh peredach s arochnymi zub'jami // Resursosberegajushhie tehnologii proizvodstva i obrabotki davleniem materialov v mashinostroenii. Sb. nauchn. robot. – Lugansk, Izd. VNU, 2001. – s. 193-200.
7. Shishov V.P., Nosko P.L., Tkach P.N., Fil' P.V. Visokonavantazheni cilindrichni peredachi z dvoopuklovvignutimi zubcjami. SNU im. V.Dalja, Lugansk, 2005. – 215 s.
8. Trenie, iznashivanie, smazka. Spravochnik v 2-h kn. // Pod red. I.V. Kragel'skogo i V.V. Alisina. – M.: Mashinostroenie, 1978. – Kn.1 – 400s., 1979. – Kn.2 – 338s.
9. Kudrjavcev V.N. Detali mashin. M.: Mashinostroenie, 1980. – 464s.

10. Kodnir D.S. Kontaktnaja gidrodinamika smazki detalej mashin. – M.: Mashinostroenie, 1976. – 215 s.

Chalaya E.U. ARCHED CYLINDRICAL GEAR MIXED GEARING WITH IMPROVED CRITERIA OF OPERABILITY

Developed geometry of the original contour of the arched cylindrical gear mixed gearing on arcs of circles by the synthesis given by the relative curvature. Comparative analysis of integrated criteria of efficiency of the synthesized and traditional arched involute gear.

Keywords: arch cylindrical gear mixed gearing, the original contour criteria of efficiency, given the relative curvature, synthesis, comparative analysis.

Чалая Елена Юрьевна, старший преподаватель кафедры «Прикладная математика» Луганского государственного университета имени Владимира Даля.
E-mail: elena_chalaya@mail.ru

Elena Chalaya, senior lecturer in «Applied mathematics» Lugansk Vladimir Dahl National University.
E-mail: elena_chalaya@mail.ru

Рецензент: Шевченко С.В., к.т.н., доцент, зав. каф. «Машиноведение» Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 2.02.2017

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 536.24

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ПИНЧ-АНАЛИЗА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Муслина Д.Б., Бойко Е.Г., Бубырь Т.В.

REVISITING THE APPLICATION OF PINCH ANALYSIS FOR IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY

Muslina D.B., Boyko E.G., Bubyr T.V.

В работе приведены результаты пинч-анализа и, как результат, определены варианты повышения эффективности энергообеспечения основного оборудования в отделочном производстве легкой промышленности на примере линии термозольного крашения текстильных материалов. Привлечение пинч-анализа указывает проблемные места, требующие кардинальных изменений и модернизации. Примененный подход позволяет наметить простые пути энергосбережения в существующих технических системах преобразования вещества, что важно в условиях действующего производства для успешного решения задачи снижения себестоимости продукции.

Ключевые слова: пинч-анализ, комбинированные кривые, модернизация, ВЭР

Введение. Проблема утилизации энергии низкотемпературных тепловых ВЭР, сбрасываемых на сегодняшний день в окружающую среду в большинстве стран, общепризнана, актуальна и, как показывает детальный анализ имеющихся в мире публикаций по данной теме, не решена, в том числе, в таких странах, как Турция, Индия, Китай, Германия, Колумбия, Канада и США, Россия. Ситуация по утилизации энергии ВЭР на производствах в большинстве случаев усугубляется тем, что традиционно для нужд теплотехнологий используются высокопотенциальные теплоносители, такие, как пар, дымовые газы с температурой более 300–400 °С, что, на первый взгляд, исключает возможность применения водяного теплоносителя, получаемого в случае рекуперации теплоты сбрасываемых ВЭР. В данной статье приведены результаты решения поставленной задачи на примере теплотехнологического оборудования предприятий легкой промышленности. Следует также отметить, что актуальность решения обозначенной задачи

возрастает в связи с изменениями ситуации на рынке энергоресурсов, имеющими устойчивую тенденцию непрерывного, беспрецедентного роста тарифов на основные энергопотоки, требуемые для работы предприятий. Многие высокоразвитые страны, такие как США, Канада и Германия, отказались от решения задачи утилизации канализационных стоков отрасли и перевели часть своих отделочных производств в Индонезию, Бангладеш, Индию, латиноамериканские государства, где экологическая политика и стандарты, нормы в секторе текстиля и обуви не настолько строги, как требования ЕС по энерго- и водопотреблению и прочие европейские, американские и канадские экологические стандарты [1–4].

Цель. Определить энергосберегающий потенциал утилизации низкотемпературных тепловых ВЭР линий непрерывного крашения и решить задачи энергосбережения с целью повышения эффективности энергоиспользования и улучшения финансового положения предприятий легкой промышленности.

Методика исследования. Применялись численные методы и компьютерное моделирование, термодинамический и экономический анализ теплотехнологического оборудования и теплоэнергетической системы промпредприятия.

Результаты исследования. Для анализа взята линия непрерывного термозольного крашения, которая характерна для отделочных производств массового характера предприятий Беларуси, СНГ и технически передовых зарубежных предприятий. Удельное потребление тепловой энергии линией с учетом процессов предварительной обработки (расшихтовки) при производительности линии

1 тонна в час, составляет 9,8 ГДж на тонну сухого материала (хлопчатобумажной ткани). Принципиальная схема потоков линии непрерывного крашения приведена на рис. 1.

Для подобной технологической линии логично провести пинч-анализ, который нашел широкое

применение в подобных теплотехнологиях при решении задач по снижению энергозатрат графическим путем в связи с простотой, наглядностью выявления слабых звеньев системы, рисунки 2–4, табл. 1 [5].

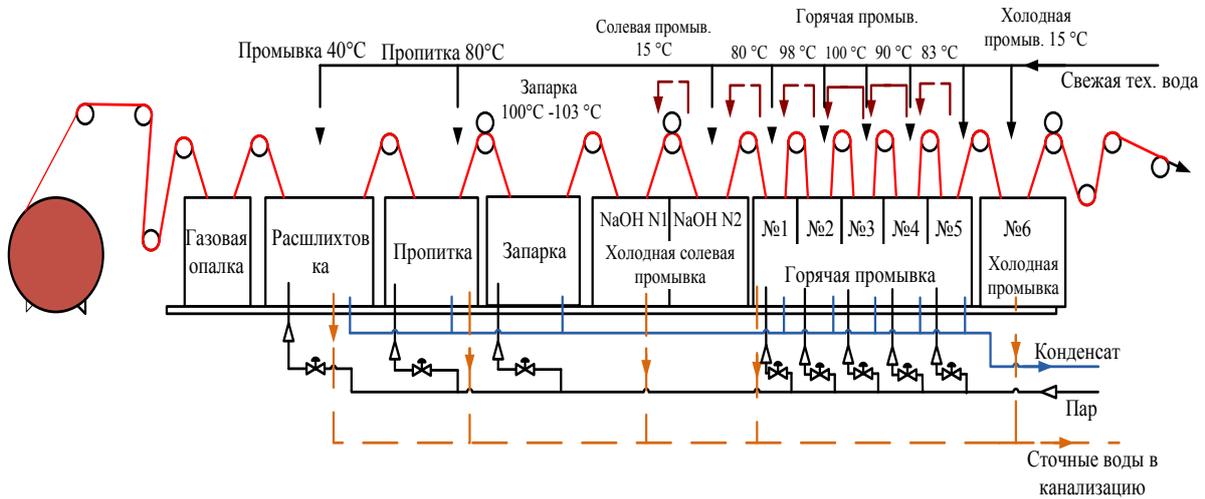


Рис. 1. Принципиальная схема технологических потоков линии непрерывного крашения (Потребление и сброс всех потоков рассматриваемой технологии происходит непрерывно)

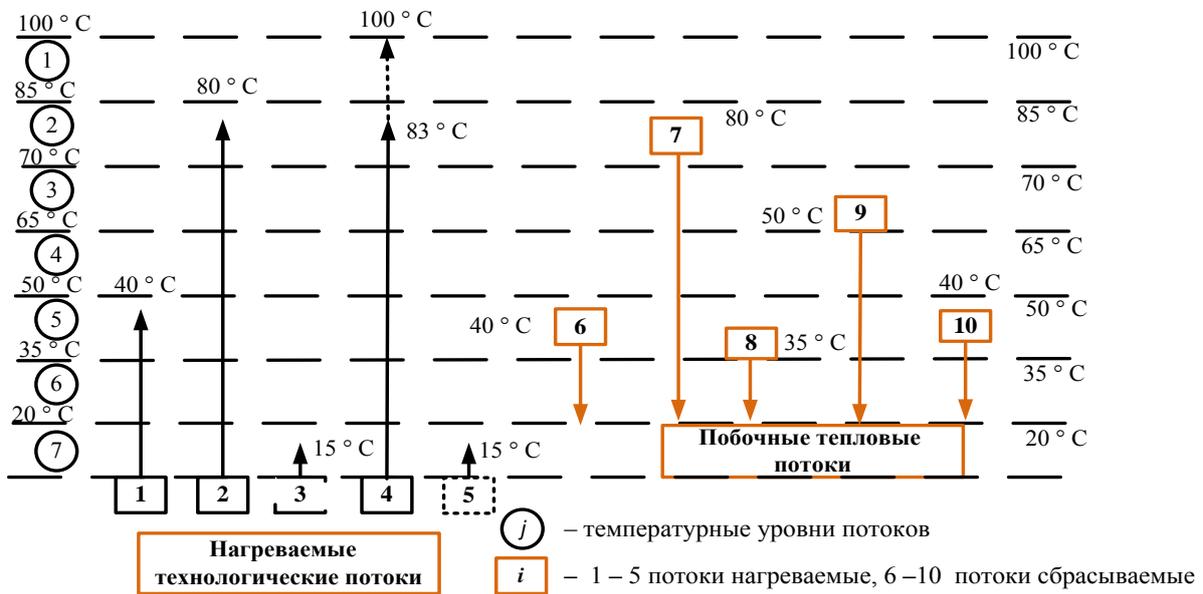
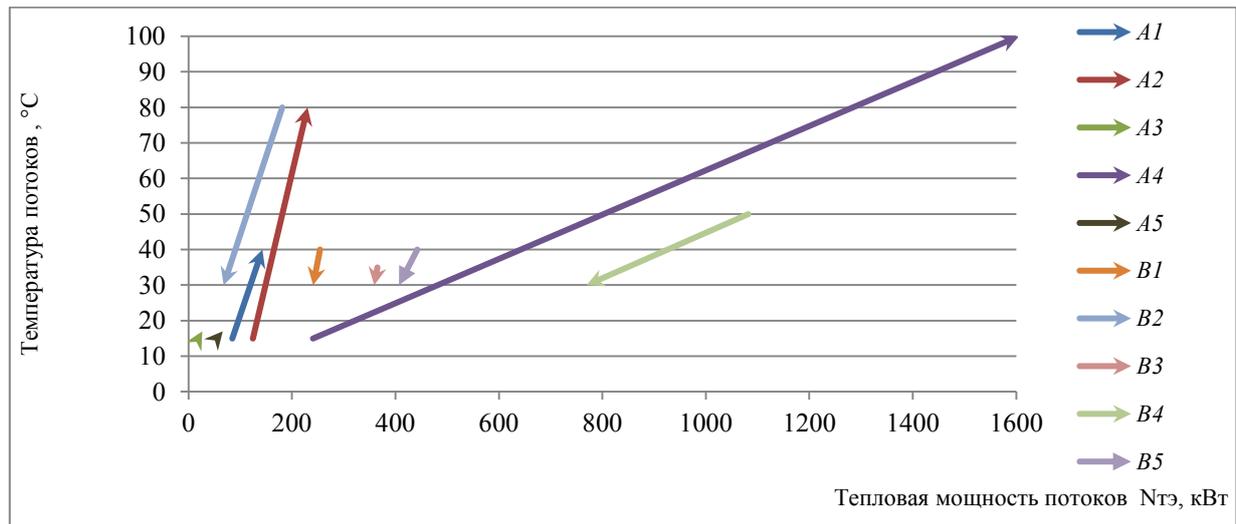


Рис. 2. Структурно-потоковая диаграмма линии непрерывного крашения

Таблица 1

Энергопотоки и потоки вещества линии непрерывного крашения

Поток	Расход потока, т/час	Удельная теплоемкость потока, ср, кДж/(кг·°C)	Водяной эквивалент, кДж/(с*°C)	Температура потоков, °C		Тепловая мощность, кВт, (-) – потребляемая
				Начальная	конечная	
Холодные (нагреваемые) потоки: – А						
A1 расшлихтовка	2	4,2	2,3	15	40	-58
A2 пропитка	1,4	4,2	1,6	15	80	-106
A3 солевая промывка	1,1	4,2	1,3	15	15	-0
A4 горячая промывка 5-и ступеней	13,8	4,2	16,1	15	100	-1364
A5 холодная промывка	3,1	4,2	13,6	15	15	-0
Итого:	21,4					-1528
Горячие потоки (сбрасываемые): – В						
B1 расшлихтовка	1,2	4,1	1,36	40	30*	+13,6
B2 пропитка	2,0	4,1	2,3	80	30*	+113,3
B3 солевая промывка	1,1	4,1	1,3	35	30*	+6,5
B4 горячие промывки	13,8	4,1	15,6	50	30*	+312,8
B5 холодная промывка	3,3	4,1	3,6	40	30*	+35,6
Итого:	21,4					482
*– конечная температура принята ориентировочно для анализа, поскольку в штатной линии крашения стоки не утилизируются						



Aj, Bi – смотри табл. 1.

Рис. 3. Схема температурных интервалов горячих и холодных потоков проблемного поля линии непрерывного крашения

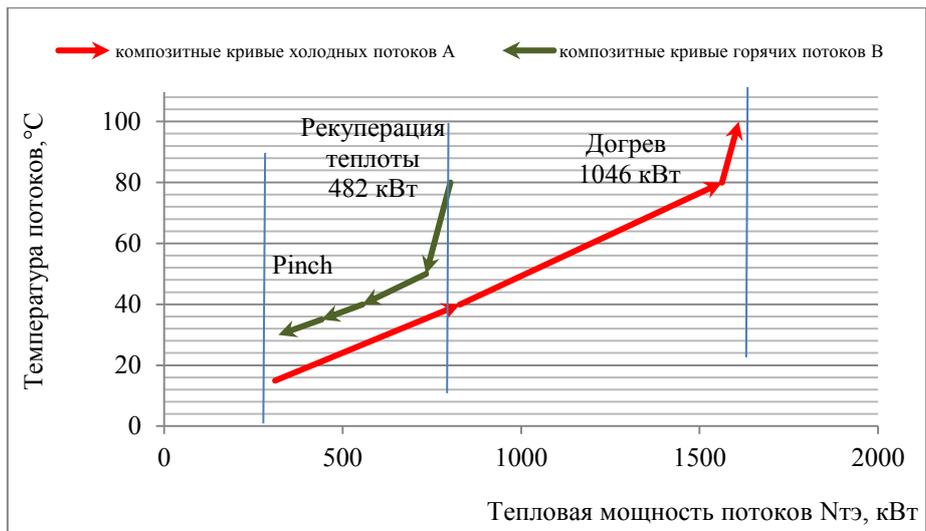


Рис. 4. Композитные кривые для линии непрерывного крашения

Из результатов пинч-анализа, приведенных графически на рисунках 2 – 4 следует, что энергосберегающий потенциал простой утилизации побочных потоков линии непрерывного крашения производительностью 1 т/ч хлопчатобумажной ткани за счет установки рекуперативных

теплообменников оценивается потоком тепловой энергии мощностью до 0,5 МВт, что составляет 18 % потребляемой тепловой энергии. На рисунке 6 представлен вариант реализации выявленного потенциала энергосбережения.

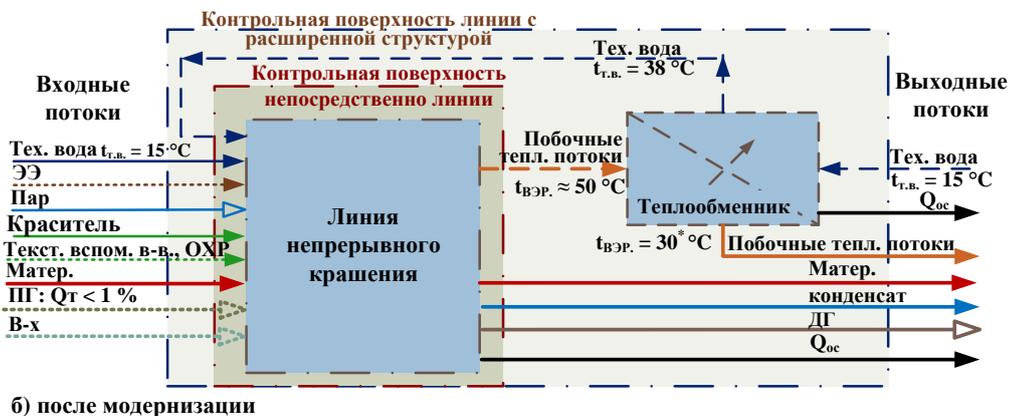
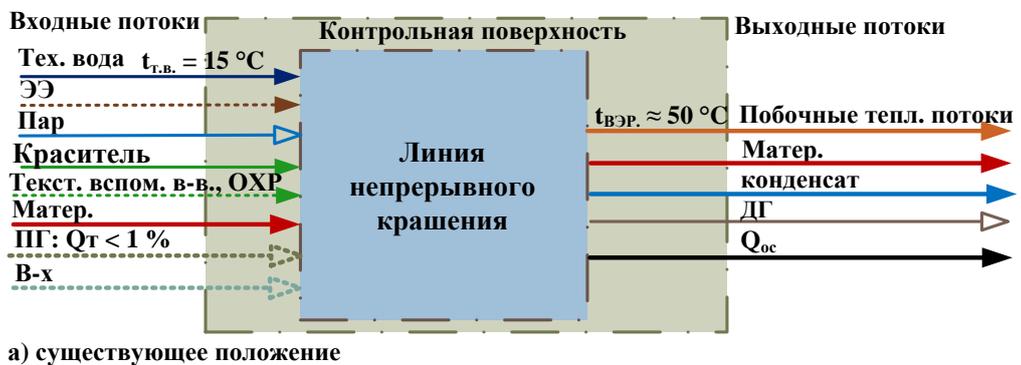


Рис. 5. Состав теплотехнологических систем:
 а- существующее положение линии штатного состава,
 б – положение после введения теплообменного оборудования

В результате удельные затраты энергии на тонну материала с учетом электроэнергии снизились на 17 % с 10,2 до 8,5 ГДж/т, что существенно.

При подобной модернизации существующих производств в качестве серьезных ограничивающих факторов выступают сложившиеся компоновочные решения, когда нет возможности размещения дополнительного оборудования на имеющейся производственной площадке данного участка. В этом контексте проблема практически решается, если использовать современное, эффективное во всех отношениях отечественное теплообменное оборудование, допускающее размещение теплообменников непосредственно в составе теплопроводов на стене, эстакаде, корпусе другого оборудования и пр.

Выводы. Проведенный пинч-анализ эффективности энергопотребления технологическим оборудованием легкой промышленности, направленный на совершенствование и снижения энергоемкости продукции отрасли, позволил не только выработать рекомендации по снижению энергопотребления, но и неожиданно показал неоправданную энергоемкость всей технологии крашения и обработки текстильных материалов. В работе доказано, что совершенствование энергоиспользования существующих линий необходимо и возможно реализовать за счет простой рекуперации с расширением используемых теплоносителей.

References

1. Schonberger, H. Best available techniques in textile industry / H. Schonberger, T. Schafer // Berlin: Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt) [Electronic resource]. – 2003. – Mode of access : <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/best-available-techniques-in-textile-industry>. – Date of access : 05.06.2014.
2. Environmental standards in the textile and shoe sector. A guideline on the basis of the BREFS // Best available techniques reference documents of the EU [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access : <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/environmental-standards-in-textile-shoe-sector>. – Date of access : 05.10.2013.
3. Internationalizing BAT. Promotion of Best Available Techniques (BAT) in the Textile and Leather Industry in Developing Countries and Emerging Market Economies / W. Kahlenborn, Dr. P. Sawhney, N. Zwagerman // Umweltbundesamt [Electronic resource]. – 2009. – Mode of access :

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/internationalising-bat>. – Date of access : 25.07.2014.

4. Energy Performance : Benchmarking and Best Practices in Canadian Textiles Wet Processing // Natural Resources Canada [Electronic resource]. – 2007. – Mode of access : <http://oe.nrcan.gc.ca/industrial/technical-info/benchmarking/textiles-wet-processing/10728>. – Date of access : 05.10.2013.

5. Kemp, Ian C. Pinch Analysis and Process Integration : A User Guide on Process Integration for the Efficient Use of Energy/ Ian C. Kemp. – 4th. ed. – Elsevier Science, 2007. – 415 с.

Muslina D.B., Boyko E.G., Bubyр T.V. Revisiting the application of pinch analysis for improving the energy efficiency

This study reveals the results of pinch analysis, and, as an issue, options for improving the power supply system of technological equipment in the finishing production of textile industry on the example of the pad-roll dyeing process of textile materials are identified and determined. Engaging of pinch analysis allows to indicate the problem areas which require the cardinal change and modernization. Application of the approach makes it possible to identify the easiest ways of energy saving in existing technical matter conversion systems, which is important in the current production conditions for the successful solution of the production costs reduction issues.

Keywords: pinch analysis, waste heat, composite curves, modernization.

Муслина Д.Б. – ассистент каф. ПТЭиТ Энергетического факультета БНТУ.,

Muslina D. – assistant of the Department. Plait Energy faculty of the Belarusian national technical University (BNTU)

Email: Dasha106515@gmail.com

Бойко Е.Г. – студент 3 курса Энергетического факультета Белорусского национального технического университета (БНТУ).

Boyko E. – student of Energy Department, Belarusian national technical University (BNTU)

Бубырь Т.В. – аспирант дневного отделения Энергетического факультета БНТУ.

Bubyр T. – post-graduate student of Power faculty of the BNTU.

Рецензент: Мальцев Я.И., к.т.н., доцент, зав. каф. «Гидрогазодинамика» Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 22.01.2017

УДК 62-52.001.63

КРИТЕРИЙ УСТАНОВКИ ТОРМОЗНОГО УСТРОЙСТВА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЦИЛИНДРА ПРИВОДА РОБОТА

Коваленко А.А., Власенко И.А., Гусенцова Я.А.

INSTALLATIONS CRITERIA OF BRAKING DEVICE OF THE HYDRAULIC CYLINDER OF ROBOT

Kovalenko A.A., Vlasenko I.A., J.A. Gusentsova

Обосновано получение объективного критерия необходимости использования тормозного устройства в двухпозиционном приводе с инерционной нагрузкой. Определена погрешность позиционирования, вызванная наличием пленки рабочей жидкости между упором и рабочим органом.

Ключевые слова: тормозное устройство, гидравлический цилиндр, процесс торможения, гидравлический расчет.

Постановка задачи. Эффективное использование технологического оборудования с перестраиваемыми системами машин автоматов, в том числе промышленных роботов с программным управлением, выдвигает ряд задач по повышению функциональных и эксплуатационных возможностей машин и механизмов с гидравлическими приводами, повышению их быстродействия и точности. Решение этих задач связано обоснованным выбором способов регулирования скорости исполнительных механизмов, из торможения и позиционирования.

В большинстве случаев в качестве двигателей роботов и манипуляторов с гидравлическими приводами используются простые гидравлические двигатели возвратно-поступательного или возвратно-вращательного движения, управление, которыми выполняется релейным способом посредством гидрораспределителей. При этом исполнительный механизм в процессе работы имеет только два фиксированных положения, т.е. привод является двухпозиционным.

Если для выбора способа регулирования в литературе имеются рекомендации, основанные на экономичности и надежности привода [1, 2, 3], необходимость установки тормозного устройства решается обычно интуитивно, основываясь на субъективном опыте проектирования подобных приводов.

Основной текст. Рассматривается типичный гидравлический привод (рис. 1), управляемый двухпозиционным реверсивным распределителем, позиционирование исполнительного механизма

осуществляется на жестких упорах, которыми являются внутренние поверхности боковых крышек гидроцилиндра. Полученные результаты легко могут быть распространены и на другие схемы привода.

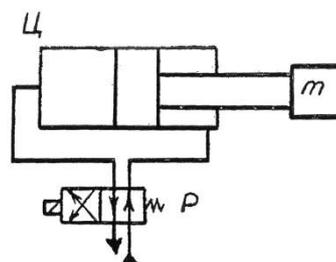


Рис. 1. Схема двухпозиционного привода

Процесс торможения осуществляется за счет вытеснения рабочей жидкости из торцевого зазора между боковыми поверхностями поршня и крышки. Расчетная схема движения жидкости в зазоре приведена на рис. 2.

Ввиду осевой симметрии течения в зазоре используем цилиндрическую систему координат, расположив ось Z вдоль оси поршня. Сделаем основное допущение – течение является радиальным, т.е. составляющие скорости U_1 и U_z равны нулю, а $U_r = U$ есть функция координат z и r . Также пренебрегаем инерционностью потока, сжимаемостью жидкости, действием массовых сил и считаем течение ламинарным [4].

В силу принятых сил допущений для элементарного объема жидкости (см. рис. 2) справедливо дифференциальное уравнение равномерного движения

$$(\tau + dr) ds - \tau ds = (P + dP)(r + dr) d\tau dz - P d\tau dz, \quad (1)$$

где $ds = r d\tau dr$ – элементарная площадка, на которую действует касательное напряжение τ ; p –

гидростатическое давление; $dp, d\tau, dz, dr$ – приращение переменных и координат.

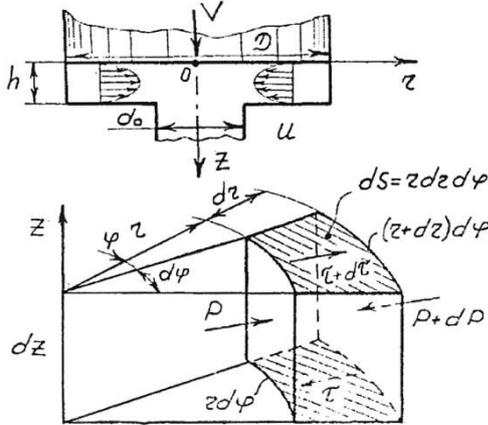


Рис. 2. Расчетная схема

Пренебрегая членами большого порядка малости, упрощаем выражение (1)

$$rd\tau dr d\varphi = P dz dr d\varphi + r dP dz d\varphi,$$

и получаем следующее дифференциальное уравнение

$$\frac{d\xi}{dz} = \frac{P}{r} + \frac{dP}{dr}. \tag{2}$$

Интегрируя (2) по z в пределах от нуля до размера зазора α с учетом того, что $dP/dz = 0$, имеем

$$\frac{\tau_{|z=h} - \tau_{|z=0}}{n} = \frac{P}{r} + \frac{dP}{dr}. \tag{3}$$

Чтобы вычислить касательное напряжение на поршне и крышке, требуется распределение скорости по высоте зазора. Для этого воспользуемся выражением (2), подставив в него закон жидкостного трения Ньютона

$$\tau = \rho\nu \frac{du}{dz}, \tag{4}$$

где ρ, ν – плотность и кинематическая вязкость жидкости.

Тогда

$$\rho\nu \frac{d^2U}{dz^2} = \left(\frac{P}{r} + \frac{dP}{dr} \right). \tag{5}$$

Поскольку $dP/dz = 0$, имеем

$$\frac{d^2U}{dz^2} = A, \tag{6}$$

где A – параметр, не зависящий от координаты z .

Следовательно, эпюра скорости представляет собой параболу, уравнение которой запишем в виде

$$U = -6U_{cp} \left(1 - \frac{z}{h} \right) \frac{z}{h}. \tag{7}$$

Здесь U_{cp} – средняя по высоте зазора скорость, а знак «-» указывает направление скорости к оси координат.

Расход жидкости без учета сжимаемости через кольцевую щель площадью $2\pi rh$ равен расходу, вытесняемому поршнем на площади $\pi(D^2/4 - r^2)$, поэтому

$$U_{cp} = \frac{V\pi(D^2/4 - r^2)}{2\pi rh} = \frac{V}{2h} \left(\frac{D^2}{4r} - r \right), \tag{8}$$

где V, D – скорость и диаметр поршня.

Тогда

$$U = -\frac{3V}{h} \left(\frac{D^2}{4r} - r \right) \left(1 - \frac{z}{h} \right) \frac{z}{h}. \tag{9}$$

Согласно (3) определяем

$$\tau_{|z=0} = \rho\nu \frac{du}{dz} / z = 0 = -\frac{3V\rho\nu}{h^2} \left(\frac{D^2}{4r} - r \right), \tag{10}$$

$$\tau_{|z=h} = \rho\nu \frac{du}{dz} / z = h = -\frac{3V\rho\nu}{h^2} \left(\frac{D^2}{4r} - r \right). \tag{11}$$

Подставив (10), (11) в (2), имеем дифференциальное уравнение первого порядка

$$\frac{dP}{dr} = \frac{6\rho\nu V}{h^3} \left(\frac{D^2}{4r} - r \right) - \frac{p}{r}, \tag{12}$$

которое проинтегрируем с начальным условием $P=0$ при $r = d_0/2$, где d_0 – диаметр отвода жидкости из полости цилиндра.

Имеем

$$p = \frac{6\rho\nu V}{h^3} \left[\frac{D^2}{4} \left(1 - \frac{d_0^3}{8r^3} \right) \right]. \tag{13}$$

Зная распределение давления, находим силу торможения

$$F_T = \int_0^{2\pi} d\alpha \int_{d_0/2}^{D/2} Pr dr. \tag{14}$$

Интегрируя (14), получаем

$$F_T = K_D \frac{\rho\nu V D^4}{h^3}, \tag{15}$$

где K_D – безразмерный коэффициент, зависящий от отношения диаметров d_0 / D

$$K_D = \frac{3\pi}{4} \left\{ \frac{1}{2} \left(1 - \frac{d_0}{D} \right)^2 - \frac{1}{3} \left[\frac{1}{4} \left(1 - \frac{d_0^4}{D^4} \right) - \frac{d_0^3}{D^3} \left(1 - \frac{d_0}{D} \right) \right] \right\} \quad (16)$$

Зависимость K_D от d_0 / D приведена на рис. 3.

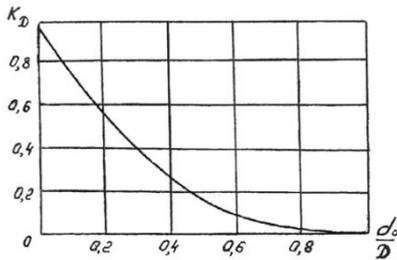


Рис. 3. К определению коэффициента K_D

Теперь рассмотрим процесс торможения поршня, движущегося с начальной скоростью V_0 , приняв во внимание только силу сопротивления за счет вытеснения жидкости из торцевого зазора. Такой подход является приближенным, поскольку при равномерном движении сила давления уравновешивается не только нагрузкой на штоке, но и сопротивлением системы, зависящем от скорости движения. Вместе с тем такой анализ позволяет оценить влияние инерционности движущейся массы на величину силы торможения.

Исходя из вышеуказанного, запишем уравнение движение поршня

$$\frac{mdv}{dt} = -F_t, \quad (17)$$

где t – время; m – приведенная к штоку масса движущихся частей.

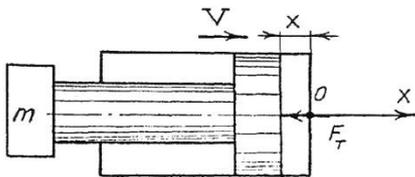


Рис. 4. Расчетная схема

Рассматривая линейное движение по координате X (см. рис. 4) для $x < 0$ и принимая во внимание (15), получаем

$$\frac{mdv}{dt} = K_D \rho v D^4 \frac{V}{x^3}. \quad (18)$$

Учитывая, что

$$\frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \frac{dx}{dt} = V \frac{dv}{dx}, \quad (19)$$

сводим (18) к дифференциальному уравнению

$$dv = \frac{K_D \rho v D^4}{m} \frac{dx}{x^3}. \quad (20)$$

Для начального условия $V = V_0$ при $x = -\infty$ имеем

$$V = V_0 \left(1 - \frac{K_D \rho v D^4}{2mV_0} \frac{1}{x^2} \right). \quad (21)$$

Используя (18), находим ускорение

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{K_D \rho v D^4}{m} \frac{V_0}{x^3} \left(1 - \frac{K_D \rho v D^4}{2mV_0} \frac{1}{x^2} \right). \quad (22)$$

Согласно (22) максимальное абсолютное значение ускорения достигается при

$$x^* = -D^2 \sqrt{\frac{5\rho v K_D}{6mv_0}} \quad (23)$$

и составляет

$$|a|_{\max} = 0.526 \frac{V^{5/2} \sqrt{m}}{D^2 \sqrt{K_D \rho v}}. \quad (24)$$

При этом максимальная сила торможения

$$F_{T \max} = m |a|_{\max} = 0.526 \frac{m^{3/2} V_0^{5/2}}{D^2 \sqrt{K_D \rho v}}. \quad (25)$$

Точность предварительного гидравлического расчета привода, выполняемого с целью выбора насоса, исполнительных механизмов, распределительной, регулирующей, предохранительной аппаратуры и трубопроводов невелика. Это объясняется тем, что силы трения в уплотнениях исполнительных механизмов и насосов могут изменяться в широких пределах в зависимости от условий работы, сроков эксплуатации, изменяются такие гидравлический, объемный и механический КПД насоса и гидродвигателя. Даже уточненный расчет гидропривода с учетом гидравлических характеристик насосной установки и системы приводит к ошибке определения скорости исполнительного механизма и рабочего давления – 10...15 за счет тех же факторов. Поэтому обычно коэффициент запаса при выборе насосов и двигателей привода составляет величину 1.2...1.5. Всё перечисленное выше дает основание утверждать, что если максимальная сила торможения, рассчитанная по формуле (25) будет

составлять 20...50% силы, развиваемой гидроцилиндром, это не приведет к нарушению работы привода, так как все его элементы выбраны с достаточным запасом (расчет на прочность детали гидроцилиндра ведется с запасом прочности 2...3 (1)).

Таким образом, можно сформулировать условие необходимости установки тормозного устройства исполнительного механизма двухпозиционного привода: при отсутствии специальных требований тормозное устройство нужно устанавливать, если максимальная сила при остановке гидродвигателя на жестком упоре превышает 0,2...0,5 предельного статического усилия на поршень гидроцилиндра

$$F_{T\max} > 0.2 \dots 0.5 P_H \pi D^2 / 4, \quad (26)$$

или при выполнении критериального условия

$$K_c = \frac{0.67 m^{3/2} V_0^{5/2}}{D^4 P_H \sqrt{K_D \rho V}} > 0.2 \dots 0.5. \quad (27)$$

В этом выражении P_H – рабочее давление в системе привода. На рис. 5 приведена номограмма для определения критерия K_c , рассчитанная для типичных параметров двухпозиционных приводов манипуляторов и станочного оборудования ($V = 30 c_T$, $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$, $K_D = 0.2$, $P_H = 6.3 \text{ МПа}$).

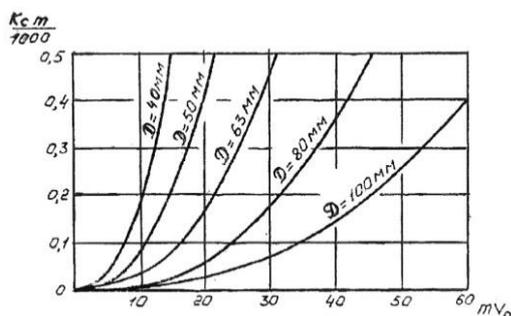


Рис. 5. Номограмма для определения критерия $K_c m / 1000$ (m – кг; V_0 – м/с)

Использовать номограмму рекомендуется следующим образом. Исходя из соображений прочности или требований к технологическому оборудованию задаются значением K_c из диапазона 0,2...0,5. Далее находят точку с ординатой $K_c m / 1000$ и абсциссой $m V_0$. Если точка лежит ниже кривой, соответствующей диаметру D поршня привода, то необходимо установить тормозное устройство.

Особый интерес представляют результаты работы для оценки погрешности позиционирования на жестком упоре при движении поршня по инерции со скоростью V_0 . В этом случае, положив в выражении (21) $V=0$, имеем величину ошибки позиционирования, равную толщине масляной пленки между поршнем и крышкой

$$X_{ct} = D^2 \sqrt{\frac{K_D \rho V}{2mV_0}}. \quad (28)$$

На рис. 6 приведена номограмма определения ошибки X_{ct} , рассчитанная для тех же характерных примеров.

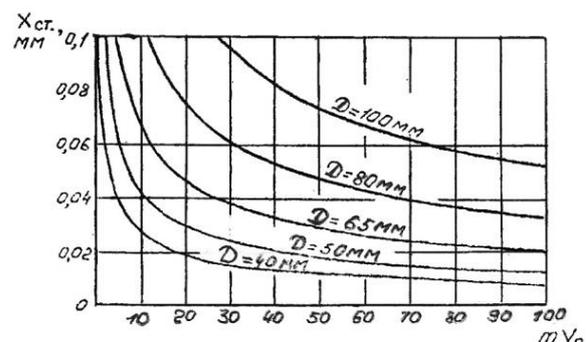


Рис. 6. Номограмма для определения ошибки позиционирования

Выводы. Таким образом, обосновано получение объективного критерия необходимости использования тормозного устройства в двухпозиционном приводе с инерционной нагрузкой. Определена погрешность позиционирования, вызванная наличием пленки рабочей жидкости между упором и рабочим органом.

Литература

1. Соколов В.И. Основы объемного гидравлического привода станочного оборудования / Соколов В.И., Коваленко А.А., Маслак В.М. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2009. – 140 с.
2. Гидравлика и гидропневмоприводы / Андрийчук Н.Д., Коваленко А.А., Соколов В.И. Под общ. ред. Коваленко А.А. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2008. – 320 с.
3. Сырицын Т.А. Надежность гидро- и пневмопривода / Сырицын Т.А. – М.: Машиностроение, 1981. – 216 с.
4. Недопекин Ф.В. Основы механики сплошных сред / Недопекин Ф.В., Коваленко А.А., Соколов В.И., Гусенцова Я.А. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2008. – 277 с.

References

1. Sokolov V.I. Osnovy obyemnogo gidravlicheskogo privoda stanochnogo oborudovaniya / Sokolov V.I.

Kovalenko A. A., Maslak V. M. ? Lugansk: Izd-vo VNU im. V. Dalya. 2009. – 140 s.

2. Gidravlika i gidropnevmoпрivody / Andriychuk N. D., Kovalenko A. A., Sokolov V. I. Pod obshch. red. Kovalenko A. A. ? Lugansk: Izd-vo VNU im. V. Dalya. 2008. – 320 s.

3. Syritsyn T. A. Nadezhnost gidro- i pnevmoprivoda / Syritsyn T. A. – M.: Mashinostroyeniye. 1981. – 216 s.

4. Nedopekin F. V. Osnovy mekhaniki sploshnykh sred / Nedopekin F. V., Kovalenko A. A., Sokolov V. I., Gusentsova Ya. A. ? Lugansk: Izd-vo VNU im. V. Dalya. 2008. – 277 s.

**Kovalenko A.A., Vlasenko I.A., Gusentsova J.A.
INSTALLATIONS CRITERIA OF BRAKING DEVICE
OF THE HYDRAULIC CYLINDER OF ROBOT**

The obtaining of the objective criteria of necessity of using the braking device in the on-off drive with inertial load is substantiated. The positioning error caused by the presence of a working liquid film between the stop and the working body is determined.

Keywords: brake device, hydraulic cylinder, braking process, hydraulic calculation.

Коваленко А.А., профессор Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Kovalenko A. Professor of Lugansk national University named after Volodymyr Dahl.

E-mail: azazello102@gmail.com

Гусенцова Я.А., профессор Луганского национального аграрного университета.

Gusentsova J. Professor of Lugansk national agrarian University.

Чубарова И.А., аспирантка кафедры «Гидрогазодинамика» ЛНУ им. В. Даля;

Chubarova I. postgraduate student of the Department "GasDynamics" Lugansk Vladimir Dahl National University

Пилавов М.В., доцент Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Pilavov M., associate Professor of Lugansk Vladimir Dahl National University.

Рецензент: Мальцев Я.И., к.т.н., доцент, зав. каф. «Гидрогазодинамика» Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 2.02.2017

УДК 621.311

ОПТИМИЗАЦИЯ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 6-10 КВ, РАБОТАЮЩИХ С ДУГОГАСИТЕЛЬНЫМИ РЕАКТОРАМИ

Кузьменко Д.И., Бухтияров И.Ю., Дзюба А.В.

OPTIMIZATION OF CITY ELECTRIC NETWORKS 6-10 KV WORKING WITH ARCING GROUND SUPPRESSORS

Kuzmenko D.I., Bukhtiyarov I.Y., Dzyuba A.V.

В статье рассмотрена возможность оптимизации системы электроснабжения одной из подстанций города Луганска, работающей с дугогасительными реакторами в режимах однофазного замыкания на землю. Приведены результаты моделирования однофазного замыкания на землю при различных резервных переключениях внутри системы электроснабжения и оценены возможности регулирования дугогасительных реакторов. Предложены варианты повышения надежности работы релейной защиты.

Ключевые слова: дугогасительный реактор, настройка в резонанс, городские электрические сети, изолированная нейтраль.

Введение. Городские электрические сети напряжением 6-10 кВ в городе Луганске работают либо с изолированной нейтралью, либо заземленной через дугогасительный реактор. Конфигурация городских электрических сетей постоянно изменяется в виду появления новых потребителей, временного подключения резервируемых этой сетью потребителей или временного отключения собственных потребителей на резервные источники. Это изменение конфигурации достаточно сильно влияет на диапазон значений тока однофазного замыкания. В случаях неспособности дугогасительного реактора скомпенсировать емкостной ток замыкания на землю, в виду не своевременной или неточной подстройки реактора, или неспособности выйти на требуемый уровень компенсации происходит развитие степени повреждения системы электроснабжения. Развитие степени повреждения происходит, как правило, в системах, релейная защита которых вынуждена работать на сигнал, а не на отключение (присутствуют потребители особой категории). Развитие повреждения при неточной компенсации возникает из-за наличия значительных перенапряжений, возникающих на неповрежденных фазах [1, 2, 3] и увеличения тока (тепловыделений) в месте повреждения и может привести к переходу замыкания в многофазное, возникновению многоместных однофазных замыканий на землю,

повреждению другого дополнительного оборудования [4] (например трансформаторов напряжения, ОПН). В результате неточной компенсации, время и стоимость восстановительных работ может увеличиваться в несколько раз. К экономическим восстановительным потерям добавляется ущерб от недоотпуска электрической энергии компанией потребителям.

Цель работы. Оценить возможность оптимизации системы электроснабжения с резонансно заземленной нейтралью от подстанции X.

Задача исследований. Построить математическую модель системы электроснабжения с резонансно заземленной нейтралью и провести исследования работы системы в режимах однофазного замыкания на землю.

Материал и результаты исследований. Источником энергии исследуемой системы электроснабжения части города является подстанция (название подстанции не указывается из условия информационной безопасности), которая относится к объектам, на которых установлено относительно современное оборудование. Нейтрали каждой из двух секций, через дополнительные трансформаторы собственных нужд ТМГ-400/10 (первичные обмотки соединены в звезду) и подключенные к нулевым точкам этих трансформаторов дугогасительные реакторы типа РЗДПОМ-480/10, присоединены к земле.

РЗДПОМ-480/10 относится к реакторам плунжерного типа. Его конструкция позволяет производить плавную автоматическую настройку в резонанс с диапазоном регулирования 12,6-63,0 А. Для настройки реактора установлен регулятор РКМ-101. При необходимости возможна регулировка и в ручном режиме. Конструкция предусматривает возможность подключения к дополнительной обмотке сопротивления, для повышения надежности срабатывания релейной защиты в режимах полной компенсации, однако на исследуемой подстанции эта обмотка не используется. С учетом того что,

мощность реактора не должна превышать 7–10 % номинальной мощности нейтрализующего трансформатора [5], то диапазон регулирования токов замыкания уменьшается до 12,6–56,7 А. Это необходимо учитывать при эксплуатации. Реагирующими органами релейной защиты отходящих присоединений подстанции являются реле типа ТР-40, которые работают на сигнал.

Суммарная протяженность кабельных и воздушных линий исследуемой системы электроснабжения части города от подстанции, запитанных от первой секции шин 10 кВ составляет 39,6 км, от второй – 35,2 км. Существующая схема системы электроснабжения дает возможность

взаиморезервирования от пяти других систем электроснабжения города. В общем случае, на данный момент, это составляет 28 точек возможного подключения при необходимости резервирования исследуемой системой дополнительных потребителей в послеаварийных режимах, как собственных, так и внешних систем. Переводы на резервные переключения способны сильно влиять на конфигурацию системы, что приводит к существенным колебаниям суммарной протяженности воздушных и кабельных линий. На рис. 1 показана однолинейная схема распределения электроэнергии от питающей подстанции.

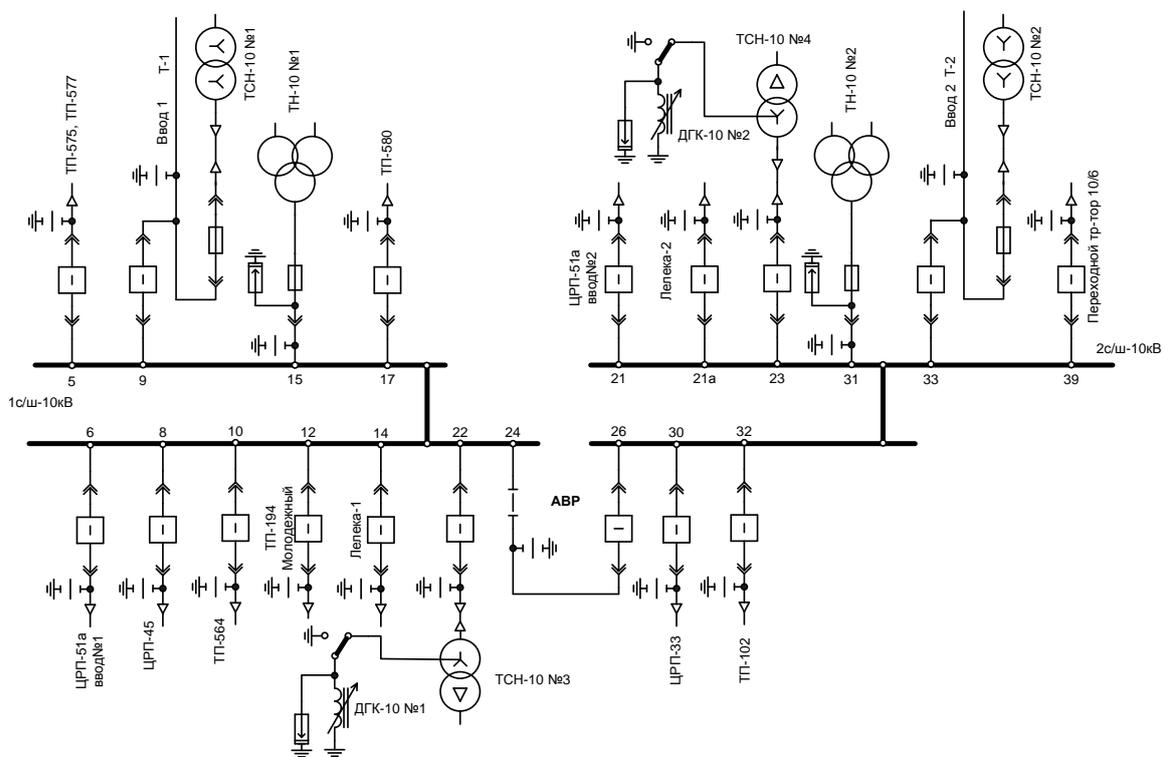


Рис. 1. Схема распределения электроэнергии от питающей подстанции

На основании собранных данных, в программной среде MATCAD составлена математическая модель рассматриваемой системы электроснабжения. Модель позволяет исследовать режим работы сети при возникновении металлического замыкания на землю в установившемся режиме, с учетом загруженности линий и любом технически возможном резервном переключении потребителей в собственной системе электроснабжения питающей подстанции (возможные резервные подключения от других систем электроснабжения не учитывались). Модель включает все существующие 99 воздушно-кабельных участков, определенных по сосредоточенным параметрам. В основу расчета положен метод узловых потенциалов. При составлении модели учтена возможность смещения нейтрали. Межфазные емкости в модели не учтены.

В нормальном режиме работы подстанции расчетный ток замыкания на землю, определенный при помощи математического моделирования, составляет 44,1 А на первой секции шин и 40,1 А на второй. Запас регулирования дугогасительного реактора первой системы шин на подключение резерва, без учета загруженности линий электропередач и силовых трансформаторов подстанции, составляет 12,6 А на первой секции шин и 16,6 А на второй.

Первая секция шин имеет относительно равномерное распределение емкостных токов по семи присоединениям, и отключение любого фидера не должно вызвать проблем с регулированием реактора (при условии отсутствия существенного смещения нейтрали), максимальный ток замыкания на землю фидера составляет 14,5 А. Вторая секция имеет пять отходящих присоединений, три из

которых питают потребителей по радиальной схеме, суммарный емкостной ток которых не превышает 10 А. В их число входит переходной 10/6 кВ трансформатор, расположенный на территории подстанции. Оставшиеся два присоединения имеют значительную протяженность, и токи их замыкания на землю составляют 8,6 и 21,5 А. Последнее присоединение имеет возможность получения питания от первой секции шин через распределительные подстанции РП-994, РП-158, РП-215, что может привести к увеличению тока замыкания на землю выше диапазона регулирования дугогасительного реактора, данная возможность зависит от места повреждения в схеме присоединения, и должна учитываться диспетчером при выборе варианта подключения обесточенной нагрузки к возможным резервам. Для увеличения возможностей изменения конфигурации системы электроснабжения, целесообразно заменить нейтралеобразующие трансформаторы на более мощные, что увеличит верхний запас регулирования дугогасительного реактора на 6,3 А.

При настройке реактора, согласно требований ПТЭ [6] пункты 5.11.10, 5.11.11, в резонанс или перекомпенсацию до 5% на первой секции шин и до 10 А на второй, так как эта секция имеет большую разность токов смежных ответвлений настроить надежную работу релейной защиты крайне сложно, поскольку ток, протекающий в месте повреждения соизмерим с собственным емкостным током неповрежденных фаз. Для выполнения надежной работы релейной защиты, в данном случае необходима замена РТ-40 на устройства, работающие по принципу направленной защиты нулевой последовательности, или предусмотреть возможность кратковременного подключения параллельно реактору высокоомного сопротивления. Подключение сопротивления создаст в месте повреждения дополнительный активный ток, достаточный для надежного срабатывания существующей релейной защиты. Альтернативой решения проблем надежной работы существующей релейной защиты может быть использование плавнорегулируемого дугогасящего реактора с дополнительной обмоткой $U_n=500$ В, к которой кратковременно можно подключать шунтирующий резистор. Этот резистор создает кратковременный активный ток до 100 А (в силовой обмотке реактора) только в поврежденном присоединении [7]. При росте конфигурации системы электроснабжения можно рассматривать, с экономической точки зрения, подключения параллельно существующим новым реакторам с наличием обмотки для подключения шунтирующих резисторов. В этом случае один реактор целесообразно использовать как нерегулируемый, а автоматическую настройку регулирования индуктивности подключить ко второму. Релейную защиту, с точки зрения надежности, оставить без изменения.

Выводы.

Оптимизация работы городских электрических сетей 6-10 кВ, работающих с дугогасительными реакторами в режиме однофазного замыкания, возможна за счет замены релейной защиты на устройства, работающие по принципу направленной защиты нулевой последовательности или установки дополнительных устройств, которые кратковременно значительно увеличат активную составляющую в токе, протекающем в месте повреждения. Данные изменения позволят сократить время отыскания поврежденного присоединения за счет повышения надежности срабатывания релейной защиты.

Для увеличения возможностей резервирования потребителей необходимо заменить нейтралеобразующие трансформаторы на более мощные, что расширит возможности регулирования дугогасительных реакторов на 10%, а при дальнейшем росте потребителей или вариантов резервирования, еще и дополнительно подключать параллельно дополнительные реакторы.

Литература

1. Лихачев Ф.А. Замыкание на землю в сетях с изолированной нейтралью и компенсацией емкостных токов. – М: Энергия, 1971. – 152 с.
2. Шуин В.А., Гусенков А.В. Защиты от замыканий на землю в электрических сетях 6-10 кВ. М.: НТФ «Энергопрогресс». // Приложение к журналу, «Энергетик», выпуск 11(35) 2001, 102 с.
3. Телегин А.В., Ширковец А.И. Проблематика замыканий на землю и режим заземления нейтрали в сетях среднего напряжения стран Европы и Америки // Релейная защита и автоматизация. 2012. № 3.
4. Кужеков С.Л. Предотвращение множественных повреждений кабельных линий 6-10 кВ с помощью кратковременного низкоомного индуктивного заземления нейтрали / Кужеков С.Л., Хнычев В.А. – М.: Новости электротехники, 2010. – №2(62).
5. Козлов В.Н., Петров М.И. Дугогасящие реакторы в сетях среднего напряжения. Компенсация емкостных токов замыкания на землю // Новости Электротехники, 2012. – №2 (74).
6. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации СО 153-34.20.501-2003, утв. Приказом Минэнерго России от 19.06.2003.
7. Назарычев А.Н., Пугачев А.А., Титенков С.С. Комбинированное заземление нейтрали в сетях 6-35 кВ. Мифы и реальность // Новости Электротехники. 2016. № 3(99).

References

1. Lihachev F.A. Zamykanie na zemlyu v setyah s izolirovannoy neytralyu i kompensatsiyey emkostnyih tokov. – M: Energiya, 1971. – 152 s.
2. Shuin V.A., Gusenkov A.V. Zashchity ot zamykaniy na zemlyu v elektricheskikh setyah 6-10 kV. M.: NTF «Energoprogress» // Prilozhenie k zhurnal «Energetik». – Vyipusk 11(35). – 2001. – 102 s.
3. Telegin A.V., Shirkovets A.I. Problematika zamykaniy na zemlyu i rezhim zazemleniya neytrali v setyah

srednego napryazheniya stran Evropy i Ameriki // Releynaya zaschita i avtomatizatsiya. – 2012. # 3.

4. Kuzhekov S.L. Predotvraschenie mnogomestnyih povrezhdeniy kabelnyih liniy 6-10 kV s pomoschyu kratkovremennogo nizkoomnogo induktivnogo zazemleniya neytrali / Kuzhekov S.L., Hnyichev V.A. – M.: Novosti elektrotehniki, 2010. – #2(62).

5. Kozlov V.N., Petrov M.I. Dugogasyaschie reaktoryi v setyah srednego napryazheniya. Kompensatsiya emkostnyih tokov zamyikaniya na zemlyu // Novosti Elektrotehniki, 2012. – #2 (74).

6. Pravila tehnicheckoy ekspluatatsii elektricheskikh stantsiy i setey Rossiyskoy Federatsii SO 153-34.20.501-2003, utv. Priказom Minenergo Rossii ot 19.06.2003.

7. Nazaryichev A.N., Pugachev A.A., Titenkov S.S. Kombinirovannoe zazemlenie neytrali v setyah 6–35 kV. Mifyi i realnost // Novosti Elektrotehniki. – 2016. – # 3(99).

Кузьменко Дмитрий Иванович, к.т.н., доцент кафедры электротехнических систем электропотребления Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Kuzmenko Dmitry Ivanovich – Ph.D., associate professor of electrical systems electricity, Lugansk Vladimir Dahl National University.

E-mail: invodi@yandex.ru.

Бухтияров Игорь Юрьевич, к.т.н., доцент кафедры электротехнических систем электропотребления Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Bukhtiyarov Igor Yurievich – Ph.D., associate professor of electrical systems electricity, Lugansk Vladimir Dahl National University.

E-mail: rty@lds.net.ua.

Дзюба Андрей Владимирович, студент группы Эт-151маг Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Dzyuba Andrey Vladimirovich – student of Et-151mag, Lugansk Vladimir Dahl National University.

E-mail: invodi@yandex.ru.

Рецензент: Яковенко В.В. д.т.н., проф., зав. кафедрой электромеханики Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 09.02.2017

УДК 621.314.222.6.017.3.011.3

РАСЧЕТ ПОТЕРЬ АКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ В СТАЛИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ С УЧЕТОМ НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТИ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ, СОБСТВЕННОЙ И ВЗАИМНОЙ ИНДУКТИВНОСТИ ОБМОТОК

Сырцов А.И., Половинка Д.В., Парсентьев О.С.

THE CALCULATION OF THE ACTIVE POWER LOSSES IN THE STEEL POWER TRANSFORMERS BASED ON NON-SINUSOIDAL MAGNETIC INDUCTION, SELF AND MUTUAL INDUCTANCE OF THE WINDINGS

Syrtsov A.I., Polovinka D.V., Parsentiev O.S.

Для определения максимальной энергии магнитного поля, потерь активной энергии в стали магнитопроводов собственной и взаимной индуктивности обмоток СТ при учете несинусоидальности магнитной индукции предлагается метод, основанный на численном использовании намагничивающей мощности СТ, амплитуды энергии магнитного поля, паспортных данных СТ и известных параметров трансформатора.

Проведен расчет годовых потерь активной энергии в стали магнитопроводов СТ 10(6)/0,4кВ распределительных сетей (РЭС) Луганского региона и годового максимума реактивной энергии, затрачиваемой на намагничивание этих трансформаторов при нормальном допустимом и предельно допустимом искажениях индукции.

Предложен ряд мероприятий для снижения уровня потерь активной энергии в стали магнитопроводов СТ 10(6)/0,4 кВ Луганского региона.

Ключевые слова: трансформатор силовой трехфазный, годовые потери активной энергии в стали, годовичный максимум реактивной энергии, амплитуда энергии магнитного поля, собственная и взаимная индуктивность обмоток.

Введение. Техничко-экономические показатели распределительной сети во многом определяются схемой ее построения. Развитие городских электрических сетей, увеличение требований к надежности электроснабжения потребителей, появление нового электрооборудования вызывают необходимость совершенствования как существующих эксплуатируемых схем силовых трансформаторов (СТ), так и разработки новых [3].

По мере прироста нагрузки на распределительные сети от вновь вводимых потребителей потери в активных частях СТ также возрастают.

Они слагаются из потерь в стали магнитной системы, в стальных элементах конструкции остова трансформатора, основных потерь в первичной и вторичной обмотках и диэлектрических потерь в изоляции.

Основные потери в обмотках являются при этом наиболее весомыми и определяются мощностью и характером нагрузки.

Диэлектрические потери в изоляции могут играть заметную роль в трансформаторах, работающих при повышенной частоте, а в СТ, рассчитанных на частоту 50 Гц и классах напряжения 500 и 750 кВ, они незначительны и ими обычно пренебрегают.

Обязательно учитываются магнитные потери в стали магнитопровода СТ и элементах конструкции остова, которые в отличие от основных потерь в обмотках остаются неизменными и не зависят от мощности и характера нагрузки.

Уменьшение магнитных потерь в стали СТ способно существенно повысить пропускную способность и технологичность любой распределительной сети и поэтому является актуальным для энергопредприятий.

Известно, что потери в стали разделяют на три составляющие: на гистерезис, вихревые токи и добавочные. Последние (разность между измеренными полными потерями на перемагничивание и суммой расчетных потерь на гистерезис и на вихревые токи) называют также потерями на последствие, магнитную вязкость и т.д.

Из [2] также известно, что неоднозначная зависимость магнитной индукции от напряженности магнитного поля при медленном изменении поля на втором и третьем участках кривой намагничивания $J = f(H)$, $B = f(H)$, возникающая в электротехнических сталях (марки 3404-3409), из которых шихтуются магнитопроводы СТ, является причиной появления магнитного гистерезиса, а также определяет ток холостого хода трансформатора $I_{х.х.}$ и его гармонический состав. На этих участках магнитные свойства стали существенно зависят от ее текстуры, механических

напряжений и других факторов, связанных с конструкцией и технологией изготовления магнитопровода.

В течение этого цикла перемагничивания непостоянны также собственная индуктивность L и взаимоиндуктивность M обмоток трансформатора.

В результате возникшего непостоянства снижается степень полноты электромагнитной связи между обмотками высшего и низшего напряжений СТ, что приводит к увеличению потоков рассеяния Φ_{σ} , которые начинают замыкаться в стенках бака и крепежных деталях трансформатора, вызывая там дополнительный нагрев.

Это впоследствии приводит к снижению таких энергетических показателей СТ, как КПД, коэффициент мощности $\cos \varphi$, а также снижает качество и величину напряжения, подводимого к электроустановкам потребителя.

В ГОСТ 13109-97 [1] ужесточен ряд требований, предъявляемых к качеству электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Среди них коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_u , нормально допустимое значение которого при номинальном напряжении 6-20 кВ составляет 5,0%, предельно допустимое значение при этом же напряжении – 8,0 %.

В трехфазных трехстержневых СТ напряжением 10(6)/0,4кВ с группой соединения обмоток $Y/Y_n - 0$, которые в РЭС-10(6) кВ Луганского региона эксплуатируются преимущественно возникают такие неблагоприятные явления, как: искажение кривых фазных напряжений и добавочные потери от вихревых токов.

Поэтому особый интерес представляет учет магнитных потерь в СТ напряжением 10(6)/0,4 кВ при несинусоидальной индукции.

Целью настоящей статьи является расчет реактивной энергии магнитного поля сосредотачиваемого в магнитной системе СТ напряжением 10(6)/0,4 кВ, учет потерь активной энергии холостого хода в стали этих СТ при несинусоидальной индукции для минимизации потерь при транспортировке электроэнергии потребителям, а также расчет собственной и взаимной индуктивностей обмоток трансформатора.

В действующих методиках Украины [4,5] предлагается определение потерь активной $\Delta W_T^{(P)}$ и реактивной $\Delta W_T^{(Q)}$ электроэнергии по следующим формулам:

$$\Delta W_T^{(P)} = P_{к.з.} \cdot k_3^2 \cdot k_{\phi}^2 \cdot T_P + P_{х.х.} \cdot T_P; \quad (1)$$

$$\Delta W_T^{(Q)} = S_n \cdot \frac{U_{к.з.}}{100} \cdot k_3^2 \cdot k_{\phi}^2 \cdot T_P + S_n \cdot \frac{i_0}{100} \cdot T_P, \quad (2)$$

где $P_{к.з.}$ – потери короткого замыкания трансформатора, кВт;

$P_{х.х.}$ – потери холостого хода трансформатора, кВт;

S_n – номинальная мощность обмотки трансформатора, кВА;

T_P – время работы оборудования на протяжении расчетного периода, в часах;

$U_{к.з.}$ – напряжение короткого замыкания трансформатора, %;

i_0 – ток холостого хода трансформатора, %;

k_3^2 – коэффициент загрузки обмотки трансформатора;

k_{ϕ}^2 – коэффициент формы графика нагрузки трансформатора.

Однако в указанных методиках расчета [4 и 5] отсутствует учет магнитных потерь в стали двух- и трехобмоточных трансформаторов всех классов напряжения при несинусоидальной индукции в магнитной системе, а также их нельзя использовать для СТ с напряжением выше 10 кВ.

Поэтому в работе предлагается метод, основанный на численном использовании намагничивающей мощности СТ, амплитуды энергии магнитного поля для отыскания собственной индуктивности фазы обмотки и взаимной индуктивности между первичными обмотками фаз трансформатора, паспортных данных ($i_0, \%, P_{х.х.}, B_m, S_{ном}, кВА$) и условия постоянства намагничивающей мощности Q_x в СТ.

Определим величину полной намагничивающей мощности холостого хода СТ следующей формуле (BA):

$$Q_x = 10 \cdot S_{ном} \cdot i_0. \quad (3)$$

Величина фазного тока холостого СТ определяется из следующего соотношения (A):

$$I_{0\phi} = \frac{Q_x}{m_1 \cdot U_{\phi}}, \quad (4)$$

где m_1 – число фаз первичной обмотки трансформатора;

U_{ϕ} – фазное напряжение первичной обмотки СТ, В.

Для оценки потерь в стали СТ напряжением 10(6)/0,4 кВ при несинусоидальной периодической индукции, имеющей за период один минимум и один максимум делаются следующие допущения:

1. Вводится понятие «эквивалентная частота» f_3 при отсутствии постоянной составляющей индукции $B_0 = 0,5 \cdot (B_{max} + B_{min})$. Это такая частота, при которой синусоидально меняющаяся индукция имеет такую же амплитуду, как максимальная

реальная индукция B_{max} , и расчетные потери от вихревых токов за период при отсутствии вытеснения поля равны потерям за период при реальной кривой.

2. Потери на вихревые токи пропорциональны квадрату действующего напряжения U_o^2 , индуктированного в обмотке.

3. В течение частей периода, когда индуктированное напряжение в обмотке отсутствует, никаких потерь в стали нет.

Таким образом, используя вышеуказанные допущения, по известным паспортным данным СТ ($f_c, \Gamma_u, P_{xx}, B_m$) при синусоидально изменяющейся индукции и частоте питающей сети $f_s = 50$ Гц, а также $K_{\phi(u)}$ -коэффициенте формы кривой реального (неприведенного) напряжения, $K_{\phi, син}$ -коэффициенте формы для синусоидального напряжения и α – показатель степени, который учитывает зависимость потерь от частоты, предлагается формула, учитывающая влияние несинусоидальности индукции на потери в стали:

$$P_{cm} = P_{xx} \cdot \left(\frac{K_{\phi(u)}}{1,11} \right)^{2(\alpha-1)}, \quad (5)$$

где $K_{\phi, син} = \pi / 2\sqrt{2} = 1,11$ по [2];

$$\alpha = 1,56 \text{ по [2].}$$

$K_{\phi(u)}$ -коэффициенте формы кривой реального напряжения определяется по следующей формуле:

$$K_{\phi(u)} = K_u \cdot K_{\phi, син}, \quad (6)$$

где K_u – коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения.

В соответствии с требованиями ГОСТ 13109-97 [1] нормально допустимое отклонение для РЭС 10(6) кВ составляет $K_u = 1,17$, предельно допустимое отклонение при этом же напряжении составляет $K_u = 1,20$.

Рассмотрим порядок расчета потерь в стали при несинусоидальности индукции P_{cm} по формуле (5), активной составляющей тока холостого хода СТ (%) и реактивной составляющей намагничивающей мощности СТ (ВАр), а также остальные величины при нормально допустимом отклонении синусоидальности кривой напряжения ($K_u = 1,17$) и предельно допустимом значении этого отклонения $K_u = 1,20$.

Величина активной составляющей тока холостого хода СТ (%) определяется по соотношению:

$$i_{0a} = \frac{P_{cm}}{10 \cdot S_{ном}}. \quad (7)$$

Величина реактивной составляющей намагничивающей мощности СТ (ВАр) определяется по формуле:

$$Q_{x.p} = \sqrt{Q_x^2 - P_{cm}^2}. \quad (8)$$

Величина потерь затрачиваемой в течение суток активной энергии в стали СТ ($B_m \cdot ч$) определяется по формуле:

$$\Delta W_T^{(P)} = P_{cm} \cdot T_p, \quad (9)$$

где $T_p = 24ч$ – время работы оборудования на протяжении расчетного периода, в часах.

Величина потерь активной энергии холостого хода в стали, включая потери энергии от несинусоидальности индукции ($\kappa B_m \cdot ч$), выделяемые группой одинаковых по мощности СТ в течение года, определяется по формуле:

$$\Delta W_{год.групп}^{(P)} = \left(\frac{n \cdot \Delta W_T^{(P)} \cdot N}{10^3} \right), \quad (10)$$

n – количество однотипных по мощности СТ, в штуках;

$N = 365$ – количество дней в году.

Величина максимума магнитной энергии, выделяемая в магнитопроводе СТ ($ВАр \cdot с$), определяется по формуле:

$$W_{макс}^{(Q)} = \frac{Q_{x.p}}{2 \cdot \pi \cdot f}. \quad (11)$$

Величина магнитной реактивной энергии, выделяемая в СТ в течение суток ($ВАр \cdot ч$), определяется по формуле:

$$W_{макс24}^{(Q)} = Q_{x.p} \cdot T_p \quad (12)$$

Величина максимума реактивной магнитной энергии в магнитопроводе СТ, выделяемая группой одинаковых по мощности СТ в течение года ($\kappa BAr \cdot ч$), определяется по формуле:

$$\Delta W_{год.групп}^{(Q)} = \left(\frac{n \cdot W_{макс24}^{(Q)} \cdot N}{10^3} \right) \quad (13)$$

Далее определим собственную индуктивность фазы (Γ_H) первичной обмотки СТ, используя следующее соотношение:

$$L_{\phi.овн} = \frac{2 \cdot W_{макс}^{(Q)}}{m_1 \cdot I_{0\phi}^2} \quad (14)$$

Величина взаимной индуктивности между первичными обмотками фаз СТ (Гн) определяется из ряда допущений, изложенных в [6]:

$$M_{AB} = M_{BC} = M_{AC} = M_{м.ф.} = \frac{L_{\phi.овн}}{2} \quad (15)$$

В качестве примера в табл. 1 приведена последовательность и результаты расчета максимальной энергии магнитного поля, потерь в стали магнитопровода при несинусоидальности индукции и взаимной индуктивности у СТ типа ТМ-

1000/6/0,4 кВ при следующих паспортных данных: $S_{НОМ} = 1000 \text{кВА}$; номинальные напряжения обмоток: $U_{ВН} 6000 \pm (2 \times 2,5\%) \text{В}$; $U_{НН} 400 \text{В}$; схема и группа соединения $Y / Y_0 - 0$.

Режим работы продолжительный. Параметры трансформатора: напряжение короткого замыкания $U_k = 5,5\%$; потери короткого замыкания $P_k = 11000 \text{Вт}$; потери холостого хода $P_{xx} = 2100 \text{Вт}$; ток холостого хода $i_0 = 1,2\%$. Количество установленных СТ–2 шт.

Таблица 1

Сравнительный расчет максимальной энергии магнитного поля, собственной и взаимной индуктивности обмоток, потерь в стали магнитопровода при несинусоидальности индукции в СТ типа ТМ-1000/6/0,4 кВ

М. Последовательность расчета	Результаты расчета без учета несинусоидальности индукции в стали	Результаты расчета при несинусоидальности индукции в стали	
		при нормально допустимом искажении $K_u = 1,17$	при предельно допустимом искажении $K_u = 1,20$
$Q_x = 10 \cdot S_{НОМ} \cdot i_0, \text{ВА}$	12000	12000	12000
$I_{0\phi} = \frac{Q_x}{m_1 \cdot U_{\phi}}, \text{А}$	1,16	1,16	1,16
$K_{\phi(u)} = K_u \cdot K_{\phi,син}$	-	1,30	1,33
$P_{см} = P_{xx} \cdot \left(\frac{K_{\phi(u)}}{1,11} \right)^{2(\alpha-1)}, \text{Вт}$	2100	2506,54	2571,41
$I_{x.x.a.} = \frac{P_{см}}{10 \cdot S_{НОМ}}, \%$	0,21	0,25	0,26
$Q_{x.p} = \sqrt{Q_x^2 - P_{см}^2}, \text{ВАр}$	11814,82	11735,30	11721,26
$\Delta W_T^{(P)} = P_{см} \cdot T_p, \text{Вт} \cdot \text{ч}$	50400	60156,96	61713,84
$\Delta W_{год.групп}^{(P)} = \left(\frac{n \cdot \Delta W_T^{(P)} \cdot N}{10^3} \right),$ (кВт · час) при $n = 2$	36792,0	43914,58	45051,10
$W_{макс}^{(Q)} = \frac{Q_{x.p}}{2 \cdot \pi \cdot f}, \text{ВАр} \cdot \text{с}$	37,61	37,36	37,31
$W_{макс24}^{(Q)} = Q_{x.p} \cdot T_p, \text{ВАр} \cdot \text{ч}$	283555,68	281647,20	281310,24
$\Delta W_{год.групп}^{(Q)} = \left(\frac{n \cdot W_{макс24}^{(Q)} \cdot N}{10^3} \right),$ (кВАр · час) при $n = 2$	206995,65	205602,46	205356,48
$L_{\phi.овн} = \frac{2 \cdot W_{макс}^{(Q)}}{m_1 \cdot I_{0\phi}^2}, \text{Гн}$	18,63	18,51	18,48
$M_{м.ф.} = \frac{L_{\phi.овн}}{2}$	9,315	9,255	9,24

Результаты исследований. Анализ табл.1 позволяет сделать заключение о том, что активная составляющая тока холостого хода $I_{х.х.а.}\%$ и годовая величина потерь активной энергии в стали СТ, включая потери от несинусоидальности индукции, возрастают с увеличением ее искажения в **1,19-1,22 раза**, в сравнении с величиной тока и потерями в стали этих же трансформаторов без учета потерь, вызванных несинусоидальностью индукции.

Собственная индуктивность фаз первичной обмотки СТ, а также взаимная индуктивность первичных обмоток фаз СТ с увеличением несинусоидальности индукции уменьшается в **0,994-0,992 раза**, что впоследствии приведет к возрастанию электромагнитного рассеяния и снижению энергетических показателей трансформаторов.

Аналогичным образом проводились расчеты по определению намагничивающей мощности СТ напряжением 10(6)/0,4 кВ, годичной величины потерь активной энергии в стали трансформаторов при учете несинусоидальности индукции и годичной величины максимума реактивной энергии, затрачиваемой на намагничивание магнитопроводов всего централизованного парка СТ напряжением 10(6)/0,4 кВ Луганского региона.

Обобщающий анализ проведенных расчетов позволяет сделать заключение о том, что величина годовых потерь активной энергии в стали СТ напряжением 10(6)/0,4 кВ РЭС Луганского региона с учетом потерь от несинусоидальности индукции составляет:

- при нормально допустимом искажении синусоидальности кривой напряжения **101024168,24 кВт·час** и

превышает суммарную, годовую величину потерь активной энергии в стали СТ-10(6)/0,4 кВ РЭС без учета

искажения индукции в **1,19 раза**;

- при предельно допустимом искажении синусоидальности кривой напряжения **103638845,57 кВт·час** и

превышает суммарную, годовую величину потерь активной энергии в стали СТ-10(6)/0,4 кВ РЭС без учета

искажения индукции в **1,22 раза**.

Годичная величина максимума реактивной энергии, затрачиваемая на намагничивание магнитопроводов

в СТ 10(6)/0,4кВ РЭС с учетом потерь от несинусоидальности индукции, составляет:

- при нормально допустимом искажении синусоидальности кривой напряжения **101024168,24 кВтАр·час**;

- при предельно допустимом искажении синусоидальности кривой напряжения **780488974,69 кВтАр·час**.

Таким образом, для уменьшения потерь активной энергии в стали СТ напряжением 10(6)/0,4 кВ РЭС Луганского региона при учете потерь от несинусоидальности индукции целесообразно поэтапно заменять эти трансформаторы на СТ, в которых при изготовлении используются сорта холоднокатаной, анизотропной электротехнической стали толщиной 0,23 мм, имеющие низкий уровень удельных потерь (0,85 Вт/кг при индукции 1,7 Тл).

Выводы. Предложена методика расчета, позволяющая определить потери активной энергии в стали СТ напряжением 10(6)/0,4 кВ при учете потерь от несинусоидальности индукции, максимальную реактивную энергию магнитного поля, затрачиваемую на намагничивание СТ, а также определить собственную индуктивность и взаимную индуктивность фаз обмоток.

Для снижения уровня потерь активной энергии в стали СТ напряжением 10(6)/0,4 кВ РЭС Луганского региона с учетом потерь от несинусоидальности индукции необходимо:

1. Поэтапно заменить морально устаревшие СТ 10(6)/0,4 кВ номинальной мощностью: 50, 75 и 125 кВА на трансформаторы мощностью 63, 100 и 160 кВА, трансформаторы мощностью 180 и 200 кВА заменить на СТ мощностью 250 кВА, трансформаторы мощностью 315 и 320 кВА, заменить на СТ мощностью 400 кВА, а 560 и 750 кВА на СТ мощностью 630 и 1000 кВА, в которых мощность потерь холостого хода и короткого замыкания не превышает нормируемого значения по ГОСТ 11677.

2. Организовать ремонтные базы для СТ всех габаритов и классов напряжения, оборудованные проходными рольганговыми печами длительного действия для осуществления в последних при капитальных ремонтах операции отжига стержней и ярм магнитной системы СТ, а также перешихтовки верхнего ярма.

3. При выполнении текущих и капитальных ремонтов применять в СТ 10(6)/0,4 кВ такие материалы, в которых не возникают или возникают достаточно малые потери в переменном магнитном поле. Заменять стальные детали-прессующие кольца обмоток, ярмовые балки и т.д.- деталями из специальных немагнитных сталей или пластмасс (банадажами или полубанадажами из стеклолент), дающих возможность снизить эти потери или вообще избавиться от них.

4. Непосредственный контроль персонала энергокомпании за соблюдением условий, при которых уровень потерь холостого хода в стали СТ не выходит за пределы нормы ГОСТ 11677 плюс 15 %.

Л и т е р а т у р а

1. ГОСТ 13109-97: Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах

электроснабжения общего назначения.-М.:Изд-во Стандартов,1999.-33 с.

2. Лейтес Л.В. Электромагнитные расчеты трансформаторов и реакторов. - М.:Энергия,1981.-392 с.

3. Шаповалов И.Ф.Справочник по расчету электрических сетей. 3-е изд., перераб. и доп.- К.: Будівельник,1986.-224 с.

4. Методика по определению потерь электроэнергии в трансформаторах и линиях электропередач, утвержденной заместителем Министра энергетики Украины, главным государственным инспектором Украины по энергетическому надзору Дарчуком В.А.18.02.1998.-8 с.

5. СОУ-Н ЕЕ 40.1-37471933-54:2011.Визначення технологічних витрат електричної енергії в трансформаторах і лініях електропередавання.- К.: Мінергоугілля, 2012.-56 с.

6. Пентегов И.В.Связь между параметрами магнито-связанных контуров и схем замещения трансформаторов и реакторов/ И.В. Пентегов, С.В. Рымар, И.В. Волков//Научно-прикладный журнал Технічна електродинаміка, Інститут електродинаміки, Національна академія наук України.-2004.- № 6.-С.3-10.

References

1. GOST 13109-97: Electrical energy. Electromagnetic compatibility of technical equipment. Power quality limits in public electrical systems. M: Publishing and Graphic Printing Network, 1999.-33 p.

2. Leites L.V. Electromagnetic transformers and calculations reactors. - M.: Energy, 1981. - 392 p.

3. Shapovalov I.F. Guide to the calculation of electrical networks. 3-rd pub., rev. and comp.-K.: Budivelnik, 1986. - 224 p.

4. The methodology to determine the electricity losses in transformers and power lines, approved by the Deputy Minister of Energy of Ukraine, the chief state inspector of Ukraine on Energy Oversight V.A. Darchukom 18.02.1998.-8 p.

5. SOU-N ITS 40.1-37471933-54 2011. Determination of technological power consumption in transformers and power lines. - K.: Minenergouglya, 2012.-56 p.

6. Pentegov I.V. The relationship between the parameters of the magneto-coupled circuits and equivalent circuits of transformers and reactors / I.V. Pentegov, S.V.Rymar, I.V. Volkov // Naukovo-prikladnyy Technical Electrodynamics Journal, Electrodynamics Institute, National academy Ukraine Sciences, 2004, - №6.-p.3-10.

Syrtsov A.I., Polovinka D.V., Parsentiev O.S. The calculation of the active power losses in the steel power transformers based on non-sinusoidal magnetic induction, self and mutual inductance of the windings

The state park power transformers (PTs) Lugansk region in terms of residual service life.

To determine the maximum energy of the magnetic field in the steel active energy losses of magnetic self and mutual inductance of the windings of PTs in registered non-sinusoidal magnetic induction method is proposed based on the use of numerical magnetizing power PTs, the magnetic field energy amplitude, PTs nameplate data and the known parameters of the transformer.

The calculation of annual active energy losses in magnetic cores of steel PTs-10 (6) / 0,4 kV distribution network Lugansk region and the annual maximum reactive energy expended on the magnetization of the transformer at the normally-acceptable and maximum allowable distortion induction.

A number of activities to reduce the level of active energy losses in magnetic cores of steel PTs-10 (6)/0,4 kV Lugansk region.

Keywords: three-phase power transformer, annual losses of active energy in the steel, the maximum annual reactive energy, the amplitude of the magnetic field energy, self and mutual inductance of the windings.

Сырцов Анатолий Иванович, к.т.н. доцент кафедры «Электромеханика» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Syrtsov Anatoli Ivanovich, Kharkov Politechnical Institute, Candidate of Sciences, a dosent of the Chair «Electromechanics», State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

Basic field of the science studies is technical diagnostic and reliability enhancement of electric equipment.

E-mail: syrtsov.@lds.net.ua

Половинка Дмитрий Васильевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедры «Электротехнические системы электропотребления» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля», г. Луганск.

Polovinka Dmitri Vasilevich, East Ukraine Vladimir Dahl National University, Candidate of Sciences, a dosent of the Chair «Electrotechnical Systems of Electroconsumption», State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

Basic field of the science studies-measuring microprocessing technologies.

E-mail: pdv-esc@mail.ru

Парсентьев Олег Сергеевич, ассистент кафедры «Электротехнические системы электропотребления» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Parsentiev Oleg Sergeivich, East Ukraine Vladimir Dahl National University, a chair assistant of «Electrotechnical Systems of Electroconsumption», State Educational Establishment of Higher Professional Education «Lugansk Vladimir Dahl National University».

Basic field of the scientific studies is increasing energy indicators and operating reliability of electrotechnical equipment.

E-mail: parsentevo@mail

Рецензент: Яковенко Валерий Владимирович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Электромеханика» ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 31.01.2017

УДК 62-183.2:531.46

КОНТРОЛЬ ЗАГРУЖЕННОСТИ ВАГОНОВ НА ОСНОВЕ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА

Бихдрикер А.С.

THE CONGESTION CONTROL RAILWAY CARS ON THE BASIS OF THE MAGNETOMETRIC METHOD

Bihdricker A.

В статье приведены результаты исследования моделирования воздействия нагрузки железнодорожного транспортного средства на железнодорожный рельс. Предложен магнитометрический метод контроля загруженности железнодорожных транспортных средств. Установлено, что с увеличением нагрузки железнодорожного транспортного средства на железнодорожный рельс остаточное магнитное поле метки, нанесенной головкой записи на железнодорожный рельс, уменьшается пропорционально воздействию. Полученные зависимости являются основой магнитометрической системы контроля загруженности промышленных транспортных рельсовых средств.

Ключевые слова: головка записи, феррозондовый датчик, загруженность, железнодорожный рельс, магнитная метка.

Введение. К функционированию железнодорожного транспорта предъявляются все более высокие требования относительно безопасности движения, одним из параметров которых является загруженность промышленных рельсовых транспортных средств.

Для контроля загруженности промышленных транспортных рельсовых средств применяются статические весоизмерительные устройства, требующие фиксации или очень медленного движения вагонов, и поэтому они расположены на запасном пути вблизи главного пути. Операция контроля загруженности требует значительных затрат времени на расцепление и подачу вагонов на весоизмерительное устройство.

Для контроля загруженности промышленных транспортных рельсовых средств широко используются дорогие измерительные комплексы, установленные на специализированных участках железнодорожного пути, что нередко приводит к резкому ограничению скорости движения подвижного состава.

При значительном разнообразии конструкций вагонных весов, которые являются основой систем контроля параметров загруженности промышленных транспортных рельсовых средств,

для каждого из них можно выделить основные узлы: одна или несколько грузоприемных платформ, по которым движется вагон при взвешивании. Эти платформы играют роль силопередающих устройств, с помощью которых вертикальные силы, действующие на платформы, передаются на преобразователи.

Целью работы является изучение остаточного магнитного поля метки, нанесенной на железнодорожный рельс, при проезде по намагниченному участку пути промышленного транспортного рельсового средства.

Анализ последних исследований и публикаций. Известен ряд систем, использующих метод магнитной записи информации на ферромагнитные путепроводы (железнодорожные рельсы, направляющие), тяговые элементы (тяговые канаты подвесных канатных дорог и многоканатных подъемных установок, тяговые цепи роторно-конвейерных автоматических линий), на конструктивы и узлы транспортных средств (колеса рельсовых подвижных объектов, борта вагонеток, плоские узлы транспортных тележек), а также на специальные стальные пластинки, закрепляемые на мобильных объектах или на неподвижные элементы вдоль пути следования транспортных единиц. Вопросы магнитной записи на неспециальные носители исследовали такие ученые: В. Л. Белов, Ю. Г. Евтухов, В. М. Миц, М. В. Пасичник, М. Ф. Смирный, А. В. Хецуриани, В. В. Яковенко и др.

Важнейшим преимуществом данного метода является возможность регенерирования записываемой не только постоянной, но и переменной информации, которая находит преимущественное применение именно на промышленном транспорте. Здесь нет необходимости в замене кодоносителя или его сложной настройке при изменении программы управления. Подготовка кодоносителя осуществляется с помощью размагничивающей головки.

Заметным шагом в развитии магнитной записи кода на железнодорожный рельс явился метод автоматического управления множеством шпалоподбивочных машин [1], ведущих ремонт верхнего строения пути. Суть метода в следующем: программа выборочной подбивки шпал наносится на головку рельса в виде кодовых меток с помощью трехполосного электромагнита, размещенного на движущейся впереди рабочих машинах и тележке, в определенных точках пути. Расположение отпечатков и чередование трех зон намагниченности в них таково, что каждая отдельная машина при считывании блоком датчиков, установленных в передней части машины, только ей присущего кода останавливается и производит полный цикл операции подбивки шпалы. В дальнейшем данный цикл повторяется для всей бригады машин.

Применение трехполосного электромагнита и соответствующего ему блока датчиков необходимо для обеспечения возможности различать метки, нанесенные на рельс, от остаточной спонтанной намагниченности и других помех, присущих большинству рельсов. Существенной помехой для точной отработки программы являются концы стыкуемых рельсов, которые имеют противоположную полярность магнитного поля, вследствие чего магнитный поток от стыков эквивалентен магнитному потоку от метки, имеющей северную и южную зоны. Недостатком устройства следует считать низкую плотность продольной записи кодовых меток из-за применения электромагнитов с тремя и более полюсами.

Декодирование сигналов осуществлялось в приёмном устройстве, ко входам которого подключены две считывающие головки, расстояние между которыми выбиралось равным расстоянию между метками соответствующего адреса. При одновременном появлении сигналов на выходе головок считывания приёмное устройство вырабатывало команду, включающую исполнительный механизм.

Недостатком устройства следует считать то, что при увеличении общего числа адресов возрастает протяженность участков носителя,

занятых кодовыми группами магнитных меток. Это может привести к их перекрытию и появлению ложных кодовых комбинаций, что отрицательно сказывается на достоверности воспроизводимой информации.

Для автоматизации работ путевых машин был разработан метод поперечной магнитной записи с «возвращением к нулю» [2,3]. Данный метод цифровой записи на неспециальные носители, методики инженерного расчёта основных параметров тракта запись-воспроизведение могут быть использованы при проектировании систем управления, адресования, контроля положения и скорости подвижных объектов, движущихся по ферромагнитным конструкциям или вдоль них.

Для решения задачи по повышению точности и быстродействия системы контроля относительного перемещения колёс локомотива и рельсов с помощью метода магнитометрии было предложено устройство для определения местоположения магнитных меток [4] и устройство для предотвращения боксования колёс локомотива [5]. Работа системы заключается в следующем: при одновременной записи магнитных меток и фиксированном времени поступления сигнала от датчиков считывания магнитной метки каждого из блоков обеспечивается определение относительного скольжения колёс по разности полученных значений времени.

В общем случае при высокой плотности магнитной записи на ферромагнитные конструктивы различного профиля или использовании матриц магнитов взаимовлияние соседних меток (магнитов) становится весьма сложным, и для его анализа необходимы глубокие теоретические и экспериментальные исследования как новых методов записи и считывания, так и соответствующей магнитоизмерительной аппаратуры.

Материалы и результаты исследования. В общем виде нагрузка, которую осуществляет промышленное транспортное рельсовое средство на железнодорожный рельс, в точке контакта обода колеса и головки рельса представлена на рис. 1.

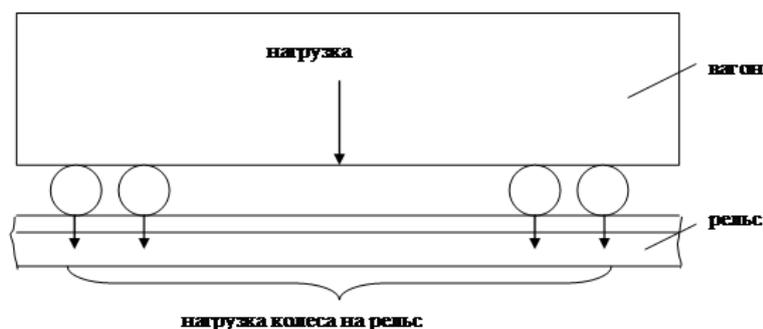


Рис. 1. Воздействие нагрузки вагона на железнодорожный рельс

Нагрузка промышленного рельсового транспортного средства на железнодорожный рельс распределяется на количество точек, равных количеству колес. Более детальный характер распределения нагрузки для случая четырехосного вагона представлен на рис. 2.

Значение максимальной нагрузки, которая воздействует на железнодорожный рельс от одного колеса промышленного рельсового транспортного средства, определяется из технических характеристик, которые представлены в табл. 1 [6].

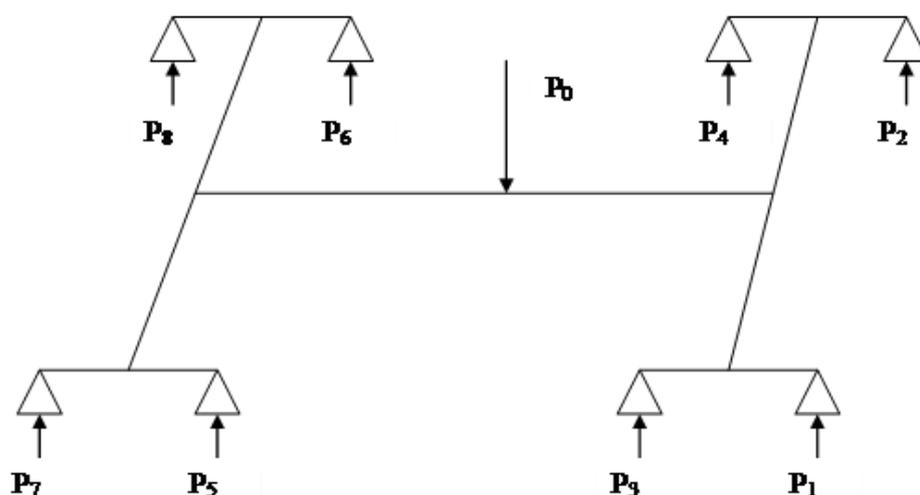


Рис. 2. Схема сил, которые действуют при нагрузке вагона на рельс по [7]:
 P_0 – масса брутто вагона, $P_1...P_8$ – массы брутто, приходящиеся на колеса вагона

Таблица 1

Технические характеристики промышленных рельсовых транспортных средств

Модель	Грузоподъемность, т	Масса тары, т	Нагрузка одного колеса на рельс, кН
12-132	75	25	122,5
12-119	69	22,5	114
12-753	69	22,5	114
11-066	68	21,23	114
11-217	68	24	114
11-260	72	24	122,5
11-270	68,5	24,5	114

Экспериментальные исследования влияния нагрузки на остаточное магнитное поле метки проводились на прессе гидравлическом одностоечном П6324Б.

На этапе экспериментального исследования осуществлялась проверка влияния веса груза на остаточную намагниченность метки. С помощью гидравлического пресса имитировались условия загрузки промышленного рельсового транспортного средства массой брутто до 100 т (табл. 1).

Так как нагрузка промышленного рельсового транспортного средства распределяется в общем случае на восемь точек, соответствующих четырем колесным парам, то для исследования достаточно имитировать воздействие на одну точку нагрузкой до 122,5 кН.

Общая схема проведения испытаний представлена на рис. 3. Отрез железнодорожного рельса 1 длиной 0,5 м с электромагнитом 2 и датчиками магнитометрической системы 3 установлен на правильном столе 4. В верхней части консоли закреплен рабочий цилиндр. К нижнему торцу штока цилиндра закреплен ползун 5, имеющий направляющую планку на станине, предотвращающей вращение ползуна со штоком вокруг вертикальной оси. Для воздействия на отрез железнодорожного рельса 1 ползун 5 прессы перемещается вниз. Усилие, с которым осуществляется воздействие, контролируется с помощью манометра давления.

Применительно к данным испытаниям на гидравлическом прессе разработан специальный макет устройства. Макет состоит из П-образной

головки для записи магнитной метки на поверхность шейки рельса, феррозондовых датчиков, вычислительно-управляющего блока, силового блока.

Схема проведения измерений представлена на рис. 4. Вычислительно-управляющий блок 3 формирует импульсы записи, которые поступают на

П-образную головку 1 для записи магнитной метки на железнодорожный рельс 6, затухающие колебания для размагничивания П-образной головкой 1 участка железнодорожного рельса 6 и прямоугольные импульсы для возбуждения блока феррозондовых датчиков 2.

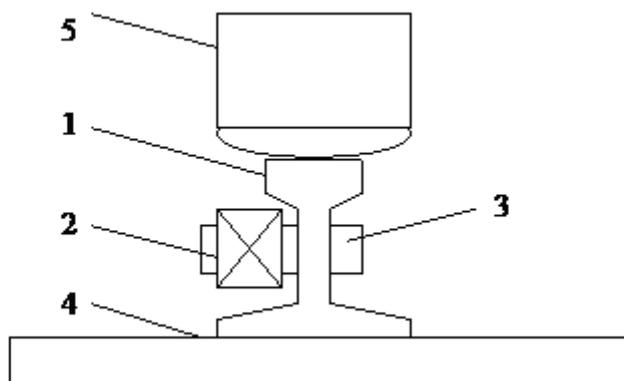


Рис. 3. Общая схема проведения испытаний: 1 – отрез рельса; 2 – П-образная головка записи; 3 – блок феррозондовых датчиков; 4 – правильный стол; 5 – ползун

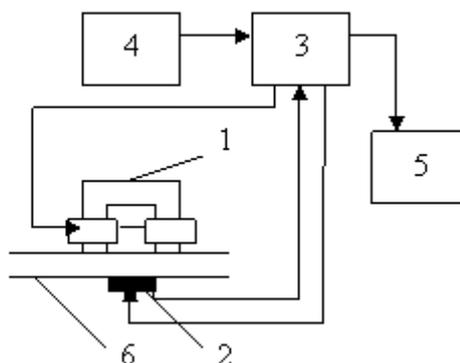


Рис. 4. Схема проведения измерений: 1 – П-образная головка записи; 2 – блок феррозондовых датчиков; 3 – вычислительно-управляющий блок; 4 – силовой блок; 5 – осциллограф; 6 – железнодорожный рельс

Сигнал от феррозондового датчика 2 поступает в вычислительно-управляющий блок 3 и через канал обработки передается на осциллограф 5.

Блок-схема канала измерения представлена на рис. 5. Генератор импульсов возбуждения вырабатывает однополярные прямоугольные импульсы амплитудой 5 В и частотой 50 кГц при скважности 15, которые поступают в обмотку возбуждения феррозондового датчика.

Выходной сигнал феррозондового датчика, который возникает под воздействием внешнего магнитного поля, поступает на вход аналогового коммутатора, который управляется импульсами генератора возбуждения. С выхода коммутатора сигнал поступает через пиковый детектор, который

вырабатывает постоянное напряжение, аналого-цифровой преобразователь, который тактируется генератором опорной высокой частоты.

Сигнал с генератора опорной высокой частоты поступает на двоичный счетчик, который обнуляется импульсом генератора возбуждения. Двоичные сигналы с выхода аналого-цифрового преобразователя и двоичного счетчика поступают на информационные входы двоичного умножителя, выполняющего операцию умножения двоичных сигналов напряжения и времени. После окончания умножения результат поступает в контрольно-измерительную систему.

Размещение основных элементов магнитометрической системы на гидравлическом прессе представлено на рис. 6. Усилие давления на

железнодорожный рельс измерялось с помощью манометра, входящего в состав гидравлического пресса.

Остаточная намагниченность метки в полной мере зависит от длительности импульса записи,

величины рабочего зазора и усилия груза. С увеличением усилия, с которым воздействует на рельс ползун пресса, составляющие магнитного поля метки должны уменьшаться [8, 9].

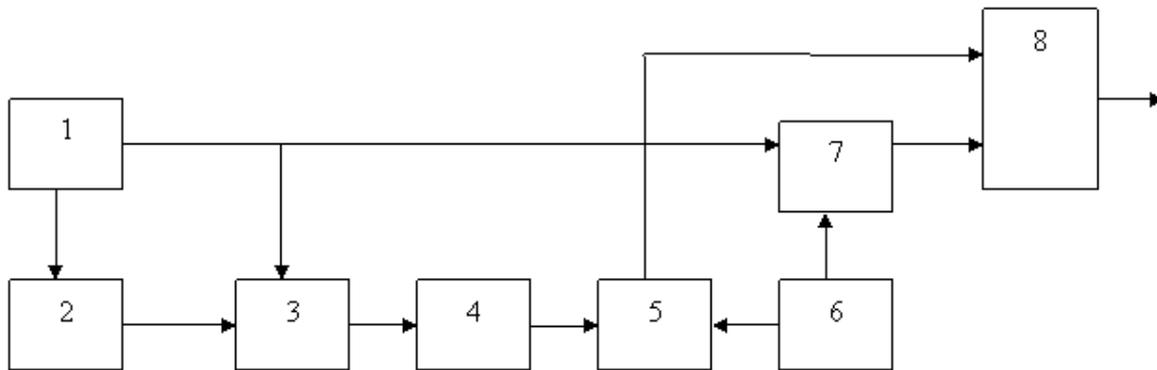


Рис. 5. Блок-схема канала измерения: 1 – генератор импульсов возбуждения; 2 – феррозонд; 3 – аналоговый коммутатор; 4 – пиковый детектор; 5 – аналого-цифровой преобразователь; 6 – генератор опорной высокой частоты; 7 – двоичный счетчик; 8 – двоичный умножитель

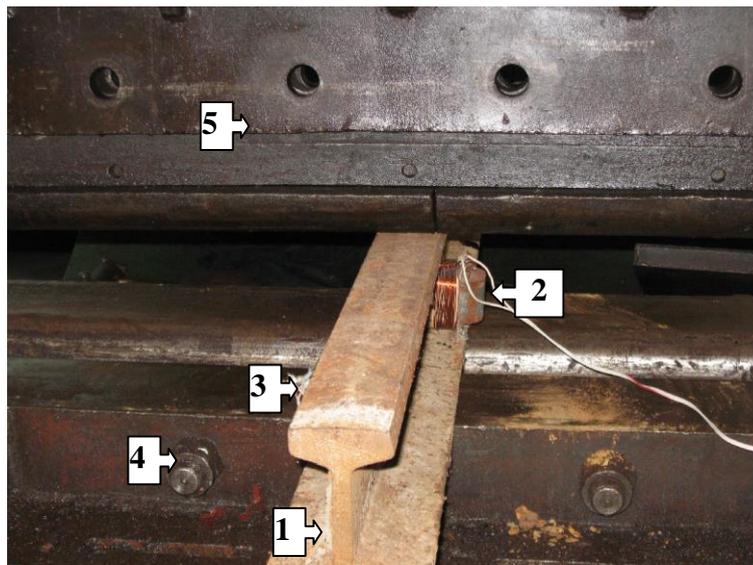


Рис. 6. Установка измерительного комплекса: 1 – отрез рельса; 2 – головка записи; 3 – блок феррозондовых датчиков; 4 – правильный стол; 5 – ползун

После подготовки носителя путем стирания остаточного магнитного поля железнодорожного рельса осуществлялась запись магнитной метки при магнитодвижущей силе $\mathcal{E} = 8000$ А. Затем измерялись максимальные значения составляющих напряженности магнитного поля H_x , H_y феррозондом длиной 20 мм непосредственно на поверхности носителя после прикладывания усилия на железнодорожный рельс. Воздействие на рельс осуществлялось следующим образом: сначала применялось однократное усилие на рельс с фиксированной нагрузкой с последующим измерением составляющих остаточного магнитного поля, потом без записи магнитной метки вновь

применялось усилие на рельс с последующим измерением. И так далее до четырех раз. Таким образом, имитировался проезд четырех колес железнодорожного вагона.

Далее стиралось остаточное магнитное поле метки и повторялось воздействие со следующим уровнем нагрузки. Максимальный уровень нагрузки, который прикладывался на рельс, составил 120 кН.

При обработке экспериментальных данных выяснилось, что функциональная зависимость остаточной намагниченности магнитной метки, нанесенной на железнодорожный рельс, от приложенной нагрузки описывается квадратичной зависимостью. Коэффициенты, входящие в

функцию, были определены методом наименьших квадратов.

Установлено, что напряженность H магнитного поля, измеряемая феррозондовым датчиком, по отношению к усилию, которое прикладывается к рельсу, имеет следующую зависимость

$$H = a + bP + cP^2, \tag{1}$$

где P – усилие, которое прикладывается к рельсу, кН;

a, b, c – расчетные значения коэффициентов регрессии.

Система уравнений для определения параметров a, b, c имеет следующий вид:

$$\begin{cases} an + b\sum_{i=1}^n P_i + c\sum_{i=1}^n P_i^2 = \sum_{i=1}^n H_i \\ a\sum_{i=1}^n P_i + b\sum_{i=1}^n P_i^2 + c\sum_{i=1}^n P_i^3 = \sum_{i=1}^n P_i H_i \\ a\sum_{i=1}^n P_i^2 + b\sum_{i=1}^n P_i^3 + c\sum_{i=1}^n P_i^4 = \sum_{i=1}^n P_i^2 H_i \end{cases} \tag{2}$$

где n – количество наблюдений.

Получены следующие зависимости от количества воздействий на рельс для горизонтальной составляющей H_x :

$$H_{x1} = 505,447 - 5,595P + 0,0216P^2; \tag{3}$$

$$H_{x2} = 434,734 - 4,941P + 0,019P^2; \tag{4}$$

$$H_{x3} = 381,038 - 4,239P + 0,016P^2; \tag{5}$$

$$H_{x4} = 359,979 - 4,175P + 0,016P^2. \tag{6}$$

Получены следующие зависимости от количества воздействий на рельс для вертикальной составляющей H_y :

$$H_{y1} = 260,384 - 2.078P + 0,009P^2; \tag{7}$$

$$H_{y2} = 223,451 - 1.8344P + 0,008P^2; \tag{8}$$

$$H_{y3} = 197,429 - 1.643P + 0,007P^2; \tag{9}$$

$$H_{y4} = 186,271 - 1.636P + 0,071P^2. \tag{10}$$

Результаты обработки экспериментальных данных представлены в табл. 2, 3 и на рис. 7.

Таблица 2

Результаты обработки экспериментальных данных (вертикальная составляющая)

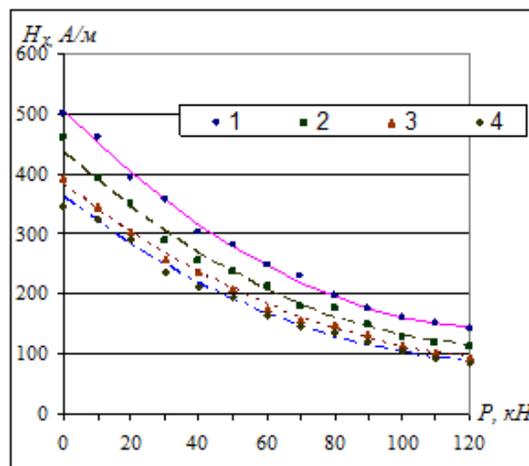
Кратность усилия	Коэффициенты регрессии			Коэф. детерминации
	a	b	c	
1	260,3839	-2,0779	0,009	0,98963
2	223,451	-1,8344	0,0076	0,9888
3	197,4289	-1,6426	0,0069	0,99039
4	186,2705	-1,6364	0,0071	0,98571

Из графиков и таблиц видно, что уровень сигнала остаточного магнитного поля метки в зоне действия феррозондового датчика уменьшается в среднем в 2 раза для горизонтальной составляющей и в 3 раза для вертикальной составляющей на всем диапазоне приложенной нагрузки.

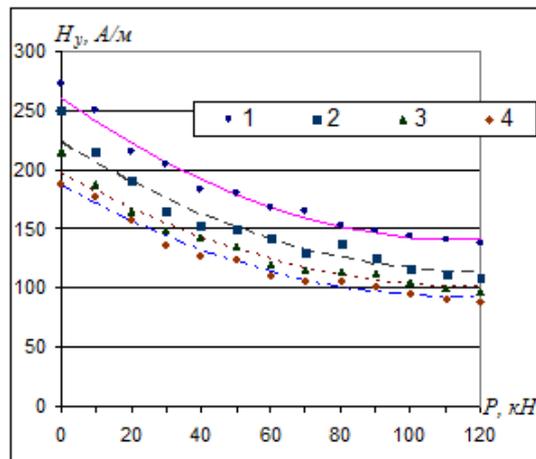
Таблица 3

Результаты обработки экспериментальных данных (горизонтальная составляющая)

Кратность усилия	Коэффициенты регрессии			Коэф. детерминации
	a	b	c	
1	505,4474	-5,5949	0,0216	0,99745
2	434,7239	-4,9409	0,019	0,99254
3	381,0382	-4,2385	0,0156	0,99708
4	359,9786	-4,1753	0,0161	0,99455



а



б

Рис. 7. Зависимость напряженности H магнитного поля от прикладываемого усилия P :а – вертикальная составляющая H_y , б – горизонтальная составляющая H_x ;

1 – однократное усилие; 2 – двукратное усилие; 3 – трехкратное усилие; 4 – четырехкратное усилие

Выводы. При нанесении магнитной метки на железнодорожный рельс целесообразно использовать П-образную головку записи с установлением намагничивающей силы в пределах 7500...8000 А. Для корректной работы устройства головки воспроизведения должны располагаться как можно ближе к носителю информации.

Уровень сигнала остаточного магнитного поля метки в зоне действия феррозондового датчика уменьшается в среднем в 2 раза для горизонтальной составляющей и в 3 раза для вертикальной составляющей на всем диапазоне приложенной нагрузки. Это позволяет использовать данный сигнал в качестве информационного для контроля загруженности промышленных рельсовых транспортных средств.

Разработанный способ позволяет осуществлять контроль параметров загруженности промышленных транспортных рельсовых средств и выявлять перегруженные транспортные рельсовые средства или транспортные рельсовые средства со смещением центра тяжести без использования запасного пути.

Л и т е р а т у р а

1. Павлюков В. Ф. Программирование рельсовых машин с помощью магнитной записи / В. Ф. Павлюков, М. Ф. Смирный, Ю. Г. Евтухов // Научно-технический прогресс в программном управлении машинами: тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции. – Одесса, 1977. – С. 40-42.

2. Евтухов Ю. Г. Применение магнитной записи для автоматического наведения кранов при сборке / Ю. Г. Евтухов, Н. П. Костюков, М. Ф. Смирный [и др.] // Научно-технический прогресс в технологии, механизации и автоматизации сборочных работ в машиностроении: тез. докл. всесоюз. конф. – Москва, 1976. – С. 21-24.

3. Евтухов Ю. Г. Система управления работой путевых машин с применением магнитной записи кода на рельс / Ю. Г. Евтухов, М. Ф. Смирный, В. В. Яковенко //

Достижения и перспективы развития технической кибернетики: Тезисы докладов 3 Всесоюзной межвузовской н.-техн. конференции. – Киев, 1975. – С. 137-147.

4. Смирный М. Ф. Информационная магнитометрическая система контроля скольжения колес относительно рельсов // Тезисы докладов VII Междун. конф. «Проблемы развития рельсового транспорта». – Луганск, 1995. – С. 37.

5. Смирный М. Ф. Метод магнитного контроля относительного скольжения колес локомотива // Вісник СУДУ. – 1997. - № 4. – С. 168-173.

6. Топорков А. А. Применение весоизмерительного оборудования на железнодорожных станциях. – Орел: Ермак, 2001. – 98 с.

7. Патент РФ № 2008152837/11 30.12.08.

Архангельский С. В., Симаков О. Б., Гуськов В. А.; заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество Научно-производственный центр информационных и транспортных систем (НПЦ ИНФОТРАНС). Система для измерения и регистрации параметров вагонов поезда. // Патент России № 2398696 [Электронный ресурс] /— Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/239/2398696.html>.

8. Бихдрикер А. С. Устройство для взвешивания железнодорожных транспортных средств / А. С. Бихдрикер, М. Ф. Смирный // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганск: СНУ ім. В. Даля, 2001. - № 6. – С. 44 – 49.

9. Бихдрикер А. С. Магнитометрическая система контроля веса железнодорожных вагонов // Комп'ютерні науки для інформаційного суспільства : матеріали міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених. – Луганск: Ноулідж, 2010. – С. 306-308.

References

1. Pavljukov V. F. Programmirovaniye rel'sovykh mashin s pomoshh'ju magnitnoy zapisi / V. F. Pavljukov, M. F. Smirnyj, Ju. G. Evtuhov // Nauchno-tehnicheskij progress v programmnom upravlenii mashinami : Tezisy dokladov Vsesojuznoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. – Odessa. – 1977. – S. 40-42.

2. Evtuhov Ju. G. Primenenie magnitnoj zapisi dlja avtomaticheskogo navedenija kranov pri sborke / Ju. G. Evtuhov, N. P. Kostjukov, M. F. Smirnyj [i dr.] // Nauchno-tehnicheskij progress v tehnologii, mehanizacii i avtomatizacii sborochnyh rabot v mashinostroenii : Tez. dokl. vsesojuzn. konf. – Moskva, 1976. – S. 21–24.

3. Evtuhov Ju. G. Sistema upravlenija rabotoj putevyh mashin s primeneniem magnitnoj zapisi koda na rel's / Ju. G. Evtuhov, M. F. Smirnyj, V. V. Jakovenko // Dostizhenija i perspektivy razvitija tehnicheckoj kibernetiki : Tezisy dokladov 3 Vsesojuznoj mezhvuzovskoj n.-tehn. konferencii. – Kiev, 1975. – S. 137–147.

4. Smirnyj M. F. Informacionnaja magnitmetricheskaja sistema kontrolja skol'zhenija koljos otноситel'no rel'sov // Tezisy dokladov VII Mezhdun. konf. «Problemy razvitija rel'sovogo transporta». – Lugansk. – 1995. – S. 37.

5. Smirnyj M. F. Metod magnitnogo kontrolja otноситel'nogo skol'zhenija koljos lokomotiva // Visnik SUDU. – 1997. - № 4. – S. 168–173.

6. Toporkov A. A. Primenenie vesoizmeritel'nogo oborudovanija na zheleznodorozhnyh stancijah. – Orel : Ermak, 2001. – 98 s.

7. Patent RF № 2008152837/11 30.12.08.

Arhangel'skij S. V., Simakov O. B., Gus'kov V. A.; zajavitel' i patentoobladatel' Zakrytoe akcionernoe obshhestvo Nauchno-proizvodstvennyj centr informacionnyh i transportnyh sistem (NPC INFOTRANS). Sistema dlja izmerenija i registracii parametrov vagonov poezda. // Patent Rossii № 2398696 [Jelektronnyj resurs] / Rezhim dostupa : <http://www.findpatent.ru/patent/239/2398696.html>.

8. Bihdricker A. S. Ustrojstvo dlja vzheshivanja zheleznodorozhnyh transportnyh sredstv / A. S. Bihdricker, M. F. Smirnyj // Visnik Shidnoukrajns'kogo nacional'nogo universitetu imeni Volodimira Dalja. – Lugansk : SNU im. V. Dalja, 2001. - № 6. – S. 44 – 49.

9. Bihdricker A. S. Magnitmetricheskaja sistema kontrolja vesa zheleznodorozhnyh vagonov // Komp'juterni nauki dlja informacijnogo suspil'stva : materiali mizhnarodnoj

naukovo-praktichnoj konferencii studentiv, aspirantiv ta molodih vchenih. – Lugansk : Noulidzh, 2010. – S. 306–308.

Bihdricker A.S. The congestion control railway cars on the basis of the magnetometric method

The article presents the results of a study modeling the effect of the load of a railway vehicle on a rail. It is magnetometric method of congestion control of railway vehicles proposed. It is established that with increase of workload of a railway vehicle on a rail, the residual magnetic field marks applied by the recording head on the rail, decreases in proportion to the impact. The obtained dependences are the basis of magnetometric congestion control system industrial rail transport means.

Keywords: recording head, fluxgate sensor, congestion, rail, magnetic label.

Бихдрикер Аркадий Семёнович – к.т.н., доцент кафедры инженерных дисциплин, Краснодарский факультет инженерии и менеджмента, ГОУВПО ЛНР «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

E-mail: capark74@mail.ru

Arkadij Bihdricker – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of engineering disciplines, Krasnodon faculty of engineering and management, Lugansk Vladimir Dahl National University.

E-mail: capark74@mail.ru

Рецензент: Сторчеус Ю.В. к.т.н., проф., зав.каф. «Двигатели внутреннего сгорания» Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 09.02.2017

УДК 330.4

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ И РЕГИОНА

Истомин Л.Ф., Гуцол Т.В.

DYNAMIC MODEL OF INTERACTION MANUFACTURER AND REGION

Istomin L.F., Gutsol T.V.

В работе представлена динамическая модель взаимодействия производителя и региона как социально-экономической системы и описана системно-динамическая модель для гармонизации развития региона и производства. Основой моделирования использована модель Солоу с учетом взаимодействия с государством, управляющим уровнем налогообложения. Взаимодействие с регионом определяется уровнем местного налогообложения и инвестициями в социальные структуры региона. Предложена структурная модель для расчета рациональных экономических взаимоотношений региона и производителя. Устойчивость эволюции представленной системы определяется стратегическими решениями и динамическим управлением, формируемыми в подсистеме поддержки принятия решений.

Ключевые слова: математическое моделирование, системная динамика, оптимизация, производственная функция, регион, социально-экономическая система, система поддержки принятия решений, устойчивое развитие.

Введение. Вопросы взаимодействия хозяйствующего субъекта в регионе с государством и регионом как социально-экономической системой актуальны как с точки зрения государства, региона, так и самого производителя. Только гармоническое взаимодействие этих трех составляющих может обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие региона, эффективность производства и бюджетной составляющей государства.

Реформирование экономики регионов требует перестройки системы регионального управления, основой которого должно стать сочетание интересов предприятий как самостоятельно хозяйствующих субъектов с интересами регионов и государства в целом, для обеспечения социально-экономического развития. Именно этот принцип определяет новые подходы к организации системы управления регионом и формированию механизма регионального управления [1].

Поиск новых путей социально-экономического развития в настоящее время часто ограничивается рамками общеэкономических условий [1,2] и, лишь отчасти, совершенствованием количественного

анализа социально-экономических условий работы предприятий и организаций [3,4]. При этом проблеме регионального управления уделяется очень мало внимания, что на наш взгляд, совершенно не обоснованно.

Целью работы является разработка количественной имитационной динамической модели взаимодействия предприятия и региона для выработки решений, обеспечивающих устойчивое обоюдное развитие.

Изложение основных материалов.

Рассмотрим систему производитель – регион – государство. Полагаем, что производитель реализует производство с валовым выпуском продукции $x(t)$. С учетом рентабельности r его валовый доход составляет $rx(t)$. Полученный доход производитель распределяет на:

- отчисления в бюджет государству в соответствии с установленной нормой налога - g_1 ;
- отчисления в региональный бюджет в соответствии с установленным налогом - g_2 ;
- инвестиции в социально-экономическое развитие инфраструктуры региона - g_3 ;
- собственные накопления в банковской системе с долей - g_4 ;
- инвестиции $i(t)$ в развитие производства - g_5 .

Таким образом, можно записать систему уравнений, описывающих динамику накопления средств государством, регионом и производителем:

$$\begin{cases} \dot{y}(t) = g_1(t)P(t), & y(0) = 0; \\ \dot{m}(t) = g_2(t)P(t), & m(0) = 0; \\ \dot{s}(t) = g_3P(t), & s(0) = 0; \\ \dot{B}(t) = \beta B(t) + g_4P(t), & B(0) = B_0; \\ \dot{i}(t) = g_5P(t); \\ \sum_{i=1}^5 g_i = 1 \end{cases}, \quad (1)$$

где $y(t)$ – суммарные отчисления в налоговый бюджет;
 $m(t)$ – суммарные отчисления в бюджет региона;
 $s(t)$ – объем инвестиций в социальную сферу региона;
 $B(t), \beta$ – банковские накопления и банковский процент.

Для производственного блока воспользуемся моделью Солоу [5] с производственной функцией (ПФ):

$$x(t) = AK^\alpha(t), \quad (2)$$

где $K(t)$ – объем основных производственных фондов (ОПФ);
 α – константа, $0 < \alpha < 1$;
 A – параметр, зависящий от внутренних факторов производства.

В выражении (2) мы полагаем, что второй параметр ПФ – трудовые ресурсы $L(t)$ достаточно жестко связан с технологией производства и поэтому можно записать

$$L(t) = aK(t), \quad (3)$$

где a – константа, а уравнение динамики ОПФ, описывается уравнением:

$$\dot{K}(t) = -\mu K(t) + i(t), \quad K(0) = K_0, \quad (4)$$

где μ – норма амортизации ОПФ.

Тогда для оптимизации взаимоотношений производителя и государства положим, что цель государства – получить максимальную величину $y(T)$, где T – планируемый период работы производителя. Зафиксируем значения g_2, g_3, g_4 , с тем чтобы найти рациональное значение g_1 , обеспечивающее максимизацию $y(T)$. Полагаем, что $g_5 = q - g_1$, где $q = 1 - (g_2 + g_3 + g_4)$.

Решение уравнения (4) с учетом (1) имеет вид:

$$K(t) = \left[(K_0^{1-\alpha} - K_s^{1-\alpha}) e^{-\mu(1-\alpha)t} + K_s^{1-\alpha} \right]^{1/(1-\alpha)}, \quad (5)$$

а значение $y(T)$ определяется соотношением:

$$y(T) = g_1 r A \int_0^T \left[(K_0^{1-\alpha} - K_s^{1-\alpha}) e^{-\mu(1-\alpha)t} + K_s^{1-\alpha} \right]^{1/(1-\alpha)} dt \quad (6)$$

График зависимости $y(T)$ от параметра g_1 имеет характер, представленный на рис.1

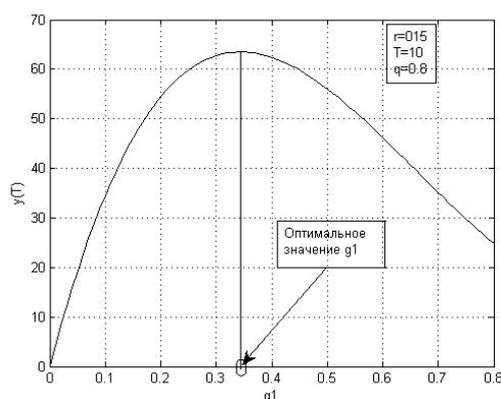


Рис. 1. Зависимость $y(T)$ от уровня налогообложения g_1

Следовательно, существует оптимальный уровень налогообложения g_1^* , который обеспечивает максимум накопленных отчислений в бюджет при данном периоде работы производителя T .

Относительно взаимодействия производителя с регионом введем следующие элементы:

- региону в виде налога поступает в бюджет ресурс $\dot{m}(t)$;
- социальная инфраструктура региона получает ресурс $\dot{s}(t)$.

Полагаем, что ресурс $s(t)$ вкладывается в специальное образование для повышения уровня специалистов в производстве и регионе в целом.

Уровень подготовки трудовых ресурсов региона $v(t)$ будем оценивать по шкале $[0, 1]$.

Тогда можно записать:

$$v(t) = v_0 + (1 - v_0) \frac{s(t)}{\delta + s(t)}, \quad (7)$$

где v_0 – начальное значение уровня подготовки;
 δ – эмпирическая константа.

Одновременно в уравнении (2) будем полагать, что $A = A(v)$:

$$A(v) = \underline{A} + (\bar{A} - \underline{A}) v^{k_1}, \quad 0 < k_1 < 1, \quad (8)$$

где \underline{A} и \bar{A} – минимальное и максимальное значение параметра ПФ.

Для средней ставки заработной платы $w(t)$ можем положить зависимость от уровня профессиональной подготовки в виде:

$$w(v) = \underline{w} + (\bar{w} - \underline{w}) v^{k_2}, \quad 0 < k_2 < 1, \quad (9)$$

где \underline{w}, \bar{w} – нижний и верхний уровень ставки, соответственно, а для k_2 должно выполняться

условие опережающего роста темпов производства по отношению к темпам роста ставки заработной платы, т.е. $\frac{dA(v)}{dv} = \frac{dw(v)}{dv}$.

Тогда структура взаимодействия в системе производитель – регион принимает вид (рис. 2), где блок системы поддержки принятия решений (СППР) отвечает за выработку управляющих воздействий, обеспечивающих устойчивую эволюцию системы в целом.

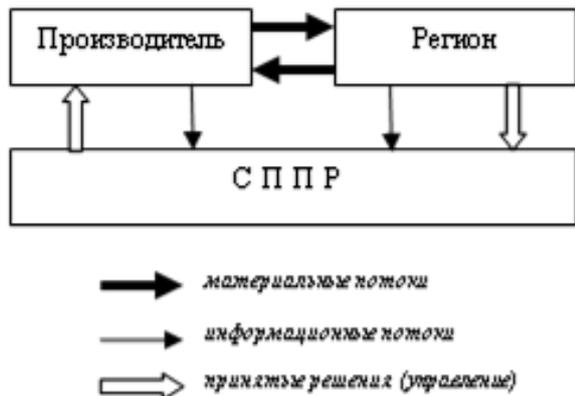


Рис. 2. Схема взаимодействия подсистем

Для подсистемы «производитель» фазовым вектором состояния является вектор $(K(t), B(t))$, а структура подсистемы и входные и выходные потоки представлены на рис. 3.

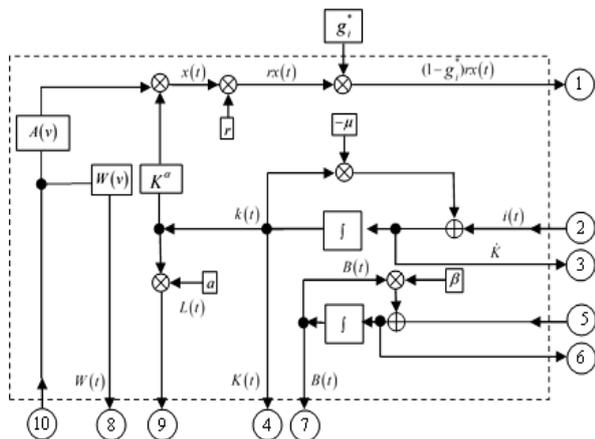


Рис. 3. Схема подсистемы «производитель»

Для подсистемы «регион» фазовым вектором состояния является вектор $(m(t), M(t), V(v(t)))$, где $V(v(t))$ есть экономическая оценка от достигнутого уровня профессиональной подготовки трудовых ресурсов региона. Структура подсистемы и входные и выходные потоки представлены на рис. 4.

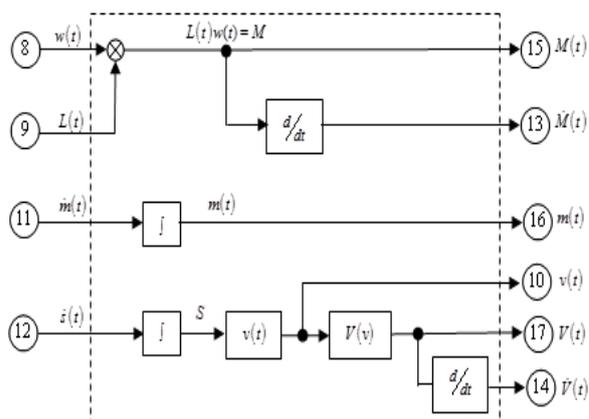


Рис. 4. Схема подсистемы «регион»

Целью блока СППР является выработка стратегических решений и оперативного управления взаимодействием двух предыдущих подсистем, т.е. формирование оптимальных значений координат вектора $(g_2(t), g_3(t), g_4(t), g_5(t))$, обеспечивающих устойчивое развитие системы в целом. Структура блока представлена на рис. 5.

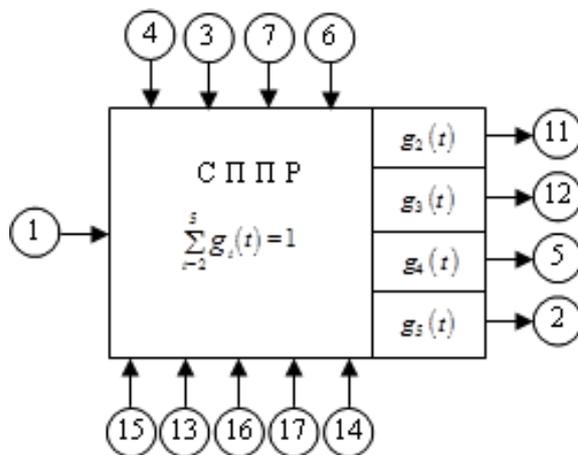


Рис. 5. Схема блока СППР

Очевидно, необходимо признать объективными интересы каждого из участников изучаемой системы, что является ключевым при исследовании механизмов, определяющих развитие социально-экономических систем. Пусть интересы производителя и региона представлены целевыми функционалами F_{np} и $F_{рег}$.

Тогда главная проблема – построение разумных условий компромисса. По принципу Парето [6] компромисс должен быть эффективным, а для этого он должен быть устойчивым по Нэшу.

В этом случае, если положить, что выбор производителя Z_{np} , выбор региона $Z_{рег}$, а оптимальный выбор $(Z_{np}^*, Z_{рег}^*)$, то необходимо:

$$F_{np}(Z_{np}, Z_{pez}^*) < F_{np}(Z_{np}^*, Z_{pez}^*)$$

$$F_{pez}(Z_{np}^*, Z_{pez}) < F_{pez}(Z_{np}^*, Z_{pez}^*),$$

что обуславливает невыгодность отклонения от принятого решения в первую очередь «нарушителю» компромисса. В этом состоит основная проблема построения СППР и критериев формирования эффективности эволюции системы.

Результаты исследований. Таким образом, в работе предложена структура системы имитационного моделирования социально-экономического взаимодействия предприятия и региона. Модель учитывает как чисто экономические факторы, так и социальную составляющую инвестирования предприятия в регион.

Выводы. Очевидно, что, поскольку аналитическим путем определить меры по гармонизации эффективности взаимодействия производителя и региона в направлении достижения устойчивой эволюции системы предприятие – регион невозможно, рациональным является использование системно-динамического моделирования с блоком СППР, в котором должны быть сбалансированы интересы и производителя и региона.

Л и т е р а т у р а

1. Калинин О.И. Управление социально-экономическим потенциалом региона: учебное пособие.- СПб.: Питер, 2009. – 240с.
2. Соколов А.А. Социально-экономический анализ взаимодействия предприятия и региона: дис. канд. соц. наук. МГУ: М., 2002. – 128с.
3. Фирсова А.А., Челнокова О.Ю. Модели взаимодействия университета и региона// Изв. Саратовского университета. Новая серия. Серия Экономика. Управление. Право. – 2013. – Вып. №4-2/Т.13. – С.619-624.
4. Манохин А.Ю. Кластерные модели взаимодействия предпринимательских структур в экономике региона// Вестник Тамбовского ун-та. Серия: Гуманитарные науки. – №2007 – 12 – 2. – С.462-466.
5. Колемаев В.А. Экономико-математическое моделирование.-М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 295с.
6. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа.-М.: Наука, 1981. – 488с.

R e f e r e n c e s

1. Kalinnikov O.I. Upravlenie social'no-ekonomicheskim potencialom regiona: Uchebnoe posobie.- SPb.: Piter, 2009,-240s.
2. Sokolov A.A. Social'no-ekonomicheskij analiz vzaimodejstviya predpriyatiya i regiona. Dis. na soisk. uch. stepeni kand. soc. nauk. MGU.:M. 2002,-128s.
3. Firsova A.A., Chelnokova O.YU. Modeli vzaimodejstviya universiteta i regiona. Izv. Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya Ekonomika. Upravlenie. Pravo. 2013, vyp. №4-2/T.13, s.619-624,
4. Manohin A.Yu. Klasternye modeli vzaimodejstviya predprinimatel'skih struktur v ehkonomike regiona. Vestnik

Tambovskogo un-ta. Seriya: Gumanitarnye nauki. №12-2. 2007, s.462-466.

5. Kolemaev V.A. Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie.-M.: YUNITI-DANA, 2005,-295s.
6. Moiseev N.N. Matematicheskie zadachi sistemnogo analiza.-M.: Nauka, 1981,-488s.

Istomin L.F., Gutsol T.V. Dynamic model of interaction manufacturer and region.

The dynamic interaction model of manufacturer and region as socio-economic system is described. The structure of system – dynamic model for harmonized development of region – manufacturer system is proposed. The Solow model taking in account the interaction with the state controlling the level of taxation as a base is used. The manufacturer and region interaction is determined by the level of local taxation and investments in the social structure of the region. The structural model for the calculation of rational economic relations of the region and manufacturer is proposed. Stability of evolution of the system is determined by strategic decisions and dynamic control, that made in the subsystem of support of making decisions. State vectors for each subsystem were determined by as analytical methods so numerous ones and these vectors must be used as for formation of strategic decisions so tactic dynamic control. Proposed model have possibility to change as parameter's means so type of factors. The model takes into account purely economic factors and the social impact investment ventures in the region. In the result it can be noted that this simulation model can be implemented in the package MATLAB.

Keywords: mathematical modeling, system dynamics, optimization, production function, region, socio-economic system, subsystem of support of making decisions, sustainable development.

Истомин Леонид Федорович – к.т.н., доцент Краснодарского факультета инженерии и менеджмента Луганского национального университета имени Владимира Даля
E-mail: istominvl@mail.ru

Istomin Leonid, candidate of technical Sciences, associate Professor, Krasnodon faculty of engineering and management of the Lugansk Volodymyr Dahl national University.
E-mail: istominvl@mail.ru

Гуцол Татьяна Викторовна – ст. преп. кафедры инженерных дисциплин Краснодарского факультета инженерии и менеджмента Луганского национального университета имени Владимира Даля
E-mail: petrenko-tv@yandex.ru

Gutsol Tatyana senior lecturer of the Department engineering disciplines, Krasnodon faculty of engineering and management of the Lugansk Volodymyr Dahl national University.
E-mail: petrenko-tv@yandex.ru

Рецензент: Замота Т.Н. – к.т.н., доцент кафедры инженерных дисциплин Краснодарского факультета инженерии и менеджмента Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 14.02.2017

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 331.108

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЯ

Варнавская Д.С.

ANALYSIS OF PERSONNEL MANAGEMENT COMPANIES

Varnavskaya D.S.

Определены структура управления персоналом предприятия и ее подсистемы. Обоснованы наиболее важные особенности процесса совершенствования управления персоналом на современном этапе.

Ключевые слова: производство, управление, предприятие, рабочая сила, персонал, потребность, труд, кадровое планирование.

Введение. Управление персоналом является одной из наиболее важных сфер жизни организации, способной многократно повысить ее эффективность, а само понятие "управление персоналом" рассматривается в достаточно широком диапазоне: от экономико-статистического до философско-психологического.

Важнейшей областью деятельности любого предприятия была и остается трудоустроенность: привлечение рабочей силы, необходимая ее подготовка, создание условий для рационального использования.

Производственная система, ее вещественная и личностная составляющие находятся под воздействием многих факторов. Изменяются техника и технология, которые определяют требования к рабочей силе, направленность ее специальной подготовки, уровень квалификации и т.д. Состав рабочей силы изменяется под действием как объективных, так и субъективных факторов (например, происходит смена состава работников под влиянием текучести кадров, естественный и непрерывный процесс квалификационного роста, меняются мотивационные посылки в отношении к труду и т.д.). Возникает необходимость в постоянном управленческом воздействии на структуру рабочих мест, численность и состав.

Концепцию развития человеческих ресурсов, формирования здорового и образованного человека рассматривали в своих работах А. Добрынин,

С. Дятлов, В. Колесов, Л. Кураков, Б. Юдин, С. Фишер, П. Хейне, Т. Шульц [5-11].

Постановка задачи. Целью исследования в статье является анализ структуры управления персоналом.

Результаты. Управление производством осуществляется через человека: через людей вносятся определенные коррективы в техническую, технологическую и организационную стороны процесса производства. Но и сами работники являются объектом управления. Это касается прежде всего количества и качества рабочей силы, формирования трудового потенциала, его развития и использования, мотивации трудового поведения, трудовых и личностных отношений и т.д.

Главное, что составляет сущность управления персоналом - это системное, планомерно организованное воздействие с помощью взаимосвязанных организационно-экономических и социальных мер на процесс формирования, распределения, перераспределения рабочей силы на уровне предприятия, на создание условий для использования трудовых качеств работника (рабочей силы) в целях обеспечения эффективного функционирования предприятия и всестороннего развития занятых на нем работников.

Несмотря на многообразие определений управления персоналом, мало чем отличающихся друг от друга по своей сущности, имеются и такие, которые свидетельствуют, что данное понятие не получило четкого толкования.

Деятельность по управлению персоналом является целенаправленным воздействием на человеческую составляющую предприятия, ориентированным на приведение в соответствие возможностей персонала и целей, стратегий, условий развития предприятия.

Под персоналом понимается совокупность всех человеческих ресурсов, которыми обладает

предприятие. Это сотрудники предприятия, партнеры, которые привлекаются к реализации некоторых проектов, эксперты, которые могут быть привлечены для проведения исследований, разработки стратегии, реализации конкретных мероприятий и т.д. Именно организация эффективной деятельности персонала и является основной заботой управления персоналом предприятия и, естественно, менеджера по персоналу. Для достижения этой цели необходимо хорошо представлять себе: 1) особенности индивидуального поведения; 2) особенности группового поведения персонала организации; 3) особенности поведения руководителей, членов управленческой команды.

Персонал является главной силой любого предприятия. Японские менеджеры подчеркивают, что если исчезнут станки, то вскоре организация возникнет с еще лучшим оборудованием, но если исчезнут люди, останутся только станки, и организация прекратится.

Сущность любой деятельности может быть охарактеризована конкретным перечнем составляющих ее работ или ее составными элементами [1].

Процесс управления персоналом традиционно включает девять основных направлений деятельности:

1. Кадровое планирование, осуществляемое с учетом потребностей организации и внешних условий.

2. Поиск и отбор кадров.

3. Адаптация новых работников. Введение в организацию, в подразделение и в должность для обеспечения мягкого вхождения новых работников в организацию и максимально быстрого достижения ими требуемых рабочих показателей.

4. Анализ работы и нормирование труда.

5. Система стимулирования труда: широкий набор средств воздействия на мотивацию работников, от материальных стимулов до расширения полномочий и обогащения содержания труда с целью улучшения отношения персонала к выполняемой работе, и организации и повышения заинтересованности в достижении высоких результатов.

6. Обучение и развитие, которое призвано увеличить потенциал работников, их вклад в достижение целей организации.

7. Оценка исполнения: сравнение результатов работы с имеющимися стандартами или с целями, установленными для конкретных должностных позиций.

8. Внутриорганизационные перемещения работников: повышения и понижения в должности, переводы, отражающие ценность сотрудников для организации.

9. Формирование и поддержание организационной культуры: традиций, порядков, норм, правил, стандартов поведения и ценностей,

обеспечивающих эффективное функционирование организации.

Система управления персоналом, которая сложилась на ведущих отечественных предприятиях под влиянием введения прогрессивных зарубежных технологий управления персоналом и выкристаллизации собственного опыта, включая сегодня такие подсистемы [2]:

Анализ и планирование персонала:

к этой подсистеме относятся разработка кадровой политики, разработка стратегии управления персоналом, анализ кадрового потенциала и рынка труда, кадровое планирование, прогнозирование потребностей в персонале, организация рекламы и установления взаимодействия с внешними организациями, обеспечивающими предприятие кадрами.

Подбор и наем персонала:

проведение собеседований, тестов, анкетирования для проявления интеллектуального уровня, профессионализма, коммуникативности и других необходимых качеств.

Оценка персонала:

персональная оценка - уровень знаний, умений, мастерства и личной ответственности; оценка выполняемой работы и ее результатов.

Организация обучения и повышения квалификации персонала:

обучение персонала, переподготовка и повышение квалификации, введение в должность, организация кадрового роста, реализация служебно-профессионального продвижения и карьеры сотрудников, работа с кадровым резервом.

Аттестация и ротация кадров:

проведение мероприятий, направленных на выявление соответствия результатов деятельности, качеств и потенциала личности работника требованиям, предъявляемым к выполняемой работе.

Управление оплатой труда. Мотивация персонала:

разработка систем мотивации, выработка систем оплаты труда, участия персонала в прибылях и капитале предприятия, разработка форм морального стимулирования персонала.

Учет сотрудников предприятия:

учет приема, перемещения, вознаграждений сотрудников и взысканий с них, увольнение персонала, организация эффективного использования персонала, управление занятостью персонала, кадровое делопроизводство.

Организация трудовых отношений на предприятии:

оценивания выполнения персоналом своих функциональных обязанностей, формирование у сотрудников чувства ответственности, анализ и регулирование групповых и межличностных отношений, управление производственными конфликтами и стрессами, социально-психологическая диагностика, установление норм

корпоративной культуры, работа с жалобами на трудовые отношения.

Создание условий труда [3]:

создание безопасных условий для работы сотрудников; соблюдение норм психофизиологии труда, эргономики, технической эстетики; кадровая безопасность.

Социальное развитие и социальное партнерство:

организация питания, медицинского и бытового обслуживания, отдыха и культурно-оздоровительных мероприятий, управление конфликтами и стрессами, организация социального страхования.

Кадровая безопасность. Правовое и информационное обеспечение процесса управления персоналом:

решение правовых вопросов трудовых отношений, подготовка нормативных документов, регулирующих их обеспечения необходимой информацией всех подразделений управления персоналом.

Успех управления персоналом определяется двумя основными факторами: способностью предприятия четко определить, какое поведение работников требуется для достижения его стратегии и возможностью применять эффективные управленческие рычаги для направления работников на желаемое поведение. Обе задачи одинаково важны и сложны, особенно в условиях рыночной трансформации экономики.

Важнейшими особенностями современного процесса совершенствования управления персоналом являются:

- расширение полномочий исполнителей на местах и изменение формы контроля;
- совместное принятие хозяйственных решений и создание атмосферы доверия на предприятии;
- развитие механизмов планирования карьеры для ключевых работников;
- комплексное видение проблем и целостный подход к человеческим ресурсам во взаимосвязи со стратегическими установками предприятия;
- создание корпоративной культуры инновационного типа.

Эффективность управления персоналом, наиболее полная реализация поставленных целей во многом зависят от выбора вариантов построения самой системы управления персоналом предприятия, познания механизма его функционирования, выбора наиболее оптимальных технологий и методов работы с людьми.

Литература

1. Аширов Д.А. Управление персоналом. - М.: Московский институт эконометрии, информатики, финансов и права., 2003. – 135с.
2. Базарова Т.Ю., Еремина Б.Л. Управление персоналом.- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 560 с.

3. Балашов А.П. Основы менеджмента: Учеб.пособие. – М.: Вузовский учебник, 2009. – 288 с.

4. Большаков А.С. Менеджмент. Учебное пособие. – СПб.: "Издательство "Питер", 2000.- 160 с.

5. Кураков Л.П. Здоровье и образование - важнейшие составляющие обеспечения национальной безопасности государства // Семья в России. - 2002. - №3.- С. 4-18.

6. Травин В.В., Дятлов В.А. Менеджмент персонала предприятия: Учеб.-практ. пособие.- 5-е изд.- М.: Дело, 2003. – 272 с.

7. Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р. Экономика. - М.: Дело, 1994. –С. 303.

8. Хейне П. Экономический способ мышления. - М, 1991. - С. 172.

9. Человеческое развитие: новые измерения социально-экономического развития: Учеб. пособие / Под общ. ред. проф. В.П. Колесова (экон. Фак-т МГУ) и т.д.

10. Экономическая теория: Учеб. для вузов. 3-е изд. / Под ред. А.И. Добрынина, Л. Тарасевича.-СПб.: Питер, 2000. -С. 350-351.

11. Юдин Б.Г. Человеческий потенциал российской глубинки //Человек.-2003. -№2.-С.303.

References

1. Ashirov D.A. Upravlenie personalom. /M.: Moskovskij institut jekonometrii, informatiki, finansov i prava., 2003. – 135s.

2. Bazarova T.Ju., Eremina B.L. Upravlenie personalom.- 2-e izd., pererab. i dop. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 560s.

3. Balashov A.P. Osnovy menedzhmenta: Ucheb.posobie. – М.: Vuzovskij uchebnik, 2009. – 288s.

4. Bol'shakov A.S. menedzhment. Uchebnoe posobie. – SPb.: "Izdatel'stvo "Piter", 2000.- 160s.

5. Kurakov L.P. Zdorov'e i obrazovanie - vazhnejshie sostavljajushhie obespechenija nacional'noj bezopasnosti gosudarstva // Sem'ja v Rossii. - 2002. - №3.-S. 4-18. Travin V.V., Djatlov V.A. Menedzhment personala predpriyatija: Ucheb.-prakt. posobie.- 5-e izd.- М.: Delo, 2003. – 272s.

6. Fisher S., Dornbush R., Shmalenzi R. Jekonomika. - М.: Delo, 1994. -S, 303.

7. Hejne P. Jekonomicheskij sposob myshlenija. М, 1991. - S. 172.

8. Chelovecheskoe razvitie: novye izmerenija social'no-jekonomicheskogo razvitija: Ucheb. posobie / Pod obshh. red. prof. V.P. Kolesova (jekon. Fak-t MGU) i T.

9. Seleznev V.D. Social'no-jekonomicheskie aspekty vosproizvodstva zdorov'ja naselenija. - SPb.: SPb GMA, 1999. - S. 21.

10. Jekonomicheskaja teorija: Ucheb. dlja vuzov. 3-e izd. / Pod red. A.I. Dobrynina, L. Tarasevicha.-SPb.: Piter, 2000. -S. 350-351.

11. Judin B.G. Chelovecheskij potencial rossijskoj glubinki //Chelovek.-2003. -№2.-S.303

Varnavskaya D.S. Analysis of the structure of the enterprise control, supervision staff.

Identified enterprise personnel management structure and its subsystems are proved the most important features of personnel management improvement process at the present stage.

Key words: production, management, enterprise, labor, personnel, need, labor, workforce planning.

Варнавская Дарья Сергеевна, старший преподаватель кафедры Социально-экономических и педагогических дисциплин. Стахановский учебно-научный институт горных и образовательных технологий Луганского национального университета имени Владимира Даля

E-mail: dvarnavskaya@mail.ua

Varnavskaya Darya Sergeevna, senior lecturer of the Department of Socio Economic and Pedagogical Disciplines. Stakhanov Educational and Scientific Institute of Mining and

Educational Technologies of the Luhansk National University named after Vladimir Dal

E-mail: dvarnavskaya@mail.ua

Рецензент: Аверишин Андрей Александрович доцент, кандидат психологических наук Стахановского учебно-научного института горных и образовательных технологий Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 21.02.2017

УДК 159.9

СОЦИАЛЬНО - ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ОРГАНИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Бессмертная А.И.

SOCIO-PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF THE ORGANIZATION'S PERSONNEL MANAGEMENT IN MODERN SOCIETY

Bessmertnaya A.I.

Основным ресурсом, приводящим в движение механизмы деятельности организации, являются ее кадры. К сожалению, долгое время развитию кадровой системы не уделялось должного внимания. Вследствие этого отсутствовало само понятие «управление персоналом». Большая часть функций по управлению возлагалась на недостаточно квалифицированных руководителей, которые были неспособны создать необходимый для работы социально-психологический климат. Это приводило к сбоям в работе коллектива, снижению работоспособности, конфликтным ситуациям. Как следствие не выполнение поставленных задач и потеря ценных кадров.

Ключевые слова: *социально-психологический климат, управление, организация, аспекты, руководитель, совершенствование.*

Введение. Вся история человечества состоит из принятия решений, удачных или неудачных, которые влекут за собой цепь последствий. Ежедневно люди принимают огромное множество решений в своей повседневной жизни, в процессе учебы, работы, отдыха. Управленческие решения принимаются в организации и нацелены на проведение требуемых изменений внутри нее. Такие решения носят более масштабный характер, затрагивают персонал организации, материальные объекты и т.д.

Основополагающей успеха деятельности любой организации являются ее кадры, точнее правильное и умелое использование кадрового потенциала. Также немаловажную роль играет степень квалификации персонала и эффективность управления им. Управление персоналом – отнюдь не новая наука, но вместе с тем в нашей стране ей долгое время не уделялось должного внимания. К сожалению, в экономической и финансовой среде с самого начала их существования была взята ориентация на краткосрочную прибыль при минимуме затрат. Исходя из этой установки, вложения в человеческий капитал, долгосрочные по определению, рассматривались как нечто сверхординарное и нерентабельное. До последнего

времени отсутствовало само понятие «управление персоналом». Правда, система управления каждой организации имела функциональную подсистему управления кадрами, социальным и психологическим развитием коллектива. Но большую часть объема работ по управлению кадрами выполняли линейные руководители подразделений.

Основным структурным подразделением по управлению кадрами в организации является отдел кадров, на который возложены функции по приему, увольнению кадров, а также по организации обучения и повышения квалификации. Однако во многих случаях отделы кадров не являются ни методическим, ни информационным, ни координирующим центром кадровой работы. Они структурно разобщены с другими отделами организации, которые выполняют функции управления кадрами. Службы управления персоналом, как правило, имеют низкий организационный статус, являются слабыми в профессиональном отношении [1, с. 126]. В силу этого они неспособны выполнять целый ряд задач по управлению персоналом и обеспечению нормальных условий работы, поддержанию благоприятного психологического климата.

Вопросом совершенствования управления персонала занимались многие зарубежные и отечественные ученые, такие как Дятлов В.А., Кибанов А.Я., Одегов Ю.Г., Пихало В.Т., которые рассмотрели механизмы управления персоналом в развивающейся рыночной среде. Михайлова Л.И. осветила теоретические основы управления персоналом, проанализировала современные подходы к формированию кадрового потенциала организации. Гончаров В.В. рассмотрел факторы, влияющие на формирование коллектива, привел практические указания для развития кадрового потенциала. Герчикова И.Н. рассмотрела формы и аспекты управления персоналом в различных структурах. Однако под воздействием внешних факторов вопрос эффективного управления и

формирования необходимого социально-психологического климата требует изучения и дальнейших доработок.

Цель статьи состоит в изучении и раскрытии социально-экономических аспектов управления персоналом в современном обществе.

Постановка задач: изучить современные факторы, влияющие на формирование коллектива; проанализировать психологию управления; рассмотреть аспекты, влияющие на формирование социально-психологического климата коллектива.

Изложение основного материала. На сегодняшний день все больше организаций прибегает к услугам высококвалифицированного персонала. Актуальными и востребованными стали образованные, опытные работники, профессионалы своего дела. Особая роль при подборе персонала уделяется социально-психологическим аспектам. Если управление трудовым коллективом происходит стихийно, без учета социально-психологических закономерностей развития, то создается почва для конфликтов, снижается результативность труда, что приводит к увольнению работников. Постепенно назревают проблемы, приводящие к конфликтным ситуациям, что влечет за собой потерю кадров и снижению имиджа организации.

Анализируя структуру социальной системы управления, необходимо выделить следующие основные компоненты: субъект управления, объект управления, цель управления, управленческие взаимоотношения, функции управления, механизм управления и другие.

Психология управления представляет собой отрасль психологической науки, которая изучает психологические закономерности управленческой деятельности. К ним относятся: роль человеческого и психологических факторов в управлении, оптимальное распределение профессиональных и социальных ролей в группе (коллективе), лидерство и руководство, процессы интеграции и сплоченности в коллективе, формальные и неформальные отношения между его членами, психологические механизмы принятия управленческих решений, социально-психологические качества руководителя и т.п.

Управление в психологии является сознательным и целенаправленным процессом воздействия на сознание и поведение отдельных индивидов или членов группы, коллектива и т.д. для повышения организованности и эффективности их совместной деятельности. Эффективность управления проявляется в создании в социальной группе положительного психологического климата, направленного на укрепление сплоченности коллектива, рост удовлетворения его членов своей деятельностью.

Основная цель психологии управления состоит в разработке путей повышения эффективности организационных систем. Любой, кто хотя бы раз

менял место работы, замечает, что в других организациях одни и те же задачи выполняются с различным подходом, временными затратами и самоотдачей работника [2, с. 261]. Это связано с тем, что организации отличаются психологически: в них работают люди со своими индивидуальными особенностями, ценностями, взглядами, традициями, темпом жизни, что и делает их непохожими друг на друга. Эти различия проявляются в характере социально-психологического климата организации, психологическом состоянии ее членов и их сплоченности.

Социально-психологический климат персонала представляет собой эмоциональное состояние сотрудников и является отражением системы взаимоотношений между членами коллектива. Социально-психологический климат характеризует групповое настроение подразделения, отдела, группы, социума и формируется в результате межличностного общения сотрудников организации. Социально-психологический климат коллектива, как и настроение отдельного индивида, сильно влияет на результативность работы. Так, при положительном климате коллектива результативность работы возрастает на 15%, в свою очередь, негативный климат снижает результативность на 30% [4, с. 57]. Таким образом, социально-психологический климат является одним из важных факторов эффективного использования человеческого потенциала и функционирования организации в целом.

Одним из критериев оценки социально-психологического климата является уровень его сплоченности (слаженности). Сплоченность представляет собой единство в поведении членов коллектива, которое базируется на общих целях, интересах, ценностях, нормах поведения, взаимопомощи и поддержке.

Для рационального использования человеческих ресурсов необходимо учитывать факторы, влияющие на формирование социально-психологического климата. Их можно выделить в следующие группы:

1. Организационно-технические факторы:
 - уровень организации труда;
 - форма организации трудового процесса;
 - расположение рабочих мест, что предопределяет частоту контактов и возможность общения.
2. Экономические факторы:
 - взаимосвязь материальных интересов отдельного работника с экономическими интересами всего коллектива;
 - справедливое назначение премий и вознаграждений сотрудникам.
3. Социально-психологические факторы:
 - оперативное информирование коллектива о заданиях и их выполнении;

- психологическая совместимость членов коллектива;

-личностные качества руководителя, которые включают организационные способности, компетентность, командообразование, оптимизм, уверенность.

Руководитель - это вдохновитель всего коллектива, который предопределяет результативность деятельности организации.

Управляющий персоналом руководитель должен стимулировать работу своих подчиненных, раскрывать творческие возможности работников, учитывать психологическую совместимость и на этой основе кооперировать работу сотрудников, заботиться о своем имидже и об имидже организации, уметь наладить психологическую службу. Управление может считаться удачным при условии, что субъект (руководитель) определил цель взаимодействия правильно, а объект (исполнитель) имеет средства и возможность для ее реализации. Управленческое взаимодействие может реально функционировать только в том случае, когда объект управления выполняет команды субъекта управления. Поэтому для осуществления управленческого процесса необходимо, с одной стороны, наличие у субъекта управления конкретной мотивации и возможности, а с другой - наличие у объекта управления личного желания и возможностей выполнить распоряжение так, чтобы в этом взаимодействии был двусторонний интерес.

Результаты исследований. Михайлова Л.И. считает, что главной целью в управлении персоналом должно стать мотивирование сотрудников к развитию их способностей для более интенсивного и продуктивного труда. Согласно ее мнению, руководитель должен не приказывать своим подчиненным, а направлять их усилия, помогать в выявлении их способностей, формировать вокруг себя группу единомышленников.

Герчикова И.Н. в своей книге «Менеджмент» выдвинула следующие важные социально-психологические аспекты управления:

- стабильность служебного положения – главный стимул в работе;

- сравнительно редкие увольнения по инициативе администрации, так как это связано с соблюдением большого количества разных правил;

- воспитание в сотрудниках чувства полной самоотдачи своему делу и преданности организации [3, с. 213].

Результаты совместных исследований Дятлова В.А., Кибанова А.Я., Одегова Ю.Г., Пихало В.Т. указывают на то, что усвоение руководителями психологии управления должно обеспечить:

- осознание того, что управленческая деятельность основывается на знании и умелом использовании психологических факторов как основы этой деятельности;

- использование основных закономерностей общей и социальной психологии в реализации таких функций управленческой деятельности, как принятие решения, разделение труда, формирование отношений, создание имиджа, успех в деятельности и т.п.;

- формирование умений и навыков управленческой деятельности в процессе усвоения знаний, овладение психологическими методиками [1, с. 185].

Выводы. В условиях становления рыночной экономики и нестабильности экономической среды особое значение приобретают вопросы практического применения современных форм, методов и аспектов управления, которые, безусловно, являются важной составляющей создания благоприятного социально-психологического климата в организации. В системе формирования эффективного социально-экономического климата ключевое значение отдается руководителю организации. Руководитель должен стимулировать работу своих подчиненных, раскрывать творческие возможности работников, учитывать психологическую совместимость и на этой основе кооперировать работу сотрудников, заботиться о своем имидже и об имидже организации. Также важным аспектом является сплоченность коллектива–единство в поведении членов коллектива, которое базируется на общих целях, интересах, ценностях, нормах поведения, взаимопомощи и поддержке. Для создания позитивного социально-психологического климата в функционал руководителя входит не только умелый подбор и организация кадров, но и правильное мотивирование. Мудрый руководитель не приказывает своим подчиненным, а направляет их усилия, помогает в выявлении их способностей, формирует вокруг себя группу единомышленников.

Литература

1. Дятлов В.А., Кибанов А.Я., Одегов Ю.Г., Пихало В.Т. Управление персоналом: учебник. – М.: Издат. центр «Академия», 2000. – 356 с.

2. Гончаров В.В. В поисках совершенства управления: Руководство для высшего управленческого персонала. – М.: МНИИПУ, 2006. – 562 с.

3. Герчикова И.Н. Менеджмент: Учебник. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 2010. – 512 с.

4. Михайлова Л.И. Управління персоналом. Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 248 с.

References

1. Dyatlov V.A., Kibanov A.Ya., Odegov Yu.G., Pihalo V.T. The management of human resources: Textbook. – M.: Pub. «Akademiya», 2000. – 356 pages.

2. Goncharov V.V. Searching the perfection's of management: The management for the highest administrative personnel. – M.: MNIIPU, 2006. – 562 pages.

3. Gerchikova I.N. Management: Textbook. - 4 prod., republished and auditioned - M.: Banks and exchanges, UNITY, 2010. - 512 pages.

4. Mikhaylova L.I. The management of human resources. Tutorial. – K.: The Center of educational literature, 2007. – 248 pages.

Bessmertnaya A.I. Socio-psychological aspects of the organization`s personnel management in modern society.

The main resource gearing mechanism of the organization`s activity is its staff. Unfortunately, for a long time the development of the personnel system has not received due attention. Hence, the concept of "personnel management" was absent. A large part of the management functions was assigned to low skilled managers who were not able to create necessary socio-psychological climate for operation. This led to the disruption of staff, performance decrement and conflict

situations. As a result, the failure assigned task and the loss valuable personnel appeared.

Key words: *social-psychological climate, management, organization, aspects, manager, improvement.*

Бессмертная А.И., ассистент кафедры «Мировая экономика и управление персоналом».

E-mail: b_a_i@mail.ua.

Bezsmertnaya A.I. assistant of The department of world economy and human resource management.

E-mail: b_a_i@mail.ua.

Рецензент: Тисунова В.Н. д.э.н., профессор, заведующая кафедрой менеджмента и экономической безопасности.

Статья подана 25.02.2017

УДК 336.025

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАЛОГОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ДЕПРЕССИВНЫХ РЕГИОНОВ

Бурлуцкая Г.М., Черныш Т.А.

THEORETICAL ASPECTS OF TAX ADJUSTING IN THE CONDITIONS OF THE DEPRESSED REGIONS

Burlutskaya G.M., Chernysh T.A.

Рассмотрены теоретические аспекты налогового регулирования в условиях депрессивных регионов. Обобщены теоретические положения и прикладные аспекты налогового регулирования в условиях депрессивных регионов. Исследованы место и роль налогового регулирования в осуществлении налоговых реформ, раскрыты недостатки и направления налоговой поддержки депрессивных регионов.

Ключевые слова: налоговое регулирование, депрессивные регионы, инструменты, принципы, задачи, способы, механизм.

Введение. Необходимость решения стратегических задач устойчивого социально-экономического развития регионов требует последовательного проведения экономической политики, используя научно-обоснованные и апробированные на практике современные механизмы государственного регулирования.

Одним из центральных рычагов государственного регулирования экономики является налогообложение. Инструменты налогообложения являются весомыми регуляторами основных макроэкономических показателей, пропорций и процессов.

Налоговое регулирование можно определить как меры косвенного воздействия государства на социально-экономические процессы с помощью варьирования уровня налоговых ставок, порядка их установления, общего уровня налогообложения, структуры налоговой системы, налоговых льгот и санкций.

В большинстве случаев к инструментам налогового регулирования относят налоговые льготы, налоговые санкции, уровень и способ установления налоговых ставок, структуру системы налогообложения (соотношение прямых и косвенных налогов, налогов с физических и юридических лиц и т.п.). Однако потенциал налогового регулирования и отдельных его инструментов остается до сих пор почти неизученным, что раскрывает широкие возможности для научно-практических исследований.

Проблемы регионального развития рассматриваются в научных разработках современных исследователей: Е.Я. Варшавской, В.С. Буланова, М.М. Вышегородцева, И.Е. Заславского, И.Е. Золина, А.В. Кашепова, С.Г. Кузнецова, В.Н. Лексина, М.М. Магомедовой, П.Ф. Прокопова, Л.В. Суварова, С.Н. Смирнова, В.И. Трунина, Н.А. Филипповой, О.К. Цапиевой, А.Н. Швецова и др.

Вопросы повышения эффективности налогового регулирования экономики и регионов находятся в центре внимания российских экономистов: С.В. Барулина, О.В. Богачевой, И.В. Горского, А.З. Дадашева, В.Г. Кашина, В.Г. Князева, Л.И. Лыкова, М.А. Майбурова, К.В. Седова, Р.Г. Сомоева, Л.П. Павловой, В.Г. Панскова, Г.Б. Поляка, Л.И. Пронина, Д.Г. Черника, Т.Ф. Юткиной.

Исследование практики налогового регулирования развитых странах позволило определить цели и задачи регионального налогового регулирования экономики, структуру и принципы функционирования механизма регионального налогового регулирования.

Цель налогового регулирования региональной экономики – создать с помощью налоговых инструментов условия для социально-экономического развития и достижения самодостаточности регионов.

Изложение основного материала. Задачи налогового регулирования регионов [1, с. 71]:

- формирование региональных и местных бюджетов;
- стимулирование инвестиционной и предпринимательской деятельности, способствующей развитию региональной и национальной экономики;
- сокращение различий в уровне социально-экономического развития регионов;
- сглаживание различий в уровне и качестве жизни различных категорий населения и

обеспечение минимальных социальных гарантий каждому гражданину во всех регионах.

В необходимости сокращения различий в уровне регионального развития принципами налогового регулирования должны быть:

- принцип социальной справедливости;
- принцип эффективности налоговой системы;
- принцип налоговоспособности депрессивных регионов и «квоты покрытия» (соотношение между текущими доходами и защищенными расходами местных бюджетов).

Для обеспечения эффективности действия налоговых инструментов на экономику регионов структура механизма налогового регулирования должна включать:

- налоговую систему, адекватную социально-экономическим условиям;

- налоговое законодательство, обеспечивающее баланс интересов и государства, и налогоплательщиков;

- реалистичное налоговое прогнозирование и планирование;

- действенный налоговый контроль;

- рациональную организационную структуру управления налогообложением.

К способам осуществления налогового регулирования регионов можно отнести:

1. Кардинальное или частичное реформирование структуры налоговой системы:

• изменение соотношения государственных и местных налогов и сборов;

• изменение видов государственных и местных налогов и сборов;

• изменение видов регулирующих и закрепленных налогов;

• изменение соотношения распределения налоговых поступлений по регулирующим налогам между бюджетами разных уровней;

• введение целевых налогов (налог на поддержку депрессивных регионов – целевые отчисления предпринимателей в размере 0,2% от чистой прибыли);

• внедрение новых налогов и / или отмена прежних налогов;

• установление специальных налоговых режимов для определенных видов деятельности и для малого бизнеса и депрессивных регионов.

2. Варьирование уровнем налогообложения отдельных видов деятельности, видов доходов и имущества, отдельных категорий налогоплательщиков и регионов с помощью [2, с. 38]:

- повышения / снижения налоговых ставок;

- изменения видов ставок и типов прогрессии ставок налогов (прогрессивные, регрессивные, пропорциональные, эффективные и проч.);

• увеличения / сокращения количества налоговых льгот;

• изменения видов налоговых льгот (понижение или нулевая ставка, полное или частичное

освобождение от налога, «налоговые каникулы», налоговые вычеты, налоговые скидки и прочее);

• изменения совокупной величины налоговых льгот, предоставляемых в процентах от налоговой базы;

• перенос сроков уплаты налогов на более поздний срок в виде отсрочки / рассрочки, налогового кредита, инвестиционного налогового кредита;

• изменения способов исчисления налогов и сборов и налогового периода;

• права депрессивным регионам устанавливать размеры ставок и льготы по местным налогам.

Результаты исследований. Механизм осуществления налогового регулирования регионов должен включать следующие действия:

• принятие налогового законодательства, внесение изменений и дополнений в налоговые законы, которые увеличивают / уменьшают налоговую нагрузку определенных категорий налогоплательщиков, видов деятельности или депрессивных регионов;

• контроль за исполнением налогового законодательства, выявление причин налоговых правонарушений и несовершенства налогового законодательства;

• прогноз влияния предполагаемых изменений в налогообложении или в налоговой базе на финансы государства, депрессивных регионов и налогоплательщиков;

• анализ и мониторинг последствий для налогоплательщика и депрессивных регионов от внесенных изменений в налогообложение;

• планирование налоговых поступлений и разработка предложений по совершенствованию налогового законодательства и налоговой системы.

Мировая практика [3, с. 123] показывает, что большая часть налогов поступает в федеральный бюджет, а основные подоходные налоги частично включаются в бюджеты всех уровней.

Общие проблемы регионального налогового регулирования для стран с двухуровневой системой обложения заключаются в определении видов регулирующих и закрепленных налогов, в установлении норм и оснований для распределения регулирующих налогов по бюджетам. Разные подходы к решению данных проблем раскрывают различия в налоговом регулировании различных стран и специфику их налоговых систем.

Сильная дифференциация уровня развития и налогового потенциала регионов является следствием существующих различий [4, с. 194]:

• в географических, природно-климатических условиях;

• в запасах и добыче природных ресурсов;

• в специализации регионов по отраслям экономики (промышленность, сельское хозяйство), по отраслям промышленности и сельского хозяйства (легкая / тяжелая; растениеводство, животноводство и т.п.);

- в уровнях производственного, инвестиционного потенциала;

- в демографической структуре проживающего населения (численности и составе населения, преобладании мужского или женского, пенсионного или трудоспособного, городского или сельского населения).

Вышеуказанные особенности депрессивных регионов усложняют и затрудняют региональное налоговое регулирование, требуют его тщательной разработки и в то же время необходимости его применения.

Действенными инструментами регулирования экономики и социальной сферы выступают налоговые ставки. Практика налогового регулирования развитых стран показала, что виды налоговых ставок, их величина обусловлены видом налога. Наиболее распространенными являются пропорциональные ставки, они применяются к большинству видов налогов: по налогу на прибыль предприятий, единому налогу, налогу на доходы физических лиц, НДС и другим налогам.

На макроэкономическом уровне тяжесть налогового бремени общепринято определять по доле налогов и сборов в валовом внутреннем продукте. Но в развитых странах при исчислении налоговой нагрузки учитываются все налоги и сборы, уплачиваемые предпринимателями, в т.ч. и страховые взносы в социальные фонды.

В условиях кризиса и / или неустойчивости экономики у правительства ограниченный диапазон действий. С одной стороны, необходимо увеличить доходную часть бюджетов, поскольку в результате падения уровня жизни населения, инфляции и безработицы растут социальные расходы государства. Кроме того, нужны государственные инвестиции для поддержки приоритетных и социально значимых отраслей экономики. С другой стороны, потенциал роста налоговых поступлений и формирования бюджетов ограничен из-за неплатежеспособности налогоплательщиков. Поэтому в связи с низкими финансовыми возможностями налогоплательщиков и государства необходимо определить ключевые приоритеты стратегии, на достижение которых должны быть направлены все меры государственного регулирования.

Для предотвращения дальнейшего падения производства и обеспечения перспективы роста налоговой базы и, соответственно, налоговых поступлений необходимо ослабление совокупного налогового изъятия у товаропроизводителей в депрессивных регионах.

Налоговое регулирование как составная часть финансового механизма должно применяться в комплексе с бюджетным, кредитно-денежным регулированием. Формирование бюджетов всех уровней и возмещение снижения налоговых поступлений можно осуществить за счет других налоговых поступлений, а также за счет других

неналоговых источников: доход от приватизации государственной собственности и природной ренты.

Следует отметить, что при решении проблем депрессивных регионов необходимо широкое применение государственных инструментов управления территориальным экономическим развитием регионов. Таких, как [5]: программы социально-экономического развития, регулирование межбюджетных отношений, а также поддержка инвестиционно-инновационных региональных проектов.

Однако указанные механизмы не являются достаточно эффективными из-за:

- отсутствия системного подхода при формировании государственной региональной политики;

- несовершенства нормативно-правового регулирования регионального экономического развития;

- неэффективности действующей системы управления на региональном и местном уровне;

- низкой финансовой состоятельности большинства территорий страны;

- недостаточного влияния системы формирования местных бюджетов и трансфертов на экономическое развитие регионов;

- недостаточного применения инструментов стимулирования развития регионов.

Как следствие, углубление структурных деформаций и диспропорций социально-экономического развития регионов.

Выводы. Текущий анализ выполнения программ социально-экономического развития [5] свидетельствует о том, что они не реализуются в полном объеме, что в значительной мере зависит от недостаточной государственной поддержки, отсутствия четкой координации действий центральных и местных органов власти, некачественного анализа ситуации в каждом отдельном регионе и ненадлежащего контроля за выполнением этих программ.

Анализ практики использования инструментов налогового регулирования регионов показывает, что не учитываются важные базовые положения, выработанные современной экономической наукой:

1. Усиление межрегиональных различий ведет к негативным политическим и социально-экономическим последствиям. Региональная политика должна проводиться с учетом производственного, инвестиционного, налогового потенциала административно-территориальных образований депрессивных регионов.

2. Налоговое регулирование является экономическим методом непрямого воздействия государства на структурные преобразования экономики, на кругооборот финансовых ресурсов, на выравнивание уровня социально-экономического развития депрессивных регионов и уровня жизни различных категорий населения.

3. При нарушении допустимого предела налогообложения снижается спрос и предложение, сокращается объем накоплений и инвестиций, происходит спад производства и банкротство предприятий. Вследствие чего уменьшается размер налоговых поступлений, ухудшается финансовое положение налогоплательщиков и государства.

Л и т е р а т у р а

1. Залоговый Ф.Д. Депрессивные регионы Украины: анализ, оценка, проблемы // Региональная экономика. – 2005. – № 1. – С. 76-90.

2. Брызгалин А.В. Налоговая оптимизация: принципы, методы, рекомендации, арбитражная практика / А. В. Брызгалин, В. Р. Берник, А. Н. Головкин. – Екатеринбург: Налоги и финансовое право, 2002. – 272 с.

3. Литвиненко Я. В. Налоговая политика: Учеб. пособие. – М.: МАУП, 2003. – 224 с.

4. Мельник П.В. Развитие налоговой системы в переходный период экономике. – Ирпень: Академия государственной налоговой службы Украины, 2001. – 362 с.

5. Иванова И. Эффективность механизмов государственного управления территориальным экономическим развитием: <http://www.niss.gov.ua/Monitor>

R e f e r e n c e s

1. Zalogovij F.D. Depressivnye regiony Ukrainy: analiz, ocenka, problemy // Regional'naja jekonomika. – 2005. – № 1. – S. 76-90.

2. Bryzgalin A.V. Nalogovaja optimizacija: principy, metody, rekomendacii, arbitrazhnaja praktika / A. V. Bryzgalin, V. R. Bernik, A. N. Golovkin. – Ekaterinburg: Nalogi i finansovoe pravo, 2002. – 272 s.

3. Litvinenko Ja. V. Nalogovaja politika: Ucheb. posobie. – M.: MAUP, 2003. – 224 s.

4. Mel'nik P.V. Razvitie nalogovoj sistemy v perehodnyj period jekonomike. – Irpen': Akademija gosudarstvennoj nalogovoj sluzhby Ukrainy, 2001. – 362 s.

5. Ivanova I. Effektivnost' mehanizmov gosudarstvennogo upravlenija territorial'nym ekonomicheskim razvitiem // <http://www.niss.gov.ua/Monitor>

Burlutskaya G.M., Chernysh T.A. Theoretical aspects of tax adjusting in the conditions of the depressed regions

The theoretical aspects of the tax adjusting are considered in the conditions of the depressed regions. Theoretical positions and applied aspects of the tax adjusting are generalized in the conditions of the depressed regions. A place and role of the tax adjusting are investigational in realization of tax reforms, defects and directions of tax support of the depressed regions are exposed.

Keywords: tax adjusting, depressed regions, instruments, principles, tasks, methods, mechanism.

Бурлуцкая Галина Михайловна, к.э.н., доцент кафедры «Менеджмент и экономическая безопасность» Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Burlutskaya Galina Mikhajlovna, candidate of economic sciences, associate professor of department "Management and economic security" of the Luhansk Vladimir Dahl national university.

Черныш Татьяна Александровна, старший преподаватель кафедры «Финансы и кредит» Луганского национального университета имени Владимира Даля.

E-mail: t_bychkova@mail.ru

Chernysh Tatyana Aleksandrovna, senior teacher of department "Finances and credit" of the Luhansk Vladimir Dahl national university.

E-mail: t_bychkova@mail.ru

Рецензент: Свиридова Н.Д., д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Туризм и гостиничное хозяйство» Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 22.02.2017

УДК 658,152

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Велигура А.В., Садовников А.А., Гиркин Е.И.

EVALUATION COMPETITIVENESS OF ENTERPRISES END WAUS OF ITS IMPROVEMENT

Veligura A.V., Sadovnikov A.A., Girkin E.I.

В настоящее время Украина находится на низкой стадии развития потенциала конкурентоспособности экономики. По общему убеждению специалистов, в конкурентной борьбе выигрывают те страны, в которых внутренний спрос ориентирован, прежде всего, на продукцию отечественных, а не зарубежных стран. В данной работе проведено исследование конкурентоспособности ЗАО «Луганский трубный завод» и выпускаемой им продукции. Оценка произведена с помощью экономико-математической модели. Разработанные мероприятия повысят конкурентное преимущество предприятия на национальном и международном рынках.

Ключевые слова: конкурентоспособность, математическая модель, приоритетность параметров.

Постановка проблемы. В настоящее время Украина находится на низкой стадии развития потенциала конкурентоспособности экономики. Необходимо учитывать особенности экономики Украины, а именно: сохраняющуюся несовместимость технологических укладов структур и институтов управления НИОКР с производством в Украине и других странах мира, необученность украинского персонала к наступательной стратегии повышения конкурентоспособности, правовую, экономическую и политическую неустойчивость ситуации в Украине, связанные с этим высокие риски для иностранных инвесторов и иных предпринимателей, оперирующих на рынке страны. Из-за этого Украина проигрывает конкурентную борьбу за иностранные инвестиции.

Нерешенные ранее проблемы. По общему убеждению специалистов, в конкурентной борьбе выигрывают те страны, в которых внутренний спрос ориентирован, прежде всего, на продукцию отечественных, а не зарубежных фирм. Заметим, что неплатежи и финансовые аномалии в настоящее время подталкивают украинских производителей к работе на экспорт даже на сравнительно невыгодных условиях. Такой путь ведет к подрыву национальной экономики, снижению ее конкурентоспособности.

Анализ последних исследований и публикаций. Данной проблеме посвящены научные труды ряда ученых и исследователей: Пархоменко В.И., Баранцева П.П., Пилипенко И.И., Редько О.Ю., Черноуцко И.В., Довженко В.И., Жалико А.Я. и других.

Постановка цели. Целью данной статьи является оценка конкурентоспособности предприятия и пути ее повышения.

Изложение основного материала. Для повышения конкурентоспособности экономики Украины большое значение имела бы хорошо продуманная, отвечающая требованиям научно-технического прогресса промышленная политика. Решение этой проблемы даст толчок к восстановлению производственно-кооперационных связей на новой конкурентоспособной основе между украинскими предприятиями.

В данной работе было проведено исследование конкурентоспособности ЗАО «Луганский трубный завод» и выпускаемой им продукции в сравнении с другими предприятиями.

Оценка конкурентоспособности предприятия производилась путем сопоставления параметров анализируемой продукции с параметрами сравнения. Сравнение производилось по группам технических и экономических параметров на примере труб стальных электросварных водогазопроводных ГОСТ-3262-75 с условным проходом 15 мм, выпускаемых ЗАО «Луганский трубный завод», Днепропетровским КОМИНМЕТОм и Таганрогским трубным заводом.

Оценки в баллах по качеству обслуживания в пределах от 1 до 5 установлены экспертами на основании технических параметров изделия. За эталон приняты параметры, наиболее привлекательные для потребителя, цена взята наиболее реальная. На основании исследования установлена приоритетность параметров и соответствующие коэффициенты весомости, представленные в табл.1.

Таблица 1

Приоритетность технических и экономических параметров изделий, выпускаемых исследуемыми предприятиями

Завод-производитель	Технические параметры			Экономические параметры	
	Толщина стенки, мм (P ₁)	Количество метров в тонне (P ₂)	Количество обслуживания (P ₃)	Цена, тыс.руб. (C ₁)	Расходы на эксплуатацию в год, тыс.руб (C ₂)
1	2	3	4	5	6
ЗАО «Луганский трубный завод»	2,8	781,3	4,5	1530	0,58
Днепропетровский КОМИНМЕТ	3,2	699,3	3,8	1380	0,47
Таганрогский трубный завод	2,5	862,1	4,8	2631	0,71
Эталон	2,5	862,1	5,0	1847	0,71
Коэффициент весомости	30%	50%	20%		

Используемая в таблице группа параметров характеризует некоторые технические и экономические качества изделий.

Чтобы распределить приведенные виды сортамента труб по уровню конкурентоспособности (комплексным методом), были рассчитаны:

- единичные показатели по техническим и экономическим показателям по каждому заводу;
- групповой показатель по техническим параметрам;
- групповой показатель по экономическим параметрам путем суммирования одновременных и эксплуатационных затрат;
- интегральный показатель конкурентоспособности;

Сделаны соответствующие выводы о конкурентоспособности анализируемых моделей по отношению к образцу.

Расчет единичного показателя конкурентоспособности произведен по формуле (1):

$$q_i = \frac{P_i}{P_{io}} * 100\%, \quad (1)$$

где q_i – единичный параметрический показатель конкурентоспособности по i -му параметру ($i=1,2,3,\dots,n$);

P_i – величина i -го параметра для анализируемой продукции;

P_{io} – величина i -го параметра, при котором потребность удовлетворяется полностью.

Единичный показатель по техническим параметрам для ЗАО «ЛТЗ» следующий:

$$1 = \frac{2.8}{2.5} * 100\% = 112\%; \quad 2 = \frac{781.3}{3862.1} * 100\% = 90.6\% ;$$

$$3 = \frac{4.5}{5.0} * 100\% = 90\% .$$

Единичный показатель для КОМИНМЕТА:

$$1 = \frac{3.2}{2.5} * 100\% = 128\% ; \quad 2 = \frac{699.3}{862.1} * 100\% = 81.1\% ;$$

$$3 = \frac{3.8}{5.0} * 100\% = 76\% .$$

Единичный показатель для «ТТЗ»:

$$1 = \frac{2.5}{2.5} * 100\% = 100\% ; \quad 2 = \frac{862.1}{862.1} * 100\% = 100\% ;$$

$$3 = \frac{4.8}{5.0} * 100\% = 96\% .$$

Расчет единичного показателя по экономическим параметрам:

Для ЗАО «ЛТЗ»: $1 = \frac{1847}{1530} * 100\% = 120\% .$

Для КОМИНМЕТА: $2 = \frac{1847}{1380} * 100\% = 134\% .$

Для «ТТЗ»: $3 = \frac{1847}{2631} * 100\% = 70\% .$

Групповые показатели по техническим параметрам рассчитывались по формуле (2):

$$I_{гп} = \sum_{i=1}^n q_i a_i, \quad (2)$$

где $I_{гп}$ – групповой показатель конкурентоспособности по техническим параметрам;

q_i – единичный показатель конкурентоспособности по i -му техническому параметру, рассчитываемый по формуле (1);

a_i – весомость i -го параметра в общем наборе из технических параметров, характеризующих потребность;
 n – число параметров, участвующих в оценке.

Для конкретной модели групповой показатель рассчитывается по формуле (3):

$$I_{Tn} = q_1 a_1 + q_2 a_2 + q_3 a_3. \quad (3)$$

Таким образом, групповой показатель по техническим параметрам:

Для ЗАО «ЛТЗ»:

$$I_{ТП} = 112 * 30\% + 90.6 * 50\% + 90 * 20\% = 96.9\%.$$

Для КОМИНМЕТА:

$$I_{ТП} = 128 * 30\% + 81.1 * 50\% + 76 * 20\% = 94.15\%.$$

Для «ТТЗ»:

$$I_{ТП} = 100 * 30\% + 100 * 50\% + 96 * 20\% = 99.2\%.$$

Расчет группового показателя по экономическим параметрам производится на основе определения полных затрат потребителя на приобретение и потребление (эксплуатацию) продукции.

Соответственно, подсчет группового показателя по экономическим параметрам производится по формуле (4):

$$I_{ЭП} = \frac{Z_i + \sum c_i a_i}{Z_{oi} + \sum c_{oi} a_i}, \quad (4)$$

где $I_{ЭП}$ – групповой показатель по экономическим параметрам;

Z_i и Z_{oi} – единовременные затраты на приобретение соответственно анализируемой продукции и образца;

c_i и c_{oi} – суммарные затраты на эксплуатацию или потребление соответственно анализируемой продукции и образца в i -ом году;

T – срок службы продукции;

a_i – коэффициент приведения эксплуатационных затрат к расчетному году (в данном случае $a = 1 + 1,23 + 0,66 + 0,81 = 3,7$).

Следовательно, групповой показатель по экономическим параметрам равен:

Для ЗАО «ЛТЗ»:

$$I_{ЭП} = \frac{1530 + 0.58 * 3.7}{1847 + 0.71 * 3.7} = 0.828.$$

Для КОМИНМЕТА:

$$I_{ЭП} = \frac{1380 + 0.47 * 3.7}{1847 + 0.71 * 3.7} = 0.747.$$

Для «ТТЗ»:

$$I_{ЭП} = \frac{2631 + 0.71 * 3.7}{1847 + 0.71 * 3.7} = 1.424.$$

Расчет интегрального показателя конкурентоспособности производится по формуле (5):

$$K = I_{ТП} * \frac{I_{ТП}}{I_{ЭП}}, \quad (5)$$

где K – интегральный показатель конкурентоспособности анализируемой продукции по отношению к изделию-образцу. Но так как групповой показатель по нормативным параметрам не указан, то в расчете интегрального показателя он не будет учитываться и формула (5) примет следующий вид (6):

$$K = \frac{I_{ТП}}{I_{ЭП}}. \quad (6)$$

Тогда для ЗАО «ЛТЗ»: $K = \frac{96.9}{82.8} = 1.17$;

для КОМИНМЕТА: $K = \frac{94.15}{74.7} = 1.26$;

для «ТТЗ»: $K = \frac{99.2}{142.4} = 0.696$.

По смыслу показатель K отражает различие между сравниваемой продукцией в потребительском эффекте, приходящемся на единицу затрат покупателя по приобретению и потреблению изделия.

Если $K < 1$, то рассматриваемый товар уступает образцу по конкурентоспособности, а если $K > 1$, то превосходит, при равной конкурентоспособности $K = 1$. Расчеты произведены на основании разработанной программы для расчета конкурентоспособности с применением ЭВМ.

Данное исследование показало, что ЗАО «Луганский трубный завод» является одним из лидеров своей отрасли, а выпускаемая им продукция вполне конкурентоспособна. К конкурентным

преимуществам предприятия, выгодно отличающим его от других предприятий отрасли, можно отнести:

- высокое качество продукции;
- благоприятный имидж фирмы у покупателей;
- инновации и совершенствование продукции;
- наличие производственных мощностей;
- возможности развития системы товародвижения, повышение качества работы участников каналов товародвижения;
- использование внешних рынков.

Выводы. Разработанные мероприятия, которые при внедрении повысят «Луганскому трубному заводу» конкурентное преимущество на национальном и международном рынках.

Инновационный процесс в Украине затруднен в значительной мере отсутствием у предприятий средств на их разработку и внедрение. Поэтому нельзя говорить о каком-либо абсолютном преимуществе у отдельного предприятия. Речь может идти только об относительном преимуществе, то есть о том, выделяет ли предприятие средства на модернизацию, перевооружение, на покупку новых передовых технологий или нет. Причем финансирование инноваций предприятием обусловлено целым рядом факторов:

- финансовым состоянием самого предприятия;
- инвестиционной привлекательностью;
- уровнем квалификации высшего руководящего персонала;
- возможностями рынка.

По всем этим параметрам ЗАО «Луганский трубный завод» впереди конкурентов, используя передовые технологии, осваивая новые рынки, финансируя собственные научные разработки.

Л и т е р а т у р а

1. Пархоменко В.И., Баранцев П.П. Регулювання бухгалтерського обліку в Україні: Положення (стандарт), плани, реєстри бухгалтерського обліку. – Луганськ: ДСД "Лугань", 2004. – 640 с.
2. Пилипенко І.І., Редько О.Ю. Стандарти аудиту та етика / навчальний посібник. – К.: ДП "Інформаційно-аналітичне агентство", 2007. – 277 с.
3. Черноуцкий И.Г. Методы принятия решений / И.Г. Черноуцкий. – СПб: БХВ. – Петербург, 2005. – 416 с.
4. Довженко В.І. Чинники підвищення конкурентоспроможності вітчизняних підприємств за умов глобалізації // Зовнішня торгівля: право та економіка. – 2007. – №4. – С. 15-21.
5. Конкурентоспроможність економіки України в умовах глобалізації: монографія / А.Я. Жаліко, Я.Б. Базілюк, Я.В. Белінська та ін.: Нац. ін.-т стратегічних досліджень. – К.: Знання України, 2005. – 387 с.

References

1. Parhomenko V.I., Barancev P.P. Reguljvannja buhgalters'kogo obliku v Ukraini: Polozhennja (standarti), plani, registri buhgalters'kogo obliku. – Lugans'k: DSD "Lugan", 2004. – 640 s.
2. Pilipenko I.I., Red'ko O.Ju. Standarti auditu ta etika / navchal'nij posibnik. – K.: DP "Informacijno-analitchne agentstvo", 2007. – 277 s.
3. Chernoruckij I.G. Metody prinjatija reshenij / I.G. Chernoruckij. – SPb: BHV. – Peterburg, 2005. – 416 s.
4. Dovzhenko V.I. Chinniki pidvishhennja konkurentospromozhnosti vitchiznjanih pidpriemstv za umov globalizacii // Zovnishnja torgivlja: pravo ta ekonomika. – 2007. – №4. – S. 15-21.
5. Konkurentospromozhnist' ekonomiki Ukraini v umovah globalizacii: monografija / A.Ja. Zhaliko, Ja.B. Baziljuk, Ja.V. Belins'ka ta in.: Nac. in.-t strategichnih doslidzhen'. – K.: Znannja Ukraini, 2005. – 387 s.

Veligura A.V., Sadovnikov A.A., Girkin E.I. Evaluation competitiveness off enterprises end ways of its improvement

Currently, Ukraine is at a low stage of development the competitiveness of the economy. According to the general opinion of experts in competition payoffs-vayut those countries where domestic demand is focused primarily on domestic production rather than foreign countries. In this paper we investigated the competitiveness of JSC "Lugansk Tube Plant" and its products. Evaluation is on-using economic and mathematical model. Developed activities will enhance the enterprise competitive advantage in the national and international markets.

Keywords: competitiveness, mathematical model, the priority of the parameter.

Велигура Антон Владимирович, заведующий кафедрой ЭК и ПС, доцент Луганского национального университета имени Владимира Даля.

E-mail: aveligura@mail.ru

Veligura Anton, Head of the Department of EC and AS, associate professor of Lugansk Vladimir Dahl National University.

E-mail: aveligura@mail.ru

Садовников Алексей Андреевич, доцент кафедры ЭК и ПС Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Sadovnikov Alexey, Associate Professor of EC and AS of Lugansk Vladimir Dahl National University.

Гиркин Евгений Иосифович, старший преподаватель кафедры ЭК и ПС Луганского национального университета имени Владимира Даля.

E-mail: girkina77@mail.ru

Girkin Eugene, senior lecturer of EC and AS of Lugansk Vladimir Dahl National University.

E-mail: girkina77@mail.ru

Рецензент: *Тисунова В.Н.*, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой менеджмента и экономической безопасности, ГОУ ВПО ЛНР "Луганский национальный университет имени Владимира Даля".

УДК 338.2

ТИПЫ ИННОВАЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

Вербицкий И.В., Николенко О.И., Шайкин А.С.

TYPES OF INNOVATIVE STRATEGIES OF ENTERPRISES AND THE ABILITY TO IMPLEMENT THEM IN TIMES OF CRISIS

Verbitskiy I., Nikolenko O., Shaykin A.

В связи с валютным кризисом 2014 года многие предприятия и граждане понесли убытки. В статье проанализированы и исследованы методологии действий государства и предприятий, которые подверглись данному кризису. Сделаны соответствующие выводы, в которых предлагаются и выделяются необходимые действия по минимизации убытков, во время валютных кризисов.

Ключевые слова: кризис, валюта, банк, предприятие, риск, валютная политика, курс валют.

После введения санкций странами Запада в 2014 году экономика Российской Федерации перешла в стадию спада, а затем и кризиса. И для многих предприятий вопрос о дальнейшем развитии стал уже неактуальным, так как возник более важный вопрос. Вопрос выживания на рынке. Большинство предприятий практически всех сегментов экономики были вынуждены сменить стратегию управления предприятием, связи с внешними, независящими от предприятия, факторами. Для выстраивания антикризисной стратегии управления предприятием и уменьшения убытков требуется углубленно изучить и проанализировать нынешнюю стратегию предприятия, чтобы либо на ее основе построить антикризисную стратегию, либо кардинально изменить стратегию предприятия.

Данный вопрос в своих исследованиях поднимали: Л. Кудинов, К. Фридман, Х. Фризевинкель, Ф. Фукуяма.

Роль конкурентоспособности предприятия вышла на ведущие позиции в это время. И всякое предприятие закономерно старается всячески повысить ее различными методами. В условиях кризиса предприятию следует проводить более подробный анализ своей деятельности, на основе которого создается план по выходу предприятия из кризиса, в котором главной целью в краткосрочном периоде является экономия средств, а главная цель для долгосрочного периода - восстановление нормального функционирования предприятия и

стабилизация его финансового климата. Для восстановления предприятия на путь развития существует множество методов.

Одним из таких методов является инновационная деятельность предприятия. Для стимулирования развития инновационных процессов в ряде стран начиная с середины 80-х годов сформированы национальные инновационные системы, выступающие основой развития инновационной экономики.

Стратегия организации — взаимосвязанный комплекс долгосрочных мер или подходов во имя укрепления жизнеспособности и мощи организации по отношению к её конкурентам [2].

Генри Минцберг выделяет пять элементов стратегии: план, позиция, приём, паттерн действий, перспектива.

Неучет хотя бы одного из этих элементов при составлении стратегии может обернуться для предприятия банкротством. Однако все равно остается вопрос, когда менять стратегию предприятия: во время наступления кризиса и менять ли ее вообще?

С.А. Агарков дает следующее определение понятия «инновационная стратегия»: «Инновационная стратегия это одно из средств достижения целей предприятия, отличающееся от других средств своей новизной, прежде всего, для данной компании и, возможно, для отрасли, рынка, потребителей» [1].

Инновационная деятельность, как и любая другая деятельность предприятия, требует ресурсов для своего выполнения, однако проблема заключается в том, что инновационная деятельность, как правило, подразумевает под собой значительно большие риски, чем, допустим, непосредственно производственная деятельность. Стоит выделить специфические группы рисков, которые относятся непосредственно к инновационной деятельности и инновационным проектам:

- отрицательные результаты НИР;

- отклонения параметров ОКР;
- отсутствие возможности реализовать инновации в виду недостаточного технического уровня предприятия;
- низкая квалификация кадров, в сравнении необходимым требованиям проекта;
- вероятность того, что проект не будет выполнен в срок согласно плану;
- возникновение непредвиденных научно-технических проблем.
- промышленный шпионаж со стороны конкурентов и «утечка» отдельных технических решений;
- несоответствие стратегии предприятия быстро меняющимся условиям рынка;
- отсутствие поставщиков необходимых ресурсов и комплектующих [6];
- невыполнение поставщиками обязательств по срокам и качеству поставок.

Универсальным ресурсом для любой деятельности являются деньги, поэтому предприятию, которое решило всерьез заняться инновационной деятельностью, необходимо найти источники финансирования. Можно выделить 3 основных источника финансирования:

- непосредственно финансы предприятия, которое собирается заниматься инновационной деятельностью (прибыль, деньги, полученные от продажи неиспользуемых активов, сдачи в аренду помещений и т.д.);
- средства, привлеченные извне (от выпуска и продажи акций; пожертвования, взносы и т.д.);
- заемные средства (любые виды кредитов, которые берёт предприятие у банков или других организаций).

Хоть предприятие и самостоятельно распоряжается своими средствами, а привлеченные и заемные средства приходят извне, для всех этих источников необходимо иметь научное и экономическое обоснование инновационных проектов или деятельности, которая дает конкретный результат [6].

Каждая инновационная стратегия имеет свой некий «скелет», по которому она строится и который может стать ориентиром при выборе из нескольких стратегий.

Совершенствование уже выпускающихся продуктов и применяемых технологий является неотъемлемой частью жизни любого предприятия, которое планирует долго и плодотворно функционировать на рынке, расширяться и развиваться. Связано это, прежде всего, с тем, что улучшение продукции и технологий так или иначе повышает уровень конкурентоспособности товаров / услуг предприятия. Новые виды и подвиды товаров будут интересны даже для самого «избалованного» покупателя / клиента, а усовершенствованная технология повысит качество любого продукта / услуги или же уменьшит издержки на создание уже

имеющегося спектра товаров / услуг, но при этом не ударит по их качеству.

Создание и освоение новых продуктов и процессов является полезным мероприятием для любого предприятия, так как разнообразие в товарах / услугах и процессах их создания всегда сказывается положительно на конкурентоспособности предприятия, однако для этого необходимо располагать свободными финансовыми средствами, а в текущих условиях этого нет на большинстве предприятий.

Повышение качественного уровня технико-технологической, научно-исследовательской и опытно-конструкторской базы предприятия является важным мероприятием для любой фирмы, однако он требует больших единовременных и последующих вливаний капитала, что является серьезной проблемой для большинства фирм.

Повышение эффективности использования кадрового потенциала предприятия заключается в рациональном использовании трудовых ресурсов предприятия, проведении мероприятий для повышения уровня квалификации рабочих, хорошей трудовой организации, дисциплине и мотивации. Разработка прогрессивной методики поощрений и порицаний также является важным аспектом повышения эффективности кадров.

Совершенствование организации и управления инновационной деятельностью заключается в прогрессивном, научном и экономически выгодном подходе к организации и реализации принятия решений об инновационных разработках и покупках. А также в контроле за проведением этих мероприятий и принятием решений.

Рационализация ресурсной базы заключается в использовании качественных ресурсов для создания своих продуктов, кроме того ресурсы должны обеспечивать максимальную экономическую выгоду для предприятия и потребителя, а также быть экологически чистым продуктом.

Обеспечение экологической и технологической безопасности заключается в разработке и соблюдении правил технической безопасности на производстве, а также слежении за соблюдением экологических норм при тех видах деятельности, которые могут негативно влиять на окружающую среду в целом и рабочую среду на предприятии.

Достижение на внутреннем и внешнем рынке конкурентных преимуществ инновационного продукта в сравнении с продуктами аналогичного назначения могут достигаться разными способами, но чаще всего этому способствуют 2 фактора: высокое качество нового товара, которое будет превосходить аналогичный, но при этом будет стоить приемлемо на фоне цены аналога; хорошая маркетинговая компания, которая «раскрутит» товар именно нашего предприятия, с учетом того, на какого потребителя ориентирован товар [7].

Рассмотрим инновационные стратегии развития предприятия в нормальных условиях. К.

Фриман определяет следующие инновационные стратегии предприятия: наступательная стратегия, оборонительная стратегия, промежуточная стратегия, традиционная стратегия, оппортунистическая стратегия, имитационная стратегия, зависимая и поглощающая стратегии.

Рассмотрим каждую из них.

Наступательная инновационная стратегия предприятия подразумевает активные и агрессивные действия фирмы на рынке. Применение данной стратегии предприятием говорит о том, что предприятие хочет заполучить новые сегменты рынка. Данная стратегия имеет множество положительных сторон, среди которых: высокая окупаемость, расширение производства, развитие НИОКР. Однако также присутствуют и отрицательные стороны-условия, которые необходимы для воплощения этой стратегии в жизнь: высокая квалификация сотрудников, которые могут своевременно реагировать на изменения рынка; высокий риск провала стратегии; серии инноваций; стратегия не работает в монополизированной отрасли. В целом можно сказать, что данная стратегия может стать одной из самых прибыльных, однако параллельно с этим она является и одной из самых рискованных стратегий и требует тщательной подготовки [1].

Оборонительная инновационная стратегия предприятия направлена на закрепление позиций предприятия, которые она заняла на рынке за прошлый период. Данную стратегию применяют средние и крупные предприятия отрасли, но данная технология не предвещает никакого развития предприятия в плане технологий, а довольно-таки примитивно копирует технологии, ходы, процессы других предприятий. Однако такая стратегия также влечет за собой некую долю риска, который заключается в том, что компания может потерять данные позиции при более успешных действиях другого предприятия [3].

Промежуточная инновационная стратегия предприятия заключается в использовании наиболее сильных и развитых сторон предприятия и воздействии на наиболее уязвимые стороны предприятия-конкурента. Но данная стратегия может работать только при отсутствии прямого противостояния с конкурентами на рынке. При реализации данной стратегии, как и при наступательной инновационной стратегии, необходимы сильные аналитики, которые смогут найти слабые стороны в конкурирующем предприятии. Такая стратегия может применяться предприятиями, которые выпускают продукцию в смежных отраслях [5].

Традиционная инновационная стратегия предприятия является стратегией стагнационного режима, в котором технология никак не развивается, однако предприятие все равно теряет позиции на рынке и вскоре может начать отставать в технологическом развитии от своих конкурентов, но

совершенно не требует затрат на развитие изучения новых технологий.

Оппортунистская инновационная стратегия, при которой фирма ищет новый продукт, однако данный продукт не должен требовать больших затрат на новую технологию производства продукции, но при этом эта продукция должна быть какое-то время уникальной на рынке, чтобы фирма могла за это время либо разработать новую технологию, либо совершать какие-то определенные действия на рынке. Однако данная стратегия также требует высококвалифицированных сотрудников, умеющих проводить глубокий анализ рынка, и оборудование, способное быстро перестроиться под производство новой продукции или потребовать минимальных затрат на модернизацию. Данная стратегия может повлечь за собой потерю монополизации рынка, поэтому подойдет только для небольших компаний, которые стараются с минимальными ресурсами захватить рынок [5].

Имитационная стратегия характерна тем, что предприятие концентрируется на производстве какого-либо нового товара другой компании, однако с неким усовершенствованием данного товара. Для реализации такой стратегии предприятие должно иметь высокие позиции на рынке. За основу может браться продукция как крупных компаний рынка, так и только начинающих компаний в этой отрасли. При грамотной реализации этой стратегии она может стать наиболее прибыльной из всех инновационных стратегий.

Зависимая инновационная стратегия. Наиболее проста в реализации и требует минимальных затрат. При реализации данной стратегии предприятие должно копировать технологии и действия предприятия- монополиста или лидера в своей отрасли. Данная стратегия не направлена на захват рынка, а только на сохранение позиций, зачастую применяется малыми предприятиями или любыми компаниями в отраслях с явно выраженным предприятием-лидером или монополистом, [5].

Лицензионная (поглощающая) стратегия. Эта стратегия подразумевает упор на покупку потенциально выгодных инновационных решений (которые защищены патентами или ноу-хау), созданных другими фирмами. Ведь временами, особенно в условиях мирового кризиса, даже весьма крупные корпорации не располагают достаточными средствами для проведения исследований по всем необходимым вопросам. Отсюда возникает необходимость сбалансировано распределять ресурсы как на проведение собственных исследований, так и на приобретение уже готовых лицензий. Успешная разработка собственного нововведения и продажа на него лицензии также будет являться эффективным средством поддержания наступательной стратегии. Это особо актуально для малых, инновационных фирм, у которых нет ни малейших шансов на успех наступательной стратегии при других условиях, [7].

А возможно ли применение какой-либо из этих стратегий во время кризисного этапа развития предприятия? Своевременная организация антикризисного мониторинга может позволить предприятию сократить убытки от кризиса. Основные принципы управления предприятием в условиях кризиса заключаются в как можно скорейшей диагностике кризисных сигналов и явлений, скорости реагирования на кризисные сигналы и явления, соизмеримости реагирования на угрозу, мобилизации усилий по устранению угрозы [4]. В условиях кризиса предприятие должно производить исследования по нескольким направлениям: анализ производства, анализ кадровой политики, финансовый анализ. И только после проведения общего анализа можно составлять план дальнейшего развития предприятия. Во время анализа формируется сводная статистика за несколько отчетных периодов и сравнивается их динамика. Однако предприятие должно выбрать антикризисную стратегию.

Во время выбора или конструирования инновационной стратегии необходимо руководствоваться теми внешними факторами, которые оказывают наиболее сильное влияние на дальнейшее развитие предприятия: анализ и прогноз рынка, оценка потенциала предприятия, соотношение технологического развития предприятия и выбираемой стратегии. А также стратегия может включать в себя различные виды анализа (финансовый, кадровый, ресурсный и анализ потенциала) [1].

Во время кризиса работа предприятия намного сложнее, чем в обычных условиях, при которой требуется высокая квалификация от всего персонала, начиная рабочим и заканчивая директором предприятия. Выявление кризисных сигналов на более ранних стадиях позволяет предприятию минимизировать потери от кризиса от надвигающегося кризиса. Однако если его все-таки не удалось избежать, следует применять одну из стратегий антикризисного управления. При невозможности избежать кризиса в краткосрочном периоде путем сокращения расходов следует обратиться к стратегиям разворота, которые в долгосрочном периоде смогут вывести предприятие из кризисного положения.

Основой для создания инновационной стратегии на предприятии должна стать стратегия, которая будет разрабатываться в комплексе других мер по выходу предприятия из кризиса и должна включать в себя несколько элементов: маркетинговую политику, технологическую политику, повышение конкурентоспособности предприятия в отрасли, а также полный внутренний анализ деятельности предприятия, который должен в себя включать анализы финансового состояния, кадровой политики предприятия, технологической конкурентоспособности предприятия [3].

Общее во всех инновационных стратегиях, то, что они позволяют предприятию повысить качество своей «жизнедеятельности». Однако если предприятие выбрало метод сокращения затрат для выхода из кризиса, то ей смогут подойти: зависимая стратегия, поглощающая, оппортунистская, оборонительная, имитационная, традиционная. Все данные стратегии не требуют больших затрат на перестройку производства или разработку новых технологий. Однако риск, которым сопровождается решение о принятии стратегии, может лишить предприятие нынешних позиций на рынке, особенно это касается крупных компаний и компаний-монополистов.

Для предприятий, которые решили выбрать стратегию разворота, наиболее подойдут стратегии: наступательная, промежуточная, поглощающая. Для реализации данных стратегий может понадобиться задействование большого количества ресурсов, наличие высококвалифицированного персонала, который может грамотно проводить анализ рынка. Данные стратегии носят агрессивный характер, и вследствие их применения предприятие может захватить долю рынка или даже повысить свою прибыль и приблизить предприятие к выходу из кризиса, но применение данных стратегий в кризисное время могут позволить себе далеко не все предприятия. В большинстве своем эти предприятия имеют специальные фонды развития.

В целом выбор стратегии предприятия - это сугубо уникальный момент для каждого конкретного случая. И выбор стратегии зависит от многих факторов: отрасль, наличие специалистов, источников финансирования, вид кризиса, стадия кризиса. И те действия, которые сработали на одном предприятии, не обязательно сработают при попытке вывести из кризиса другое предприятие.

Литература

1. Инновационный менеджмент и государственная инновационная политика. Агарков С. А., Кузнецова Е. С., Грязнова М. О. СПб.: РГГМУ, 2010. – 254 с.
2. Г. Минцберга, Б. Альстранда, Ж. Лампеля. Стратегическое сафари, 2013 40 с.
3. Гринев В. Ф. Инновационный менеджмент: учеб. пособие. К.: МАУП, 2000. 148 с.
4. Антикризисное управление. учебное пособие под ред. Короткова Э.М., М.: "ИНФРА-М", 2002, с. 432.
5. Правовое обеспечение инновационной деятельности. Варламов М. Г. Издательство КНИТУ, 2014, 441 с.
6. Управление инновационными процессами. Харин А. А., Коленский И. Л., Директ-Медиа, 2016 год, 472 с.
7. Экономика инноваций. Макс Пресс, 2014, 351 с.

References

1. Innovatsionnyy menedzhment i gosudarstvennaya innovatsionnaya politika Agarkov S. A., Kuznetsova E. S., Gryaznova M. O. SPb.: RGGMU, 2010. 254 s.
2. G. Mintsberga, B. Al'stranda, Zh. Lampelya. Strategicheskoe safari, 2013 40 s.

3. Grinev V. F. Innovatsionnyy menedzhment: ucheb. posobie. K.: MAUP, 2000. 148 s.

4. Antikrizisnoe upravlenie. Uchebnoe posobie pod red. Korotkova E.M., — M.: "INFRA-M", 2002, s. 432.

5. Pravovoe obespechenie innovatsionnoy deyatel'nosti. Varlamov M. G. Izdatel'stvo KNITU, 2014, 441 s.

6. Upravlenie innovatsionnymi protsessami. Kharin A. A., Kolenskiy I. L., Direkt-Media, 2016, 472 s.

7. Ekonomika innovatsiy. Maks Press, 2014, 351 s.

Nikolenko O., Shaykin A., Verbitskiy I., Scientific adviser: PhD Tkhor E. Types of innovative strategies of enterprises and the ability to implement them in times of crisis

This article deals with the problems faced by the company during the crisis. The basic strategy, which can adhere to the company, which would reduce the losses from the crisis and save the current position in the market. The types and methods of use of innovative policies, strategies and activities of the enterprise, in times of crisis, using which the company is not only able to save the current position, but will also have the opportunity to strengthen and expand the market after the crisis.

Keywords: *strategy, enterprise, innovation, forecasting, analysis, crisis state, the market resources.*

Вербицкий Иван Владимирович студент кафедры экономики и финансы ЛНУ им. В. Даля.

Verbitsky Ivan of the Department of Economics and Finance of LNU named V. Dahl.

Шайкин Алексей Сергеевич студент Института экономики и финансов ЛНУ им. В. Даля.

E-mail: aleksis-sh@yandex.ru

Shaykin Aleksey student at the Department of Economy and Finance of LNU named V. Dahl.

E-mail: aleksis-sh@yandex.ru

Николенко Ольга Ивановна студентка Института экономики и финансов ЛНУ им. В. Даля

Nikolenko Olga student at the Department of Economy and Finance of LNU named V. Dahl.

Scientific adviser: PhD Tkhor E.S.

Рецензент: Велигура А.В. доцент Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 23.02.2017

УДК 330

СЕГМЕНТАЦИЯ РЫНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ТОВАРОВ РЕГИОНА

Гавриленко И.А.

SEGMENTATION MARKET OF CONSUMER GOODS OF THE REGION

Gavrilenko I.

На основе анализа литературных источников раскрыты теоретические аспекты сегментации рынка. Рассмотрена сегментация рынка потребительских товаров региона по критериям и признакам. Формирование, функционирование и развитие рынка потребительских товаров основывается на ряде методологических принципов, отражающих основные его закономерности. В исследовании дополнены принципы формирования рынка потребительских товаров в регионе.

Ключевые слова: демографический, прихогографический, критерии, признаки, сегментация, принципы, потребитель, предпочтение, региональный рынок, рынок потребительских товаров, характерные черты.

Введение. Эффективное функционирование рынка потребительских товаров в современных условиях требует проведения глубокого анализа существующих на данном рынке процессов и явлений.

Принцип ориентации на потребителя составляет основу концепции маркетинга, а его практическая реализация осуществляется через сегментирование рынка и позиционирование товаров.

Вопросы сегментации рынка потребительских товаров рассматриваются в работах по маркетингу и менеджменту таких известных ученых, как Ф. Котлера, Дж. Эванса, Ж.-Ж. Ламбена, А. Вайсмана, Е. Дихтель и др. Проблемы формирования и функционирования рынка потребительских товаров и отдельных его сегментов, а также механизмы его регулирования исследовались в работах многих российских ученых.

Освещение процесса сегментирования в научной литературе носит в основном описательный характер и не отражает методических проблем формирования оптимального набора критериев и выбора способов сегментирования конкретных товарных рынков с выходом на модели формирования в производстве продукции с заданным потребителем качеством. Большинство

авторов утверждают, что единого подхода к процессу сегментирования рынка не существует, и предлагают исследователям самостоятельно решать вопросы о критериях и методах сегментирования в каждом конкретном случае. Как следствие, публикации по проблемам сегментирования сводятся, чаще всего, к изложению результатов разовых исследований по отдельным товарным рынкам без продолжения линии позиционирования товаров и без рассмотрения возможностей практического применения полученных результатов в конкретном производстве.

Целью статьи является исследование проблем сегментирования рынка, позиционирования товаров и совершенствования качества продукции на основе пересечения теории маркетинга с менеджментом, социологией и психологией.

Изложение основного материала. Сегментация рынка потребительских товаров имеет для региона стратегическое значение, так как определяет факторы влияния и направления деятельности, является необходимым условием обеспечения эффективности функционирования на определенном целевом рынке.

В табл.1 сгруппированы определения сегментации отечественных и зарубежных ученых-экономистов, занимающихся исследованием вопросов сегментации рынка в современных условиях хозяйствования.

Следует отметить, что во всех приведенных определениях сегментации присутствуют общие черты, а именно: разделение потребителей на отдельные группы; их группировка по ряду критериев и однородности выделяемого сегмента (общие характеристики и потребности по отношению к тому или другому товару).

Сегментация рынка позволяет уточнить и дифференцировать спрос, исследовать его структуру, определить наиболее соответствующие условия (рамки сфер деятельности) для выбора оптимального варианта стратегии развития регионального рынка потребительских товаров.

Таблица 1

Определение сущности сегментации рынка зарубежными и отечественными учеными-экономистами

№ п/п	Автор высказывания	Определение	Литературный источник
1	Ф. Котлер	Сегментация рынка – это разделение рынка на четкие группы потребителей, для каждой из которых могут быть выделены необходимые отдельные товары и /или комплексы маркетинга; процесс разделения потребителей на группы на основе различий в потребностях, характеристик и /или поведения.	[1]
2	Арман Дайан	Сегментация – это разделение потребителей на отдельные группы.	[2]
3	Давнис Е.Э.	Сегментация рынка – это разделение большого рынка на более мелкие группы индивидуальных или институциональных потребителей, которым присущи общие характеристики, тип поведения, запросы или потребности. Каждый из этих рыночных сегментов можно охватить, если применить особую структуру маркетинга.	[3]
4	Романов А.Н.	Рыночная сегментация рассматривается в двух аспектах: 1) как метод для определения частей рынка и определения объектов, на которые нацелена маркетинговая деятельность предприятия; 2) управленческий подход к процессу принятия предприятием решения на рынке как основа для выбора правильного объединения элементов маркетинга.	[4]
5	Баркан Д.И.	Сегментация рынка – структурирование потребителей, заинтересованных в определенных товарах и услугах.	[5]
6	Беляевский И.К.	Сегментация рынка – разделение в процессе маркетингового планирования и исследования совокупности потребителей на ряд групп, которые объединены по определенным признакам и отличаются один от другого отношением к товару.	[6]

С позиции маркетинга сегментация выступает как один из основных эффективных инструментов, так как она обеспечивает: обоснованный выбор наиболее перспективного целевого рынка; своевременное выявление и удовлетворение специфических потребностей субъектов рынка; определение на научной основе направлений организации работы государственных и региональных органов власти по регулированию рынка потребительских товаров для концентрации ресурсов и усилий на наиболее перспективных сегментах.

В качестве основных заданий сегментации рынка потребительских товаров следует выделить: мониторинг рыночных возможностей: определение и прогнозирование спроса и предложения на потребительские товары; исследование качественных и количественных характеристик рынка, для выявления товародефицитных и товаронасыщенных географических регионов; выделение групп потребителей по возрасту и уровню доходов, слабозащищенных слоев населения; анализ причин и факторов влияния на формирование, состояние и развитие рынка потребительских товаров; формирование политики регионального развития, учитывающую интересы различных слоев населения и ранжирование запланированных мероприятий при ограниченности финансовых ресурсов.

Процесс сегментации обуславливает выделение сегментов, а не механическое распределение рынка

на элементы. Под сегментацией рынка потребительских товаров следует понимать выделение частей (сегментов) рынка в зависимости от критериев (переменных), по разному реагирующих на побудительный мотив.

При этом сегмент рынка целесообразно определять как совокупность потребителей, объединенных одинаковой реакцией на демонстрационные особенности товара, на побудительные стимул-реакции. Сегменты рынка дифференцируют в зависимости от типов потребителей и соответствующих различий в их потребностях, характеристиках, поведении и мышлении.

Сегментация базируется на поэтапном анализе и использовании подходов, моделей и методов, полученных в результате маркетинговых исследований для формирования эффективной сетки сегментов рынка потребительских товаров.

Целенаправленность процесса сегментации обусловлена его направленностью на стабилизацию и дальнейшее развитие рынка потребительских товаров. Поэтапность обусловлена необходимостью ее последовательного планомерного проведения с использованием системы моделей. Спланированность сегментации обусловлена необходимостью использования комплекса материально-технических и человеческих ресурсов региона.

В современной экономической литературе не существует единого подхода к процедуре

осуществления сегментации рынка, ученые используют различные подходы и процедуры. Так, Дж. Эванс и Б. Берман выделяют шесть основных этапов сегментации рынка:

1. Определение характеристик и требований потребителей по отношению к типу товара, представленного на рынке.
2. Анализ схожести и различия потребителей.
3. Разработка профилей групп потребителей.
4. Выбор потребительского сегмента или сегментов.
5. Определение места предложения товаров предприятия на рынке в сравнении с конкурентами.
6. Разработка соответствующего маркетингового плана [3].

В процессе сегментации С. Дибб и Л. Симкин [7, с. 25] выделяют три взаимосвязанных этапа, которые заключаются в выявлении признаков сегментации и определении профилей уже существующих и новых сегментов, выборе целевых сегментов.

В. Краснова и А. Привалов выделяют следующие этапы сегментации рынка и выбор целевых сегментов рынка:

1. Разделение потенциальных покупателей на сегменты.

2. Объединение в группы потребительских товаров, предлагаемых на рынке.

3. Разработка товарно-рыночной матрицы и определение емкости рынка.

4. Выбор целевых рынков.

5. Проведение маркетинговых мероприятий по освоению рынка.

По мнению Цыганковой Т.М., сегментация рынка состоит из таких стадий, как: определение необходимости и возможности сегментации; выбор критерия сегментации; выделение групп потребителей по одному или нескольким признакам, определение размера сегмента; прогноз возможной доли рынка; исследование баланса «возможности фирмы – требования сегмента»; оценка эффективности и окончательный выбор сегмента; построение соответствующих маркетинговых стратегий и программ, ориентированных на освоение (удержание, развитие) сегментов [8].

Исходя из вышеизложенного, необходимо придерживаться подхода, предложенного Ж.-Ж. Ламбенем, который предлагает использовать макросегментацию для выявления целевого рынка и микросегментацию для определения целевого сегмента (рис. 1) [3, с. 12-13].

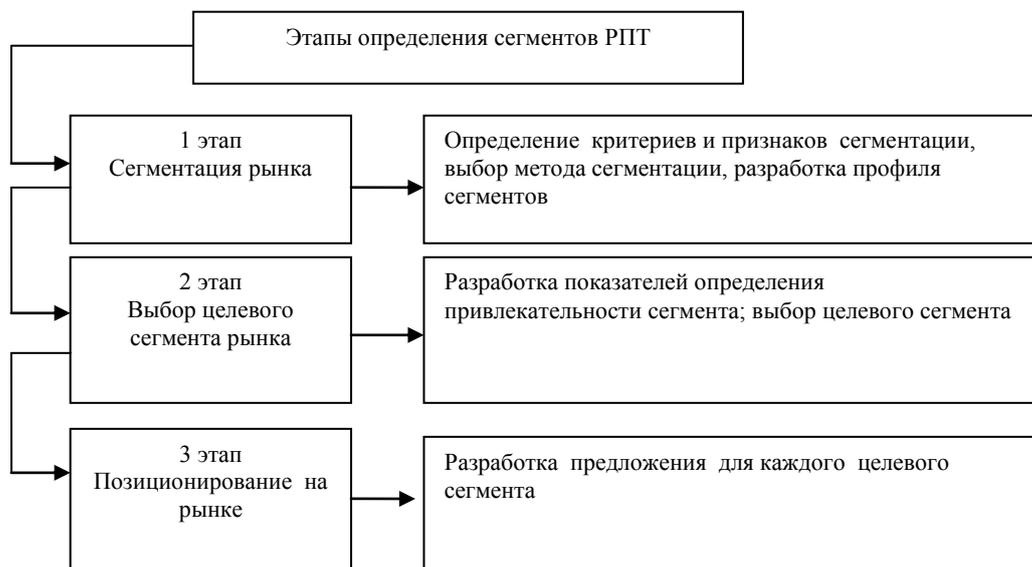


Рис. 1. Этапы определения сегментов рынка потребительских товаров

Первый этап – сегментация рынка, то есть разделение рынка на отдельные сегменты (целевые группы). На этом этапе происходит формирование критериев, необходимых для определения субъектов рынка потребительских товаров. То есть формирование критериев происходит на основе демографических и социально-экономических характеристик.

Выбор целевого сегмента осуществляется на основе определения критериев сегментации. Стратегия сегментации (при условии правильной

организации и детально проведенной сегментации) позволяет выявить группы имеющихся и определить группы потенциальных потребителей, идентифицировать ключевые факторы успеха на выбранных рынках, определить настоящие и потенциальные конкурентные преимущества.

Второй этап – выбор целевого сегмента рынка. На этом этапе осуществляется анализ сегментов по их привлекательности для производителя и выбор одного или нескольких целевых сегментов для последующей маркетинговой работы.

На третьем этапе позиционируются имеющиеся производители на целевом сегменте рынка и разрабатывается соответствующий комплекс маркетинга.

Данный подход является целесообразным при разработке региональной политики формирования и развития рынка потребительских товаров.

В современной экономической литературе наиболее часто встречаются следующие критерии сегментации: количественные параметры сегмента (емкость рынка); доступность сегмента для предприятий-производителей и посредников (возможность получить каналы распределения и реализации продукции, благоприятные условия транспортировки и хранения товара); устойчивость сегмента, т.е. понимание того, насколько определенные группы потребителей можно рассматривать как отдельный сегмент рынка по основным интегрированным признакам; расчет показателей рентабельности в перспективе для каждого сегмента рынка.

Для осуществления уместной сегментации рынка необходимо применять апробированные в практической деятельности принципы: различие между сегментами, схожесть между потребителями, размер сегмента, возможность определения и измерения характеристик потребителей. Наиболее распространенными методами сегментации рынка является метод группировки по одному или нескольким признакам и методы многомерного статистического анализа. На практике при выборе критериев сегментации приоритет отдают следующим: поведенческому, географическому, социально-демографическому и психографическому. Каждый автор по-своему группирует признаки сегментации, вкладывая особый смысл в их содержание. Любые классификации в первую

очередь рассматривают географические и демографические признаки, однако некоторые авторы в отдельную группу выделяют экономические признаки (уровень дохода на душу населения или на семью). Неодинаково трактуют переменные, характеризующие отличия в системе ценностей и поведении потребителей. Так, Ж.-Ж. Ламбен выделяет сегментацию по выгодам, тогда как Ф. Котлер относит этот признак к группе поведенческих. Под психографическими признаками Ф. Котлер подразумевает стиль жизни, тип личности, социальный класс; Р. Ноздрева и Л. Цыгичко включают в эту группу черты характера, жизненную позицию, мотивы поведения потребителей, в то время как Ж.-Ж. Ламбен рассматривает в этой группе стиль жизни, интересы и активность потребителя.

Целесообразно рассмотреть детально критерии сегментации, которые входят в каждую из указанных групп, предложенных Ф. Котлером. Географические критерии определяют различия (схожести) между потребителями по географическому признаку. Географические критерии представляют собой основные отличительные характеристики городов, областей, регионов. При сегментации рынка потребительских товаров можно применять одну или несколько демографических особенностей для сегментации рынка. Региональная политика формирования и развития рынка потребительских товаров базируется именно на выделении и использовании географических различий. Основные характеристики географических критериев представлены в табл. 2. Очевидно, что ограничение сегментации по географическим признакам связано с развитием глобальных коммуникационных систем.

Таблица 2

Основные характеристики географических критериев сегментации рынка потребительских товаров

№ п/п	Характеристика	Содержание
1	Расположение региона	Может отражать различия в доходе, культуре, социальных ценностях и прочих потребительских факторах.
2	Численность и плотность населения	Показывает, достаточно ли в регионе людей для обеспечения сбыта определенных товаров.
3	Транспортная сеть региона	Представляет собой объединение массового общественного транспорта и автомагистралей.
4	Структура коммерческой деятельности в регионе	Включает ориентацию на туристов, работников и служащих и других работающих лиц, проживающих в данном регионе.
5	Доступность средств массовой информации	Изменяется по регионам и существенно отражается на возможности сегментации.
6	Динамика развития региона	Может характеризоваться стабильностью, падением или ростом.
7	Юридические ограничения	Изменяются в зависимости от городов и областей.

Демографические критерии представляют собой основные особенности отдельных лиц или их групп. Они часто используются в качестве основного критерия сегментации, так как от них во многом зависят требования к приобретению и потреблению товаров. Персональные

демографические характеристики сгруппированы в табл. 3. Ж.-Ж. Ламбен определяет социально-демографическую сегментацию как описательную. В центре ее внимания находится просто описание людей, составляющих сегмент, а не анализ факторов, объясняющих появление данного

сегмента. Применение социально-демографической группы критериев базируется на гипотезе, в соответствии с которой именно отличия социально-демографических профилей определяют в конце концов отличия в предпочтениях потребителей. Социально-демографические критерии применяют как индикаторы потребителей.

Наиболее выразительным критерием сегментации является выделение групп потребителей по психографическому принципу, основными переменными которого являются стиль жизни, социальный класс, личностные характеристики (табл. 4).

Таблица 3

Основные демографические характеристики сегментации потребителей

№ п/п	Характеристика	Содержание
1	Возраст	Дети, подростки, взрослые и люди преклонного возраста.
2	Пол	Женщины, мужчины.
3	Образование	Уровень образования влияет на время приобретения, наполненность потребительской корзины
4	Мобильность	Характеризует, как часто потребитель меняет место проживания. Мобильные потребители ориентируются на общенациональные торговые марки и магазины, на неличную информацию. Немобильные потребители ориентируются на приобретенные знания относительно различий между отдельными магазинами и на личную информацию.
5	Дифференциация доходов	Разделяет потребителей на группы с низким, средним и высоким доходом. Каждая категория имеет различные ресурсы на приобретение товаров и услуг. Цена, которую получает продавец, позволяет определить, на кого она ориентирована.
4	Семейное положение и размер семьи	Большинство предприятий-производителей ориентируют свою продукцию либо на семьи, либо, наоборот, на холостых лиц. Сегментация по размерам семьи влияет на размер упаковки товаров.

Таблица 4

Сегментация рынка потребительских товаров по психографическому критерию

№ п/п	Характеристика	Содержание
1	Социальный слой	Группировка социальных слоев населения по уровню среднегодового дохода на семью: Верхний слой представляет собой небольшую группу собственников предприятий; руководители, менеджеры, которые представляют собой быстро увеличивающуюся группу относительно молодых высокообразованных в области управления специалистов, фактически управляющих ведущими предприятиями. Средний слой: предприниматели, которые владеют средним и небольшим бизнесом; менеджеры среднего звена; независимые работники (экономисты, юристы, частные предприниматели); квалифицированные работники (работники, служащие, работники торговли и сервиса); работающие лица или пенсионеры, имеющие дополнительный источник дохода. Нижний слой: неработающие пенсионеры; работающие (на производстве и в сельском хозяйстве); безработные.
2	По социальному статусу	Потребители, которые обращают внимание на внешние факторы (покупают товар для личного удовольствия, не обращая внимания на цены); потребители, которые обращают внимание на окружение (стремятся к общественному признанию и, как правило, приобретают модные товары по высоким ценам).
3	По типам личности	Интроверты, экстраверты.
4	По стилю жизни	«Вынужденные потребители», которые приобретают товар в основном для удовлетворения основных жизненно необходимых потребностей; потребители «общественного типа», т.е. потребители, которые приобретают товар с целью создать впечатление на окружение; потребители- «индивидуалисты», основным мотивом для которых является желание самопознания; комбинированная группа потребителей на основе общественной и индивидуалистической ориентации.

Специалисты по маркетингу отмечают, что прогнозируемая способность социально-демографической сегментации отличается тенденцией к снижению. Психография точнее

фокусируется на различиях в системе ценностей людей. Этот подход базируется на таких психологических факторах, как мотивация,

восприятие, личностные типы, а также формирование и изменение установок.

Исследователи в последнее время сосредоточили свое внимание на трех областях поведения: активность, интересы и убеждения. Однако для характеристики сегмента недостаточно информации только о его критерии. Формирование спроса и предложения потребительских товаров происходит как в отраслевом, так и в территориальном разрезе. Учитывая особенности соответствия спроса и предложения, можно разработать методы регулятивного характера, направленные на уменьшение дисбаланса. Поэтому выбор сегментов осуществляется не только по критериям, но и по признакам (факторам).

Согласно общей теории сегментации ее объектами выступают потребности, продукты и предприятия, которые могут группироваться по различным критериям. Для потребителей это — географические, демографические, уровень доходов, общность исторического развития и т.п. Для сегментации рынка с позиций предприятий важное значение приобретают отраслевой профиль, участие в структурной перестройке и т.д. [3, с. 38].

Формирование, функционирование и развитие регионального рынка потребительских товаров должны основываться на определенной системе методологических принципов, отражающих основные его закономерности. В связи с этим системы принципов целесообразно объединить в четыре группы: общеэкономические, общерыночные, организационные и нормативно-правовые.

Таким образом, сегментация рынка потребительских товаров позволит: определить спрос и предложение на потребительские товары; оценить состояние рынка и обосновать дальнейшие перспективы его развития. Также сегментация позволяет исследовать рынок потребительских товаров с позиции его размера и характера, благодаря чему могут быть достоверно оценены товародефицитные и товароизбыточные районы, это, в свою очередь, позволяет проводить дифференцированную региональную политику формирования и развития рынка потребительских товаров с учетом интересов государства, производителей и потребителей.

Сегментация региональных рынков имеет целью дополнить и скорректировать характеристику развития рынка с учетом особенностей, характерных для определенных территорий. Это связано с необходимостью решения главной задачи разработки стратегии рынка, а именно — обеспечить пропорциональность, т.е. оптимальное соотношение между его наиболее важными показателями.

Л и т е р а т у р а

1. Котлер Ф., Келлер К.Л. Маркетинг менеджмент. 14-е издание. — СПб.: Питер, 2015. — 800 с.

2. Арман Дайан Академия рынка: Маркетинг: Пер. с фр./ Арман Дайан и др. — М.: Экономика, 1993. — 574 с.

3. Заблодская И.В. Сегментация регионального рынка труда: монография / И.В. Заблодская, И.А. Попова и др. — Луганск: Из-во «Ноулидж», 2012. — 200с.

4. Романов А.Н. Оценка коммерческой деятельности предпринимательства (опыт зарубежных корпораций) / А.Н. Романов, И.Я. Лукасевич. — М.: Финансы и статистика, 1993. — 96 с.

5. Баркан Д. Управление продажами. — СПб.: СПбГУ, 2008.

6. Беляевский И. К. Маркетинговое исследование: информация, анализ, прогноз. — М.: Финансы и статистика, 2001.

7. Дибб С. Практическое руководство по сегментированию рынка: цели, анализ, стратегия / С. Дибб, Л. Симкин [пер. с англ. С. Жильцов]. — СПб.: Питер, 2002.

8. Цыганкова Т.М. Международный маркетинг: теоретические модели и бизнес-технологии / Т.М. Цыганкова. К.: КНЕУ, 2004. — 400 с.

9. Ламбен Ж.-Ж. Стратегический маркетинг. Европейская

перспектива / Ж.-Ж. Ламбен [пер. с фр.]. — СПб.: Наука, 1996. — 589 с.

References

1. Kotler F., Keller K.L. Marketing menedzhment. 14-e izdanie. — SPb.: Piter, 2015. — 800 s.

2. Arman Dajan Akademiya rynka: Marketing: Per. s fr./ Arman Dajan i dr. — M.: EHkonomika, 1993. — 574 s.

3. Zablodskaya I.V. Segmentaciya regional'nogo rynka truda: monografiya / I.V. Zablodskuaya, I.A. Popova i dr. — Lugansk: Iz-vo «Noulidzh», 2012. — 200s.

4. Romanov A.N. Ocenka kommercheskoj deyatel'nosti predprinimatel'stva (opyt zarubezhnyh korporacij) / A.N. Romanov, I.YA. Lukasechiv. — M.: Finansy i statistika, 1993. — 96 s.

5. Barkan D. Upravlenie prodazhami. — SPb.: SPbGU, 2008.

6. Belyaevskij I. K. Marketingovoe issledovanie: informaciya, analiz, prognoz. — M.: Finansy i statistika, 2001.

7. Dibb S. Prakticheskoe rukovodstvo po segmentirovaniyu rynka: celi, analiz, strategiya / S. Dibb, L. Simkin [per. s angl. S. ZHil'cov]. — SPb.: Piter, 2002.

8. Cygankova T.M. Mezhdunarodnyj marketing: teoreticheskie modeli i biznes-tekhnologii / T.M. Cygankova. K.: KNEU, 2004. — 400 s.

9. Lamben ZH.-ZH. Strategicheskij marketing. Evropejskaya

perspektiva / ZH.-ZH. Lamben [per. s fr.]. — SPb.: Nauka, 1996. — 589 s.

Gavrilenko I. Segmentation market of consumer goods of the region

On the basis of the literature revealed the theoretical aspects of market segmentation. We consider the consumer goods market segmentation of the region according to the criteria and characteristics. Formation, operation and development of the market of consumer goods is based on a number of methodological principles that reflect its main regularities. The study complemented principles of regional consumer market.

Keywords: *demographic, prihografichesky criteria, signs, segmentation, principles, consumer preference, regional market, consumer market characteristics.*

Гавриленко Инесса Александровна, старший преподаватель кафедры «Туризм и гостиничное хозяйство» Луганский национальный университет имени Владимира Даля.

E-mail: gavinn@mail.ru

Gavrilenko Inessa Aleksandrovna, senior lecturer of Tourism and Hospitality Department, of Lugansk Vladimir Dahl National University.

E-mail: gavinn@mail.ru

Рецензент: Свиридова Н.Д., д.э.н., профессор. заведующая кафедрой «Туризм и гостиничное хозяйство»

Статья подана 28.02.2017

УДК 658.628.011.1

АССОРТИМЕНТНАЯ ПОЛИТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ И ПУТИ ЕЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Дегтярёв А.С., Воронова А.Г.

ENTERPRISE PRODUCT POLICY AND WAYS TO IMPROVE IT

Degtyarev A.S., Voronova A.G.

В статье исследована сущность и цели ассортиментной политики предприятия. Выявлены составляющие системы формирования ассортимента. Рассмотрены способы расширения товарного ассортимента и основные направления формирования ассортимента предприятия. Исследованы и систематизированы методы формирования ассортимента предприятия.

Ключевые слова: ассортимент, ассортиментная политика, оптимальный ассортимент, методы формирования ассортимента.

Введение. Преобразовательные процессы экономики привели к новому пониманию принципов предпринимательской деятельности. Развитие рыночных отношений и усиление конкуренции вызывают необходимость разработки инновационных подходов в предпринимательстве, направленных на увеличение прибыли и конкурентоспособности предприятия. Так, в современных экономико-политических условиях для предприятий, действующих на территории ЛНР, возникла необходимость реформирования ассортиментной политики, связанная с изменением рынка и потребительского спроса.

Постановка проблемы. Предприятие ежедневно сталкивается с необходимостью быстрой реакции на каждое изменение рыночной ситуации, которая, в свою очередь, оказывает влияние на ассортимент. Для любого предприятия обоснованная и детально разработанная ассортиментная политика является основой его стабильности, рентабельности, индивидуальности, конкурентоспособности и определяет успех предприятия на рынке. Кроме того, ассортиментная политика является одним из основных инструментов, при помощи которых предприятие осуществляет свою рыночную деятельность.

Анализ последних исследований и публикаций. Изучению вопросов формирования системы управления товарным ассортиментом, ее влияния на будущее развитие и конкурентные позиции торгового предприятия посвящены труды

многих зарубежных ученых-экономистов, а именно Н. Каллена, Б. Бермана, Дж. Эванса, М. Салливана, Д. Эдкова, Л. Вэйтца, В. Снегирёвой, Ф. Панкратова, Г. Серёгиной, О. Бузуковой и других. Однако, существующие разработки носят скорее описательный характер или затрагивают организационно-технические моменты в формировании товарного ассортимента. Теоретические аспекты и методический инструментарий формирования товарного ассортимента торгового предприятия фрагментарно рассматривались А.А. Мазараки, Н.Н. Ушаковой, Л.О. Лигоненко, Л.В. Балабановой, А.В. Трояном, Е.О. Диденко, Д.С. Савельевым, Н.С. Степанюком, А.М. Германчук и другими.

Целью статьи является изучение особенностей ассортиментной политики предприятия и путей ее совершенствования для обеспечения экономической устойчивости предприятия.

Для достижения поставленной цели решен комплекс задач: определение сущности ассортиментной политики; анализ основных целей ассортиментной политики; определение составляющих системы формирования ассортимента; исследование методов формирования ассортимента продукции предприятия.

Изложение основного материала. Ассортиментная политика занимает важнейшее место в товарной политике предприятия. Товарная политика выражается в маркетинговой деятельности, связанной с планированием и осуществлением совокупности мер и стратегий по формированию конкурентных преимуществ товара и созданию таких его характеристик, которые сделают его ценным для потребителя с точки зрения удовлетворения потребностей, обеспечивая прибыль предприятию.

Ассортиментная политика имеет важное значение в современных условиях развития экономики, поскольку современные потребители выдвигают повышенные требования к качеству,

ассортименту товара и внешнему его оформлению. Основные цели ассортиментной политики [4]:

- увеличение объемов реализации товаров за счет оптимизации структуры ассортимента;
- повышение экономической стойкости предприятия розничной торговли за счет гарантированного получения прибыли вследствие усовершенствования ассортимента товара;
- получение конкурентного преимущества за счет более привлекательного ассортимента;
- привлечение новых потребителей и завоевание новых сегментов рынка;
- снижение затрат, связанных со структурой ассортимента;
- повышение оборотности товарных запасов;
- оптимальная загрузка товарной площади и расположения товаров на полках магазинов.

Рынок определяет спрос на определенный ассортимент. Поэтому для предприятий ассортимент является ключевым элементом в конкурентной борьбе. Наиболее эффективное удовлетворение спроса становится основной задачей предприятия в современных условиях рыночной конкуренции. Грамотное формирование оптимального ассортимента обеспечит почву для продуктивной деятельности предприятия, будет способствовать сохранению желаемой прибыли и ее наращиванию.

Ассортиментная политика – один из главных элементов конкурентной стратегии предприятия. Суть ассортиментной политики – в определении товарной номенклатуры с учетом ряда принципов, возможностей и ограничений. В зависимости от изменений на рынке возникает вопрос о корректировке ассортимента продукции. Решение принимают продавец и поставщик индивидуально для каждой ситуации [2].

Ассортиментная политика предполагает проведение маркетинговых исследований для выявления товаров, пользующихся наибольшим спросом. На основе этих исследований формируется оптимальный набор продукции. Выделяют следующие факторы, влияющие на формирование ассортимента:

- 1) общие факторы: спрос; рентабельность;
- 2) специфические факторы: сфера деятельности предприятия; специализация предприятия; возможности производства и импорта; состояние материально-технической базы предприятия.

Основой для выбора ассортиментной стратегии должна быть оценка изменений денежных потоков в результате изменения ассортимента. Так, расширение ассортимента обязательно влечет за собой рост расходов.

Кроме того, производитель должен принять конкретные решения по товарному ассортименту.

Существует два способа для расширения товарного ассортимента: наращивание или насыщение [5].

1. Наращивание товарного ассортимента происходит тогда, когда предприятие выходит за пределы того, что производит в настоящее время.

2. Насыщение товарного ассортимента – увеличение товарного ассортимента за счет добавления новых моделей в его существующих рамках.

Причины, по которым прибегают к насыщению ассортимента:

- 1) получение дополнительной прибыли;
- 2) привлечение неиспользуемых производственных мощностей;
- 3) стремление стать лидирующим предприятием с исчерпывающим ассортиментом;
- 4) ликвидация пробелов в целях повышения конкурентоспособности.

Также нужно учитывать возможный эффект подрыва сбыта товаров друг другом при выходе товара-новинки. Для того, чтобы потребители не были сбиты с толку из-за перенасыщения ассортимента и предприятие не лишилось прибыли, при создании нового товара необходимо убедиться, что новинка существенно отличается от уже существующих моделей.

При несбалансированной структуре ассортимента происходит снижение уровня прибыли, потеря конкурентных позиций на перспективных рынках и, как следствие этого, наблюдается снижение экономической устойчивости предприятия [6]. Система формирования ассортимента включает следующие составляющие:

- определение текущих и перспективных потребностей потребителей, анализ способов использования данной продукции и особенностей поведения покупателей на соответствующих рынках;
- оценка существующих товаров-аналогов по тем же направлениям;
- решение вопросов по добавлению в ассортимент или исключению из него;
- рассмотрение предложений по созданию новых продуктов, а также усовершенствованию старых;
- разработка спецификаций новых или улучшенных продуктов согласно пожеланиям покупателей;
- изучение возможностей производства новых или усовершенствованных товаров, включая вопросы цены, рентабельности, себестоимости;
- проведение испытаний нового товара;
- разработка рекомендаций для производственных подразделений предприятия о качестве, фасоне, цене, наименовании, упаковке, сервисе;
- оценка и пересмотр всех ассортиментных групп и позиций.

Основные направления формирования ассортимента [7]: сокращение; стабилизация;

усовершенствование; обновление; расширение; гармонизация (табл. 1).

Таблица 1

Основные направления формирования ассортимента

Направление формирования ассортимента	Сущность
Сокращение ассортимента	Количественные и качественные изменения состояния набора товаров за счет уменьшения его широты и полноты из-за падения спроса, недостаточности предложения, убыточности или низкой прибыльности производства некоторых товаров
Расширение ассортимента	Количественные и качественные изменения набора товаров за счет увеличения показателей широты, полноты и новизны из причин, обратных причинам сокращения ассортимента
Стабилизация ассортимента	Состояние набора товаров, характеризующееся высокой устойчивостью во времени и низкими значениями коэффициента новизны. Редкое состояние, присущее в основном товарам повседневного спроса
Усовершенствование ассортимента	Изменение состояния набора товаров, которые осуществляются в целях повышения его рациональности
Обновление ассортимента	Качественные и количественные изменения состояния набора товаров, характеризующиеся увеличением показателя новизны
Гармонизация ассортимента	Приближение реального ассортимента к оптимальному или к лучшим аналогам

Формирование ассортиментной политики можно считать доминирующим элементом внутреннего управления. От правильности принятых решений по формированию ассортиментной политики во многом зависит будущее функционирование и развитие предприятия. Необходима разработка

ассортиментной концепции, чтобы сориентировать предприятие на выпуск товаров, наиболее полно соответствующих структуре и разнообразию спроса.

Результаты исследований. Рассмотрим основные методы формирования ассортимента продукции предприятия:

1. Метод формирования ассортимента на основе изучения особенностей товарной линии. Этот метод состоит из двух этапов:

1) анализ товарной линии – этап, включающий в себя постоянный сбор информации об объеме продаж и прибыли по каждой товарной единице, а также определение долей отдельных товарных единиц в объеме продаж и прибыли товарной линии. На данном этапе также определяется рыночный профиль товарной линии;

2) принятие решения о длине товарной линии, необходимости ее обновления, корректировки или сокращения. Критерием оптимальной длины является операционная прибыль предприятия.

Положительным моментом данного метода является то, что карта позиционирования, которая строится на первом этапе анализа, отражает позиции товарной линии предприятия по отношению к продукции конкурентов. Эта карта также полезна для выработки рыночной стратегии товарной линии. Недостатком метода можно назвать то, что при наполнении товарной линии возникает риск вытеснения одних товаров другими, похожими по характеристикам (товарами-субститутами). Кроме того, для этого метода характерна недостаточная формализация предлагаемого подхода к решению ассортиментной задачи, отсутствие количественных оценок. Данный метод может применяться при принятии решения о введении в ассортиментную матрицу нового товара, к этому привести стремление получить дополнительную прибыль, желание задействовать неиспользуемые производственные мощности, попытки стать ведущей фирмой с широким ассортиментом.

2. Метод формирования ассортимента с учетом экономических целей предприятия (то есть на основе критериев максимизации прибыли, увеличение объема реализованной продукции). Исходя из целей предприятия, выделяются два направления оценки товаров [8]:

1) количественная оценка, основанная на учете информации. Данный вид оценки состоит из:

а) анализа структуры сбыта, который показывает абсолютное и относительное значение отдельных товаров и ассортиментных групп в общем объеме сбыта, а также отклонения от плановых величин и показателей за прошлые периоды. В качестве инструмента для анализа структуры сбыта используется ABC-анализ, основанный на законе Парето: 20% составляющих любого явления на 80% обуславливают его возникновение. Согласно данному анализу продукция подразделяется на три класса по

выбранным критериям: сбыт, прибыль, покрытие расходов;

б) анализа расходов: расчет затрат и доходов позволяет определить, какой ассортимент при выполнении определенных условий принесет максимальный доход;

в) анализа товарооборота, то есть скорости обращения товаров или времени, в течение которого реализуются товарные запасы. Ускорение товарооборота является основным критерием оценки работы торгового предприятия, так как означает сокращение времени нахождения товаров в сфере обращения;

2) оценка на основе информации о внешней среде. Данный вид оценки включает исследования рыночного восприятия ассортимента, использование оценки продукта на базе суждений потребителей, применения методов стратегического анализа продуктов. К таким методам относятся: анализ жизненного цикла продукта и портфолио-анализ.

Положительной чертой метода является то, что с его помощью можно проверить структуру товарного ассортимента. Однако остаются без внимания некоторые факторы внешней среды, такие как конкуренция, поставщики, экономическая ситуация на рынке, научно-технический прогресс. Данный метод может применяться, когда целью предприятия является сокращение времени нахождения товаров в сфере обращения.

3. Метод анализа ассортимента с использованием матрицы «Маркон». Данная матрица представляет собой аналитическую структуру, которая содержит важную для планирования информацию.

Согласно данному методу исходные данные делятся на качественные (типовые характеристики изделий) и количественные (основные экономические данные). Все позиции изделий могут быть введены в таблицу «Маркон» для формирования выводов о развитии и совершенствовании продукции, производстве отдельных товаров [9].

Преимуществом метода «Маркон» является то, что при маркетинговом исследовании ассортимента все параметры, характеризующие внутреннюю ситуацию (оборот, количество, общий запас прибыли, цена), анализируются одновременно. В методе используются несложные приемы анализа, обеспечивая наглядность результатов. Основным недостатком метода – зависимость его результатов от того, насколько точно переносятся переменные затраты на продукцию предприятия. Метод «Маркон» может применяться, когда есть необходимость разработки типовых предложений для той или иной ассортиментной группы, при принятии управленческих решений по ассортименту предприятия в целом с использованием стратегического подхода.

4. Метод оценки продуктового портфеля Дибба-Симкина. Полученная в результате данного

анализа классификация товаров позволяет определить основные направления развития отдельных товарных групп, выявить приоритетные позиции ассортимента, оценить эффективность структуры ассортимента и пути ее оптимизации. Для анализа используются данные о динамике продаж и переменных затрат. На основе соотношения объема продаж в стоимостном выражении и вклада в покрытие расходов товар относится к одной из 4 групп. Вклад в покрытие расходов – это выручка от реализации минус переменные расходы.

5. Анализ продуктового портфеля по адаптированной матрице BCG. Матрица Бостонской Консалтинговой Группы является классическим универсальным инструментом для анализа ассортиментного портфеля организации. По результатам построения матрицы BCG выделяются четыре группы товаров: «звезды», «дойные коровы», «трудные дети» и «собаки». Для каждой из этих групп существует собственная приоритетная стратегия развития [8]. Часто невозможно построить классическую матрицу BCG из-за отсутствия необходимых данных и возникновения сложностей в определении доли рынка конкурентов. Адаптированная матрица строится на основании внутренней информации компании и позволяет сделать полноценный анализ и выводы. Она строится по следующим принципам: ось X – доля продаж продукта в объеме продаж компании; ось Y – темпы роста продаж продукта по отношению к предыдущему периоду; точку распределения товаров по темпам роста можно определить как средний темп роста всех продуктов компании за оцениваемый период; точка распределения товаров по размеру доли в объеме продаж определяется путем экспертной оценки после нанесения на матрицу всех товаров; размер точки отражает вклад данного товара в прибыль компании.

6. Метод оптимизации структуры ассортимента при существовании ряда ограничений. Еще один способ определения оптимальной структуры ассортимента – использование математических методов, в частности метода линейного программирования [9]. Процедуру оптимизации ассортимента выпускаемой продукции можно свести к решению системы неравенств (ограничений). Среди наиболее характерных ограничений, присущих большинству компаний, выделяют следующие: ограничения по объему продаж, по производственным мощностям, по доступности ресурсов, по цене. Могут быть рассчитаны и другие виды ограничений. Также необходимо определить критерий оптимизации для предложенных ограничений. Как правило, показателем, по которому проводится оптимизация структуры ассортимента, выступает максимум прибыли компании.

7. Оценка по методу Боровинского. Рассмотренные выше методики анализа ассортимента в большей степени являются классификаторами имеющегося ассортимента и не отвечают на все поставленные вопросы (например, анализ полученных извне предложений). Предложенная Дмитрием Боровинским [9] концепция позволяет делать комплексный анализ исследуемого сегмента рынка, в частности определять уровень продаж конкурентов и определять емкость рынка в целом. В разработке Боровинского используются методы структурного, факторного, сравнительного анализа, комплексный метод исследования ассортиментной политики, а также экономико-математические, статистические методы и методы решения задач оптимизации с применением компьютерного анализа.

На количество продаж влияет много несопоставимых факторов, таких как уровень цен, наличие рекламы на телевидении, внешний вид и др. Учесть все эти факторы можно только введя шкалу оценки каждого параметра. Первым шагом формализации ассортиментной политики является анализ имеющегося ассортимента, поэтому автор методики предлагает свою схему как дополнение к анализу. Оценивается каждый товар, получается таблица значений параметров по всем имеющимся ассортиментам [12].

8. Метод «директ-костинг». Одним из важнейших факторов успеха конкурентной борьбы компании является лидерство в издержках и, как следствие, мобильность цены, что позволяет быстро реагировать на действия конкурентов, снижать негативные последствия сильных ценовых «ударов» рынка, а также оставляет возможность получить прибыль при самой неблагоприятной рыночной ситуации [15]. Поэтому, управляя ассортиментом, кроме достижения соответствия ассортимента целям и ресурсам бизнеса, необходимо обеспечить его соответствие условиям внешней среды (рынка) рассматриваемого субъекта.

10. Новый подход к решению ассортиментной задачи основан на системе «директ-костинг». Сущность системы – в организации раздельного учета переменных и постоянных затрат и использовании его преимуществ с целью повышения эффективности управления. При разработке ассортиментной политики исходят из следующих соображений: если промежуточный маржинальный доход покрывает хотя бы часть постоянных затрат предприятия, то данный вид продукции достоин оставаться в ассортименте. При этом предпочтение отдается тем видам продукции, которые берут на себя больше постоянных затрат [12].

11. Комплексная оценка ассортимента Варламова. Согласно концепции А. Варламова проблему формирования ассортимента необходимо рассматривать с учетом всех трех переменных – целей бизнеса, его ресурсов и внешних условий.

Поскольку существующие методики ориентируются только на первую из переменных, то возникла необходимость создать комплексную методику, которая учитывает все переменные [12]. Для этого имеет смысл ввести новый показатель – коэффициент адекватности рынка. Он характеризует степень приближения рассматриваемого товара к такому эталонному образцу, который будет соответствовать наиболее конкурентоспособным на рынке изделиям. Интерпретация показателя уровня адекватности рынка следующая: данная позиция ассортимента тем более эффективна для предприятия, чем ближе значение ее показателя адекватности рынка к эталону. Автор методики считает, что чем ближе к единице коэффициент адекватности рынка по каждой ассортиментной позиции предприятия, тем более устойчиво оно функционирует.

12. Анализ взаимосвязанного спроса на основе корреляции. Ассоциативный анализ (или анализ взаимосвязанного спроса) лучше использовать в начале деятельности компании, при планировании ассортимента и при наличии четких логических групп. Впоследствии, с появлением результатов продаж и при отсутствии четких логических групп, правильным будет определять взаимосвязанный спрос. Дальнейшее исследование происходит с помощью корреляционно-регрессионного анализа.

13. Метод экспертных оценок. Самый распространенный из способов анализа ассортимента, но не всегда наиболее эффективный. Преимущество использования метода экспертных оценок заключается в том, что он позволяет учитывать и оценивать неформализованные факторы, например, перспективность товара.

При оптимизации структуры ассортимента нужно найти решение, которое будет наилучшим с точки зрения увеличения прибыли, доступности ресурсов, роста продаж и завоевания новых рынков. В состав экспертной комиссии целесообразно вводить следующий персонал предприятия: главного технолога или технолога ассортиментного направления, который отвечает за технологическую разработку и согласование нового продукта; менеджера по маркетингу и продажам, который оценивает спрос на подобную продукцию и формулирует рекламную поддержку нового товара; логистика или менеджера отдела снабжения; бухгалтера или финансового менеджера, которые оценивают перспективную доходность (рентабельность) продаж нового товара.

Формирование оптимальной структуры ассортимента в рамках этого метода сводится к определению набора показателей, которые эксперты оценивают по десятибалльной шкале. Как правило, в качестве направлений анализа выбираются перспективность, экономическая привлекательность товарной позиции, доступность ресурсов. Решение о наборе показателей для каждого направления принимает соответствующее подразделение [15].

После того как показатели отобраны, эксперты из соответствующих подразделений присваивают им баллы. Затем по каждой анализируемой товарной позиции рассчитываются суммарный балл с учетом ее значимости, а также удельный вес в общей сумме баллов. По итогам ранжирования, проведенного экспертной комиссией, на основании выделенных критериев (список критериев может быть расширен до количества, необходимого для принятия окончательного решения) необходимо вывести интегральный коэффициент по каждому виду новой продукции. В соответствии с результатом и формируется структура ассортимента. При использовании любого из способов анализа ассортимента необходимо учитывать время присутствия товара на рынке, анализ представленности данной продукции у конкурентов и существующие рыночные тенденции, например, рост популярности сторонников здорового образа жизни диктует производителям наличие специальных продуктов в ассортименте. Проведя такую диагностику своего ассортимента, предприятие может определить перспективы развития ассортимента на ближайший период, найти направления повышения его доходности, проработать различные стратегии поддержания или восстановления баланса своего продуктового портфеля.

Анализ различных методов формирования товарного ассортимента позволил выявить определенное сходство между ними, заключающееся в исследовании рыночного восприятия продукции и оценке продукции с точки зрения экономической эффективности предприятия [13]. Систематизация, выявление особенностей каждого метода и их применение поможет менеджерам предприятия в формировании товарной политики – наилучшей с точки зрения увеличения прибыли, доступности ресурсов, роста продаж и завоевания новых рынков.

Следует отметить, что эффективность оптимизации ассортимента зависит от того, насколько регулярно она проводится.

Выводы. Ассортиментная политика предприятия предусматривает формирование товарного ассортимента, который как нельзя лучше подходит для работы на выбранном рынке и обеспечивает экономическую эффективность деятельности предприятия. Ассортиментная политика устанавливает связь между требованиями рынка, с одной стороны, и намерениями и возможностями предприятия – с другой. Для осуществления успешной деятельности на рынке необходима тщательно разработанная и хорошо продуманная товарная политика, т.к. товар служит эффективным средством воздействия на рынок и является источником получения прибыли.

Формирование ассортимента является сложным и непрерывным процессом. Оптимальный ассортимент индивидуален для каждого

предприятия и зависит от рынков сбыта, спроса, финансовых и других ресурсов. На формирование ассортимента влияет множество факторов как общих, так и специфических для каждого предприятия. Не учитывая эти факторы, предприятию не удастся сформировать эффективный ассортимент.

Л и т е р а т у р а

1. Беленов О. Н. Типология методов управления ассортиментом продукции / О.Н. Беленов, Т.М. Бугаева // Современная экономика: проблемы и решения. – 2016. – № 1. – С. 69–76.

2. Гармидер Л. Д. Исследование формирования товарного ассортимента предприятия / Л. Д. Гармидер, И. О. Самой // Академический обзор. – 2016. – № 1. – С. 111–118.

3. Герасимова Л.М., Асмарян А.С. Ассортимент товаров: современные проблемы управления [Электронный ресурс]: http://www.rusnauka.com/23_WP_2011/Economics/10_91123.doc.htm

4. Гончар Л.А., Холодова О.Ю. Управление ассортиментом и качеством товаров как подсистема торгового предприятия /Materialy X mezinardni vedecko-prakticka conference «Moderni vymozenosti vedy-2014». Dil 3. Ekonomicke vedy.:Praha. Publishing House «Education» s.r.o. – 88 stran. – С. 100-103.

5. Диденко Е.О. Управление ассортиментной политикой предприятия [Электронный ресурс] / Е. О. Диденко, Д. С. Савельев // Эффективная экономика. – 2015. – № 3. – Режим доступа: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3910>

6. Красовская Т. В. Методические засады формирования механизма товарного ассортимента на производственных предприятиях // Экономика и государство. – 2016. – №2. – С. 67-71.

7. Кузнецов П. В. Маркетинговое управление ассортиментом продукции предприятия в условиях информационной экономики / П. В. Кузнецов, И. А. Парфентенко, Д. П. Балагула // Вестник экономики транспорта и промышленности. – 2015. – Вып. 49. – С. 198-204.

8. Немков В. А. Методические основы формирования ассортиментной политики промышленного предприятия / В. А. Немков // Современные аспекты экономики. – 2013. – №13 (41). – 145-155.

9. Смольянинов А. В. Методы анализа ассортиментного портфеля предприятия URL: http://www.iteam.ru/publications/marketing/section_28/article_2963

10. Степанюк Н.С., Петриченко З.С. К вопросу формирования ассортиментной политики торгового предприятия / Н.С. Степанюк, З.С. Петриченко // Вестник Хмельницкого национального университета. – 2011. – №1. – Т.1. – С. 202-204.

11. Троян А. В. Особенности ассортиментной политики предприятия в современных условиях хозяйствования [Электронный ресурс] / А. В. Троян // Эффективная экономика. – 2014. – №1. – Режим доступа: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2708>.

12. Хоптюк, А. Е. Теоретические аспекты управления объемом и ассортиментной структурой товарооборота торгового предприятия / А. Е. Хоптюк,

Е. Л. Кравчук // Формирование рыночных отношений в Украине. – 2014. – № 10. – С. 84-90.

13. Шира Т. Б. Функциональный аспект управления ассортиментом в коммерческой деятельности / Т. Б. Шира // Научные записки [Украинская академия печати]. Серия: Экономические науки. – 2016. – № 1. – С. 63-73. – Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzec_2015_1_11.

14. Шумкова О. В. Отдельные аспекты управления товарным ассортиментом предприятия / О. Шумкова, И. Глубока // Вестник СНАУ. – 2010. – № 5/1. – С. 64-69.

References

1. Belenov O. N. Tipologiya metodov upravleniya assortimentom produktsii / O.N. Belenov, T.M. Bugayeva // Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya. – 2016. – № 1. – S. 69–76.

2. Garmider L. D. Issledovaniye formirovaniya tovarnogo assortimenta predpriyatiya / L. D. Garmider, I. O. Samay // Akademicheskii osmotr. – 2016. – № 1. – S. 111–118.

3. Gerasimova L.M., Asmaryan A.S. Assortiment tovarov: sovremennyye problemy upravleniya [Elektronnyy resurs]: http://www.rusnauka.com/23_WP_2011/Economics/10_91123.doc.htm

4. Gonchar L.A., Kholodova O.YU. Upravleniye assortimentom i kachestvom tovarov kak podsystema tovgovogo predpriyatiya / Materialy X mezinardnoi vedecko-prakticka conference «Moderni vymozenosti vedy-2014». Dil 3. Ekonomické vedy.: Praha. Publishing House «Education» s.r.o. – 88 stran. – С. 100-103.

5. Didenko Ye.O. Upravleniye assortimentnoy politikoy predpriyatiya [Elektronnyy resurs] / Ye. O. Didenko, D. S. Savel'yev // Effektivnaya ekonomika. – 2015. – № 3. – Rezhim dostupa: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3910>

6. Krasovskaya T. V. Metodicheskiye zasady formirovaniya mekhanizma tovarnogo assortimenta na proizvodstvennykh predpriyatiyakh // Ekonomika i gosudarstvo. – 2016. – №2. – S. 67-71.

7. Kuznetsov P. V. Marketingovoye upravleniye assortimentom produktsii predpriyatiya v usloviyakh informatsionnoy ekonomiki / P. V. Kuznetsov, I. A. Parfentenko, D. P. Balagula // Vestnik ekonomiki transporta i promyshlennosti. – 2015. – Вып. 49. – S. 198-204.

8. Nemkov V. A. Metodicheskiye osnovy formirovaniya assortimentnoy politiki promyshlennogo predpriyatiya / V. A. Nemkov // Sovremennyye aspekty ekonomiki. – 2013. – №13 (41). – 145-155.

9. Smol'yaninov A. V. Metody analiza assortimentnogo portfelya predpriyatiya URL: http://www.iteam.ru/publications/marketing/section_28/article_2963

10. Stepanyuk N.S., Petrichenko Z.S. K voprosu formirovaniya assortimentnoy politiki tovgovogo predpriyatiya / N.S. Stepanyuk, Z.S. Petrichenko // Vestnik Kholm'nitskogo natsional'nogo universiteta. – 2011. – № 1. – T.1. – S. 202-204.

11. Troyan A. V. Osobennosti assortimentnoy politiki predpriyatiya v sovremennykh usloviyakh khozyaystvovaniya [Elektronnyy resurs] / A. V. Troyan // Effektivnaya ekonomika. – 2014. – № 1. – Rezhim dostupa: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2708>.

12. Khoptyuk, A. Ye. Teoreticheskiye aspekty upravleniya ob'yemom i assortimentnoy strukturoy tovarooborota tovgovogo predpriyatiya / A. Ye. Khoptyuk, Ye. L. Kravchuk / Formirovaniye rynochnykh otosheniy v Ukraine. – 2014. – № 10. – S. 84-90.

13. Shira T. B. Funktsional'nyy aspekt upravleniya assortimentom v kommercheskoy deyatel'nosti / T. B. Shira // Nauchnyye zapisi [Ukrainskaya akademiya pechati]. Seriya: Ekonomicheskkiye nauki. – 2016. – № 1. – S. 63-73. – Rezhim dostupa: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzec_2015_1_11.

14. Shumkova O. V. Otdel'nyye aspekty upravleniya tovarnym assortimentom predpriyatiya/ O. Shumkova, I. Gluboka // Vestnik SNAU. – 2010. – № 5/1. – S. 64-69.

Degtyarev A. S., Voronova A. G. Enterprise product policy and ways to improve it

In the article the essence and main goal of assortment policy are considered. The components of assortment formation system were identified. The methods of expanding product lines and main directions of the formation of enterprise product range were observed. The methods of formation of enterprise product range were researched and systematized.

Keywords: assortment, assortment policy, the optimal range, methods of formation of enterprise product range.

Дегтярёв Александр Сергеевич, магистр кафедры экономической кибернетики и прикладной статистики, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Луганской Народной Республики "Луганский национальный университет имени Владимира Даля".

E-mail: Degtyarev_sanek@mail.ru

Aleksandr Degtyarev, master of Department of economic cybernetics and applied statistics, People's Republic State Education Institution of Higher Professional Education "Vladimir Dahl Lugansk National University".

E-mail: Degtyarev_sanek@mail.ru

Воронова Анна Геннадьевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической кибернетики и прикладной статистики, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Луганской Народной Республики "Луганский национальный университет имени Владимира Даля".

E-mail: annaacc@ya.ru

Anna Voronova, PhD in Economics, associate professor of Department of economic cybernetics and applied statistics, People's Republic State Education Institution of Higher Professional Education "Vladimir Dahl Lugansk National University".

E-mail: annaacc@ya.ru

Рецензент: Тисунова В.Н., доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой менеджмента и экономической безопасности, ГОУ ВПО ЛНР "Луганский национальный университет имени Владимира Даля".

Статья подана 25.02.2017

УДК 657.1.014.134

КОЛЛИЗИИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА

Ефременко Е.В.

CONFLICTS OF NORMATIVE-LEGAL REGULATION OF ACCOUNTING

Yefremenko E.V.

В статье рассмотрены актуальные проблемы и коллизии нормативно-правового регулирования бухгалтерского учета. Изучены основные нормативно-правовые акты, разработанные за последние годы.

Обоснована необходимость в разработке и принятии Закона Луганской Народной Республики «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности». С целью развития и согласования норм действующего законодательства предложено начать процесс формирования «обновленных» стандартов бухгалтерского учета.

Ключевые слова: коллизия, закон, учет, нормативно-правовое регулирование.

Введение. Ведение бухгалтерского учета в любой стране осуществляется в соответствии с различными нормативно-правовыми документами, имеющими разный статус. Одни из них обязательны к применению, другие носят рекомендательный характер.

Потребность в выработке общих принципов и требований к бухгалтерскому учету и возможности осуществления контроля за их выполнением обуславливает необходимость формирования системы законодательного и нормативного регулирования бухгалтерского учета. Так как регулированию подлежат вопросы разной степени сложности, система регулирования бухгалтерского учета должна быть многоступенчатой – на более высоких уровнях устанавливаются общие принципы, на более низких уровнях эти принципы детализируются. От знания законов, содержания нормативных документов, регулирующих бухгалтерский учет, зависят достоверность бухгалтерской отчетности и, как следствие, эффективность функционирования хозяйствующего субъекта. В связи с этим вызывает интерес рассмотрение современного состояния, актуальных проблем и перспектив развития нормативного регулирования бухгалтерского учета в Луганской Народной Республике.

Изложение основного материала. Система нормативно-правового регулирования

бухгалтерского учета представляет собой совокупность законодательных, нормативных правовых актов и других документов, относящихся к бухгалтерскому учету.

В процессе становления любого государства главенствующую роль играет развитие финансовых процессов, формирование нормативной базы, принятие бухгалтерских стандартов, рассмотрение требований к бухгалтерскому учету финансово-хозяйственной деятельности учреждений, осуществляющих свою деятельность на определенной территориально-административной единице. Становление Луганской Народной Республики требует адаптации экономической информации к существующим международным требованиям и стандартам, прежде всего учетной информации.

Разработчиками концепции реформирования бухгалтерского учета в Луганской Народной Республике являются Совет Министров, Министерство финансов, Государственный Комитет налогов и сборов, Государственное казначейство и другие госорганы.

На сегодняшний день на территории Луганской Народной Республики действует Закон Украины «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности в Украине» от 16.07.1999 г. №996-XIV, также имеют свою юридическую силу украинские Положения (стандарты) бухгалтерского учета. Кроме того, за последние годы были приняты такие нормативно-правовые акты, которые связаны с регулированием вопросов учета в Луганской Народной Республике:

Временный Основной Закон (Конституция) Луганской Народной Республики от 18.05.2014 г. №1-Г;

Закон Луганской Народной Республики от 28.12.2015 г. № 79-П «О налоговой системе»;

Постановление Совета Министров Луганской Народной Республики от 29.05.2015 г. № 02-04/408/15 «О закупке товаров, работ и услуг на территории Луганской Народной Республики»;

Постановление Совета Министров Луганской Народной Республики от 30.12.2016 г. № 746 «Об

утверждении Порядка формирования и использования специального фонда государственного бюджета Луганской Народной Республики»;

Постановление Совета Министров Луганской Народной Республики от 10.11.2015 г. № 02-04/339/15 «Об утверждении Порядка формирования и использования специального фонда государственного бюджета Луганской Народной Республики»;

Приказ Министерства финансов Луганской Народной Республики от 24.12.2015 г. № 121 «Об утверждении плана счетов бухгалтерского учета бюджетных учреждений»;

Приказ Министерства финансов Луганской Народной Республики от 21.04.2016 г. № 140 «Об утверждении Порядка составления финансовой бюджетной отчетности распорядителями и получателями бюджетных средств»;

Приказ Министерства финансов Луганской Народной Республики от 22.12.2016 г. № 619 «Об утверждении Порядка составления финансовой бюджетной отчетности распорядителями и получателями бюджетных средств»;

Приказ Государственного комитета налогов и сборов Луганской Народной Республики от 03.03.2016 г. № 122 «Об утверждении формы и Порядка заполнения и подачи налоговыми агентами и физическими лицами – гражданами декларации по подоходному налогу» и др.

Следует отметить, что большинство нормативно-правовых актов «обновились» за последние годы именно в сфере регулирования бухгалтерского учета бюджетных учреждений. Активно формировалось и изменялось нормативно-правовое регулирование вопросов налогообложения, и как следствие – и налогового учета. Так, ныне действует Закон Луганской Народной Республики «О налоговой системе», а ранее был принят и уже утратил свою юридическую силу Закон Луганской Народной Республики «О налогообложении». Законодательство «обновилось», решив при этом многие правовые коллизии. Вместе с тем все еще многие вопросы нормативно-правового характера имеют спорные моменты в процессе регулирования учета. Так, например, основными нормативными актами, которые регулируют учет основных средств в Луганской Народной Республике, являются Положение (стандарт) бухгалтерского учета 7 «Основные средства» и Закон Луганской Народной Республики «О налоговой системе».

Следует отметить, что данные нормативные акты по-разному трактуют понятие «основные средства». Так, согласно Положения (стандарта) бухгалтерского учета 7 «Основные средства», основные средства – это материальные активы, которые предприятие содержит в целях использования их в процессе производства или поставки товаров, предоставления услуг, сдачи в аренду другим лицам или для осуществления

административных и социально-культурных функций, ожидаемый срок полезного использования (эксплуатации) которых превышает один год (или операционный цикл, если он более года). В свою очередь в Законе Луганской Народной Республики «О налоговой системе» указано, что основные средства – часть имущества, используемая в качестве средств труда при производстве продукции, выполнении работ или оказании услуг, либо для управления организацией в течение периода, превышающего 12 месяцев, или обычный операционный цикл, если он превышает 12 месяцев.

Таким образом, уже на стадии отнесения объекта к основным средствам могут возникнуть сложности, поскольку в данных нормативно-правовых актах наблюдается наличие расхождений в определении основных средств. Так, в Положении (стандарте) бухгалтерского учета 7 «Основные средства» четко обозначено, что основные средства являются материальными активами, а в Законе Луганской Народной Республики «О налоговой системе» не уточняется, что основные средства должны иметь материально-вещественную форму. Да и в целом, нужна ли трактовка одного и того же понятия в различных нормативно-правовых актах – остается спорным вопросом. Поэтому важно привести в соответствие нормативно-правовые акты в области бухгалтерского учета и ввести единое общепринятое определение бухгалтерской терминологии.

Положительная тенденция установления единых правил учета для бюджетных учреждений является демонстрацией активизации процесса усовершенствования учета. Так, Приказом Министерства финансов Луганской Народной Республики от 01.10.2015 г. № 78 «Об утверждении Порядка составления, рассмотрения, утверждения и основные требования к выполнению сметы бюджетного учреждения» (далее – Приказ № 78) установлены единые правила ведения бухгалтерского учета, составления отчетности об исполнении бюджетов, смет.

До января 2017 года все бюджетные учреждения руководствовались Приказом Министерства финансов Луганской Народной Республики от 21.04.2016 № 140 «Об утверждении Порядка составления финансовой бюджетной отчетности распорядителями и получателями бюджетных средств» (далее – Приказ № 140), в котором предусмотрено, что порядок ведения бухгалтерского учета и составление финансовой отчетности об исполнении бюджетов и хозрасчетных операций бюджетных учреждений должны отвечать аналогичным данным бухгалтерского учета и отчетности органов Государственного казначейства Луганской Народной Республики.

С января 2017 года вступил в силу Приказ Министерства финансов Луганской Народной Республики от 22.12.2016 г. № 619 «Об

утверждении Порядка составления финансовой бюджетной отчетности распорядителями и получателями бюджетных средств».

В соответствии с положениями Приказа № 78 бухгалтерский учет исполнения смет бюджетных учреждений ведут распорядители бюджетных средств, а бухгалтерский учет исполнения государственного и местных бюджетов – органы Госказначейства Луганской Народной Республики.

Органы Госказначейства Луганской Народной Республики ведут бухгалтерский учет операций по кассовому методу исполнения государственного и местных бюджетов по доходам в разрезе видов поступлений и органов взимания, а по расходам – в разрезе направлений и экономической сущности расходов и распорядителей средств бюджетов. В соответствии с положениями Приказов № 78 и № 140 в бухгалтерском учете, который ведут органы казначейства, могут отражаться все активы и обязательства государства.

С учетом приобретенного при реформировании бухгалтерского учета опыта предусматриваются и осуществляются обоснованные и реальные по возможностям и срокам выполнения мероприятия, направленные на приведение системы бухгалтерского учета и отчетности по исполнению бюджетов и смет распорядителей бюджетных средств в соответствии с международными стандартами. В связи с этим, начиная с 2015 года, в бюджетной сфере Луганской Народной Республики произошли определенные изменения в организации учета: внедрен учет по новому плану счетов, усовершенствованы учетные регистры и формы отчетности. Однако полная гармонизация республиканской системы учета и международных стандартов еще не достигнута.

Следует отметить, что вышеперечисленные коллизии нормативно-правового регулирования отдельных вопросов учета представляют собой демонстративные примеры, а не исчерпывающий перечень. Но их наличие подчеркивает необходимость активизации процессов и мероприятий по решению проблем данного рода. Эффективная организация бухгалтерского учета позволит руководителю бюджетного учреждения или коммерческого предприятия принимать основные управленческие решения, анализировать работу учреждения (организации, предприятия), контролировать целевое использование бюджетных средств на основе утвержденной сметы или эффективно осуществлять хозяйственную деятельность. Это в свою очередь обеспечит прозрачность государственных и местных финансов, качество и достоверность бухгалтерского учета, также обеспечит максимально полное отражение финансовых и хозяйственных операций, создаст условия для анализа всех видов деятельности предприятий, оценки эффективности предоставляемых бюджетных услуг. Именно поэтому следует гармонизовать не только

отношения между нормами, которые характеризуются отсутствием соответствия, но и устранить противоречия между различными правовыми явлениями в сфере бухгалтерского учета, финансовой отчетности и налогообложения.

Прежде чем разрешать коллизии, необходимо их выявить. Эту функцию могут осуществлять, прежде всего, Министерство финансов, Государственный комитет налогов и сборов, прокуратура и Министерство юстиции Луганской Народной Республики. Для улучшения качества сбора, пополнения и обработки сведений о противоречащих нормативно-правовых актах в области учета и отчетности необходимо наладить деловое сотрудничество с действующими предприятиями, практикующими бухгалтерами, аудиторами и ревизорами. Не исключается возможность обмена информацией с контролирующими органами, общественными организациями, средствами массовой информации. Одновременно следует формировать высококвалифицированные рабочие группы для:

- координации нормотворческой деятельности;
- бухгалтерско-правовой экспертизы проектов законодательных и иных нормативно-правовых актов;

- проведение юридической экспертизы нормативно-правовых актов на предмет их соответствия друг другу.

При этом экспертные заключения могут носить только рекомендательный характер, а одним из способов преодоления несогласованностей правовых предписаний следует применять толкование. То есть осуществлять деятельность по выявлению воли законодателя, уяснению и разъяснению смысла правовых норм. Допустимо официальное и неофициальное толкование, но приоритет стоит оставлять за официальным толкованием с учетом здравого смысла. Ведь преодоление коллизий осуществляется посредством только официального толкования, представляющего собой разъяснение компетентного государственного органа, закрепленное в специальном акте и являющееся юридически обязательным для определенного круга субъектов.

Выводы. Бухгалтерский учет регулируется документами, изданными властными органами различного уровня. Совокупность таких нормативно-правовых документов образует специальную подотрасль законодательства – бухгалтерское право. Эти документы имеют определенную иерархическую соподчиненность. Их градация по значимости определяет и силу действия их предписаний в сравнении с иными нормативными актами. Также значима необходимость сокращения инструктивных предписаний по средствам предусмотренных в основных нормативно-правовых актах всех механизмов и процедур их реализации.

На фоне происходящих изменений в республике целесообразно было бы уделить внимание разработке и принятию Закона Луганской Народной Республики «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности». Данный законодательный акт позволит говорить о начале формирования подотрасли права – системы законодательных и нормативных актов по бухгалтерскому учету и финансовой отчетности. Принятие такого Закона способствовало бы «уравнению в правах» норм бухгалтерского учета с нормами других отраслей права, повышению статуса норм бухгалтерского учета, поставило бухгалтерский учет на одну ступень с налогообложением. С целью развития и согласования норм действующего законодательства следует начать процесс формирования «обновленных» стандартов бухгалтерского учета в Луганской Народной Республике, в том числе путем создания высококвалифицированных рабочих групп. Одновременно с этими процессами преодолевать противоречия в нормативно-правовых актах в области учета и отчетности.

Л и т е р а т у р а

1. Временный Основной Закон (Конституция) Луганской Народной Республики от 18.05.2014 г. №1-I [Электронный ресурс]. – Режим доступа: nslnr.su
2. О бухгалтерском учете и финансовой отчетности в Украине: Закон Украины от 16.07.1999 г. №996-XIV // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.rada.gov.ua
3. О налоговой системе: Закон Луганской Народной Республики от 28.12.2015 г. № 79-II [Электронный ресурс]. – Режим доступа: nslnr.su
4. О закупке товаров, работ и услуг на территории Луганской Народной Республики: Постановление Совета Министров Луганской Народной Республики от 29.05.2015 г. № 02-04/408/15 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: sovminlnr.su
5. Об утверждении Порядка формирования и использования специального фонда государственного бюджета Луганской Народной Республики: Постановление Совета Министров Луганской Народной Республики от 30.12.2016 г. № 746 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: sovminlnr.su
6. Об утверждении Порядка формирования и использования специального фонда Государственного бюджета Луганской Народной Республики: Постановление Совета Министров Луганской Народной Республики от 10.11.2015 г. № 02-04/339/15 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: sovminlnr.su
7. Об утверждении плана счетов бухгалтерского учета бюджетных учреждений: Приказ Министерства финансов Луганской Народной Республики от 24.12.2015 г. № 121 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: sovminlnr.su
8. Об утверждении Порядка составления финансовой бюджетной отчетности распорядителями и получателями бюджетных средств: Приказ Министерства финансов Луганской Народной Республики от 21.04.2016 г. № 140. – sovminlnr.su
9. Об утверждении Порядка составления финансовой бюджетной отчетности распорядителями и получателями бюджетных средств: Приказ Министерства финансов

Луганской Народной Республики от 22.12.2016 г. № 619 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: sovminlnr.su

10. Об утверждении формы и Порядка заполнения и подачи налоговыми агентами и физическими лицами – гражданами декларации по подоходному налогу: Приказ Государственного комитета налогов и сборов Луганской Народной Республики от 03.03.2016 г. № 122 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: sovminlnr.su

R e f e r e n c e s

1. Vremennyj Osnovnoj Zakon (Konstituciya) Luganskoj Narodnoj Respubliki ot 18.05.2014 g. №1-I [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: nslnr.su
2. O buhgalterskom uchete i finansovoj otchetnosti v Ukraine: Zakon Ukrainy ot 16.07.1999 g. №996-HIV // [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: www.rada.gov.ua
3. O nalogovoj sisteme: Zakon Luganskoj Narodnoj Respubliki ot 28.12.2015 g. № 79-II [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: nslnr.su
4. O zakupke tovarov, rabot i uslug na territorii Luganskoj Narodnoj Respubliki: Postanovlenie Soveta Ministrov Luganskoj Narodnoj Respubliki ot 29.05.2015 g. № 02-04/408/15 [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: sovminlnr.su
5. Ob utverzhdenii Poryadka formirovaniya i ispol'zovaniya special'nogo fonda gosudarstvennogo byudzheta Luganskoj Narodnoj Respubliki: Postanovlenie Soveta Ministrov Luganskoj Narodnoj Respubliki ot 30.12.2016 g. № 746 [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: sovminlnr.su
6. Ob utverzhdenii Poryadka formirovaniya i ispol'zovaniya special'nogo fonda Gosudarstvennogo byudzheta Luganskoj Narodnoj Respubliki: Postanovlenie Soveta Ministrov Luganskoj Narodnoj Respubliki ot 10.11.2015 g. № 02-04/339/15 [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: sovminlnr.su
7. Ob utverzhdenii plana schetov buhgalterskogo ucheta byudzhethnyh uchrezhdenij: Prikaz Ministerstva finansov Luganskoj Narodnoj Respubliki ot 24.12.2015 g. № 121 [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: sovminlnr.su
8. Ob utverzhdenii Poryadka sostavleniya finansovoj byudzhethnoj otchetnosti rasporyaditelyami i poluchatelyami byudzhethnyh sredstv: Prikaz Ministerstva finansov Luganskoj Narodnoj Respubliki ot 21.04.2016 g. № 140. – sovminlnr.su
9. Ob utverzhdenii Poryadka sostavleniya finansovoj byudzhethnoj otchetnosti rasporyaditelyami i poluchatelyami byudzhethnyh sredstv: Prikaz Ministerstva finansov Luganskoj Narodnoj Respubliki ot 22.12.2016 g. № 619 [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: sovminlnr.su
10. Ob utverzhdenii formy i Poryadka zapolneniya i podachi nalogovymi agentami i fizicheskimi licami – grazhdanami deklaracii po podohodnomu nalogu: Prikaz Gosudarstvennogo komiteta nalogov i sborov Luganskoj Narodnoj Respubliki ot 03.03.2016 g. № 122 [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: sovminlnr.su

Yefremenko E.V. Conflicts of normative-legal regulation of accounting

In the article actual problems and conflicts of normative-legal regulation of accounting have been considered. The basic normative-legal acts developed in recent years have been studied.

The necessity in elaboration and adoption of the Law of the Luhansk people Republic "On accounting and financial reporting" has been recommended. Development and

harmonization of the current legislation proposed to begin the process of forming an "updated" accounting standards.

Key words: *conflict, law, accounting, normative-legal regulation.*

Ефременко Елена Владимировна, заведующая кафедрой учета и аудита, ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

E-mail: semtinya@mail.ru

Yefremenko Elena Vladimirovna, Head of department of accounting and auditing, Luhansk Volodymyr Dahl National University.

E-mail: semtinya@mail.ru

Рецензент: Свиридова Н.Д. директор института экономики и финансов, д. э. н., профессор ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 17.01.2017

УДК 339.5: 658.0:336

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МЕХАНИЗМА ФИНАНСОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Куценко Н.А.

RATIONALE STRUCTURE FINANCIAL MECHANISM SUPPORT FOR INTERNATIONAL BUSINESS

Kutsenko N. A.

В статье определены теоретические положения финансового механизма предприятий и механизма финансового обеспечения внешнеэкономической деятельности предприятий. Определены составляющие элементы структуры механизма финансового обеспечения внешнеэкономической деятельности.

Ключевые слова: внешнеэкономическая деятельность, финансовые инструменты, методы и рычаги, механизм финансового обеспечения внешнеэкономической деятельности.

Введение. Современное состояние выявило структурные недостатки в развитии экономик большинства стран мира и определила центральную проблему экономического развития - диспропорции финансового обеспечения и регулирования внешнеэкономической деятельности. В современных условиях финансовое обеспечение рассматривается как своеобразный базис всех возможных источников экономического роста для формирования новой модели устойчивого экономического развития. При этом механизм финансового обеспечения выступает не только главным, но и детерминирующим все другие механизмы организации хозяйственного процесса. Негативные тенденции в экономике особенно актуализировались в финансовом обеспечении во внешнеэкономической деятельности.

Понятно, что развитие внешнеэкономических операций, которое выражается в появлении новых форм экономического, производственного и научно-технического сотрудничества с партнерами из других стран, ведет к необходимости формирования адекватного механизма финансового обеспечения внешнеэкономической деятельности и его реализации.

Анализ последних исследований и публикаций. Теоретические положения в сфере финансового обеспечения и финансового механизма сформулированы такими известными учеными, как В.Д. Базилевич, И.А. Бланк, О.В. Арефьева, В. М. Радионова, А.Р. Романенко, В.М. Сутормина, Б.А.

Райзенберг, Л.А.Дробозина, Ч.У. Хилл и др. Фундаментальные проблемы обеспечения внешнеэкономической деятельности предприятия нашли отражение во многих работах ученых, в частности, К.В. Рыжего, С.Ф. Зорина, В.Л. Пластуна, и многих других. Вместе с тем следует отметить, что в экономической литературе еще недостаточно исследованы понятия и механизм финансового обеспечения внешнеэкономической деятельности предприятий.

Цель статьи - разработка подхода к формированию механизма финансового обеспечения внешнеэкономической деятельности предприятий.

Изложение основного материала исследования. Одним из самых важных элементов процесса организации внешнеэкономических операций является финансовое обеспечение внешнеэкономической деятельности предприятий. Финансовое обеспечение рассматривается одновременно и как восходящий фактор внешнеэкономической деятельности и как результирующий показатель ее эффективности.

Анализ теоретических подходов к сущности финансового обеспечения внешнеэкономической деятельности предприятий отметил специфичность объекта исследования, которая характеризуется тем фактом, что в его структуре объединены различные аспекты:

1) финансовой науки: процессы распределения и воспроизведения, возникающих в результате товарно-денежных отношений;

2) международной экономики: структура внешнеэкономических связей, сфера функционирования и особенности ее регулирования.

Финансы и внешнеэкономическая деятельность отделены сферами, однако в экономической системе часто переплетаются, что позволяет определить отдельную междисциплинарную сферу - «финансы внешнеэкономической деятельности». При этом финансы внешнеэкономической деятельности

являются элементом общей системы финансов предприятия, участвующим в организации и функционировании внешнеэкономических связей субъектов хозяйствования [1].

Рассматривая специфику финансов внешнеэкономической деятельности, выделяют три основных структурных аспекта [2]:

- валюта, ее виды, валютный курс и валютные котировки, регламентация валютных операций;

- формы международных расчетов (аккредитив, инкассо, аванс, банковский перевод, открытый счет);

- источники финансового обеспечения внешнеторговых сделок (самофинансирование, кредитование, бюджетное и гарантийное обеспечение).

Понятие «финансовое обеспечение деятельности предприятия» в широком смысле обобщает совокупность мероприятий и условий, способствующих формированию финансовых ресурсов для удовлетворения потребностей предприятия, а также их распределение и использование [2].

Вместе с тем в более узком смысле финансовое обеспечение - это совокупность конкретных форм и методов привлечения и использования ресурсов.

Результаты исследования. Учитывая это, мы можем определить финансовое обеспечение внешнеэкономической деятельности как особый системный процесс формирования денежных средств на основе достаточности и оптимальности их состава по источникам образования и их использования на основе критерия эффективности на всех этапах реализации и развития внешнеэкономической деятельности.

Механизм финансового обеспечения внешнеэкономической деятельности предприятий призван обеспечить:

-высокий уровень эффективности осуществляемых внешнеэкономических операций, который определяется через такие финансовые показатели, как экспортная выручка и чистая прибыль предприятия;

- финансовую независимость и самостоятельность, которая проявляется в возможности осуществления контроля над своими финансовыми ресурсами и способности их привлечь;

- финансовую стабильность и устойчивость, которые предусматривают надежность всех элементов финансовой системы, создание гарантий их предпринимательской деятельности ради сдерживания влияния дестабилизирующих факторов;

- способность к развитию на основе инновационных стратегий, осуществление постоянной модернизации производства, эффективной инвестиционной и инновационной

политики, что особенно актуально для машиностроительных предприятий.

Выводы. Механизм финансового обеспечения внешнеэкономической деятельности имеет большое значение для деятельности современного предприятия, ориентированного на международные рынки. Адекватность формирования механизма и его действенность на практике в значительной степени определяет эффективность и результативность внешнеэкономической деятельности предприятия. Фундаментальные исследования сущности и обоснование структуры построения механизма финансового обеспечения позволят улучшить показатели работы предприятий в условиях международной конкуренции. Поэтому целесообразными будут дальнейшие исследования механизма финансового обеспечения с учетом особенностей ведения внешнеэкономической деятельности.

Литература

1. Проблемы теории и практики развития интеграционных связей региона: Монография / [В.В.Третьяк, Н.А.Куценко; Под общ. ред. проф. В.В.Третьяк] .- Луганск: Изд-во «Ноулидж», 2010. - 224 с.

References

1. Problemy teorii i praktiki razvitiya integratsionnykh svyazey regiona: Monografiya / [V.V.Tretyak, N.A.Kutsenko; Pod obshch. red. prof. V.V.Tretyak] .- Lugansk: Izd-vo «Noulidzh», 2010. - 224 s.

Kutsenko N.A. Rationale structure financial mechanism support for international business

The article defines the theoretical position of the financial mechanism of the enterprises and the mechanism of financial support of foreign economic activity of enterprises. The components of the structural elements of the mechanism of financial support of foreign economic activity.

Keywords: trade, financial tools, methods and instruments, the mechanism of financial support of foreign economic activity.

Куценко Наталья Адольфовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Финансы и кредит» Луганского национального университета имени Владимира Даля
E-mail: kusen75@mail.ru

Kusenka Natalia Adolfivna, candidate of Economic Sciences docent of Finance and Credit Lugansk Vladimir Dahl National University.
E-mail: kusen75@mail.ru

Рецензент: Свиридова Н.Д. директор института экономики и финансов, д. э. н., профессор ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 09.02.2017

УДК 339.371.246

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕНДИНГ-ТОРГОВЛИ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Максимова Т.С.

CURRENT STATE OF VENDING-TRADE AND DIRECTION OF ITS DEVELOPMENT

Maksimova T.S.

В статье рассмотрены основные этапы становления и развития вендинг-торговли в мире. Показаны особенности современного вендинга. Дана характеристика торговых автоматов, используемых в вендинге. Названы направления выбора бизнес-проектов. Обозначены тенденции развития вендингового бизнеса.

Ключевые слова: вендинг, вендинговый бизнес, продажа, торговля, клиенты, ассортимент, торговые автоматы, развитие.

Вендинговый бизнес (вендинг – бизнес с торговыми автоматами) подразумевает реализацию товара без продавца. Автомат в этом случае сам и есть продавцом товара. Вендинг — это форма розничной продажи продукции и оказания услуг через торговые автоматы. Общение с автоматом происходит через панель выбора товара и платежный механизм.

Подобные автоматы были задуманы еще в далеком 215 году до нашей эры. Один из математиков Александрийского периода по имени Герон смог спроектировать устройство, применяемое в храмах Древнего Египта, для того чтобы прихожане могли набрать себе святую воду, при этом кинув в специальную прорезь монетку. В то время как в 1076 году уже нашей эры машина-автомат занималась продажей карандашей в Китае.

В одном из британских музеев сохранились оригиналы автоматов китайских императоров 18 века. Более интенсивно и с выгодой автоматическая торговля получила свое развитие в конце прошлого века. Это связано с появлением фасованных товаров, которыми можно было вполне торговать, не привлекая к этому процессу человека. И первым продаваемым товаром была жевательная резинка. Именно Америка получила статус мирового лидера продаж при помощи автоматов. В 1902 году в городе Филадельфия открылся первый магазин, который так и назывался – «Автомат». В 20-х годах с помощью автоматов осуществлялась продажа сигарет, а спустя буквально десятилетие стала

возможной автоматическая продажа прохладительных напитков.

Упоминание об автоматах на отечественном рынке идет с 1980 года, когда приблизительно десять лет подряд на улицах были установлены автоматы по продаже газированной воды. Эта эпоха вендингового процветания закончилась с наступлением перестройки, тогда автоматы просто испарились с улиц и сохранились лишь на некоторых заводах.

Подобная торговля благодаря использованию автоматов давно уже стала популярной во всем мире. Непременными лидерами среди стран, которые активно развивают подобную торговлю, можно назвать Японию и Америку, где, по предварительным данным один автомат приходится на 30 человек населения. Для сравнения, в России один такой автомат приходится на тысячу человек.

Исследование тенденций развития вендингового бизнеса – важное направление исследований, позволяющее установить не только вектор развития в разных масштабах, но и сориентировать бизнес в направлении эффективных вложений капиталов.

Последовательность популярности автоматов имеет примерно следующий вид:

1. Кофе-машина, с дополнительной возможностью устанавливать специальные кулера, позволяющие изготавливать как горячие, так и прохладительные напитки.
2. Торговые автоматы, которые реализуют чипсы, снеки и т.п.
3. Торговые автоматы по продаже игрушек.
4. Торговые автоматы механического характера (жевательная резинка, бахилы и прочие поштучные товары).
5. Торговые продажи газированных напитков.
6. Вендинговые кресла для массажа.
7. Музыкальная вендинговая торговля.

Начинать бизнес вендингового направления лучше всего с закупки оборудования у проверенного

поставщика. Подобную информацию можно найти и обсудить на форумах в Интернете.

Можно приблизительно рассчитать прибыль с одного автомата по продаже кофе. Возможное количество продаваемых порций за день варьирует от 40 до 120. Даже если мы берем самый минимум по цене 10 рублей за стаканчик, то в месяц получим 12 000 рублей. Средний показатель себестоимости одной порции равен 3 рублям, то есть 3600 рублей мы тратим в месяц на закупку, далее примерно 2500 рублей необходимо считать на различные ремонтные работы. Итого доход наш составит 5900 рублей.

Во времена, когда магазины «прилавочного» типа активно вытесняются супер-, гипер- и минимаркетами, ларечная форма торговли также начинает вымирать, постепенно уступая место торговым автоматам.

В 2015 году объем вендинга в США составил \$24,34 млрд (в 2002 — \$17,4 млрд). Более 35 % торговых автоматов в США установлено на промышленных предприятиях, 27 % — в офисах, 9 % — в учебных заведениях, примерно по 5 % приходится на отели, рестораны и больницы, 12 % размещено в публичных местах. По данным Министерства труда США, один торговый автомат каждый час приносит своему владельцу в среднем \$70,58. Лидерами продаж, по данным на 2015 год, являются прохладительные напитки (28,2 % — \$6,86 млрд) и конфеты (24,9 % — \$6 млрд).

В Европе, по данным EVA (European Vending Association), установлено 4,5 млн торговых автоматов. Ежегодно через них продается товаров на \$20 млрд. По мнению аналитиков, этот показатель увеличивается на 5-10 % в год. Среди европейцев больше всех торговыми автоматами пользуются немцы. В Германии более 2 млн таких машин, в Великобритании — около 500 тысяч. Летом 2012 года в Манчестере открылся первый в стране автоматический супермаркет, в котором представлено 150 наименований товаров.

В Японии автоматы играют чуть ли не главную роль в сфере продаж. Количество таких машин в стране — 5,6 млн (1 автомат на 23 жителя). Самыми распространенными являются автоматы по продаже напитков (более 2,6 млн). Объем рынка — около \$60 млрд (самый большой в мире).

Рынок вендинговых услуг в России проходит ряд положительных изменений. Если раньше через автоматы осуществлялась только торговля растворимым кофе, то сейчас, благодаря технологиям, появились специальные капсулы с молотым зерновым кофе.

В настоящее время вендинговые услуги очень ценятся: то ли дело брать на работу с собой термос с чаем или кофе, или спуститься к автомату и приобрести готовый горячий кофе. Это очень удобно для пассажиров любого вида вокзалов, студентов, офисных работников, водителей, торговых работников (рынков, ларьков, киосков),

работников почтовых отделений и других категорий населения. Спрос на данную услугу не подвергается сезонности, если это касается кофе — этот напиток пьют круглый год и в любое время суток. Поэтому спрос на услугу велик и будет расти далее. У этого бизнеса хорошие перспективы развития и усовершенствования.

В отличие от других видов бизнеса, бизнес-план данного направления имеет несколько отличий:

- не требуется покупки или аренды отдельного помещения;
- не требуется поиск клиентов, готовых пользоваться вендинговыми услугами (он организуется на базе своих офисов или заводских цехов);
- малое количество задействованного персонала или полное его отсутствие;
- руководство бизнесом и ответственность за него ложатся полностью на предпринимателя.

Исходя из этих особенностей и составляется бизнес-план вендингового бизнеса.

Для выбора направления бизнес-проекта необходимо проделать ряд мероприятий:

- сделать анализ рынка, чтобы определить выгодные для старта ниши; изучить направление работы конкурентов, а также инфраструктуры того района, в котором планируется устанавливать оборудование. От выбранного направления вендингового бизнеса во многом зависит и количество вкладываемых средств в него;
- изучить опыт операторов по использованию вендингового оборудования;
- продумать места размещения автоматов: более людные места приносят большую прибыль;
- подумать об использовании автоматов разного направления одновременно.

Современные торговые автоматы из железных коробок с примитивным дизайном превратились в красочные витрины, торгующие не только водой с сиропом, а всем, чем только можно: от шоколадных батончиков и кофе до дисков, цветов и колотого льда. Такие автоматы — вендоры — не требуют присутствия продавца и обеспечивают прямое общение с клиентом.

История возникновения торговых автоматов уходит своими корнями в игорный бизнес. В 20-е годы прошлого века в США и Великобритании появилась масса «одноруких бандитов». Ни с выигрышей, ни с денежной массы, попадающей в автоматы, налоги не платились, потому вскоре этот бизнес был запрещен, а имеющиеся автоматы срочно переделаны в машины, продающие жевательную резинку. Тем не менее, сегодня признанным лидером в области вендинга является не Новый Свет, а Япония, где с помощью автоматов осуществляется около 60% всех продаж. В Японии один автомат приходится в среднем на 20 человек, в

США – на 40, во Франции – на 100. В Украине эта цифра значительно выше.

Украинский рынок вендинга имеет колоссальный потенциал – достаточно вспомнить то количество автоматов, которое было в 1970-80-х годах. Но сегодня вендоров в нашей стране очень мало – на 10 тыс. человек приходится один автомат. Впрочем, по прогнозам, в ближайшем будущем на рынке вендерного оборудования должно произойти значительное развитие.

Раньше главным фактором, тормозившим развитие в Украине вендингового бизнеса, являлась неустойчивость денежной системы. Еще в 1950-х годах советское руководство, впечатлившись преимуществами торговли через автоматы, решило перепрофилировать завод «Торгмаш», ранее производящий весовое и дозирующее оборудование, на производство торговых автоматов. С тех пор предприятие ежемесячно выпускало около двух тысяч автоматов. Однако в связи с исчезновением привычной монетной базы и последующей инфляцией автоматическая торговля потеряла актуальность. Возрождение вендингового рынка началось лишь с введением гривны. Именно тогда, в 1996 г., завод «Торгмаш», переименованный в «Томак», вновь начал выпуск торговых автоматов, первым делом предложив Киевскому метрополитену автоматы размена денежных купюр на жетоны.

В 1997 г. на рынке вендинга появились первые дистрибьюторы, продающие иностранные торговые автоматы. И если поначалу это были самые разнообразные машины – от вендоров, продающих жевательную резинку, до газетных автоматов, то вскоре выяснилось, что наиболее прибыльными являются кофейные автоматы.

Рентабельность торговых автоматов по производству кофе из-за высокой наценки может достигать 300%. Оживлению на рынке немало поспособствовал приход двух крупных кофейных гигантов - Kraft Foods Ukraine и Nestle, которые обеспечивают львиную долю современного оборота украинского рынка вендинга. При этом схемы работы двух компаний кардинально отличаются: если Nestle, специализирующаяся на растворимом кофе, закупает вендинговое оборудование у иностранных поставщиков и затем сдает его в аренду украинским операторам, то Kraft Foods Ukraine, предлагая потребителям натуральный кофе, предоставляет право закупки оборудования самим предпринимателям. В результате такой политики Nestle занимает около 70% рынка, имея в своем распоряжении около 2,5 тыс. вендинговых автоматов, а 94% всех кофейных машин завозится именно через эту компанию.

Что касается остальных видов торговых автоматов, то их присутствие в Украине пока что крайне незначительно, хотя в последние несколько лет некоторые операторы, например, «Кристал ПАК» и Saletech, начали специализироваться на

продаже через автоматы карточек prepaid мобильной связи. Не остаются без внимания и вендоры по продаже штучных товаров.

Мировая статистика свидетельствует, что наиболее прибыльными являются автоматы по продаже горячих напитков и табачных изделий. А поскольку продавать через автоматы табачные изделия в Украине запрещено, то после «кофематов» наиболее прибыльными считаются вендоры со снеками и прохладительными напитками.

Вендинговый бизнес – один из немногих видов деятельности, словно специально предназначенных для предпринимателей. Преимуществом такого бизнеса перед другими является то, что не нужно арендовать офис, достаточно взять в аренду всего 1 квадратный метр площади. Кроме того, в пользу открытия такого бизнеса свидетельствуют небольшие налоги, невысокая стоимость вендингового оборудования, простота учета и быстрая окупаемость вложенных средств.

Однако есть причина, тормозящая развитие рынка вендинга, – невозможность договориться с организациями, которые контролируют доходные точки вендинговой торговли: метрополитены, вокзалы, крупные промышленные предприятия и учебные заведения. Из-за этого компании вынуждены довольствоваться уже насыщенными местами, устанавливая автоматы в супермаркетах и торгово-развлекательных центрах.

Таким образом, проведение анализа опыта применения вендинговой торговли в странах мира и тенденции развития вендингового бизнеса позволили прийти к следующим выводам: европейский рынок еще далек от насыщения, он демонстрирует и будет в дальнейшем еще десятилетия демонстрировать медленный, но рост; определены факторы, сформировавшие современный образ вендинг-индустрии; на рынке вендинга также проявляется тенденция появления и повышения значимости многобрендовых потребительских компаний как заметных игроков; выявлены тенденции развития вендингового бизнеса; установлено, что важным аспектом развития предприятий вендинг-бизнеса является необходимость оптимизации системы. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку алгоритмов и моделирование маркетинговых стратегий предприятий, работающих на вендинговых рынках.

Литература

1. Азарян О.М. Інституціоналізація концепту розвитку торгівлі в сучасному конвенційному середовищі / О.М. Азарян, Н.Ю. Возіянова // Актуальні проблеми економіки. – 2013. – № 4(142). – С. 8-14.
2. Берман Барри. Роздрібна торгівля: стратегічний підхід / Б. Берман, Дж.Р. Эванс. – 6-е вид.; пер. с англ. – М.: Вильямс, 2003. – 984 с.

3. Березин И.С. Маркетинговый анализ. Рынок. Фирма. Товар. Продвижение / И.С. Березин. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Вершина, 2008. – 480 с.

4. Возיאнова Н.Ю. Внутрішня торгівля України: теоретичний базис, моніторинг, моделі розвитку: монографія / Н.Ю. Возיאнова. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2013. – 517 с.

5. Костина Г.Н. У «Дона» появился конкурент / Г.Н. Костина // Эксперт. – 2002. – № 5. – С. 26-28.

6. Матанцев А.Н. Анализ рынка: Настольная книга маркетолога / А.Н. Матанцев. – М.: Альфа пресс, 2009. – 552 с.

7. Рудецкая А.В. Концепция формирования вендинговой сети / А.В. Рудецкая // Научно-практический журнал «Гуманизация образования». – 2015. – № 2/2015. – С. 118-124.

8. Третьяков М.М. Управление услугами вендинга: монография / М.М. Третьяков, А.В. Рудецкая. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2014. – 150 с.

9. Чигарин Т.Г. Вендинг-бизнес: механические торговые автоматы / Чигарин Т.Г. Орел: С.В. Зенина, 2005. – 128 с.

10. Вендинг – факты и цифры [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://www.rosvending.ru/materials/news/vending-fakty-i-cifry.html>

11. Электронный ресурс:

<http://itakprosto.ru/otchetnost/envd-ip/vendingovyj-biznes-v-rossii-kakie-nalogi-platit/#ixzz4a6Aq22aa>

References

1. Azaryan O.M. Institucionalizaciya konceptu rozvitku torgivli v suchasnomu konvencijnomu seredovishchi / O.M. Azaryan, N.YU. Voziyanova // Aktualni problemi ekonomiki. – 2013. – № 4(142). – S. 8-14.

2. Berman Barri. Rozdribna torgivlya: strategichnij pidhid / B. Berman, Dzh.R. Evans. – 6-e publ.; per. s angl. – M.: Vilyams, 2003. – 984 s.

3. Berezin I.S. Marketingovy analysis. Market. Firm. Product. Promotion / I.S. Berezin. – 3rd ed. and ext. – M.: Vertex, 2008. – 480 p.

4. Voziyanova N.YU. Vnutrishnya torgivlya Ukraïni: teoretichnij bazis, monitoring, modeli rozvitku: monografiya / N.YU. Voziyanova. – Donec'k: DonNUET, 2013. – 517 s.

5. Kostina G.N. The "Don" had a competitor / G.N. Kostina // Expert. – 2002. – № 5. – S. 26-28.

6. Matantsev A.N. Market Analysis: The Handbook of marketing / A.N. Matantsev. – M.: Alpha Press, 2009. – 552 s.

7. Rudeckaya A.V. Konceptiyaformirovaniyavendingovojseti / A.V. Rudeckaya // Nauchno-prakticheskijzhurnal «Gumanizaciyaobrazovaniya». – 2015. – № 2/2015. – S. 118-124.

8. Tretyakov M.M. Upravleniyeuslugamivendinga: monografiya / M.M. Tretyakov, A.V. Rudeckaya. – Habarovsk: Izd-vo TOGU, 2014. – 150 s.

9. Chigarin T.G. Vending-biznes: mekhanicheskie torgovye avtomaty / T.G. Chigarin. – Orel: S.V. Zenina, 2005. – 128s.

10. Vending – fakty i cifry [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa:

<http://www.rosvending.ru/materials/news/vending-fakty-i-cifry.html>

11. Electronic resource:

<http://itakprosto.ru/otchetnost/envd-ip/vendingovyj-biznes-v-rossii-kakie-nalogi-platit/#ixzz4a6Aq22aa>

Maksimova T.S. Current state of vending-trade and direction of its development

The article describes the basic stages of formation and development of vending trade in the world. The features of modern vending are shown. The characteristic of vending machines used in vending is given. The direction of business projects selection is determined. Tendencies of development of vending business are described.

Key words: vending, vending business, selling, trading, customers, range, vending machines, development.

Максимова Татьяна Семеновна – д.э.н., проф., зав. кафедрой маркетинга ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет им. В. Даля». **E-mail:** ts.maksimova_1948@mail.ru

Maksimova Tatyana, Full Doctor, Prof., Head of Marketing Department of SGI HPE Lugansk Vladimir Dahl National University.

Рецензент: Мортиков В.В. д.э.н., профессор кафедры мировой экономики и управления персоналом ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 24.02.2017

УДК 311:658

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УРОВЕНЬ ГАРМОНИЧНОСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Попова Н.Н.

METHODOLOGIES FOR ASSESSING THE ORGANIZATIONAL AND MANAGEMENT FACTORS AFFECTING THE HARMONIOUS LEVEL MANAGEMENT ON ENTERPRISE

Popova N.N.

В работе предложен методический подход к оценке производственно-технических, организационно-управленческих и социально-психологических факторов, который дает возможность учитывать все изменения, происходящие внутри предприятия, и анализировать их влияние на уровень гармоничности управленческой деятельности. Для получения общей оценки по группам факторов разработан методический подход, который учитывает, кроме оценки качественных и количественных характеристик факторов, значимость их влияния на гармоничность управленческой деятельности.

Ключевые слова: гармоничность управленческой деятельности, систематизация, классификация факторов, количественные и качественные методы оценки, организационно-управленческие факторы, метод парных сравнений.

Введение. Гармоничность является одним из важнейших параметров, который обеспечивает успешность и результативность деятельности любого предприятия. Для того чтобы управлять гармоничностью деятельности и обеспечивать ее оптимальный (достаточный) уровень, необходимо определить факторы, на нее влияющие. В силу того что в специальной литературе вопрос гармоничности управленческой деятельности отдельно не рассматриваются, необходимо провести исследования и изучить факторы, влияющие на эти процессы. В качестве таких процессов следует выделить вопросы, связанные с организацией производства и управленческой деятельности на предприятии, которые более изучены и рассматриваются в специальной литературе по организации производства и управления. Вопросы гармоничности производственной деятельности подробно рассматриваются в научной литературе специалистами различных сфер деятельности, таких как теории систем, организации производства, принятия управленческих решений. К наиболее

известным ученым, исследовавшим вопросы гармонизации, следует отнести труды Ю.П. Анисимова, И. Л. Борисенко, В.И. Кузина, Д.Б. Оляничка, С.А. Соколицина, А.Г. Туровца. В этих работах гармоничность рассматривается как организационная характеристика выполнения работ [1].

Анализ данных работ позволил выявить ряд факторов, направлений и характеристик в организации производства и управления, влияющих на организованность и гармоничность производственных процессов. Для того чтобы систематизировать факторы, влияющие на гармоничность управленческой деятельности, необходимо их исследовать и выделить наиболее значимые, которые отражают различные аспекты и характеристики предприятия: техническую базу, организационный уровень, характеристики персонала, организационное поведение, организационную культуру.

Для управления гармоничностью управленческой деятельности и обеспечения ее оптимального уровня необходимо воздействовать на факторы, которые формируют ее предпосылки. Исходя из этого, необходимо решить две задачи в рамках обеспечения гармоничности управленческой деятельности: первая задача – оценить факторы по значимости их влияния на гармоничность управленческой деятельности, вторая задача направлена на разработку методики по оценке факторов на предприятии, влияющих на гармоничность управленческой деятельности.

Целью работы является разработка методики по оценке факторов, влияющих на гармоничность управленческой деятельности на предприятии.

Изложение основного материала. В работе предложено выделить 3 группы факторов, влияющих на гармоничность управленческой

деятельности и являющихся существенными для ее обеспечения [2]:

1. Производственно-технические – уровень технической базы, уровень организации и автоматизации производственных процессов.

2. Организационно-управленческие – уровень регламентации действий управленческого персонала; уровень исполнительской дисциплины; уровень планирования работ; уровень контроля за управленческой деятельностью; уровень

мотивационного механизма; уровень информационного обеспечения управленческой деятельности; уровень автоматизации управленческих работ.

3. Социально-психологические – корпоративная культура, менталитет работников предприятия и образовательный уровень.

Схема классификации факторов представлена на рис. 1.

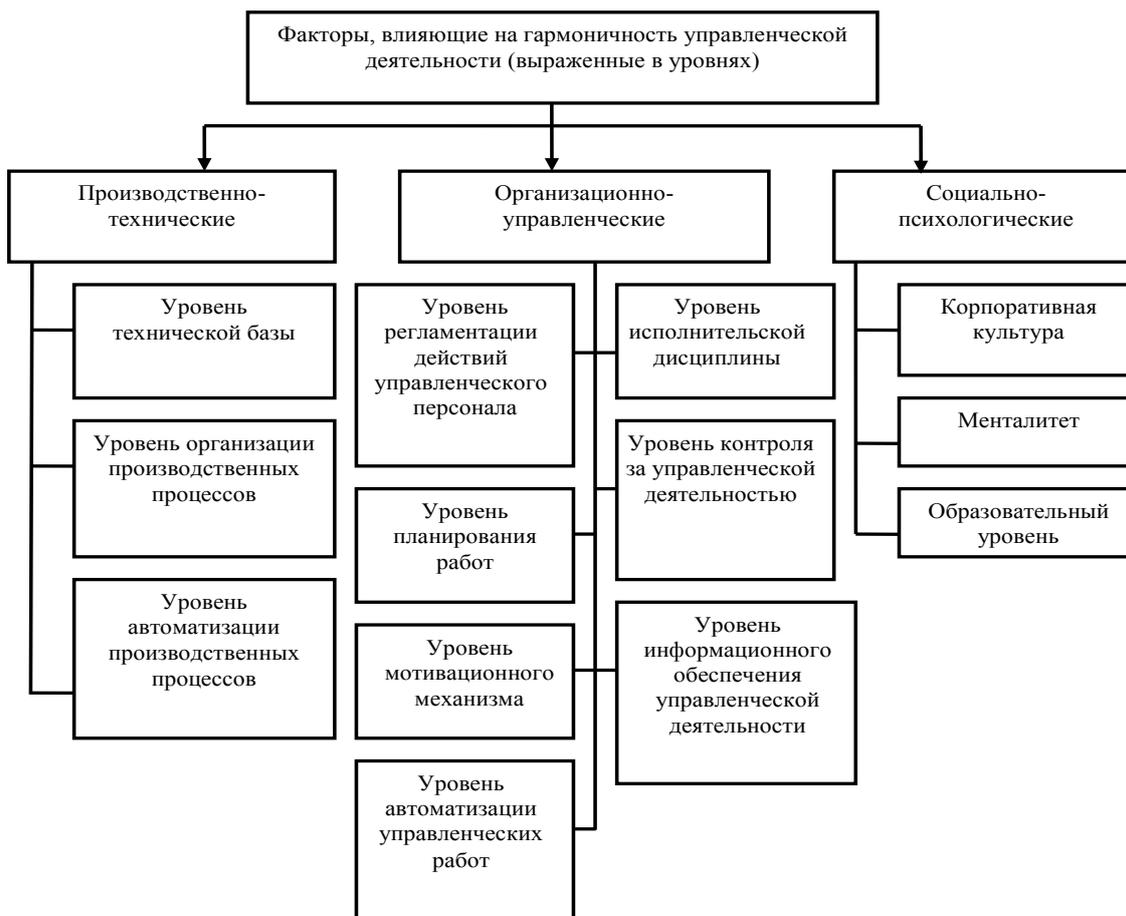


Рис. 1. Классификация факторов, влияющих на уровень гармоничности управленческой деятельности на предприятии

Проведенная систематизация факторов, имеющих различную значимость влияния на гармоничность управленческой деятельности, позволила сузить общее количество факторов [3]. Также была проведена систематизация выделенных групп факторов по двум признакам: первая – факторы, имеющие количественную характеристику, вторая – качественную. Количественное оценивание факторов позволяет получить их значения, исходя из характеристик предприятия. Факторы, имеющие количественную характеристику, рассчитываются с помощью конкретных значений, качественную – через оценку экспертов.

Для того чтобы управлять гармонизацией деятельности и влиять на нее, необходимо определить характер и силу влияния тех или иных факторов. Для этого необходимо иметь специальный инструментарий, который позволил бы оценивать влияние каждого фактора на создание условий для гармонизации и на сам процесс гармонизации управленческой деятельности. Поэтому была предложена специальная методика, которая позволяет оценивать и исследовать характер и силу влияния определенных факторов.

Рассмотрим подробно одну из групп факторов, влияющих на уровень гармоничности управленческой деятельности на предприятии – организационно-управленческие факторы.

Организационно-управленческие факторы, имеющие количественные характеристики и влияющие на гармоничность управленческой деятельности, сведены в табл. 1.

Таблица 1

Организационно-управленческие факторы, имеющие количественные характеристики и влияющие на гармоничность управленческой деятельности

№	Факторы
1	Уровень регламентации действий управленческого персонала
2	Уровень автоматизации управленческих работ
3	Уровень информационного обеспечения управленческой деятельности
4	Уровень планирования работ

Первым объектом оценки является фактор «уровень регламентации действий управленческого персонала», включающий три состояния: полный, частичный и нерегламентированный уровни действий. Полный уровень регламентации означает, что все работы, выполняемые управленческим персоналом, имеют четко установленный, утвержденный регламент. Для гармоничности управленческой деятельности это наиболее благоприятная ситуация, поэтому она получает весовой коэффициент, равный 1 баллу. Частичный уровень регламентации действий характеризуется ситуацией, когда решения управленческой задачи включают часть четко установленного регламента действий и часть свободного характера по усмотрению исполнителя. Эта базовая ситуация получает весовой коэффициент в 0,5 балла. Нерегламентированный уровень действий включает работы, которые имеют минимальный уровень утвержденной регламентации по их выполнению. Поскольку этот фактор сильно затрудняет гармоничность управленческой деятельности, его весовой коэффициент равен 0,25 балла. Объемы работ по каждому уровню регламентации действий управленческого персонала рассчитываются в процентном соотношении к общему объему работ. Полученные таким образом данные корректируются весовыми коэффициентами в общий показатель, характеризующий уровень влияния фактора «уровень автоматизации производственных процессов» на гармоничность управленческой деятельности.

Следующим организационно-управленческим фактором является уровень автоматизации управленческих работ. Выделяют 4 возможных уровня автоматизации: автоматизация управления в целом, с помощью автоматизированных систем управления (АСУ); автоматизация отдельных функций, с помощью использования пакетов прикладных программ; автоматизация отдельных управленческих задач; автоматизация общих управленческих задач с использованием типового программного обеспечения. АСУ имеют наиболее

высокий уровень автоматизации, оказывают значительное влияние на гармоничность управленческой деятельности, поэтому получают весовой коэффициент в 1 балл. Использование типового программного обеспечения имеет наиболее низкий уровень автоматизации и слабее влияют на гармоничность, поэтому его весовой коэффициент равен 0,25 балла. Для оценки степени влияния фактора «уровень автоматизации управленческих работ» необходимо определить, какая часть управленческих работ решается с помощью АСУ, какая с помощью функциональных блоков и какая для решения задач использует обычное программное обеспечение. Сумма значений по каждому уровню автоматизации работ, умноженных на соответствующий весовой коэффициент влияния, дает общий показатель влияния этого организационно-управленческого фактора на гармоничность управленческой деятельности.

Следующий количественный организационно-управленческий фактор – «уровень информационного обеспечения (ИО)». Лучшим вариантом ИО является комплексное, которое получает весовой коэффициент, равный 1 баллу, хуже – является самообеспечение, его весовой коэффициент равен 0,25 балла. ИО по запросам получает 0,75 баллов, регламентированное ИО – 0,5 балла. Далее рассчитывается доля управленческих задач и функциональных блоков, которые решаются с соответствующими типами ИО. Сумма полученных таким образом значений, умноженных на весовые коэффициенты, дает итоговый показатель влияния фактора «уровень ИО» на гармоничность управленческой деятельности.

Фактор «уровень планирования работ» включает детальный, агрегированный и укрупненный уровни. В качестве объектов оценки рассматриваются работы, которые выполняются на предприятии как производственного, так и управленческого характера. Из общего количества определяются доли работ, для решения которых разрабатываются детальный, агрегированный и укрупненный планы. Сумма произведений расчетных значений по каждому уровню планирования работ на соответствующие весовые коэффициенты определяет общий показатель влияния фактора «уровень планирования работ» на гармоничность управленческой деятельности.

Результаты исследований. Расчет оценок влияния на гармоничность управленческой деятельности организационно-управленческих факторов, имеющих количественные характеристики, представлены в табл. 2.

Следующей характеристикой факторов, которые должны учитываться при решении задач по гармоничности управленческой деятельности, является качественная. Как уже отмечалось, оценка качественных характеристик факторов осуществляется на основе экспертизы. Экспертную

оценку проводит группа экспертов, состоящая из специалистов и работников конкретного предприятия.

Организационно-управленческие факторы, имеющие качественные характеристики и влияющие на гармоничность управленческой деятельности, сведены в табл. 3.

Таблица 2

Результаты оценки влияния организационно-управленческих факторов, имеющих количественные характеристики, на гармоничность управленческой деятельности на предприятиях (фрагмент)

Ранг	Группы факторов		весовые коэффициенты	Объемы работ по каждой группе факторов в %-ом соотношении к общему объему работ на предприятиях	
				Объект 1 (устойчивое положение на рынке)	Объект 2 (устойчивое положение на рынке)
1	2		3	4	5
1	Уровень регламентации действий управленческого персонала	полный	1	0,54	0,40
		частичный	0,5	0,38	0,50
		нерегламентированный	0,25	0,08	0,10
	Общий показатель влияния фактора «уровень регламентации действий управленческого персонала» на уровень гармоничности			0,75	0,68
2.	Уровень автоматизации управленческих работ	АСУ	1	0,25	0,15
		по функциональным блокам	0,75	0,4	0,55
		по отдельным видам управленческих работ	0,5	0,25	0,15
		типовое программное обеспечение	0,25	0,1	0,15
	Общий показатель влияния фактора «уровень автоматизации управленческих работ» на уровень гармоничности			0,70	0,68
3.	Уровень информационного обеспечения (ИО) управленческой деятельности	комплексное информационного обеспечения	1	0,3	0,25
		ИО по запросам	0,75	0,45	0,45
		регламентированное ИО	0,5	0,15	0,15
		самообеспечение	0,25	0,1	0,15
	Общий показатель влияния фактора «уровень информационного обеспечения управленческой деятельности» на уровень гармоничности			0,74	0,70
4	Уровень планирования работ	детальный уровень	1	0,6	0,4
		агрегированный уровень	0,5	0,3	0,5
		укрупненный уровень	0,25	0,1	0,1
	Общий показатель влияния фактора «Уровень автоматизации управленческих работ» на уровень гармоничности			0,78	0,68

Таблица 3

Организационно-управленческие факторы, имеющие качественные характеристики и влияющие на гармоничность управленческой деятельности

№	Факторы
1	Уровень исполнительской дисциплины
2	Уровень контроля за управленческой деятельностью
3	Уровень мотивационного механизма

Первым организационно-управленческим фактором экспертной оценки является «уровень исполнительской дисциплины». Если при выполнении работ отклонения от установленных регламентов и требований не наблюдается, все выполняется в установленные сроки, без существенных вмешательств руководителей, то это высокий уровень исполнительской дисциплины, оценка которого будет составлять 9-10 баллов. При эпизодических отклонениях и необходимости вмешательства – 7-8 баллов. Периодические и регулярные вмешательства будут оцениваться соответственно в 5-6 баллов и ниже 5 баллов.

Следующий фактор – «уровень контроля за управленческой деятельностью» оценивается по характеристикам постоянства и достаточности информации. Если информацию об управленческой деятельности и наблюдаемых процессах можно получить сразу в любой необходимый момент, то уровень контроля относится к высокому и оценивается в 9-10 баллов. Если в наличии фрагментальные, периодические сведения о состоянии управленческих процессов, но периодичность стойка и информация достоверна, то мы оцениваем эту ситуацию в 7-8 баллов. Если используются сиюминутные наблюдения и

достоверности получаемых сведений недостаточно, то оценивается ниже 6 баллов.

Фактор «уровень мотивационного механизма» оценивается исходя из того, насколько комплексно он охватывает общую мотивационную направленность и весь персонал. Поэтому если этот механизм полностью и в едином направлении мотивирует всех исполнителей на достижение общих целей, то он имеет высокий уровень – 9-10 баллов. Если есть сочетание комплексной оценки с мотивационной по отдельным направлениям работ, которые не противоречат задачам и не отводят исполнителей в сторону, то оценка на уровне 7-8

баллов. Если преобладает мотивационный механизм по отдельным функциональным блокам или направлениям деятельности, это оценка 5-6 баллов. Если же используются локальные мотивационные механизмы для каждой отдельной группы исполнителей под конкретные задачи, которые перед ними ставятся, то мотивационный механизм оценивается ниже 5 баллов.

Результаты экспертной оценки влияния организационно-управленческих факторов на гармоничность управленческой деятельности по предприятиям представлены в табл. 4 (фрагмент).

Таблица 4

Результаты экспертной оценки влияния организационно-управленческих факторов на гармоничность управленческой деятельности на предприятиях (фрагмент)

№	Факторы	Объект 1 (устойчивое положение на рынке)					среднее	Объект 2 (устойчивое положение на рынке)				среднее
		эксперты						эксперты				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	
1	Уровень исполнительской дисциплины	8	7	8	7	8	7,6	7	6	6	7	6,5
2	Уровень контроля за управленческой деятельностью	8	8	8	8	8	8	7	7	6	7	6,75
3	Уровень мотивационного механизма	8	9	9	7	8	8,2	8	8	8	7	7,75

При расчете средневзвешенного интегрированного показателя необходимо иметь не только оценки количественных и качественных характеристик факторов, но и учитывать значимость их влияния на гармоничность управленческой деятельности.

По каждому из факторов вводятся весовые коэффициенты с помощью метода парных сравнений. Идея метода заключается в том, что попарно сравниваются каждые два фактора и определяется первенство одного из них, отсюда название – «попарное (или парное) сравнение» [4].

Для проведения сравнительной оценки факторов для каждой группы (производственно-технических, организационно-управленческих и социально-психологических) составляется отдельная оценочная таблица, число строк и столбцов которой соответствует числу сравниваемых факторов. Технология заполнения таблицы заключается в следующем: при сравнении двух факторов необходимо распределить между ними 2 балла одним из следующих путей: если один из факторов, по мнению экспертов, более значимый, чем другой, то ему присваиваются 2 балла, а «менее значимый» фактор – 0 баллов; при равенстве значимости факторов каждому из них присуждается по 1 баллу. По диагонали таблицы проставляется по 1 баллу.

Весовые коэффициенты значимости влияния рассчитываются по следующей формуле (1):

$$k_i = \frac{Бал_i}{\sum_{i=1}^m Бал_i}, \quad (1)$$

где $Бал_i$ – суммарное количество баллов, присвоенных i -му фактору (сумма в соответствующей строке); m – количество оцениваемых факторов.

Средневзвешенный интегрированный показатель влияния факторов на гармоничность управленческой деятельности рассчитывается как сумма произведений оценок качественных и количественных характеристик факторов на соответствующий им коэффициент значимости влияния, формула (2):

$$I_{en} = \sum_{i=1}^m k_i n_i, \quad (2)$$

где I_{en} – средневзвешенный интегрированный показатель влияния; k_i – весовой коэффициент значимости влияния i -го фактора на гармоничность; n_i – оценка i -го фактора; m – количество оцениваемых факторов.

Данные, необходимые для расчета весовых коэффициентов значимости влияния организационно-управленческих факторов на гармоничность управленческой деятельности, представлены в табл. 4.

Данные необходимые для получения оценки средневзвешенного интегрированного показателя влияния организационно-управленческих факторов на гармоничность управленческой деятельности сведены в табл. 5.

Таблица 4

Оценочная таблица значимости влияния организационно-управленческих факторов на гармоничность управленческой деятельности

Оцениваемые факторы	Уровень регламентации действий управленческого персонала	Уровень исполнительной дисциплины	Уровень планирования работ	Уровень контроля за управленческой деятельностью	Уровень мотивационного механизма	Уровень информационного обеспечения управленческой деятельности	Уровень автоматизации управленческих работ	Итого	Весовые коэффициенты
Уровень регламентации действий управленческого персонала	1	1	2	1	1	2	2	10	0,2
Уровень исполнительной дисциплины	1	1	2	1	1	2	2	10	0,2
Уровень планирования работ	0	0	1	0	0	0	0	1	0,02
Уровень контроля за управленческой деятельностью	1	1	2	1	1	2	2	10	0,2
Уровень мотивационного механизма	1	1	2	1	1	2	2	10	0,2
Уровень информационного обеспечения управленческой деятельности	0	0	2	0	0	1	1	4	0,08
Уровень автоматизации управленческих работ	0	0	2	0	0	1	1	4	0,08
Сумма								49	

Таблица 5

Средневзвешенный интегрированный показатель влияния организационно-управленческих факторов на гармоничность управленческой деятельности

№	Группы факторов	Весовые коэффициенты значимости влияния	Оценки факторов	
			Объект 1 (устойчивое положение на рынке)	Объект 2 (устойчивое положение на рынке)
1.	Уровень регламентации действий управленческого персонала	0,20	0,75	0,68
2.	Уровень исполнительной дисциплины	0,20	0,76	0,65
3.	Уровень планирования работ	0,02	0,78	0,68
4.	Уровень контроля за управленческой деятельностью	0,20	0,80	0,68
5.	Уровень мотивационного механизма	0,20	0,82	0,78
6.	Уровень информационного обеспечения управленческой деятельности	0,08	0,74	0,70
7.	Уровень автоматизации управленческих работ	0,08	0,70	0,68
Средневзвешенный интегрированный показатель влияния организационно-управленческих факторов на гармоничность управленческой деятельности			0,77	0,69

Аналогичные действия выполняются при расчете средневзвешенных интегрированных показателей влияния организационно-управленческих и социально-психологических факторов на гармоничность управленческой деятельности.

Выводы. Учет особенностей предприятий и определение их возможностей позволяет ставить задачи по повышению уровня производственно-технических, организационно-управленческих и социально-психологических факторов, что позволит эффективно управлять предприятием.

Л и т е р а т у р а

1. Теория организации: учебник/ Д.В. Олянич [и др.] – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 408с.
2. Попова Н.М. Систематизація чинників визначаючих гармонійність управління діяльністю підприємства / Н.М. Попова // Маркетинг, теорія і практика: зб. наук. пр. – Луганськ : СЛУ ім. В. Даля, 2011. – № 17. – С. 186–191.
3. Попова Н.М. Оцінка значущості впливу чинників на формування передумов до гармонізації управлінської діяльності / Н.М. Попова, Ю.В. Березовський // Управління проектами та розвиток виробництва : зб. наук. пр. – Луганськ : СЛУ ім. В. Даля, 2011. – № 3 (39). – С. 57–62.
4. Дэвид Г. Метод парных сравнений. – М.: Статистика, 1978. – 144 с.

R e f e r e n c e s

1. Teorija organizacii: uchenik/ D.V. Oljanich [i dr.] – Rostov n/D: Feniks, 2008. – 408s.
2. Popova N.M. Systematyzacija chynnykiv vyznachajuchyh harmonijnist' upravlinnja dijal'nistju pidpryjemstva / N.M. Popova // Marketyng, teorija i praktyka : zb. nauk. pr. – Lugans'k : SNU im. V. Dalja, 2011. – № 17. – S. 186–191.
3. Popova N.M. Ocinka znachushhosti vplyvu chynnykiv na formuvannja peredumov do harmonizacii' upravlins'koi' dijal'nosti / N.M. Popova, Ju.V. Berzovs'kyj // Upravlinnja proektamy ta rozvytok vyrobnyc-tva : zb. nauk. pr. – Lugans'k : SNU im. V. Dalja, 2011. – № 3 (39). – S. 57–62.
4. Djevid G. Metod parnyh sravnenij. – M.: Statistika, 1978. – 144 s.

Popova N.N. Methodologies for assessing the organizational and management factors affecting the harmonious level management on enterprise

The paper presents a methodical approach to the assessment of technological, organizational and administrative, social and psychological factors, which makes it possible to take into account all the changes taking place within the company, and analyze their impact on the level of harmony management. For on-ing in groups of factors assessment developed a methodical approach, which takes into account, in addition to evaluation of qualitative and quantitative characteristics of the factors, the importance of their impact on the harmony of management.

Key words: *the harmony of management, systematization, classification of factors coli-quality and quality evaluation methods, organizational and managerial factors, the method of paired comparisons.*

Попова Наталья Николаевна, к.э.н., доцент кафедры экономической кибернетики и прикладной статистики Луганского национального университета имени В.Даля
E-mail: nata415@mail.ru

Natalia Popova People's Republic State Education Institution of Higher Professional Education "Lugansk Vladimir Dahl National University".
PhD in Economics, associate professor of Department of economic cybernetics and applied statistics
E-mail: nata415@mail.ru

Рецензент: Тисунова В.Н., д.э.н., проф., зав. каф. Менеджмента и экономической безопасности Луганского национального университета имени В.Даля

Статья подана 9.02.2017

УДК 336.146

СУЩНОСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЮДЖЕТНОГО ПРОЦЕССА

Рахманая И. А.

ESSENCE DESCRIPTION AND PRINCIPLES OF FUNCTIONING OF BUDGETARY PROCESS

Rakhmanaya I.A.

В статье рассмотрен бюджетный процесс как часть бюджетной системы государства. Изучены различные подходы к определению стадий бюджетного процесса. По результатам этого исследования проведено обобщение стадий бюджетного процесса. Определены специфические признаки, характеризующие бюджетный процесс. На основе систематизации данных предложены принципы функционирования бюджетного процесса.

Ключевые слова: бюджет, бюджетный процесс, бюджетная система, стадии, принципы.

Основы бюджетного устройства обуславливаются формой государственного устройства страны. Составной частью бюджетного устройства является бюджетная система.

Бюджетный процесс является важнейшей составной частью в бюджетной системе государства. Поэтому необходимо иметь четкое представление об основах организации бюджетного процесса, о последовательности и содержании его основных этапов. Чтобы разобраться в сущности бюджетного процесса, стоит окунуться в историю создания бюджетной системы.

Различные подходы к определению бюджетного процесса влияют на различие в выделяемых стадиях, характеристиках бюджетного процесса, которые выделяют авторы. Существуют различные подходы к определению стадий бюджетного процесса (табл. 1).

Таблица 1

Подходы к определению стадий бюджетного процесса

Подходы к определению стадий бюджетного процесса	1. Утверждение закона о бюджете. 2. Формирование сводной бюджетной росписи (расходного обязательства), доведение лимитов бюджетных обязательств. 3. Исполнение бюджета. 4. Формирование бюджетной отчетности. 5. Утверждение отчета об исполнении бюджета.
	1. Сводное финансовое планирование и прогнозирование. 2. Составление бюджета. 3. Рассмотрение и утверждение проекта бюджета. 4. Исполнение бюджета в течение бюджетного года. 5. Анализ и контроль исполнения бюджета.
	1. Формирование. 2. Рассмотрение. 3. Утверждение. 4. Исполнение бюджета.
	1. Стратегическое планирование (цели, стратегии, задачи). 2. Планирование расходных программ в рамках бюджета (определение целей, задач и индикаторов оценки). 3. Предоставление услуг (достижение результатов). 4. Оценка результатов (опрос общественности, анализ индикаторов и т.п.).
	1. Составление проектов бюджетов. 2. Рассмотрение и утверждение законов (решений) о бюджете. 3. Исполнение законов (решений) о бюджете. 4. Составление и утверждение бюджетной отчетности.

Все стадии бюджетного процесса тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены. Так, например, от качественного и своевременного составления проекта бюджета зависят исполнение бюджета,

утвержденного в установленном законом порядке, и, соответственно, процессы распределения бюджетных средств государства и муниципальных образований.

В делении бюджетного процесса на отдельные стадии, их неразрывной связи для бюджетного процесса как целостного единства проявляется организационное единство бюджетного процесса. Следует отметить, что традиционным является мнение о том, что бюджетный процесс состоит из четырех стадий, при этом все авторы определяют эти стадии по-разному [1].

Учитывая вышеизложенное и принимая во внимание законодательное определение бюджетного процесса, можно выделить следующие его стадии, которые представлены на рис. 1.

Бюджетный процесс характеризуется специфическими признаками, среди которых можно выделить следующие (табл. 2).

Одной из гарантий реализации задач и целей бюджетного процесса является соблюдение требований, предъявляемых к бюджетному процессу как особому виду деятельности уполномоченных органов. Указанные требования следует обозначить в качестве «принципов бюджетного процесса».

Под принципами бюджетного процесса понимаются основополагающие требования, предъявляемые к осуществлению деятельности уполномоченных субъектов, развивающейся в рамках бюджетных отношений и направленной на своевременное и качественное осуществление стадий бюджетного процесса [2].

На рис. 2 показаны принципы функционирования бюджетного процесса, которые систематизированы на основе изучения мнений различных авторов.

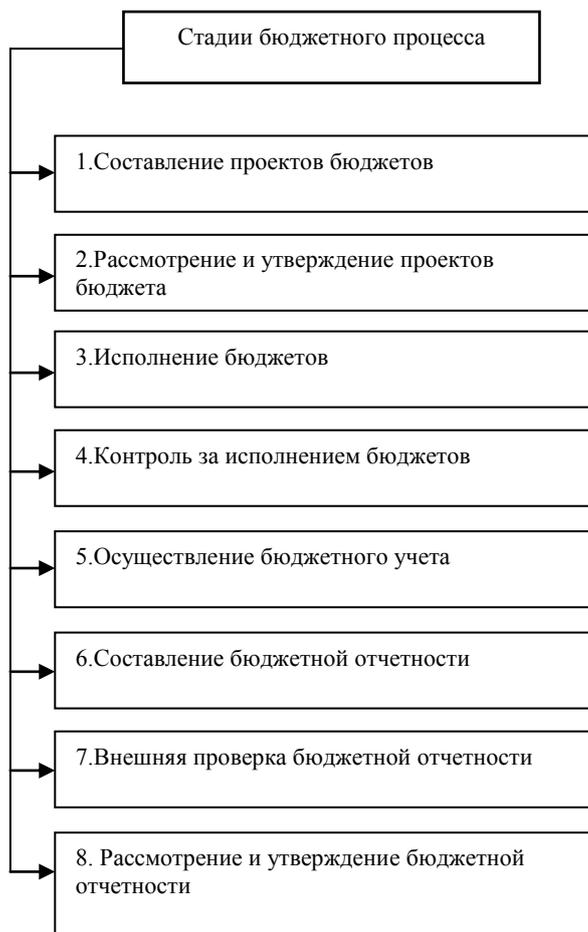


Рис. 1. Стадии бюджетного процесса

Таблица 2

Признаки, характеризующие бюджетный процесс

1. Законодательная регламентированность	Бюджетный процесс осуществляется в строгом соответствии с нормами бюджетного законодательства, которым регламентированы не только порядок и последовательность действий участников бюджетного процесса, но и сроки каждого из мероприятий, осуществляемых в рамках бюджетного процесса.
2. Единый подход на всех уровнях бюджетной системы	Независимо от того, на каком уровне бюджетной системы осуществляется бюджетный процесс, требования к его организации и проведению едины и установлены законодательно.
3. Конкретизация полномочий участников	Бюджетный процесс осуществляется строго определенным кругом участников, наделенных конкретными полномочиями, которые реализуются на той или иной стадии бюджетного процесса.
4. Цикличность	Бюджетный процесс строго определен по времени, при этом после завершения бюджетного цикла бюджетный процесс начинается заново. Деятельность от начала составления бюджета до утверждения отчета об его исполнении длится около трех с половиной лет (составляет бюджетный цикл). После окончания бюджетного цикла относительно бюджета конкретного периода бюджетные правоотношения возобновляются, но уже применительно к бюджету следующего финансового периода. Соответственно, возобновляется и бюджетный процесс, закладывающий правовые границы будущих бюджетных правоотношений. Показатели бюджета каждого последующего года находятся в зависимости от показателей предыдущего отчетного года, а каждый последующий год является плановым для текущего бюджетного года.



Рис. 2. Принципы функционирования бюджетного процесса

Следует отметить, что бюджетный процесс России нуждается в совершенствовании, поэтому применение всех принципов функционирования бюджетного процесса, а также опыта зарубежных стран, может помочь бюджетной системе функционировать на полную мощность, для дальнейшего процветания государства.

Литература

1. Годин А.М. Бюджетная система Российской Федерации: учебник для студентов экономических вузов, обучающихся по специальности «Финансы и кредит»:

рекомендовано МО РФ/ А.М. Годин, В.П. Горегляд, И.В. Подпорина. - 9-е изд., испр. и доп. - М.: Дашков и К, 2010. - 628 с.

2. Кириченко М.В. К вопросу о сущности бюджетного процесса / М.В. Кириченко, С.А. Коробко // Актуальные вопросы экономики и управления: материалы междунар. науч. конф. (г. Москва, апрель 2011 г.). Т. I. - М.: Риор, 2011.

References

1. Godin A.M. Bjudzetznaia sistema Rossiyskoy Federaziji: uchebnik dlja studentov ekonomicheskikh vuzov, obuchajusihhsja po special'nosti «Finansi i kredit»:

rekomendovano MO RF/ A. M. Godin, V. P. Goregljad, I. V. Podporina. - 9-e izd., ispr. i dop. - M.: Dashkov i K, 2010. - 628 s.

2. Kirichenko M. V. K voprosu o sushhnosti bjudzetskogo procesa / M. V. Kirichenko, S.A. Korobko // Aktual'nie voprosi ekonomiki i upravlenija: materiali mezhdunar. nauch. konf. (g. Moskva, aprel' 2011 g.). T. I. - M.: Rior, 2011.

Rakhmanaya I.A. Essence description and principles of functioning of budgetary process

A budgetary process as part of the budgetary system of the state is considered in the article. The different going is studied near determination of the stages of budgetary process. On results this research generalization of the stages of budgetary process is conducted. Specific signs characterizing a budgetary process are certain. On the basis of systematization of data principles of functioning of budgetary process are offered.

Keywords: *budget, budgetary process, budgetary system, stages, principles.*

Рахманая Ирина Анатольевна – к.э.н., доц. кафедры «Финансы и кредит», Луганский национальный университет имени Владимира Даля.

E-mail: rahmanna@mail.ru

Rakhmanaya Iryna Anatolyevna - candidate of Economic science, docent of Department "Finance and credit" Lugansk Vladimir Dahl National University.

Рецензент: **Свиридова Н.Д.** директор института экономики и финансов, д. э. н., профессор ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 09.02.2017

УДК 339.5: 658

УПРАВЛЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Салита С. В.

KONKURENTOPOSOBNOSTYU AS A FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE COMPANIES

Salita S. V.

В статье рассмотрены понятие конкурентоспособности предприятия и проблемы управления ею. Рассмотрена конкурентоспособность как характеристика и как объект управления, при котором необходимо определить приоритеты в изучении и применении на практике отдельных вопросов управления конкурентоспособностью. Определена необходимость создания системы управления конкурентоспособностью для обеспечения его инновационного развития, при которой необходимо учитывать отдельные свойства предприятия.

Ключевые слова: конкурентоспособность, предприятие, управление, инновационное развитие, конкуренция, обеспечение

Введение. Конкурентоспособность сегодня является стратегическим параметром предприятия, от управления которым зависят возможность развития предприятия, и его инновационного развития. В эпоху глобализации экономических отношений проблема управления конкурентоспособностью становится все более актуальной для предприятий. Конкурентоспособность – это активность предприятия во внешней среде, устойчивость внутреннего развития и обеспечение на этой основе высокой эффективности деятельности. Конкурентоспособность отдельных предприятий – это понятие системное, его необходимо рассматривать, во-первых, как результирующую экономических и правовых действий государства, во-вторых, как результат приобретения конкурентных преимуществ на отраслевых рынках, в-третьих, как итог управляющих воздействий на внутренние бизнес-процессы [1].

Конкурентоспособность – это атрибут конкурентной борьбы на определенном рынке, и достичь ее высокого уровня можно только в соревновании с подобными субъектами. Учитывая эту предпосылку формирования конкурентных преимуществ на рынке, можно считать способность организации эффективно использовать ресурсы при производстве товаров и услуг нужными рынку [2].

Развитие рыночных отношений в современном мире характеризуется значительным усилением конкуренции, превращением ее в гиперконкуренцию. Основными факторами усиления конкуренции являются рост научно-технического прогресса, привлечение на постоянной основе инвестиций, внедрение инноваций и динамическое развитие современных информационных технологий. Эффективное функционирование в условиях гиперконкуренции возможно лишь при достаточно высоком уровне конкурентоспособности организации, вследствие чего руководители предприятий находятся в постоянном поиске новых (адекватных условиям конкуренции) инструментов управления предприятиями и рычагов повышения их конкурентоспособности.

Конкурентоспособность – это активность предприятия во внешней среде, устойчивость внутреннего развития и обеспечение на этой основе высокой эффективности деятельности. Конкурентоспособность отдельных предприятий – это понятие системное, его необходимо рассматривать, во-первых, как результирующую экономических и правовых действий государства, во-вторых, как результат приобретения конкурентных преимуществ на отраслевых рынках, в-третьих, как итог управляющих воздействий на внутренние бизнес-процессы.

Целью работы является разработка системы управления конкурентоспособностью предприятия для обеспечения его инновационного развития.

Изложение основного материала. Для усиления конкурентной позиции предприятия и, соответственно, разработки эффективных направлений ее повышения перед каждым предприятием встает проблема система управления конкурентоспособностью. Система управления конкурентоспособностью является исходным этапом для разработки стратегических альтернатив по повышению конкурентных позиций предприятия. Сегодня для успешного функционирования

предприятия на рынке создание системы управления конкурентоспособностью является объективной необходимостью для инновационного развития [3].

У большинства современных отечественных предприятий управление конкурентоспособностью не соответствует требованиям рынка. Эти предприятия являются негибкими, а их система управления не включает такие важные в рыночных условиях подсистемы, как маркетинговая, логистическая, инновационная и др. Сейчас в большинстве отечественных предприятий внутреннее управление конкурентоспособностью сводится преимущественно к управлению производством продукции или оказанию услуг. При этом недостаточное внимание уделяется управлению ассортиментом продукции и услуг и диагностике потребительского спроса.

Для усиления конкурентной позиции предприятия и, соответственно, разработки эффективных направлений ее повышения перед каждым предприятием встает проблема оценки своей конкурентоспособности. Оценка конкурентоспособности является исходным этапом для разработки стратегических альтернатив по повышению конкурентных позиций предприятия. Сегодня для успешного функционирования предприятия на рынке оценка его конкурентоспособности является объективной необходимостью.

Формирование системы управления конкурентоспособностью предприятия касается таких функциональных компонентов хозяйственного механизма предприятий, как общие организационно-управленческие бизнес-процессы, бизнес-процессы управления технико-технологическим развитием предприятий, бизнес-процессы управления маркетингом и сбытом продукции, бизнес-процессы управления операционной деятельностью предприятия (направлены прежде всего на поиск возможностей оптимизации расходов и мобилизацию внутренних резервов повышения эффективности использования ключевых ресурсов предприятия – интеллектуальных, информационных, технологических, материальных, трудовых, финансовых и т.д.).

Результаты исследований. Рассмотрев конкурентоспособность одновременно как характеристику предприятия и как объект управления, необходимо определить приоритеты в изучении и применении на практике отдельных вопросов управления конкурентоспособностью. При разработке системы управления конкурентоспособностью необходимо учитывать такие отдельные свойства предприятия:

способность предприятия получать реальную оценку ожиданий целевой группы потребителей, а также отслеживать тенденции поведения потребителей;

способность организовать производство, результаты которого будут отвечать ожиданиям целевой группы потребителей как наиболее полезного товара по соотношению цена-качество;

способность проводить эффективную текущую маркетинговую политику, включая психологическое позиционирование товара, что оптимизирует объем продаж и снизит затраты на сбыт;

готовность осуществлять инновационную деятельность и использовать научно-технические достижения для создания и удержания технологических преимуществ перед другими предприятиями.

Для обеспечения эффективной работы и победы в конкурентной борьбе предприятиям необходимо создание системы управления, которая будет включать тактический и стратегический уровни. Эти уровни будут согласованы между собой и подчинены достижению стратегической цели и направлению обеспечения конкурентоспособности предприятия, что положительно будет влиять на его инновационное развитие.

Выводы. Таким образом, применение системы управления конкурентоспособностью на практике позволит оценить величину потенциальной конкурентоспособности с учетом факторов внешней среды; эффективность использования потенциальной конкурентоспособности; относительный уровень конкурентоспособности предприятия по сравнению с предприятиями – конкурентами и вариативно с использованием сценарного анализа разработать и обосновать пути роста конкурентоспособности предприятия для его инновационного развития.

Литература

1. Белкин В.Н. Теоретические основы оценки конкурентоспособности предприятий / В. Н. Белкин, Н. А. Белкина, Л. Б. Владыкина // Экономика региона. – 2015. - № 1 – С. 144-155.
2. Макарова Л.В., Тарасов Р.В., Акжигитова О.Ф. Методика оценки конкурентоспособности предприятия // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2014/02/31616>
3. Печенкин А. В. Оценка конкурентоспособности товаров и товаропроизводителей / А. А. Печенкин. — М.: МГЭИ, 2012. — 123с.

References

1. Belkin VN Theoretical bases of an estimation of competitiveness of the enterprises / VN Belkin, N. Belkin, LB Vladykina // The economy of the region. - 2015. - number 1 - S. 144-155.
2. Makarova LV, RV Tarasov, Akzhigitova OF Methods of assessing the competitiveness of the enterprise // Modern scientific research and innovation. Number 2 2014. [electronic resource]. - Access: <http://web.snauka.ru/issues/2014/02/31616>

3. Petchenkin AV Estimation of competitiveness of goods and producers / AA Petchenkin. - М .: IHEI, 2012. - 123с.

Salita S.V. Konkurentoposobnostyu as a factor in the development of innovative companies

The article deals with the concept of the competitiveness of enterprises, problems of competitiveness of the enterprise management. Considered as a characteristic of competitiveness and as object of management in which the need to set priorities in the study and application in practice of certain issues of competitiveness management. The necessity of creating a competitive management system to ensure its innovative development in which the individual properties of the enterprise must be considered.

Keywords: *competitiveness, enterprise management, innovative development, competition, providing.*

Салита Светлана Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Финансы и кредит» Луганского национального университета имени Владимира Даля
E-mail: svetlanaluga@yandex.ru

Salita Svetlana Viktorovna, candidate of Economic Sciences docent of Finance and Credit Department Luhansk Vladimir Dahl national university.
E-mail: svetlanaluga@yandex.ru

Рецензент: Свиридова Н.Д. директор института экономики и финансов, д. э. н., профессор ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

Статья подана 09.02.2017

УДК 657.632

ПОСЛЕДСТВИЯ ОШИБОК В ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ: АНАЛИЗ С ПОЗИЦИЙ АУДИТА

Терешонок Е.Н.

CONSEQUENCES OF ERRORS IN FINANCIAL STATEMENTS COMPANIES: ANALYSIS FROM THE POINT OF AUDIT

Tereshonok E.N.

В статье рассмотрены актуальные проблемы аудита финансовой отчетности предприятий. Определены требования к раскрытию информации в финансовой отчетности с учетом международных стандартов. Обоснована необходимость в своевременном выявлении ошибок искажений. Проанализирован круг пользователей финансовой отчетности и установлены уязвимые их категории, т.е. пользователи, на которых наиболее негативно повлияют ложь, предвзятые, искаженные или сфальсифицированные показатели финансовой отчетности. Изучены последствия необнаружения ошибок и предложен обобщенный перечень последствий возникновения ошибок в финансовой отчетности предприятий, который целесообразно использовать в будущем для совершенствования классификации ошибок и искажений в финансовой отчетности.

Ключевые слова: финансовая отчетность, пользователи, ошибки, искажения, последствия.

Введение. Финансовая отчетность предприятия, к которой относятся основные документы предприятия, и которая подытоживает данные бухгалтерского учета и отражает результаты финансово-хозяйственной деятельности, является основным источником информации о состоянии любого предприятия, независимо от вида деятельности. В связи с этим, ошибки и искажения показателей финансовой отчетности, умышленные или случайные, делают ошибочной информацию, на которую опираются в принятии своих решений внешние и внутренние пользователи такой отчетности.

В связи с интеграцией бухгалтерского учета внедряются международные стандарты финансовой отчетности, что в перспективе приведет к совершенствованию и гармонизации собственных систем учета с международными системами и позволит обеспечить пользователей качественной финансовой информацией, а также оптимизировать эффективность системы внутреннего и внешнего контроля по распределению активов предприятия. Международные стандарты финансовой отчетности

способствуют высокому уровню ведения бухгалтерского учета, составлению и сопоставлению финансовой отчетности субъектов хозяйствования во всем мире. Высокое качество стандартов обусловлено сложной и достаточно длительной процедурой их разработки, соответственно предполагает прозрачность и достоверность показателей финансовой отчетности предприятий.

Одной из важнейших проблем составления, аудита, проверки и контроля финансовой отчетности является выявление ошибок. В свою очередь, для более точного их обнаружения в финансовой отчетности предприятий необходимо исследовать последствия, к которым ошибки приведут. Такой механизм выявления ошибок в финансовой отчетности построен по принципу «от противного». Поэтому анализ последствий возникновения ошибок в финансовой отчетности предприятий является актуальной научно-практической задачей.

Вопросы отражения и раскрытия информации в финансовой отчетности предприятия рассматривают достаточно много ученых, таких как С.Ф. Голов, М. Корягин, Ф.Ф. Ефимова, А. Кислица, В.М. Пархоменко, В.В. Сопко, Л.В. Чижевская и другие.

Проблемам же аудита финансовой отчетности предприятий, в том числе и в аспекте выявления ошибок и искажений, посвящены научные исследования как отечественных, так и зарубежных авторов, среди которых стоит отметить следующие разработки. Авторы А.Р. Мельник [1], Л.С. Сас [2], К. Иващишина [3] подчеркивают актуальность внедрения международных стандартов при составлении финансовой отчетности. Проблемные вопросы аудита финансовой отчетности предприятия, а также этапы улучшения качества аудита финансовой отчетности освещены в работах Ю.Ю. Анелиной [4], А.В. Колодяжной [5], Д.В. Янок [6]. Анализ проблем внешних пользователей финансовой отчетности проведен И.М. Белоусовой [7].

Усовершенствованную методику выявления признаков искажений и ошибок в финансовой отчетности предприятия предложил К.В. Безверхий [8].

Однако закрыть полностью вопрос о последствиях возникновения ошибок в финансовой отчетности предприятий с позиции аудита невозможно. Он требует постоянного внимания и изучения, что в дальнейшем поможет постоянно совершенствовать классификацию ошибок и искажений в финансовой отчетности.

Целью статьи является анализ последствий возникновения ошибок в финансовой отчетности предприятий с позиций аудита для дальнейшего совершенствования классификации ошибок и искажений.

Изложение основного материала. В условиях кризиса в мировой экономике хозяйственная деятельность предприятий характеризуется широким кругом экономических рисков. Общественные отношения между участниками рынка относительно осуществления хозяйственных операций, использования имущества, перечисления денежных средств, инвестирования капитала основываются на экономической информации о финансовом положении предприятия, о результатах его хозяйственной деятельности и соблюдении требований действующего законодательства. Опираясь на эту информацию, владельцы, руководители и другие заинтересованные лица принимают управленческие решения.

Настолько необходимая информация, отраженная в финансовой отчетности предприятий, может быть искажена как нарочно, так и невольно в силу различных причин. Для определения качества такой информации возникла необходимость в развитии особого вида экономической деятельности – независимого финансового контроля, то есть аудита финансовой отчетности предприятий.

Согласно Закону Украины «О бухгалтерском учете и финансовой отчетности в Украине» [9], который на данном этапе действует и в Луганской Народной Республике, финансовая отчетность определена как бухгалтерская отчетность, содержащая информацию о финансовом положении, результатах деятельности и движении денежных средств предприятия за отчетный период.

Финансовая отчетность включает в себя: баланс, отчет о финансовых результатах, отчет о движении денежных средств, отчет о собственном капитале, примечания к финансовой отчетности. Целью составления финансовой отчетности является предоставление пользователям для принятия решений полной, правдивой и беспристрастной информации о финансовом состоянии, результатах деятельности и движении денежных средств предприятия. Пользователями финансовых отчетов являются инвесторы, работники, поставщики и кредиторы, заказчики, государственные

учреждения, другие физические и юридические лица. Они используют данные финансовых отчетов для удовлетворения потребностей в финансовой информации. Следует отметить, что финансовая отчетность должна быть составлена с условием, что будет удовлетворять потребности тех пользователей, которые не могут потребовать отчеты с учетом информационных потребностей.

Составление финансовой отчетности является обобщением данных бухгалтерского учета. Достоверность такой отчетности напрямую зависит от правильно организованного учетного процесса, от своевременного и точного отражения активов, обязательств, собственного капитала, доходов, расходов и финансовых результатов субъекта хозяйствования. Для того чтобы понимать важность достоверности, прозрачности и недопущения искажений показателей финансовой отчетности, необходимо рассмотреть тех, кто непосредственно заинтересован в данных, т.е. определить круг пользователей финансовой отчетности предприятия. Обычно выделяют две группы заинтересованных сторон в получении информации о деятельности предприятия: внутренние и внешние пользователи.

К первой группе относится управленческий персонал предприятия. Руководители всех рангов принимают различные решения производственного и финансового характера. Например, на базе отчетности составляется финансовый план предприятия на следующий год, принимаются решения об увеличении или уменьшении объема реализации, цены продаваемых товаров, на направлении инвестирования ресурсов предприятия, целесообразности привлечения кредитов и др. Очевидно, что для принятия таких решений нужна полная, своевременная и точная информация, поскольку в противном случае предприятие может понести большие убытки и даже банкротиться. Кроме того, финансовая отчетность является связующим звеном между предприятием и его внешней средой. Целью представления предприятием отчетности внешним пользователям в условиях рынка является, прежде всего, получение дополнительных финансовых ресурсов на финансовых рынках. Таким образом, от того, что представлено в финансовой отчетности, зависит будущее предприятия.

Среди внешних пользователей финансовой отчетности выделяют, в свою очередь, две группы: пользователи, непосредственно заинтересованные в деятельности компании, и пользователи, опосредованно заинтересованные в ней.

К первой группе относятся: собственники предприятия, которым необходимо определить увеличение или уменьшение доли собственности в предприятии и оценить эффективность использования ресурсов руководством компании; кредиторы, использующие отчетность для оценки целесообразности предоставления или продления кредита, определения условий кредитования,

определение гарантий возврата кредита, оценки доверия к предприятию как к клиенту; поставщики и покупатели, определяющие надежность деловых связей с данным контрагентом; государство, прежде всего в лице налоговых органов, которые проверяют правильность составления отчетных документов, расчета налогов, определяют налоговую политику; служащие компании, которые интересуются данными отчетности с точки зрения уровня их заработной платы и перспектив работы на данном предприятии.

Вторая группа пользователей внешней финансовой отчетности – это юридические и физические лица, которым изучение отчетности необходимо для защиты интересов первой группы пользователей. В эту группу входят: аудиторские службы, проверяющие данные отчетности на соответствие законодательству и общепринятым правилам учета и отчетности с целью защиты интересов инвесторов; консультанты по финансовым вопросам, использующие отчетность с целью выработки рекомендаций своим клиентам относительно перемещения капиталов в ту или иную компанию; биржа ценных бумаг; регистрирующие и другие государственные органы, которые принимают решение о регистрации фирм, приостановлении деятельности компаний и оценивают необходимость изменения методов учета и составления отчетности; юристы, которые

требуют отчетности для оценки выполнения условий контрактов, соблюдения законодательных норм при распределении прибыли и выплате дивидендов, а также для определения условий пенсионного обеспечения; пресса и информационные агентства, использующие отчетность для подготовки обзоров, оценки тенденций развития и анализа деятельности отдельных предприятий и отраслей, расчета обобщающих показателей финансовой деятельности; торгово-производственные ассоциации, использующие отчетность для статистических обобщений по отраслям и для сравнительного анализа и оценки результатов деятельности на отраслевом уровне; профсоюзы, заинтересованные в финансовой информации для определения своих требований по заработной плате и условий трудовых соглашений, а также для оценки тенденций развития отрасли, к которой относится данное предприятие.

Таким образом, определив круг пользователей финансовой отчетности предприятия и проанализировав направления и цели использования финансовых показателей, становится очевидным особое значение корректности и правильности данных отчетности для принятия решений всеми заинтересованными сторонами. Последствия искажений в финансовой отчетности предприятия в общем виде показаны на рис. 1.

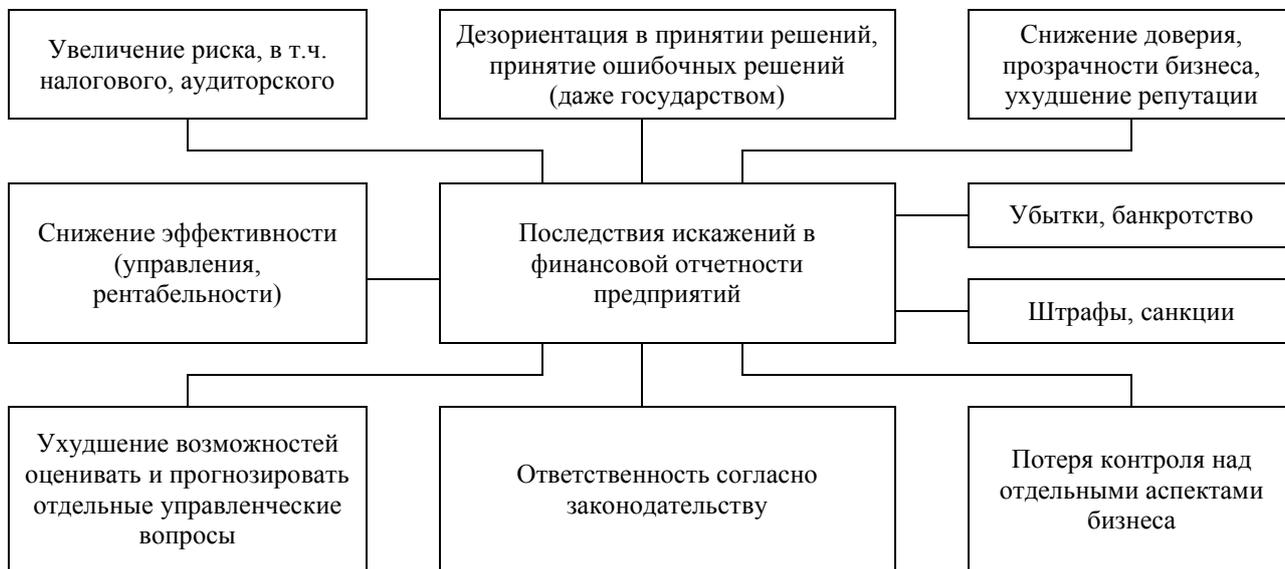


Рис. 1. Последствия искажений в финансовой отчетности предприятия

Итак, искажения в финансовой отчетности предприятия могут существенно повредить как внутренним, так и внешним пользователям такой отчетности. Во-первых, на предприятии может существенно снизиться эффективность управления, так как руководство будет дезориентировано в принятии управленческих решений и не сможет адекватно планировать и контролировать деятельность предприятия, опираясь на

некорректную информацию. Во-вторых, растут риски для предприятия, в том числе что может привести к штрафам и санкциям, если искажения в бухгалтерском учете приведут к ошибкам в налоговом учете. В-третьих, выяснение ложности финансовой отчетности предприятия непременно приведет к снижению доверия среди контрагентов, ухудшению репутации такого предприятия. В-четвертых, грубые и существенные искажения

показателей финансовой отчетности могут привести к убыткам и даже к банкротству данного предприятия. В-пятых, ответственность по факту мошенничества или ошибки возлагается на руководство предприятия и виновных лиц. В то же время и внешние пользователи ложной финансовой отчетности предприятия, так же как и внутренние, лишаются возможности принимать эффективные управленческие решения и несут убытки. Достоверная информация о результатах деятельности предприятий и соблюдении ими законодательства необходима также государству для принятия решений в области экономики и налогообложения.

В силу особого значения отчетности для финансовых рынков и принятия финансовых решений ее регулированию в странах рыночной экономики уделяется большое внимание. Однако в Луганской Народной Республике на сегодняшний день прослеживается ситуация, когда информация, которая отображается в бухгалтерском учете, не соответствует данным финансовой отчетности, объясняется попыткой управленческого персонала «украсить» показатели деятельности предприятия с целью повышения его инвестиционной привлекательности и кредитоспособности для целого ряда пользователей. Такие действия происходят в результате того, что пользователей финансовой отчетности интересует информация о финансово-имущественном состоянии предприятия, перспективах его развития, прибыльности и возможности получения доходов в будущем с целью принятия ими тактических и стратегических управленческих решений. Итак, руководство, пытаясь наиболее полно удовлетворить информационные потребности пользователей финансовой отчетности, стремится к повышению размера собственного капитала и сокращению своих долгосрочных и текущих обязательств.

Если обратиться к имеющемуся опыту, то можно сказать, что экономически развитые страны сталкивались с аналогичными проблемами. В связи с этим нельзя обойти вниманием закон Сарбейнса-Оксли [10], который был принят в 2002 году в США, как реакция на целый ряд корпоративных скандалов, связанных с нарушениями в управлении и составлении финансовой отчетности. В результате инвесторы понесли многомиллионные убытки, а также было подорвано общественное доверие к национальному рынку ценных бумаг США. В целом законодательный акт охватил вопросы корпоративного управления, оценки системы внутреннего контроля, составления финансовой отчетности и аудиторской независимости. Согласно положениям закона, для акционерных обществ открытого типа создается новый режим контроля и регулирования финансовой деятельности, происходят существенные изменения в области управления и требований к раскрытию информации эмитентом, в каждой компании создается комитет

по аудиту. В целом, несмотря на трудности и высокие затраты начального применения требований закона Сарбейнса-Оксли, создание эффективной системы внутреннего контроля предприятий, жесткие требования к составлению и аудиту финансовой отчетности привели к прозрачности деятельности компаний для инвесторов и органов контроля и тем самым к повышению устойчивости фондового рынка. При этом положительным моментом стало значительное возрастание роли внутреннего аудита в компаниях.

Сегодня в развитых странах Европы и Америки происходит активная наступательная кампания по достижению достоверности финансовой отчетности.

Выводы. Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Во-первых, финансовая отчетность предприятия, суммируя результаты финансово-хозяйственной деятельности, предоставляет информацию об экономическом положении предприятия всем заинтересованным пользователям, которые, в свою очередь, опираются на данные финансовой отчетности в принятии собственных решений. Поэтому неполная, искаженная, предвзятая или сфальсифицированная информация, представленная в финансовой отчетности предприятия, существенно навредит ее пользователям.

В результате исследования было установлено, что наиболее уязвимыми категориями пользователей финансовой отчетности являются нынешние и потенциальные владельцы предприятия, кредиторы, покупатели, поставщики, а также государственные органы власти.

Во-вторых, внедрение международных стандартов финансовой отчетности, а также гармонизация отечественных норм и требований к составлению такой отчетности с европейскими и международными правилами - это вопрос времени. Это означает, что данные финансовой отчетности должны быть правдивыми и достоверными, а деятельность предприятий – прозрачной. В соответствии с этим важно своевременно выявлять ошибки финансовой отчетности предприятий и обеспечить аудит и контроль соответствующими инструментами выявления таких ошибок.

В-третьих, подытоживая последствия возникновения и несвоевременного выявления ошибок финансовой отчетности, стоит выделить следующие: дезориентация в принятии решений и принятие ошибочных решений; повышение риска, в т.ч. налогового, аудиторского; снижение эффективности работы предприятия; убытки; банкротство; потеря контроля над некоторыми аспектами бизнеса; ответственность согласно законодательству: штрафы, санкции; снижение доверия, прозрачности бизнеса; ухудшение репутации. Так, вышеуказанные последствия возникновения ошибок в финансовой отчетности

предприятий целесообразно использовать для дальнейшего совершенствования классификации ошибок и искажений.

Л и т е р а т у р а

1. Мельник А.Р. Подготовка финансовой отчетности по международным стандартам и особенности ее аудиторской проверки // Аудит, анализ и контроль. – 2013. – 4 (62). – С. 121-129.

2. Сас Л.С. Внедрение международных стандартов финансовой отчетности в учетную систему Украины // Актуальные проблемы развития экономики региона. – 2012. – № 8(2). – С. 197-202.

3. Иващишина К. Финансовая отчетность в контексте международных стандартов // Открытая Международная интернет-конференция. – 2014. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://konf.amsfo.com.ua/finansova-zvitnist-v-kontekstimizhnarodnix-standartiv/>

4. Анелина Ю.Ю. Проблемы улучшения качества аудита финансовой отчетности пути его совершенствования в условиях международных стандартов // Управление развитием. – 2011. – № 2 (98). – С. 11-13.

5. Колодяжная О.В. Проблемные вопросы аудита финансовой отчетности предприятия // Управление развитием. – 2011. – № 17. – С. 62-64.

6. Янок Д.В. Аудит финансовой отчетности в решении проблемы повышения качества информации о финансовых результатах деятельности предприятия // Банковское дело. – 2012. – № 1. – С. 21-30.

7. Белоусова И.М. Проблемы анализа финансовой отчетности внешними пользователями возможности их решения / И.М. Белоусова, К.В. Федоренко/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: sfpk.at.ua/fr/0/0439046.doc

8. Безверхий К.В. Совершенствование методики выявления признаков искажений и ошибок в финансовой отчетности предприятия на основе аналитических процедур // Учет и финансы. – 2014 – № 4(66). – С. 8-16.

9. Про бухгалтерский учети финансовую отчетность в Украине: Закон Украины от 16.07.1999г. №996-XIV // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.rada.gov.ua

10. Закон Сарбейнса-Оксли: Закон США от 30.07.2002г. № 107-204 // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sec.gov/about/laws/soa2002.pdf>

R e f e r e n c e s

1. Mel'nik A.R. Podgotovka finansovoj otchetnosti po mezhdunarodnym standartam i osobennosti ee auditorskoj proverki // Audit, analiz i kontrol'. – 2013. – 4 (62). – S. 121-129.

2. Sas L.S. Vnedrenie mezhdunarodnyh standartov finansovoj otchetnosti v uchettuju sistemu Ukrainy // Aktual'nye problemy razvitiyaj ekonomiki regiona. – 2012. – № 8(2). – S. 197-202.

3. Ivashishina K. Finansovaja otchetnost' v kontekste mezhdunarodnyh standartov // Otkrytaja Mezhdunarodnaja internet-konferencija. – 2014. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupu: <http://konf.amsfo.com.ua/finansova-zvitnist-v-kontekstimizhnarodnix-standartiv/>

4. Anelina Ju.Ju. Problemy uluchshenija kachestva audita finansovoj otchetnosti i puti ego usovershenstvovanija v uslovijah mezhdunarodnyh standartov // Upravlenie razvitiem. – 2011. – № 2 (98). – S. 11-13.

5. Kolodjazhnaja O.V. Problemnye voprosy audita finansovoj otchetnosti predpriyatija // Upravlenie razvitiem. – 2011. – № 17. – S. 62-64.

6. Janok D.V. Audit finansovoj otchetnosti v reshenii problem povyshenija kachestva informacii o finansovyh rezul'tatah dejatel'nosti predpriyatija // Bankovskoe delo. – 2012. – № 1. – S. 21-30.

7. Belousova I.M. Problemy analiza finansovoj otchetnosti vneshnimi pol'zovateljami i vozmozhnosti ih reshenija / I.M. Belousova, K.V. Fedorenko/ [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: sfpk.at.ua/fr/0/0439046.doc

8. Bezverhij K.V. Sovershenstvovanie metodiki vyjavlenija priznakov iskazhenij i oshibok v finansovoj otchetnosti predpriyatija na osnove analiticheskix procedur // Uchet i finansy. – 2014 – № 4(66). – S. 8-16.

9. Pro buhgalterskij uchet i finansovuju otchetnost' v Ukraine: Zakon Ukrainy ot 16.07.1999g. №996-HIV // [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: www.rada.gov.ua

10. Zakon Sarbejnса - Okсли: Zakon SShA ot 30.07.2002g. № 107-204 // [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.sec.gov/about/laws/soa2002.pdf>

Tereshonok E.N. Consequences of errors in financial statements companies: analysis from the point of audit

The article deals with topical issues of audit of financial statements. The requirements for disclosure in the financial statements in accordance with international standards. The necessity in the early detection of errors and distortions. Analyzed the range of users of financial statements and their vulnerable categories are set, ie users, which most negatively affect lie biased, distorted or falsified financial statements. We studied the effects of not detecting errors and proposed a generalized list of the consequences of errors in the financial statements of the entities that should be used in the future to improve the classification of errors and misstatements in the financial statements.

Keywords: financial statements, users, errors, frauds, consequences

Терешонок Елена Николаевна –старший преподаватель кафедры учет и аудит, ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»

E-mail: tereshonok.el@yandex.ru

Tereshonok Elena Nikolaevna – seniorlecturer at the Department of accounting and auditing, GOU VPO LPR Lugansk Vladimir Dahl National University.

E-mail: tereshonok.el@yandex.ru

Рецензент: *Свиридова Н. Д.* д.э.н., профессор, директор института экономики и финансов ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»

Статья подана 11.02.2017

УДК 338.124.4

КРИЗИСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ И ЕГО ДИАГНОСТИКА

Шайкин А. С.

THE CRISIS STATE OF THE ENTERPRISE AND ITS DIAGNOSIS

Shaykin A.

В данной статье рассмотрен один из методов диагностики предприятия, а именно диагностики в состоянии кризиса и возможность его реализации на практике, этапы его реализации, необходимые условия и какие выводы должны быть получены при каждом из этапов, необходимые исходные данные и какие выходные данные возможно получить при правильном анализе. Даны определения основным понятиям, поставлены цели данной диагностики. Рассмотрено кризисное состояние предприятия и какие действия необходимо совершить для минимизации ущерба от кризисного состояния.

Ключевые слова: предприятие, диагностика, анализ, кризис, стратегия, управление

Любое предприятие переживает стадии экономического роста и экономического спада. И если при росте предприятие зачастую не подвергается экономическим опасностям, то во время спада предприятие может ожидать что угодно: от сокращения доходов, до полного его банкротства.

И определяющим понятием является понятие «кризис». Кризис – это крайнее обострение противоречий в социально-экономической системе, которое угрожает ее жизнеспособности в окружающей среде.

Кризисное состояние – это особое состояние предприятия, при котором изменяются основные и привычные действия его руководства. В момент кризиса предприятие вряд ли сможет рассчитывать инвестиционные вложения со стороны, поэтому оно зачастую должно выходить из кризиса самостоятельно, за счет своих собственных сил, то есть потенциала предприятия.

В финансовом менеджменте выделяют следующие виды кризисного состояния предприятия: легкий кризис, глубокий кризис, катастрофа. Легкий кризис может быть преодолен с помощью отдельных собственных резервов и отдельных внутренних антикризисных рычагов. Глубокий кризис может быть преодолен с помощью всех внутренних антикризисных рычагов, а также иногда с небольшой внешней помощью. Во время катастрофического кризиса реализуются все возможные внутренние резервы, антикризисные

рычаги, возможна также передача во временное управление другому предприятию[5].

От того как быстро будет выявлен кризис и какие инструменты по его преодолению будут использованы, а также каковы причины этого кризиса, будет зависеть степень ухудшения состояния предприятия. Можно выделить четыре стадии кризиса: сокращение основных экономических показателей (прибыль, рентабельность, эффективность использования ресурсов предприятия); проявление убыточности на отдельных сегментах предприятия; отсутствие резервных или других стабилизационных фондов, появление внешней кредиторской задолженности, что сопровождается сокращением производства; переход в состояние острой неплатежеспособности (предприятие не может обеспечить даже внутренние нужды производства, остановка производства).

Зачастую кризис возможно преодолеть при устранении его причин. Для этого проводится тщательный анализ внутренней и внешней среды, во время которых выделяются приоритетные направления и факторы производственной деятельности. Необходим сбор информации по каждому интересующему нас фактору из надежного источника. Все это должно производиться с помощью следующих инструментов анализа:

- анализ текущей стратегии предприятия, насколько она работает при нынешней конъюнктуре рынка;

- SWOT-анализ. Необходимо выявить стратегические преимущества предприятия перед другими предприятиями данной отрасли.

- полный анализ конкурентоспособности предприятия на рынке, провести мониторинг деятельности конкурентов.

Следует отметить, что данные действия являются трудоемкими и не могут проводиться часто, чтобы постоянно отслеживать ситуацию с предприятием на рынке, за исключением мониторинга действий конкурентов. Такие мероприятия следует проводить при существенном изменении факторов окружающей среды предприятия.

В условиях кризиса предприятию следует проводить более подробный анализ своей деятельности, на основе которого создается план по выходу предприятия из кризиса, его главной целью в краткосрочном периоде является экономия средств, а главная цель для долгосрочного периода – восстановление нормального функционирования предприятия и стабилизация его финансового климата [5].

Однако предприятие должно выбрать антикризисную стратегию. Существует два вида антикризисных стратегий: стратегия поворота и стратегия сокращения расходов.

Среди стратегий сокращения расходов можно выделить следующие: стратегия сокращения расходов, стратегия увеличения прибыли, организационные изменения.

Стратегия поворота заключается в пересмотре политики ценообразования, переориентации рынка, изменении ассортимента товаров и его рационализации, увеличении объема продаж и изменении маркетинговой политики.

Стратегии сокращения расходов в первую очередь предназначены для краткосрочного планирования и быстрого достижения результатов. Стратегия сокращения расходов может использоваться для улучшения показателей за определенный период. Результатом принятия данной стратегии может стать решение о ликвидации убыточных подразделений предприятия, смене стратегической группы отрасли или повышении конкурентоспособности предприятия.

Стратегия поворота делает акцент на долгосрочном планировании. Для применения одного из видов стратегий поворота необходимо понять: сможет ли предприятие стать прибыльным в долгосрочном периоде? Каково нынешнее оперативное состояние предприятия? Насколько выгодное стратегическое положение предприятия в нынешний момент.

Стратегии сокращения расходов и стратегии поворота могут использоваться одновременно. [3]

В условиях приближающегося банкротства применяется стратегия выхода. Основной задачей стратегии выхода является минимизация ущерба. Эта задача достигается путем изъятия инвестиций. Изъятие инвестиций осуществляется через франчайзинг, продажу отдельных подразделений предприятия, различные мероприятия связанные с активами предприятия [3].

Во время кризиса работа предприятия намного сложнее, чем в обычных условиях, требуется высокая квалификация всего персонала, начиная с рабочих и заканчивая директором предприятия. Выявление кризисных сигналов на более ранних периодах позволяет предприятию минимизировать потери от надвигающегося кризиса. Однако если его все-таки не удалось избежать, следует применять одну из стратегий антикризисного управления. При

невозможности избежать кризиса в краткосрочном периоде путем сокращения расходов, следует обратиться к стратегиям поворота, которые в долгосрочном периоде смогут вывести предприятие из кризисного положения.

Во время кризиса или стадии экономического спада организация управления предприятием становится одним из важнейших аспектов деятельности руководства предприятия. Для проведения диагностики предприятия используются и исследуются концептуальные положения построения системы диагностики кризисного состояния, предлагается количественная оценка финансовых угроз возникновения кризиса, разрабатываются методические подходы к анализу кризиса и его результатов.

Экономическая диагностика — процесс распознавания проблемы и обозначения её с использованием принятой терминологии, то есть установление диагноза ненормального состояния исследуемого [1].

Экономическая диагностика направлена на оценку состояния предприятия или отдельных его субъектов для выявления и анализа проблем и нахождения методов их решения.

Среди целей экономической диагностики выделяют:

- оценку состояния предприятия в условиях неполной информации;
- оценку уровня возможности функционирования предприятия и эффективность его действия;
- определение возможных действий при текущем положении предприятия и стратегии дальнейших действий предприятия;
- выявление последствий каких-либо действий руководства предприятия и определения наиболее оптимальной и подходящей конъюнктуры рынка.

Специалисты выделяют несколько видов экономической диагностики. Основные среди них оперативная и стратегическая диагностики. Оперативная диагностика заключается в обосновании текущих хозяйственных решений на предприятии и подходит для краткосрочного планирования, когда предприятие еще не перешло в стадию глубокого кризиса. Стратегическая диагностика служит для создания и выработки долгосрочной стратегии и ориентируется на полное изменение действий предприятия и отдельных его подразделений [1].

Любое действие на предприятии должно быть кем-то инициировано. Экономическая диагностика не является исключением. При внутренней экономической диагностике ее инициация происходит со стороны руководства предприятия, его собственников или руководителей антикризисного отдела. При внешней экономической диагностике ее инициаторами

выступают, например: кредиторы предприятия, потенциальные инвесторы, которые в свою очередь принимают решение о своем дальнейшем участии в будущей деятельности предприятия [3].

В диагностике кризисного состояния выделяют пять этапов.

Первый этап – это создание информационной базы исследования. Во время этого этапа происходит сбор и обработка необходимой информации, которая может браться из всех доступных источников и включать в себя и инсайдерскую информацию. Собранная информация должна включать в себя полную характеристику внутренней и внешней среды предприятия, результаты и потенциал для дальнейших действий предприятия. Необходимо понимать, что качество информации и надежность источников этой информации являются основой для проведения качественного анализа. Основным источником для сбора необходимой информации является финансовая отчетность предприятия. Также источником информации может служить первичная бухгалтерская отчетность и оперативная информация о дебиторах и кредиторах предприятия, его запасах, материально-технической база предприятия. Среди внешних источников информации зачастую используют данные с мировых экономических рынков, проекты нормативно-правовых актов, различные статистические данные [3].

Второй этап заключается в определении глубины кризиса и возможности банкротства предприятия на данном этапе его экономической деятельности. Для начала необходимо выявить признаки кризиса и уровень угрозы для предприятия. Это делается с помощью экспресс-анализа на основе публичной отчетности предприятия, можно сказать, что данный этап является несколько поверхностным, однако стратегически необходимым для дальнейшего развития предприятия. На этом этапе выявляются лишь внешние признаки кризиса, то есть можно установить является ли кризис лишь кризисом предприятия или уже кризис захлестнул всю отрасль, к которому относится данное предприятие. Во время данного анализа и определяется о наличие кризисных сигналов, если данные сигналы проявляются, то переходят к более углубленному анализу. Если сигналы отсутствуют, то анализ прекращается.

Далее проходит углубленный анализ предприятия, основной задачей которого является подтверждение полученных результатов во время поверхностного анализа. Во время углубленного анализа также происходит определение факторов возникновения кризиса. Определение причин кризиса может быть проведено множеством методов, наиболее распространенными являются экономическое моделирование и экспертная оценка состояния предприятия. В итоге данного анализа мы

должны получить перечень внешних и внутренних факторов, которые наиболее влияют на предприятие, и определить степень их влияния. Также определяются факторы, которые могут способствовать выходу предприятия из кризисного состояния [2].

Третий этап – прогнозирование для предприятия последствий возникновения ситуации кризиса или близкой к банкротству. Главной задачей данного этапа является определение состояния предприятия при вхождении в более глубокую фазу кризиса, а также потенциал предприятия по выдерживанию данного кризиса. Для этого необходимо оценить состояние основных активов предприятия, финансовое состояние предприятия, его задолженность или задолженность дебиторов перед предприятием, также определяется полная стоимость предприятия и его активов [2].

Четвертый этап – уже непосредственно изучение потенциала предприятия по выходу из кризисного состояния и возможность его применения на практике. Во время данного этапа мы расширяем зону диагностики и должны оценить конкурентоспособность предприятия на рынке, рассмотреть источники самофинансирования предприятия, переход на иной вид деятельности или развитие его параллельно основной деятельности предприятия. Также проводится анализ внешней среды на предмет благоприятности выхода из кризиса предприятия. То есть на данном этапе мы должны определить не только внутренние возможности предприятия по выходу из кризиса, но и оценить готовность к нормальной работе внешней среды. Возможен также поиск предпосылок для выхода из кризиса во внешней среде. Во время данного этапа определяется дальнейший путь предприятия, либо выход из кризиса, либо окончательное приближение к банкротству [4].

Пятый этап – заключительный этап в диагностике кризиса. Он заключается, в обобщении полученных данных на предыдущих этапах диагностики. Формируется отчет, в котором обобщаются результаты проделанной работы. В данном отчете должны быть указаны:

- причины кризиса, их характер, источники формирования и как они влияют на основную деятельность предприятия;
- характер кризиса, внутренний или общеотраслевой;
- вероятность банкротства предприятия и когда оно может произойти;
- факторы, которые могут повлиять на продолжение или разворот тренда состояния предприятия;
- предпосылки для выхода предприятия из состояния кризиса;
- возможные негативные последствия непосредственно для заказчиков анализа.

Переход предприятия в стадию кризиса несомненно становится шоком для руководства предприятия. Однако урон от кризиса можно сократить до минимума при своевременном и правильном анализе внутренней и внешней среды предприятия и выборе правильных инструментов выявления кризиса, анализа его причин и правильно выбранной стратегии действия предприятия на данном этапе. Во время диагностики кризисного состояния предприятия необходимо использовать все доступные возможности, чтобы анализ получился всесторонним и качественным.

Диагностика кризиса – это один из важнейших процессов по выводу предприятия из состояния кризиса. Во время данного анализа мы определяем вид кризиса, глубину кризиса возможность выхода из кризиса или необходимость как можно скорее покинуть рынок во избежание больших потерь. На основе данного анализа мы можем разработать меры по выходу из кризиса, так как эта диагностика затрагивает все ключевые элементы окружающей среды предприятия [5].

Диагностика кризиса имеет свои законы, структуру и логику построения. При необходимости изменения целей диагностики в ту или иную сторону существует довольно гибкая система изменения инструментов и методов анализа, которая позволяет выявлять широкий спектр дополнительной информации при проведении диагностики. Поэтому при постановке задач и целей необходима конкретика, так как данный вид анализа позволяет определить и дает возможность проанализировать практически любой аспект деятельности предприятия и предложить возможные варианты решения проблемы в текущих условиях.

Литература

1. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учебное пособие / П.П. Табурчак, А.Е. Вакуленко, Л.А. Овчинникова и др.: [под ред. П.П. Табурчака, В.М. Тулина и М.С. Сапрыкина]. – Ростов н/Д.: Феникс, 2012. – 352 с.
2. Антикризисное управление: учебник / Под ред. Э.М. Короткова. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 432 с.
3. Бессмертный С., Садовой Л. Анализ существующего положения и пути развития финансово-промышленных групп//2016. Деловой экспресс.- №11.
4. Браверман А., Саулин А. Интегральная оценка

результативности предприятий. // Вопросы экономики, 2013, №6.

5. Ковалев А.П. Диагностика банкротства. – М.: Финстатинформ, 2015.

References

1. Analiz i diagnostika finansovo-hozjajstvennoj dejatel'nosti predpriyatija: Uchebnoe posobie / P.P. Taburchak, A.E. Vakulenko, L.A. Ovchinnikova i dr.: pod red. P.P. Taburchaka, V.M. Tulina i M.S. Saprykina. – Rostov n/D.: Feniks, 2012. – 352 s.
2. Antirizisnoe upravlenie: Uchebnik / Pod red. Je.M. Korotkova. – M.: INFRA-M, 2010. – 432 s.
3. Bessmertnyj S., Sadovoj L. Analiz sushhestvujushhego polozhenija i puti razvitija finansovo-promyshlennyh grupp. Delovoj jekspress, №11, 26.03.2016.
4. Braverman A., Saulin A. Integral'naja ocenka rezul'tativnosti predpriyatij. // Voprosy jekonomiki, 2013, №6.
5. Kovalev A.P. Diagnostika bankrotstva. – M.: Finstatinform, 2015.

Shaykin A.S. The crisis state of the enterprise and its diagnosis.

This article describes the diagnostics of the crisis state of the enterprise. These definitions of the basic concepts that are fundamental to the topic. stages of diagnostics in the company in a crisis were analyzed. For each stage of the implementation of certain conditions neobodimo exactly what conclusions should be derived from each stage of diagnosis of the crisis state of the enterprise. Showing all positive and negative aspects and points of each stage of diagnosis. By the end it was concluded that the need for this diagnosis in perehozhdennii enterprises in a state of crisis.

Keywords: enterprise, diagnostics, analysis, crisis strategy, management.

Шайкин Алексей Сергеевич студент Института экономики и финансов ЛНУ им. В. Даля.

E-mail: aleksis-sh@yandex.ru

Научный руководитель: доцент, к.э.н. Тхор Е.

Shaykin Aleksey student at the Department of Economy and Finance of LNU named by V.Dahl.

Scientific adviser: PhD Tkhор E.S.

Рецензент: доц. Велигура А.В.

Статья подана 9.02.2017

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 658.3

ПОДГОТОВКА УЧАСТНИКОВ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Калюжный В.В.

TRAINING PARTICIPANTS OF MARKET RELATIONS IN HIGHER EDUCATION

Kalyuzhnyy V.V.

Рассмотрена проблема трудоустройства выпускников высших учебных заведений. Отмечено, что большинство выпускников не могут позиционировать себя на рынке труда, а обучение в этом плане программой подготовки специалистов не предусмотрено, что сводит усилия преподавателей «на нет». Предложено ввести на завершающем этапе подготовки молодых специалистов курс, возможно, факультативно, главной целью которого было бы обучение составлению резюме и теории переговоров с работодателями. Предлагается также создать кадровое агентство в высшем учебном заведении, которое работало бы по принципу центра занятости.

Ключевые слова: выпускник, трудоустройство, проблема, обучение, кадровое агентство.

Введение. Современный мир с точки зрения экономики – это мир товарно-денежных социальных отношений в обществе, при которых, по определению, все необходимое для нормальной биологической, физической и духовной жизни человека приобретается за деньги или их эквивалент.

Поскольку каждый живущий на Земле человек постоянно в чем-то нуждается, хотя бы, в питании, а пищу тоже надо покупать, то все население планеты невольно становится участниками экономических процессов, причем, независимо от возраста, социального положения, расы, места проживания, национальности и проч. Даже ещё не родившиеся дети... ведь будущие мамы приобретают одежду, предметы, коляски для будущих малышей. Даже умершие... ведь могилы занимают определенную площадь на кладбище, часто оплачиваемую, их посещают, поминуют усопших, могилы украшают и проч. Эти деликатные примеры наглядно показывают, что участники экономических процессов могут принципиально отличаться друг от друга. И в первую очередь, по отношению к

производству и потреблению общественного продукта.

С этой точки зрения всех участников экономических процессов можно условно разделить на две категории. Активная – трудоспособная работающая часть населения планеты, т.е. та, которая своим трудом создает общественный продукт (разумеется, она же его частично и потребляет). И пассивная – дети, пенсионеры, инвалиды и прочие неработающие слои населения, т.е. те, которые, в силу своих возрастных, физических, социальных (например, осужденные преступники) и иных ограничений, ничего не производя, только лишь потребляют общественный продукт.

Понятно, чем больше активных участников экономических процессов, тем больший общественный продукт они и произведут и, тем выше будет благосостояние населения планеты. Поскольку правительства каждой страны, заботится о повышении благосостояния своего народа, то, естественно, оно будет стремиться к увеличению своей активной части участников экономических процессов, поскольку пассивную часть, по понятным причинам (дети, старики), уменьшить практически невозможно.

Изложение основного материала. Потенциал активных участников экономических процессов можно увеличить лишь двумя путями: количественно и качественно. Реализация первого – количественного пути – заключается, преимущественно, в создании дополнительных рабочих мест. Но, как показывает практика, бесконечно создавать новые рабочие места не удастся (даже, за ненадобностью), следовательно, по этой причине этот путь имеет существенные ограничения. Второй же путь – качественный – практически неисчерпаем, и потому все разумное

население выбирает именно его. Здесь под качественным ростом активной части участников экономических процессов следует понимать повышение их профессиональных знаний и умений, способность более качественно и быстрее выполнять свои должностные обязанности. То есть, не просто пополнять рынок труда новыми рабочими (хотя, и это тоже), а высококвалифицированными специалистами или профессионалами.

Как известно, эта обязанность – подготовка высококвалифицированных кадров для всех отраслей народного хозяйства, возложена на высшие учебные заведения. И не будет преувеличением, если сказать, что это – довольно ответственная и, в то же время, благородная миссия, от которой, во многом, зависит укрепление экономической мощи государства и, следовательно, уровень благосостояния нации.

Все вышесказанное в полной мере относится и к Луганской Народной Республике (ЛНР). Так, забота правительства о повышении благосостояния народа записана в пункте 1 статьи 4 Конституции ЛНР [1]. Забота о подрастающем поколении и стариках отмечена там же, в пункте 2 статьи 4 Конституции, а обеспечение экономического роста Украины возложено на Совет Министров ЛНР, в чем говорится в статье 77 Конституции. В Основном Законе также отведено достойное место образованию, в том числе, и высшему (статья 36³). Это свидетельствует о том, что всё, о чем говорилось выше, не является новостью для Правительства ЛНР, и это вселяет надежды, что наша Республика когда-то все же добьется своего экономического могущества.

Теперь, пояснив точку зрения в отношении населения планеты, перейдем от общих фраз и хвалебных лозунгов к существу вопроса.

Итак, на высшие учебные заведения Республики возложена задача подготовки не просто специалистов, а, следуя нашей логике, активных участников экономических процессов ЛНР.

Уместно напомнить, что ЛНР с самого начала пошла по пути развития рыночных отношений. Кому-то это напоминание покажется смешным и, даже обидным: мол, это и так всем известно... Осмелимся возразить, поскольку многие забывают, что этот вид экономики, и не только по нашему мнению, является краеугольным и определяет характер подготовки специалистов для соответствующих экономических процессов в стране. Если страна идет по пути формирования рыночной экономики, то и высшие учебные заведения должны, в сущности, и готовить высококвалифицированных участников рыночных отношений. И это вполне логично, поскольку будущий специалист в высшем учебном заведении готовится для работы в рыночной экономике.

С момента окончания высшего учебного заведения, а, порой, и раньше, ещё во время учёбы, молодой специалист сразу же сталкивается с

рынком труда, где пытается найти себе работу по специальности. Тем, кому это удалось, становятся активными участниками одного из многочисленных секторов национального рынка, развивая своими знаниями и трудом экономику Республики и повышая, тем самым, благосостояние ее народа.

К сожалению, выпускников, нашедших работу по специальности, не так уж много, как хотелось бы. «Неудачников», в этом плане, гораздо больше. И такая ситуация, по меньшей мере, кажется несколько странной. Ведь, с одной стороны, на рынке труда все ещё остаются для молодых специалистов незанятые рабочие места, а с другой – среди нетрудоустроенных выпускников остается невостребованными довольно много толковых молодых специалистов. Парадокс: одни ищут специалистов, другие не могут устроиться на работу на должности, для которой они – специалисты. Они почему-то так и не смогли найти друг друга. Значит, здесь что-то не так.

По нашему мнению, одна из причин проблемы трудоустройства по специальности лежит в разрезе неумения молодых специалистов позиционировать себя на рынке труда. Да и откуда им это знать, если их этому не учили! Ведь в программах подготовки специалистов обучение в этом плане не предусмотрено. А жаль. На наш взгляд – это серьезное упущение: рынок труда – это первое, с чем сталкивается выпускник ВУЗа в своей трудовой жизни, и абсолютно не знает как себя вести. В результате, как говорится, имеем то, что имеем: ни одна из сторон не удовлетворила полностью свои потребности. А это означает, что средства на обучение были потрачены понапрасну, Республика не получила активного участника экономических процессов, и преподаватели, в какой-то мере, «сработали в холостую»: ни какой пользы от их труда никому нет: ни предприятию, ни молодому специалисту.

С этой точки зрения, высшее учебное заведение как бы не выполнило свою благородную миссию, не довела до логического завершения то дело, которое общество на нее возложило. Очевидно, завершение подготовки молодых специалистов должно оканчиваться не защитой дипломной работы, а их трудоустройством по специальности. Так было бы честнее.

На первый взгляд эта задача кажется настолько сложной и глобальной, что практически неразрешимой. Но это лишь на первый взгляд... На самом деле, все гораздо проще. Например, нам видится ее решение одновременно в двух направлениях.

Во-первых, необходимо студентам дать целенаправленные знания о рынке труда и как на нем себя вести, как делать первые шаги. Хотя бы научить, как грамотно составить резюме. Для этого необходимо ввести в программу подготовки специалистов соответствующую общеуниверситетскую дисциплину, подобную

таким, как «охрана труда», «интеллектуальная собственность». И учесть этому должны, разумеется, преподаватели кафедры маркетинга – кому, как не им, лучше всего знать проблемы рынка труда.

Во-вторых, необходимо при высшем учебном заведении, возможно, при той же кафедре маркетинга, открыть кадровое агентство, работающее по принципу обычных агентств по подбору персонала, которые имеются практически в каждом крупном городе. Основной задачей такого агентства, с одной стороны, создать и постоянно пополнять базу вакансий, разумеется, адекватную направлениям подготовки специалистов в данном высшем учебном заведении, не ограничиваясь при этом лишь регионом, где находится вуз, а, с другой – предлагать предприятиям всей Республики своих выпускников. Такое агентство, без сомнений, резко повысит процент трудоустроенных. В этом случае высшее учебное заведение уже выступает в новом качестве: является не только базой подготовки высококвалифицированных специалистов, но и гарантом трудоустройства своих выпускников.

Выводы. При таком подходе к завершению учебного процесса (трудоустройство), учебное заведение получает, как минимум, два дополнительных преимущества: проблем с абитуриентами вообще никогда возникать не будет, а учебное заведение получит дополнительные средства для своего развития. Но главное, оно органически впишется в рыночную экономику Республики. И от этого выиграют все: и учебное заведение, и выпускники, и Республика. Дело за малым. Всего-то и нужно: желание и не безразличие к результатам своего преподавательского труда...

Л и т е р а т у р а

1. Основной Закон (Конституция) Луганской Народной Республики : по состоянию на 03 марта 2015 г. /

Верховный Совет ЛНР ; Закон ЛНР от 18.05.2015 г. № 1–I. – Офиц. изд. – Луганск.

R e f e r e n c e s

1. Osnovnoy Zakon (Konstitutsiya) Luganskoj Narodnoy Respubliki : po so-stoyaniyu na 03 marta 2015 g. / Verkhovnyy Sovet LNR ; Zakon LNR ot 18.05.2015 g. № 1-I. – Ofits. izd. – Lugansk.

Калужный В.В. Подготовка участников рыночных отношений в высших учебных заведениях.

The problem of employment of university graduates. It was noted that the majority of graduates can not position themselves in the job market, and training in this regard the program of preparation of experts – is not provided, which reduces the effort of teachers "on out". It is proposed to enter the final stage of training of young specialists rate may, optionally, the main purpose of which would be learning resume writing and theory of negotiations with employers. It is also proposed to create a recruitment agency in higher education, which would work on the principle of employment center.

Keywords: graduate, employment, issue, training, recruitment agency.

Калужный Валерий Вилинович кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедры «Право интеллектуальной собственности и инноватика» ИЮиМП ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. В.Даля»

E-mail: kvvkvkvv@mail.ru

Valery Kalyuzhny Ph. D., Associate Professor, Head of the Department "Intellectual Property Law and Innovation" IU&IL SEU VPE LPR "LNU V. Dahl"

E-mail: kvvkvkvv@mail.ru

Рецензент: Гутько Юрий Иванович д.т.н., профессор Луганского национального университета имени Владимира Даля.

Статья подана 18.01.2017

ТРЕБОВАНИЯ

к оформлению статей для публикации в научном журнале «ВЕСТНИК Луганского национального университета имени Владимира Даля»

ПУБЛИКАЦИЯ СТАТЕЙ

1. Документы и материалы собираются на кафедрах, ответственных за раздел, затем передаются в издательство университета.
2. К публикации принимаются статьи, материалы которых соответствуют научному направлению сборника (**определяется кафедрой, формирующей раздел в журнале**).
3. Статьи, не соответствующие научному направлению журнала или Требованиям к оформлению статей, редакцией не принимаются.
4. Для принятия решения о публикации статьи в журнале необходимо предоставить:
 - сопроводительное письмо (с указанием, что статья ранее нигде не публиковалась) от организации, где работают авторы, и сведения об авторах статьи, рецензию.Для сотрудников ЛНУ им. В. Даля вместо письма можно предоставить выписку из заседания совета факультета и рецензию;
 - электронный вариант статьи:

Название файла статьи: <фамилия автора_город> например – Петров_Луганск.doc.
Название английского файла Petrov_Lugansk.doc.
Статья сохраняется в форматах *.doc, *.docx, *.rtf.

Внимание! Убедительная просьба, проверить получение редакцией материалов.

Внимание! Редакция оставляет за собой право возвращать статьи авторам на доработку в следующих случаях: правка ошибок после вычитки, статья небрежно оформлена и не соответствует требованиям редакции.

ДЛЯ ВЫЧИТКИ текст статьи (английский текст не вычитывается) распечатывают в соответствии с такими требованиями:

- формат А4 (поля по 20 мм с каждой стороны);
- шрифт Times New Roman,
- размер –14 пт,
- межстрочное расстояние – 1,5 строки.
- четкая печать на лазерном или струйном принтере.

Статьи подаются в одном экземпляре, напечатанные на лазерном (струйном) принтере, с подписями всех авторов, файл статьи на диске или e-mail: izdat.lguv.dal@gmail.com, а также предоставляются данные на английском языке (авторы статьи, заглавие статьи; наименование организации, ведомства, должность, электронный адрес автора); аннотация; ключевые слова; список литературы латиницей).

Луганский национальный университет имени Владимира Даля,
г. Луганск, кв. Молодежный, 20,а

СТРУКТУРА СТАТЬИ

УДК

НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (на языке текста)
Фамилии, инициалы авторов (на языке текста статьи)

НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (на английском языке)
Фамилии, инициалы авторов (на английском языке)

*Аннотация на языке статьи***Ключевые слова:**

Основной текст статьи, включающий следующие разделы:

Введение**Изложение основного материала****Результаты исследований****Выводы****Л и т е р а т у р а** на языке текста статьи**Л и т е р а т у р а** л а т и н и ц е й**Фамилии, имя, отчество (ПОЛНОСТЬЮ), название статьи (на английском языке)***Аннотация (на английском языке)**Ключевые слова (на английском языке)***Сведения об авторах (на русском и английском языке), e-mail:** (каждого автора)**Рецензент***Статья подана***ОБРАЗЕЦ статьи на сайте университета***http://www.dahluniver.ru/about_university/departments/izdatelstvo/***ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ**

Основной текст статьи размещается на формате А4 (80x245 мм), ориентация – книжная со следующими полями: верхнее – 3 см, нижнее – 2,25 см, левое – 2 см, правое – 11 см. От края до верхнего колонтитула – 2 см, до нижнего колонтитула – 1см, межстрочный интервал – 1,0. Запрет висячих строк. Автоматическая расстановка переносов (ширина зоны переноса слов – 0,25 см). Запрет переноса слов прописными буквами.

Текст статьи оформляется в редакторе **Microsoft Word XP/2003/2007/2010**.

Статья сохраняется в форматах *.doc, *.docx, *.rtf.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ

На первой странице в первой строке набирается УДК, без абзацного отступа. (выравнивание по левому краю). Шрифт Times New Roman, размер 10 пт, начертание – обычный.

пропуск строки

Название статьи на языке текста (русском или украинском) набирается прописными буквами (шрифт Times New Roman, размер – 11 пт, начертание – **полужирный**, выравнивание – по центру).

пропуск строки

Фамилии, инициалы авторов (количество авторов **не более 3-х** от одной организации) **на языке текста статьи** (русском или украинском) (шрифт Times New Roman, размер – 11 пт, начертание – **полужирный**, выравнивание – по центру).

пропуск строки

пропуск строки

Название статьи на английском языке набирается прописными буквами (шрифт Times New Roman, размер – 11 пт, начертание – **полужирный**, выравнивание – по центру).

пропуск строки

Фамилии, инициалы авторов на английском языке (шрифт Times New Roman, размер – 11 пт, начертание – **полужирный**, выравнивание – по центру).

пропуск строки

пропуск строки

пропуск строки

Аннотация на языке статьи объемом не менее 500 знаков (не менее 8 строк) (шрифт Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – *курсив*, выравнивание – по ширине, без абзацного отступа).

Ключевые слова на языке статьи (не более 7 слов) размещаются с новой строки (шрифт Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – *курсив*, выравнивание – по ширине, без абзацного отступа).

пропуск строки

пропуск строки

Основной текст статьи набирается шрифтом Times New Roman; размер – 10 пт; начертание – обычный; межстрочный интервал – 1,0; выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 0,75 см.

Заголовок каждого раздела (**Вступление** и т.д.) выделяют по тексту полужирным, помещают с новой строки. Текст раздела идет сразу после заголовка в той же строке.

Статья должна включать такие разделы:

Введение (постановка проблемы, задачи в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами, анализ последних публикаций (не менее 3-х статей), в которых анализируется решение данной проблемы, формулировка цели статьи (отдельный абзац с новой строки – «Целью работы является...») и постановка задач);

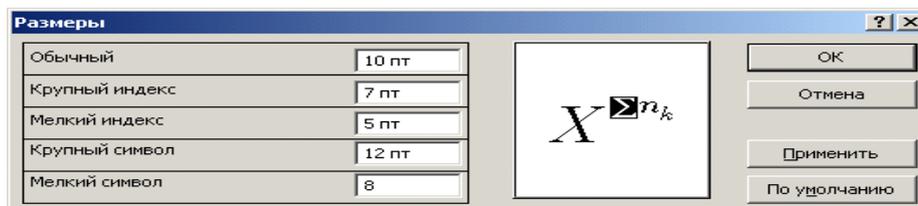
Изложение основных материалов

Результаты исследований

Выводы

Литература

Формулы и символы набираются только (!!!) в редакторе формул Microsoft Equation 2.0/3.0 или MathType со следующими параметрами: стиль – математический; размеры шрифта:



Формулы не должны быть деформированы (формат объекта → размер → масштаб → 100%)

Нумерация формул – в круглых скобках с выравниванием по правому краю границы текста.

Внимание! Убедительная просьба не увлекаться "декоративной математикой".

Рисунки, диаграммы и графики размещаются непосредственно в тексте без обтекания (формат рисунка → положение → обтекание → в тексте) в последовательности, в которой приводятся ссылки на них в статье, сразу после первой ссылки на них. Рисунки выполняются в форматах .jpg, .wmf или .tif. Выполненные в Word рисунки должны быть сгруппированы и стоять без обтекания либо помещены в полотно.

Подрисовочный текст, номер, название рисунка выполняется шрифтом Times New Roman; размер – 9 пт; начертание – обычный; интервал – 1,0.

Рисунки не должны быть деформированы.

Внимание! Запрещается внедрять графические материалы в виде объектов, связанных с др. программами, например, с КОМПАС, MS Excel и т.п. **Рисунки, выполненные непосредственно в MS Word, не принимаются.**

Таблицы. Таблица озаглавляется словом "Таблица" (шрифт – обычный TNR 9 пт, выравнивание – по правому краю) со следующим за ним номером. В следующей строке помещается название таблицы с прописной буквы (не более 3-х строк), (шрифт – полужирный, TNR, 9 пт, выравнивание – по центру) без заключительной точки. Шрифт заголовков столбцов и строк, содержания таблицы – обычный TNR 9 пунктов. Таблицы нумеруются арабскими цифрами и размещаются после первого упоминания (ссылки на них).

пропуск строки

Заголовок «**Л и т е р а т у р а**» размещается после выводов и набирается строчными буквами (шрифт Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – **полужирный**, разреженный – 2,5 пт, выравнивание – по центру). Список литературных источников выполняется шрифтом Times New Roman; размер – 9 пт; начертание – обычный, в виде нумерованного списка с точкой без скобки.

пропуск строки

Заголовок «**R e f e r e n c e s**» и список литературы, набранный латиницей, помещают через интервал после списка литературы с использованием сайта <http://translit.ru> (шрифт Times New Roman; размер – 9 пт; стиль – **полужирный**, разреженный – 2,5 пт, выравнивание – по центру). Используйте, по возможности, ссылки на переводные версии журналов и книг, а не просто транслитерируйте их.

Внимание! Список использованной литературы в статье, в соответствии с требованиями **РИНЦ**, должен также быть представлен в романском алфавите отдельным элементом статьи под заголовком **References** повторяя список литературы на языке оригинала.

пропуск строки

пропуск строки

Фамилии, инициалы авторов, название статьи (на украинском, если статья на русском или русском, если статья на украинском языках) (Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – **полужирный**, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 0,75 см).

Аннотация на украинском (русском) языках размещаются с новой строки, объемом не менее 500 знаков (не менее 8 строк) (Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – *курсив*, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 0,75 см).

Ключевые слова на украинском (русском) языках (до 7 слов) размещаются с новой строки после аннотации (шрифт Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – *курсив*, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 0,75 см).

пропуск строки

Фамилии, инициалы авторов, название статьи на английском языке (Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – **полужирный**, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 0,75 см).

Аннотация на английском языке объемом не менее 850 знаков (не менее 12 строк) Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – *курсив*, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 0,75 см).

Аннотация должна быть:

- *информативной* (не содержать общих слов);
- *оригинальной* (не быть калькой русскоязычной аннотации);
- *содержательной* (отражать основное содержание статьи и результаты исследований);
- *структурированной* (следовать логике описания результатов в статье);
- написана качественным английским языком (не компьютерный перевод);
- компактной (укладываться в объем 850 знаков).

Ключевые слова на английском языке (до 7 слов) размещаются с новой строки (шрифт Times New Roman, размер – 9 пт, начертание – *курсив*, выравнивание - по ширине, абзацный отступ – 0,75 см).

пропуск строки

Сведения об авторах (на русском и английском языках): **ПОЛНОСТЬЮ** фамилия, имя отчество (начертание – полужирный), ученая степень, звание, должность, место работы, адрес электронной почты (шрифт Times New Roman; размер – 9 пт; начертание – обычный, без абзацного отступа).

пропуск строки

Рецензент: указывается фамилия, инициалы, ученая степень, ученое звание рецензента из редколлегии Вестника по данному направлению (шрифт Times New Roman; размер 9 пт; начертание – обычный, без абзацного отступа).

пропуск строки

Статья подана (шрифт Times New Roman; размер 8 пт; начертание – обычный, выравнивание – по правому краю). Дата поступления статьи ставится кафедрой, отвечающей за формирование данного сборника.

1. Статья, текст вместе с рисунками и др. нетекстовыми элементами, должна быть объемом 3...7 полных страниц (до списка литературы) формата А4 (210×297 мм).

**ВЕСТНИК
ЛУГАНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ
№ 1(3) Ч.1 2017**

Научный журнал

Ответственный за выпуск	<i>В.А. Витренко</i>
Редактор	<i>Л.В. Бугокова Е.А. Мартынцева М.С. Штанько</i>
Оригинал-макет	<i>Е.А. Гриниченко</i>

Подписано к печати 27.03.2017
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times
Условных. печатных. стр. 12. Обл. печать. стр. 13,8.
Тираж 100 экз. Изд. № 0033. Заказ №

**Издательство
Луганского национального университета
имени Владимира Даля**

Свидетельство о регистрации серия МИ-СГР ИД 000003 от 20.11.2015 г.

91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20,а.

Тел.: (050) 285-80-08

E-mail: izdat.lguv.dal@gmail.com

http://www.dahluniver.ru