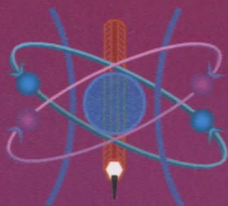


85 лет Белорусскому национальному техническому университету



ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Материалы

61-й научно-технической конференции преподавателей, научных работников, аспирантов, магистрантов и студентов приборостроительных специальностей



**Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Приборостроительный факультет

85 лет

***Белорусскому национальному техническому
университету***

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Материалы

**61-й научно-технической конференции
преподавателей, научных работников, аспирантов,
магистрантов и студентов
приборостроительных специальностей
(5 – 30 апреля 2005 г.)**

Минск 2005

УДК 681.2.002 (063)

~~ББК 34.9~~

П75

Редакционная коллегия:

В.И. Шамкалович (гл. редактор), Р.В. Фёдорцев (зам. гл. редактора),
Н.В. Кулешов, Е.В. Гурина, П.С. Серенков, М.Г. Киселёв,
П.В. Прокошин, Е.Г. Зайцева, П.А. Петрусенко

Рецензенты:

заведующий кафедрой информационно-измерительной техники и технологий, доктор физико-математических наук, профессор И.Е. Зуйков;
заведующий кафедрой экономики и управления производством Минского института управления, доктор экономических наук, профессор В.И. Кудашов

Издание включает материалы 61-й научно-технической конференции преподавателей, научных работников, аспирантов и студентов приборостроительных специальностей по направлениям: лазерная техника и технология, информационно-измерительная техника и технологии, конструирование и производство приборов, стандартизация, метрология и информационные системы, прикладные задачи приборостроения, экономика и управление научными исследованиями, проектированием и производством.

ISBN 985-479-372-9

© Белорусский национальный
технический университет, 2005

Секция 1

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 357.354

НОВАЯ ХеВг-ЭКСИЛАМПА БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА С ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ ИМПУЛЬСА ЕДИНИЦЫ НАНОСЕКУНД И ВЫСОКОЙ ИМПУЛЬСНОЙ МОЩНОСТЬЮ ИЗЛУЧЕНИЯ

канд. физ.-мат. наук, доцент Э.А. Соснин, аспирант С.М. Авдеев,
инженер И.Д. Костыря, д-р физ.-мат. наук, проф. В.Ф. Тарасенко
Институт сильноточной электроники, Сибирское отделение РАН

Эксилампа – это газоразрядный источник ультрафиолетового и вакуумного ультрафиолетового излучения на основе неравновесного спонтанного излучения эксимерных или эксиплексных молекул. Эксилампамы обладают характерным спектром излучения, отличающим их от других люминесцентных и тепловых источников спонтанного ультрафиолетового и вакуумного ультрафиолетового излучения [1].

В последние годы наметился интерес к эксилампам с коротким импульсом излучения $\tau_{0,5} \leq 10$ нс и одновременно импульсной плотностью мощности в десятки–сотни киловатт. Такие источники могут оказаться важным элементом диагностической аппаратуры, применяться в физике твердого тела.

В работе [2] описана мощная электроразрядная эксилампа. При диаметре выходного пучка 10 см были получены значения импульсной плотности мощности 2, 0,5 и 1 кВт/см² на $\lambda \sim 308, 222$ и 350 нм соответственно и $\tau_{0,5} \sim 60$ нс. В целях увеличения яркости импульсного источника света в [3] использовалась L-образная конструкция колбы.

В [4] чтобы повысить импульсную мощность эксилламп, был использован так называемый триггерный продольный разряд. Здесь в случае двойных смесей Хе+НС1 плотность импульсной мощности при общем давлении смеси достигала 3 кВт/см². Однако длительность импульсов излучения была большой и при общем давлении смеси 1 атм составляла 0,7 – 0,9 мкс. Было также отмечено, что

импульсная мощность плавно снижается на $1/3$ от начального уровня после первых 10^4 импульсов.

В [5] описана одnobарьерная импульсная $KrCl$ -эксилампа, которая в лучших условиях обеспечивала $\tau_{0,5} = 107$ нс и удельную импульсную мощность $1,1$ кВт/см².

В результате к настоящему времени не было предложено ни одной схемы, обеспечивающей $\tau_{0,5} \leq 10$ нс и одновременно значения импульсной плотности мощности в десятки–сотни киловатт. Кроме того, практически все предложенные решения не обеспечивают высокого срока службы рабочей смеси.

Настоящая работа продолжает наши исследования, начатые в [2, 5, 6]. Мы предложили: 1) для увеличения срока службы смеси использовать барьерный разряд; 2) использовать для возбуждения разряда генератор наносекундных импульсов от рентгеновского аппарата, упрощенная схема которого показана на рис.1.

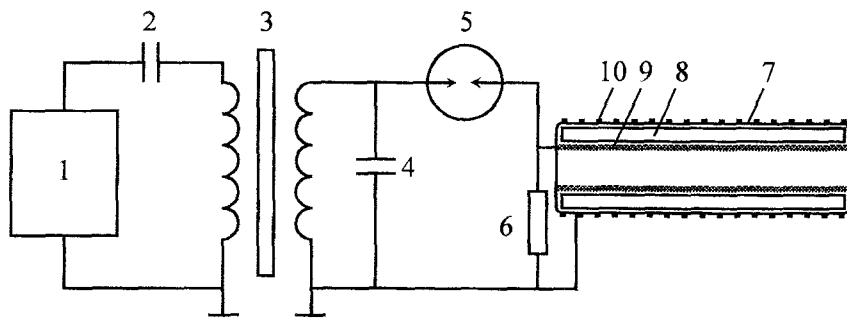


Рис. 1. Схема короткоимпульсной $XeVr$ -эксилампы барьерного разряда: 1 – источник постоянного напряжения; 2 – накопительная емкость; 3 – импульсный трансформатор; 4 – высоковольтная обострительная емкость; 5 – разрядник-обостритель; 6 – резистор; 7 – колба эксилампы барьерного разряда; 8 – разрядный промежуток; 9 – внутренний электрод; 10 – внешний электрод

Колба эксилампы барьерного разряда была выполнена из коаксиально установленных кварцевых трубок (Fused Quartz, Type 214, General Electric), имеющих пропускание на рабочей длине волны 283 нм приблизительно 90 %. На внешней поверхности колбы располагался перфорированный электрод 10, а внутренний электрод 9 был сплошным. Разрядный промежуток 8 заполнялся газовой сре-

дой, представляющей собой инертный газ Хе и бром в различных соотношениях.

В схеме используется разрядник-обостритель 5, рассчитанный на пробой при 150 кВ. Он включен последовательно с колбой эксилампы 7. Импульс высокого напряжения с длительностью фронта 1–2 нс формируется на сопротивлении 6, шунтирующем эксилампу при разряде обострительной емкости 4 после пробоя газового промежутка 8 эксилампы. Таким образом можно формировать импульс тока через эксилампу длительностью несколько наносекунд, что не удавалось сделать, используя технику возбуждения, описанную в [2–6].

После пробоя в промежутке формируется барьерный разряд, состоящий из множества отдельных равномерно распределенных по площади лампы филаментов (микроразрядов). Регистрация импульса излучения проводилась с помощью вакуумного фотодиода ФЭК-22 СПУ с известной спектральной чувствительностью в ультрафиолетовой области спектра, сигнал с которого подавался на двухлучевой осциллограф TDS-220.

Основной целью наших исследований было определение условий, в которых длительность импульса излучения на полувысоте $\tau_{0,5}$ минимальна. Этого добивались, варьируя долю брома в рабочей смеси и общее давление. Предварительное моделирование рабочей смеси показало, что для сокращения $\tau_{0,5}$ необходимо увеличивать общее давление смеси и, вместе с тем, уменьшать долю брома в смеси, чтобы интенсивность излучения молекул ХеВг* не снижалась.

На рис.2 представлены типичные осциллограммы временного хода интенсивности излучения (1) и тока через лампу (2). Видно, что ток через эксилампу имеет меньшую длительность (около 2 нс), чем длительность импульса излучения.

На рис.3 – 5 представлены зависимости $\tau_{0,5}$ и интенсивности излучения от давления и содержания компонентов в смеси, полученные в наших экспериментах. Очевидно, что для исследованных диапазонов:

- увеличение доли брома в смеси ведет к уменьшению интенсивности излучения и укорачивает импульс излучения;

- для каждой из изученных смесей имеется оптимальное с точки зрения выхода излучения общее давление;

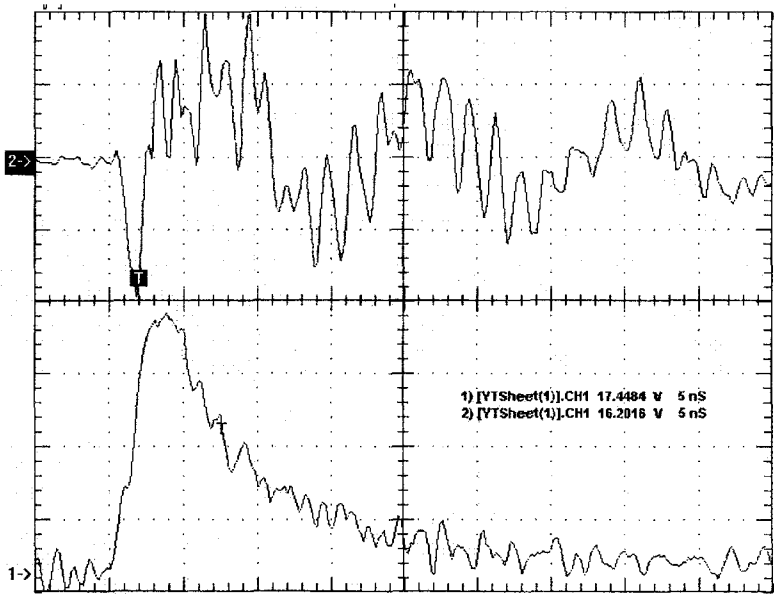


Рис.2. Осциллограммы тока (вверху) и импульса излучения (внизу) ХеВr-эксилампы в смеси Хе/Br₂ = 200/1 при общем давлении 1 атм

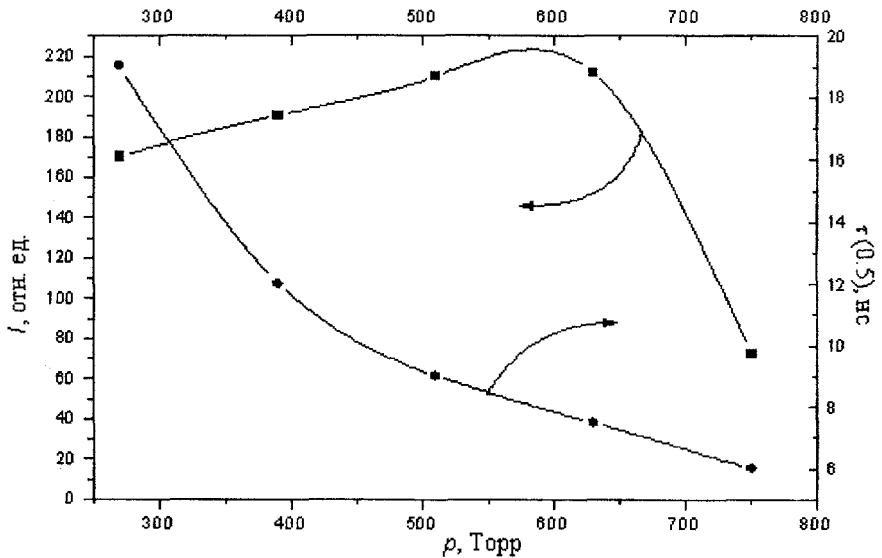


Рис.3. Интенсивность излучения и длительность импульса ХеВr-эксилампы на полувысоте в смеси Хе/Br₂ = 200/1 при различных общих давлениях

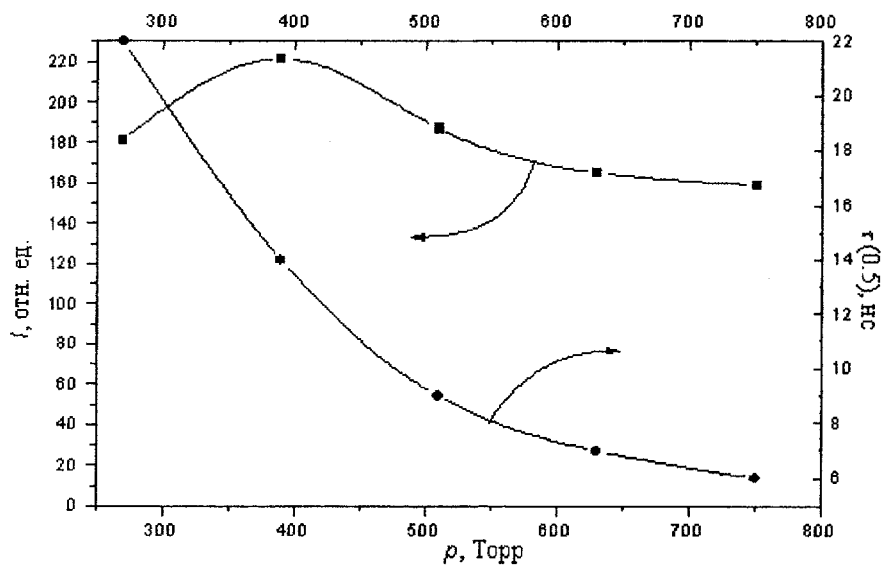


Рис. 4. Интенсивность излучения и длительность импульса XeBr-эксимерной лампы на полувысоте в смеси Xe/Br₂ = 70/1 при различных общих давлениях

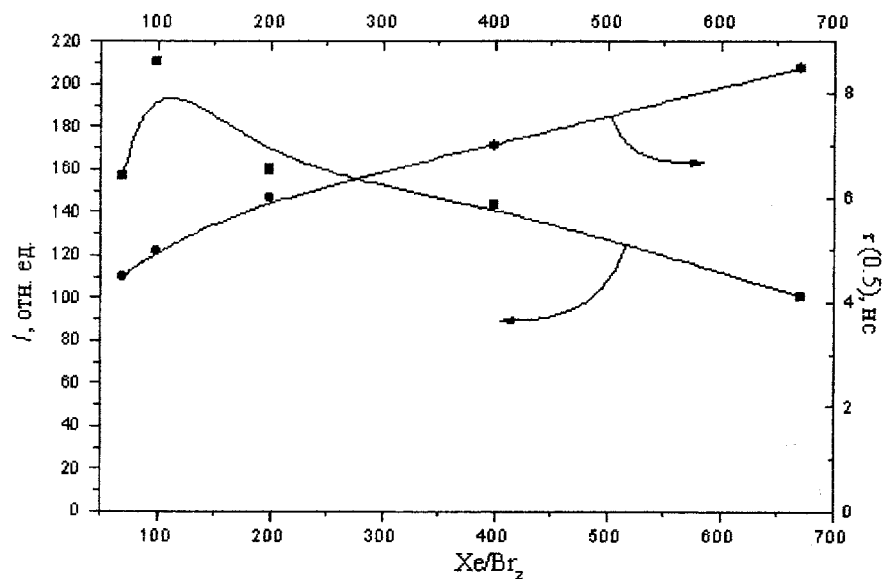


Рис. 5. Интенсивность излучения и длительность импульса XeBr-эксимерной лампы на полувысоте при различных соотношениях Xe/Br₂ и общем давлении 1 атм

– с ростом общего давления смеси длительность излучения сокращается, а разряд переходит от формы «филаменты + объемное свечение» в жесткую форму.

Была проведена оценка импульсной мощности излучения ХеВr-эксилампы для смеси Хе/Вr₂ = 200/1 и давления 510 Торр. Она составила 105 кВт, что соответствует удельной импульсной мощности 724 Вт/см².

Таким образом, в настоящей работе впервые удалось реализовать ХеВr-эксилампу с высокой импульсной мощностью и короткой длительностью импульса. Наименьшая величина τ_{0,5} была получена в смеси Хе/Вr₂ = 70/1 при общем давлении 1 атм и составляла 4,5 нс. Импульсная мощность излучения может быть увеличена при увеличении размера эксилампы. Срок службы рабочей смеси барьерной лампы потенциально высок, поскольку её электроды не контактируют с рабочей смесью, как в [2 – 4, 6].

Работа выполнена при финансовой поддержке НТЦ «Реагент» (договор № 222/2005).

Использованные источники

1. Источники спонтанного ультрафиолетового излучения: физика процессов и экспериментальная техника / М.И. Ломаев, А.Н.Панченко, Э.А. Соснин, В.Ф. Тарасенко. – Томск: Томский государственный университет, 1999. – 108 с.
2. Мощная широкоапертурная эксиплексная лампа/Б.А. Коваль [и др.] // Приборы и техника эксперимента. – 1992. – №4. – С. 244–245.
3. Гаврилова, Т.В., Аверьянов, В.П. Импульсная лампа с повышенной яркостью ультрафиолетового излучения // Оптический журнал. – 1995. – №9. – С. 59–61.
4. Excimer lamp pumped by a triggered discharge / S. Bollanti [et al.] // IEEE Transactions and Plasma Science. – 1999. – V. 27, No1. – P. 211–218.
5. Импульсная КrСl-эксилампа с плотностью мощности 1 кВт/см² / М.В. Ерофеев [и др.] // Журнал технической физики. – 2001. – Т.71, №10. – С. 137–140.
6. Tarasenko, V.F. [et al.] // Proc. of SPIE's Int. Symp. on Laser Applications in Microelectronic and Optoelectronic Manufacturing. – 2001. – V.4274, №6. – P. 484–489.

СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ АСФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

студент гр. 113122 Т.А. Перепёлкина¹, канд. техн. наук,
доцент Р.В. Фёдорцев¹, канд. техн. наук, директор
Н.С. Хомич², ассистент А.Ю. Луговик¹

¹ Белорусский национальный технический университет
² РУП «Полимаг»

Первое упоминание о преимуществах применения оптических деталей с прецизионными асферическими поверхностями в различных приборах относится к XVII в. Оно встречается в работах таких учёных, как Р. Декарт, И. Ньютон, Кассегрен и Грегори. В наше время исследованиями в области обработки и контроля асферических поверхностей занимались М.Н. Семибратов, М.М. Русинов, Л.С. Цесник, О.Г. Карлин и др. [1].

Асферические поверхности способствуют улучшению качества изображения и повышению оптических характеристик систем за счёт увеличения *поля зрения* и *светосилы систем* (преимущественно глубокие поверхности второго порядка, отступление от сферы которых составляет десятые доли миллиметра); *коррекции аберраций систем* (обычно одна-две поверхности высокого порядка с малым отступлением от плоскости или сферы); *сокращения числа линз, габаритных размеров и массы приборов* [2].

Различают три вида асферических поверхностей: эллипсоидные, параболоидные и гиперболоидные. Все они находят широкое применение в микроскопах, высококачественных телескопах с отражательным объективом, прецизионных оптических коллиматорах спектрорадиометров, работающих в диапазоне длин волн 0,4...15 мкм, а также ряде других приборов и систем космической и ракетной техники. Так, например, эллипсоидные поверхности используются в системах накачки оптических квантовых генераторов (ОКГ) – лазеров, параболоидные и гиперболоидные – в оптических координаторах тепловых головок самонаводящихся ракет, поверхностях высших порядков в объективах заатмосферных приборов и объективах любительских фотоаппаратов.

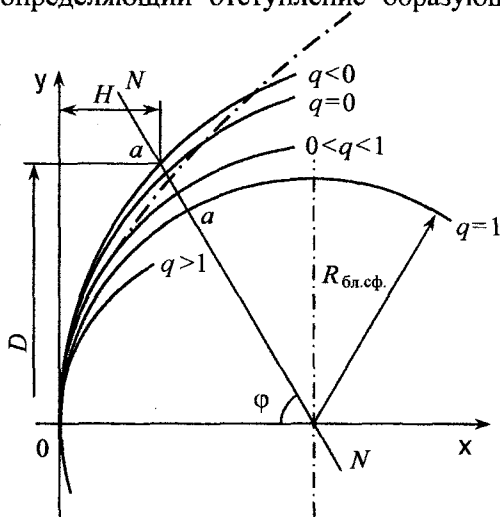
Наибольшее распространение в оптических приборах получили *параболоидные поверхности второго порядка* вследствие наличия простых методов их изготовления и контроля.

В современных оптических системах *наблюдательных и фотографических приборов* применяются асферические поверхности, расчётное значение заданной точности которых составляет $N = 2 \dots 4$ и $\Delta N = 0,2 \dots 0,5$, при этом погрешность обработки должна составлять не более десятых и сотых долей микрометров. Асферические поверхности оптических деталей *конденсаторных и сканирующих систем* должны обеспечивать сведение световой энергии в изображение точки с пятном рассеивания размеров $0,05 \dots 0,5$ мм, погрешность обработки в этом случае достигает нескольких десятков микрометров. Глубокие тонкостенные отражатели параболической и эллипсоидной формы для *прожекторов и кинопроекторных аппаратов* выпускают серийно объёмом 1,2 млн. шт. в год. Они имеют пятно рассеивания размером около 1 мм.

Семейство кривых второго порядка, отнесённое к вершине как к началу координат, определяется уравнением второй степени

$$y^2 - 2px + qx^2 = 0,$$

где p – некоторое постоянное число; q – параметр асферичности, определяющий отступление образующей кривой от окружности



ближайшей сферы радиуса $R_{\text{бл.сф.}}$, проходящей через начало координат (рис.1).

При различных значениях q образуются разные кривые:

$q = 1$ – окружность,

$0 < q < 1$ – эллипс,

$q = 0$ – парабола,

$q < 0$ – гипербола,

$q > 1$ – сплюснутый эллипс. Штрихпунктирной линией показан один из возможных профилей поверхности высокого порядка.

Рис. 1. Профильные кривые поверхностей второго порядка

Чем больше асферичность, тем больше требуется технологических переходов, тем труднее обработка и меньше вероятность получения поверхности с заданной точностью. Отражающие поверхности должны обрабатываться в 4 раза точнее аналогичных преломляющих.

Параметры поверхности определённого профиля характеризуются заданным диаметром D и соответствующей ему высотой сегмента H . При увеличении отношения H/D возрастают трудности обработки и контроля поверхности.

При отступлениях от ближней сферы менее 50 мкм обработку асферической поверхности можно ограничить только полированием [1].

Если отступления достигают 150 мкм, то необходимо многопереходное шлифование и полирование поверхности заготовки.

Если отступления от сферы более 150 мкм и отношение H/D велико, то технологически целесообразно применять асферическую заготовку.

Для измерения формы асферических поверхностей могут быть применены механические (контактные) и оптические (бесконтактные) методы контроля. К механическим методам и приборам, служащим для определения формы асферических поверхностей, относятся: скользящий кольцевой сферометр, вкладные кольца и сферы, контактный полярный компаратор, выпуклые и вогнутые шаблоны. К оптическим методам можно отнести: теневой метод Фуко и Максудова, теневой сечения Цесника, измерение углов касательных к поверхности, автоколлимационные методы А.Ш. Шахвердова и М.М. Русинова по измерению сагиттальных и меридиональных радиусов кривизны, метод Ж. Хайда, интерференционный метод Тваймана–Грина, Пуряева–Кривовяза и др. [3].

Измерение радиусов кривизны и формы асферических поверхностей на сегодняшний день представляет определённые технологические трудности. В основном это связано с необходимостью применения на финишных операциях полирования дорогостоящего контрольно-измерительного оборудования. Для большинства отечественных предприятий оптической промышленности приобретение современных интерферометров стоимостью порядка 150000... 250000 \$ это не представляется возможным. В результате на производстве освоен выпуск только оптических деталей с асферическими поверхностями второго порядка в виде конденсорных линз и

автомобильных отражателей (рефлекторов), промежуточный контроль рабочих поверхностей которых на стадии шлифования осуществляется скользящими сферометрами типа ИЗС-7, а окончательный контроль после полирования сводится к визуальной оценке состояния поверхности на предмет наличия ласин и царапин, а также посторонних включений в виде мелких камней и пузырей воздуха.

Тем не менее на сегодняшний день наиболее точным и эффективным методом контроля асферических поверхностей второго порядка считается интерференционный – с применением оптических приборов, построенных по схеме Майкельсона и усовершенствованных в дальнейшем Д.Т. Пуряевым и Л.М. Кривовязом. Измерение по данному методу позволяет наблюдать полную интерференционную картину на выпуклых и вогнутых эллиптических, гиперболических и параболических проверяемых поверхностях и позволяет проводить соответствующую их количественную и качественную оценку.

В качестве примера на рис.2 приведена автоколлимационная система для контроля выпуклой гиперболической поверхности [4]. Основными оптическими узлами и элементами интерферометра являются: монохроматический источник света 1 (He-Ne лазер), объектив коллиматора 2, светоделительная пластинка 3, плоское эталонное зеркало 4, объектив 5, вогнутое сферическое зеркало 7, телескопические лупы 8, 9, 10 и ПЗС-матрица 11, связанная посредством интерфейса с монитором РС. В отличие от схемы Тваймана здесь в рабочую ветвь интерферометра введена автоколлимационная система, составленная из сферического (или плоского) зеркала 7 с отверстием в центре и зеркала 6 с контролируемой асферической поверхностью.

В работе интерферометра использовано известное свойство поверхностей второго порядка идеальной формы, сущность которого заключается в следующем. Точечный источник света, помещенный в одном из геометрических фокусов поверхности F_1 , идеально изображается в другом фокусе F_2 , который является центром сферической волны.

Если испытуемая поверхность имеет идеальную форму, а центр кривизны C сферического зеркала 7 и задний фокус F' объектива 7 совмещены с геометрическими фокусами F_1 и F_2 , то волновой фронт, выходящий из рабочей ветви, должен быть плоским.

Волновой фронт ветви сравнения, образованный отраженными лучами от плоского эталонного зеркала 6, интерферируя с волновым фронтом рабочей ветви, создает интерференционную картину, рассматриваемую в поле зрения ПЗС-матрицы 11. По характеру интерференционной картины судят о качестве контролируемой поверхности.

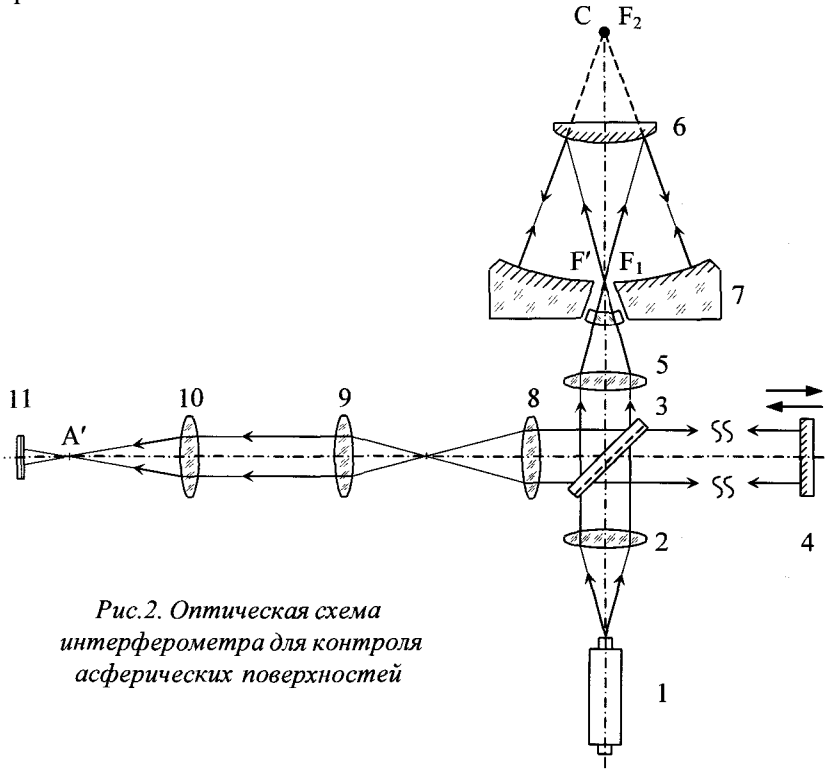


Рис.2. Оптическая схема интерферометра для контроля асферических поверхностей

Лучи дважды отражаются от контролируемой поверхности, в результате чего чувствительность интерференционного метода повышается вдвое. Вместе с тем двойное отражение может значительно уменьшить интенсивность рабочего пучка и контраст картины, поэтому на контролируемую поверхность необходимо наносить зеркальное покрытие. У объектива 7 требуется хорошее исправление сферической аберрации и выполнение условия синусов.

Интерферометр снабжен четырьмя сменными объективами с апертурой 0,5; 0,4; 0,3 и 0,2 и пультом управления для осуществле-

ния юстировочных движений: наклона, перемещений в трех взаимно перпендикулярных направлениях, вдоль оси кареток с контролируемой поверхностью и сферическим зеркалом, поступательного перемещения объектива 7 и эталонного зеркала 6 и наклона последнего. При незначительных схемных перестройках прибор позволяет контролировать выпуклые и вогнутые эллиптические, гиперболы и параболические поверхности.

На сегодняшний день данный метод контроля широко используется в Европе. Немецкие фирмы Zygo и OptoTech производят интерферометры, обеспечивающие достаточно высокую точность контроля асферических поверхностей. К наиболее распространённым моделям интерферометров относятся VeriFire AT™ и VeriFire MTS™ (рис.3) [5, 6]. Эти интерферометры появились на нашем рынке сравнительно недавно, в феврале 2003 года. Цена таких интерферометров составляет 130000 – 200000 \$.



*Рис.3. Внешний вид интерферометра VeriFire AT
фирмы Zygo (Германия)*

VeriFire AT™ имеет следующие основные характеристики:

- максимальный диаметр исследуемого образца – 152 мм;
- диаметр эталона – сканирование 102 мм;

- сканирование происходит по горизонтали и вертикали;
- диапазон измерения фокусного расстояния 6:1;
- фокусное расстояние до зрачка –800 мм /+1600 мм;
- выходной зрачок от 102 мм.

Интерферометр VeriFire MTS™ отличается от предыдущего большим разрешением.

Как правило, интерферометры такого класса устанавливают в специализированных помещениях, изолированных от воздействия различных факторов, связанных с работой технологического оборудования (случайного попадания абразивных материалов, СОЖ, вибраций и перепада температур), поскольку подобные факторы могут привести к порче интерферометра и получению неверной интерференционной картины с контролируемого образца.

Использованные источники

1. Заказов, Н.П., Горелик, В.В. Изготовление асферической оптики. М.: Машиностроение, 1978. – 248 с.
2. Технология оптических деталей: учебник для оптических специальностей технических вузов / Под ред. М.Н. Семибратова – М.: Машиностроение, 1978. – 415 с.
3. Афанасьев, В.А. Оптические измерения: учебник для студентов вузов специальности «Оптические приборы и спектроскопия». – М.: Недра, 1968. – 255 с.
4. Лабораторные оптические приборы: учебное пособие для приборостроительных и машиностроительных вузов / Г.И. Федотов [и др.]; под ред. Л.А. Новицкого. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 448 с.
5. www.optotech.com. Opto Technology, Inc., 2004.
6. www.zygo.com. Optical Metrology & Fabrication. World-Standard Interferometric Metrology Systems. Precision Optical Design, Fabrication, Coating, and Assembly.

МЕТОД КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ КРЕМНИЕВЫХ ПОДЛОЖЕК ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

студент гр. 113122 Ю.В. Лосякина¹, ассистент А.Ю. Луговик¹,
канд. техн. наук, доцент Р.В. Фёдорцев¹, канд. техн. наук, директор
Н.С. Хомич²

¹ Белорусский национальный технический университет

² РУП «Полимаг»

Современный уровень развития электронной промышленности предъявляет особо высокие требования к геометрической форме кремниевых подложек интегральных микросхем. Главным образом это связано с технологической необходимостью равномерного нанесения элементов посредством фотошаблона и скрайбированием (dicing) пластины.

В соответствии с SEMI стандартом, а также ГОСТ 24643-81 при контроле геометрической формы полупроводниковых пластин в обязательном порядке производят измерение следующих параметров: непараллельности плоскостей (клиновидность), неплоскостности и прогиба (изогнутость), т. е. отсчитывают отклонения формы реальной поверхности от воображаемой прилегающей плоскости, соприкасающейся с реальной поверхностью [1, 2].

Отклонение от параллельности плоскостей (непараллельность)

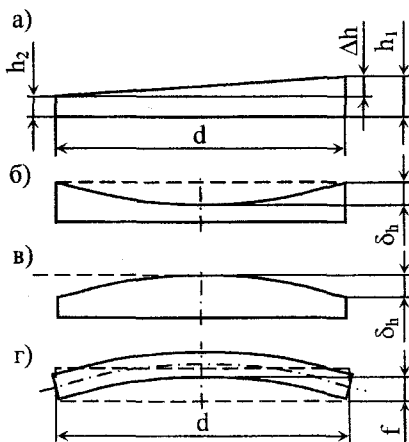
Δ/h представляет собой разность наибольшего h_1 и наименьшего h_2 расстояния между прилегающими плоскостями на заданной площади или диаметре d (рис. 1, а).

Рис. 1. Погрешности формы кремниевых пластин:

а — непараллельность плоскостей (клиновидность);

б, в — неплоскостность (вогнутость и выпуклость);

г — изогнутость



Отклонение от плоскости (неплоскостность) δh – наибольшее расстояние от точек реального профиля (или реальной поверхности) до прилегающей прямой или прилегающей плоскости (рис.1, б и в).

Изогнутость (прогиб) f – наибольшее расстояние от точек реального профиля в радиальном сечении до соответствующей стороны прилегающего профиля (рис.1, з). Прогиб в основном обусловлен разностью остаточных напряжений, возникающих на сторонах пластины после различных стадий механической или химической обработки. Для тонких пластин, шлифованных с одной и полированных с другой стороны, прогибы могут достигать 100 мкм. Пластины с односторонней обработкой, как правило, имеют вогнутость со стороны воздействия полировального инструмента.

Кроме указанных погрешностей формы, пластины могут иметь отклонения от номинального значения размера, определяющего расстояние между их поверхностями, – разнотолщинность. Разнотолщинность пластин партии должна находиться в пределах допуска, чтобы обеспечить воспроизводимость технологического процесса изготовления полупроводниковых приборов, и не должна превышать ± 10 мкм [3].

Выбор метода контроля погрешности формы кремниевых пластин зависит от стадии обработки. Высокую точность размеров и правильную геометрическую форму пластин обеспечивают правильным построением технологического процесса их изготовления, а также выполнением выборочного контроля на промежуточных операциях.

На предварительных операциях механической обработки для измерения толщины пластин, погрешность которых на данном этапе составляет примерно $\pm 0,5$ мкм, а также для определения клиновидности подложек, представляющей собой наибольшую разность значений в диаметрально противоположных точках, используют индикатор или оптический длинномер, например ИЗВ-2.

Окончательно обработанные пластины для предотвращения повреждения поверхности обычно контролируют бесконтактными методами, принцип действия которых основан на взаимодействии детали с электромагнитным излучением.

Прогиб пластин можно определять бесконтактным способом, например, с помощью устройства, состоящего из лекальной линейки, опоры, осветителя и микроскопа. Изогнутая поверхность пла-

стины, опирающейся одновременно на лекальную линейку, опору и эталонное ребро лекальной линейки, образует щель, через которую проходит световой поток из осветителя. Освещенная щель хорошо видна в микроскоп, а её высота в любом сечении может быть измерена с помощью окуляр-микрометра МОВ 1-15^х с точностью до 1,5 мкм. Таким образом, высота щели представляет собой прогиб пластины в соответствующем сечении [3].

Контроль толщины, клиновидности и прогиба пластин можно также осуществить бесконтактным ёмкостным методом по схеме, представленной на рис.2 [3]. Полупроводниковую пластину ПП помещают между сенсорными поверхностями двух ёмкостных датчиков Д на оправке с тремя шариковыми опорами и перемещают (сканируют) в плоскости, перпендикулярной оси датчиков. Переменный сигнал на датчики поступает от генератора Г. Изменение воздушного зазора между сенсорными поверхностями датчиков и контролируемой пластиной обратно пропорционально его ёмкости, что приводит к изменению тока сигнала от датчиков. Сигнал поступает в измерительный блок ИБ и классификатор К, обрабатывается и выводится на индикатор, который показывает числовое значение толщины, клиновидности или прогиба. Точность измерения составляет $\pm 2,5$ мкм в диапазоне толщин 0...999,9 мкм и прогибов 0...250 мкм. Минимальное показание индикатора 0,1 мкм.

Преимуществом ёмкостного метода по сравнению с контакт-

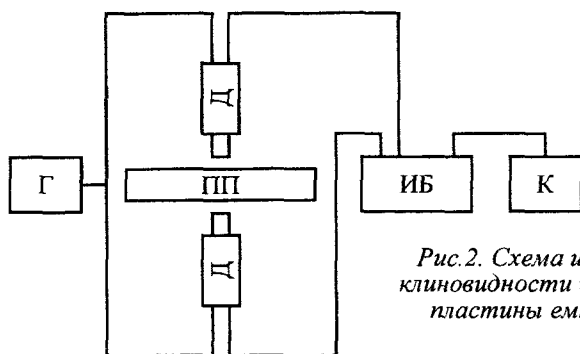


Рис.2. Схема измерения толщины, клиновидности и прогиба кремниевой пластины ёмкостным методом

ными является его универсальность (можно определять три геометрических параметра с одного установка контролируемой пластины), высокая производительность и простота. Информацию о форме изогнутой поверхности кремниевых подложек (выпуклая или

вогнутая) можно получить, записывая сигнал во времени и автоматизировав перемещение оправки.

Для измерения неплоскостности окончательно обработанных пластин, закрепленных на вакуумном столике, используют интерферометры с лазерным источником излучений. Лазерный когерентный пучок позволяет получить необходимый контраст интерференционной картины.

Однако в ходе исследований, проведенных в работах [4, 5] замечено, что ёмкостной и индукционным методы контроля в области своего применения имеют ряд ограничений. Ёмкостной метод не позволяет измерять удельное сопротивление высоколегированных полупроводниковых пластин, а индукционный – низколегированных. Методы измерения в обоих случаях являются косвенными и имеют соответствующие погрешности. Основным средством измерения считается мост переменного тока, в плечо которого включается измеряемый объект [5], причём образец измеряемого материала должен иметь правильную геометрическую форму. Удельное сопротивление ρ полупроводниковой пластины связано с добротностью колебательного контура $\Delta Q = f(\rho)$, а градуировочная характеристика $\Delta Q / Q_0 = \varphi(\rho)$, где Q_0 – нормированная добротность. Индуктивный метод связан с введением в катушку индуктивности образца полупроводника. Модификация индуктивного метода – беззондовый метод Фистуля–Оржевского, реализуемый с помощью тороида из магнитомягкого материала со щелью и вставкой из проводящего материала (медь, латунь) [4]. Магнитное поле выводится через щель и взаимодействует с полупроводниковым материалом. Погрешность метода возрастает при возникновении краевого эффекта. Применение известного резонаторного СВЧ метода требует компенсации погрешностей и линеаризации характеристики преобразователя. Погрешности указанных методов превышают погрешности известных зондовых контактных методов.

Фотоинжекционный метод связан с механизмом взаимодействия излучения оптимальной длины волны с полупроводниковым материалом. Электропроводимость (фотопроводимость) зависит от концентрации электронов и дырок и подвижностей основных и неосновных носителей. Для кремниевых электронных легированных фосфором (КЭФ) пластин установлена связь оптических параметров и интенсивности излучения [5].

Экспериментальная установка (рис.3) для контроля толщины кремниевой пластины состоит из металлического штатива 1 с предметным столиком 2, на котором расположена кремниевая пластина 9, отделённая тонкой изолирующей прокладкой 8. В центре столика закреплён фотодиод 3 излучающий в диапазоне длин волн 0,9...1,0 мкм. В верхней части штатива расположен полый металлический стержень 4 с закреплённым внутри него приёмником излучения 5, который может вертикально перемещаться по направляющей втулке 6. С целью повышения точности измерения и помехоустойчивости к влиянию внешних воздействий приёмник излучения внутри стержня надёжно экранирован. Настройка фотоприёмника 5 на заданное расстояние относительно фотодиода 3 осуществляется перемещением стержня посредством микрометрического

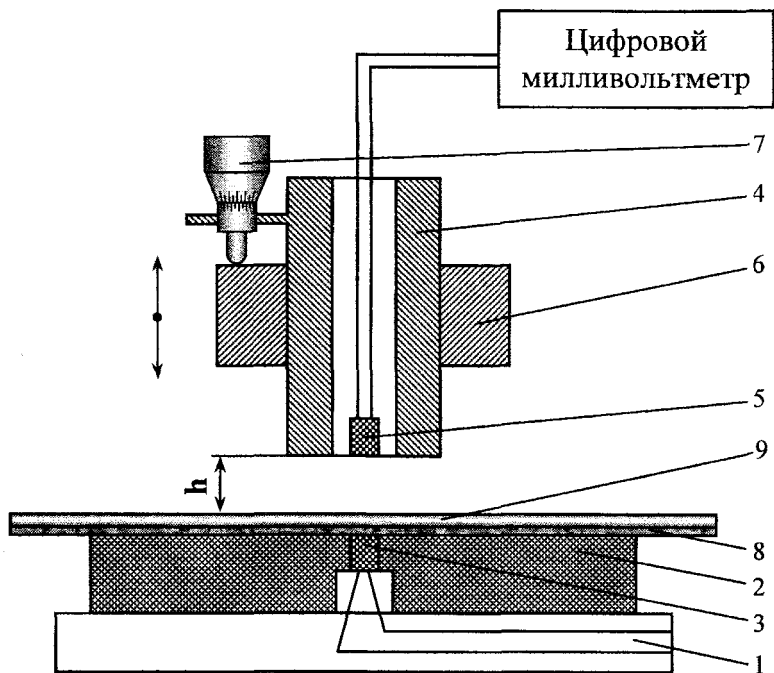


Рис.3. Схема устройства для контроля параметров полупроводниковых пластин фотоинжекционным методом:

1 – металлический штатив; 2 – предметный столик; 3 – фотодиод; 4 – полый металлический стержень; 5 – приёмник излучения; 6 – направляющая втулка; 7 – микрометрический винт; 8 – изолирующая прокладка; 9 – полупроводниковая кремниевая пластина

ского винта с ценой деления 1 мкм. Диапазон перемещения приёмника излучения 30 мм. Приёмник излучения подключён к цифровому милливольтметру экранированными проводами.

Перед началом измерений производится настройка экспериментальной установки по рабочим эталонам, калиброванным по удельному сопротивлению ρ и толщине δ пластин двух типов: кремний дырочный, легированный фосфором (КЭФ), кремний дырочный, легированный бором (КДБ). Диаметр пластин 150 мм. Расстояние от подложки до приёмника излучения $h = 2$ мм. Выходной сигнал $U_{\text{вых}}$ приёмника излучения при отсутствии пластины составляет 490 мВ (табл.1) [6].

Таблица 1

Метрологические характеристики пластин

Тип подложки	КЭФ					КДБ	
	2,0	2,7	3,7	3,9	5,3	10	12
ρ , Ом·см							
U_1 , мВ	311,9	307,0	301,0	299,3	293,7	283,5	280,4

Интенсивность прошедшего излучения зависит от коэффициента пропускания T пластины в соответствии с критерием K :

$$K = T = U_{\text{вых}} / (J \cdot \delta \cdot \rho)$$

где J – плотность тока светоизлучающего диода, определяющая силу света.

Достоверная вероятность результатов измерений составляет 95 %. Это обеспечивается за счёт введения поправки $\Delta U_{\text{вых}}$ на измерение толщины $\Delta\delta$ по сравнению с рабочим эталоном [6].

На рис.4 представлены результаты измерения толщины кремниевой подложки диаметром 150 мм, выполненные в лаборатории станков и технологии производства (WZL RWTH, г. Ахен, Германия) по заказу Фраунгоферского института промышленных технологий (IPT) после финишной операции магнитно-абразивного полирования (МАП) на станке мод. 3905, разработанного РУП «Полимаг», Беларусь.

Была проведена серия измерений для 5 пластин, имеющих базовый и дополнительный срез в соответствии с SEMI стандартом. На поверхности каждой кремниевой подложки определённым образом выбрались 33 контрольные точки. Среднее значение толщины пластины составило $\text{AvgThk} = 470,32$ мкм. Общее изменение толщины $\text{TTV} = 3,42$ мкм. Максимальный прогиб $\text{MaxBow} = 4,9$ мкм.

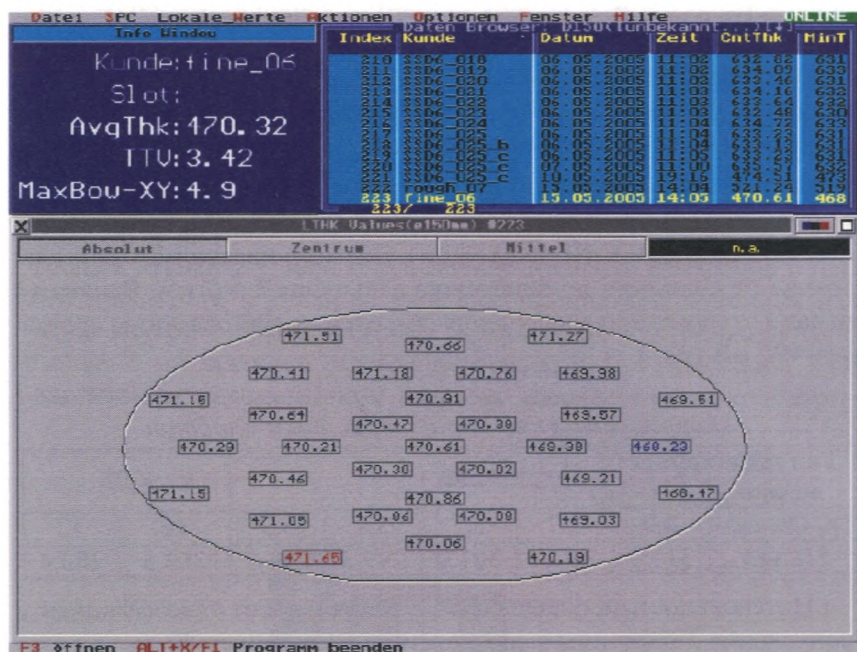


Рис.4. Фрагмент рабочего окна программы с результатами измерений толщины кремниевой подложки (красным и синим цветом, отмечены соответственно максимальное и минимальное значение параметра)

Использованные источники

1. www.downloads.semi.org/PUBS/SEMIPUBS.NSF/webstandardsAS TM!OpenView Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI standarts). Silicon Materials & Process Control (transferred from ASTM). 2005.
2. ГОСТ24643-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения.
3. Механическая обработка полупроводниковых материалов / О.И. Бочкин [и др.]. – М.: Высшая школа, 1983. – 112 с.
4. Фистуль, В.И. Введение в физику полупроводников. – М.: Высшая школа, 1975.
5. Воробьев, Ю.В., Добровольский, В.Н., Стриха, В.И. Методы исследования полупроводников. – Киев: Вища школа, 1988.
6. Никулин, В.Б., Ковалев, В.В. Фотоинжекционный метод контроля параметров полупроводниковых пластин // Датчики и системы. – 2001. – №9. – С. 31 – 33.

ТРЁХЗЕРКАЛЬНАЯ АНАБЕРРАЦИОННАЯ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

студент гр.113121 С.Я. Прислопский, канд. техн. наук, доцент
Н.К. Артюхина

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время актуальность разработки зеркальных оптических систем определяется тем, что они обладают рядом преимуществ по сравнению с линзовыми. К ним можно отнести широкий рабочий спектральный диапазон, компактность и зачастую меньшую стоимость.

Афокальные зеркальные системы используются в приборах с синтезированной апертурой, применяются как насадки к линзовым объективам регистрирующих оптических приборов специального назначения для увеличения поля зрения.

В предыдущих работах уже рассматривалась трёхзеркальная телескопическая система, состоящая из объектива, выполненного по классической схеме Кассегрена, и окуляра. В представленной работе проведено исследование системы, представленной на рис.1 и содержащей три силовых отражающих компонента с совмещёнными осями, первый из которых – вогнутое параболическое зеркало 1, второй компонент выполнен в виде вогнутой эллиптической отражающей поверхности 2, передний геометрический фокус которой совмещён с фокусом первого компонента, а третий компонент выполнен в виде выпуклой параболической поверхности 3, фокус которой совмещён с задним геометрическим фокусом эллиптического зеркала. Первое и второе зеркала представляют собой объектив (классическая схема Грегори). Наличие промежуточного изображения даёт возможность устранить паразитные лучи с помощью диафрагмы, роль которой выполняет отверстие в третьем компоненте.

Сначала был проведён габаритный расчёт, в результате которого определяются радиусы зеркал и расстояния между ними. При этом работают со сферическими отражающими поверхностями. Расчёт ведётся по формулам нулевых лучей с применением условий нормировки.

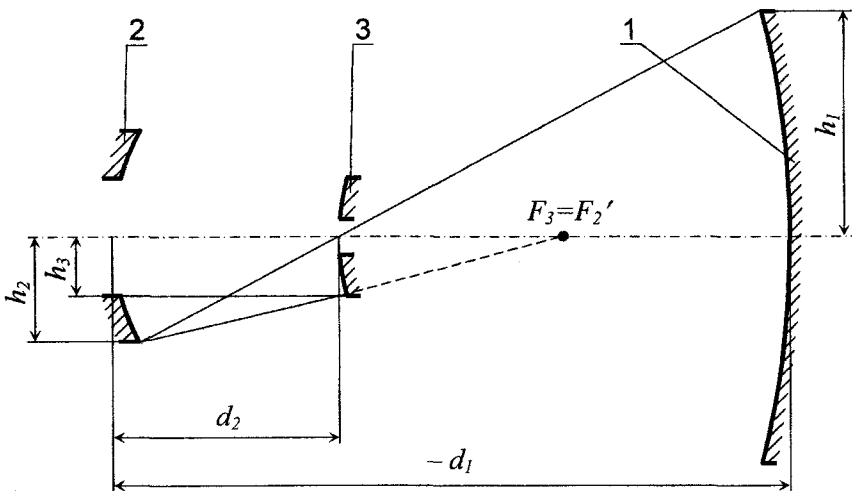


Рис. 1. Оптическая схема телескопической системы

При абберационном расчёте находятся деформации, определяющие квадрат эксцентриситета меридиональных кривых второго порядка поверхностей зеркал.

В нашем случае первое и третье зеркала параболические, то есть у них эксцентриситет меридиональной кривой второго порядка поверхности $e_1^2 = e_3^2 = 1$. Поэтому необходимо вычислить e_2^2 .

Абберационный расчёт может осуществляться по двум методам:

- 1) по суммам Зейделя;
- 2) по формулам Чуриловского.

Для зеркальных систем удобно использовать формулы Чуриловского. Их вид значительно упрощается, так как показатель преломления сред принимает только два значения: 1 и -1. Выбор второй методики для расчета этой системы обусловлен и тем, что в ней учитывается деформация зеркал.

Для устранения aberrаций третьего порядка: сферической aberrации, комы и астигматизма (исправление кривизны обеспечивается выполнением условия Петцваля, использованного при габаритном расчёте) необходимо решить следующие уравнения:

$$B_0 = \frac{1}{2} \cdot \sum_{s=1}^3 h_s \cdot Q_s = 0; \quad K_0 = -\frac{1}{2} \cdot \sum_{s=1}^3 W_s + \frac{1}{2} \cdot \sum_{s=1}^3 h_s \cdot S_s \cdot Q_s;$$

$$C_0 = \frac{1}{2} \cdot \sum_{s=1}^3 \frac{v_{s+1} \cdot \alpha_{s+1} - v_s \cdot \alpha_s}{h_s} - \sum_{s=1}^3 S_s \cdot W_s + \frac{1}{2} \cdot \sum_{s=1}^3 h_s \cdot S_s^2 \cdot Q_s .$$

Из условия устранения сферической аберрации

$$\sum_{s=1}^3 h_s \cdot Q_s = 0$$

находим деформацию эллиптического зеркала, которая равна и противоположна по знаку квадрату эксцентриситета для кривых второго порядка:

$$e_2^2 = -\sigma_2 = 0,111 .$$

Решение уравнения для устранения комы К0 даёт такой же результат.

Подставляя все полученные параметры исследуемой системы в условие устранения астигматизма, получаем тождество $C_0 = 0$.

Полученные результаты сведены в таблицу.

Конструктивные параметры трёхзеркальной анаберрационной телескопической оптической системы, мм

Γ	2ω	η	$f'_{1,2}$	A	r_1	r_2	r_3	d_1	d_2
-4^\times	3	0,6	1000	1:2	-1000	333,333	500	-750	250

Данная система была исследована на ЭВМ с помощью программы OPAL. Результаты подтвердили исправление аберраций третьего порядка: сферической аберрации, комы, астигматизма и кривизны.

Использованные источники

1. Артюхина, Н.К. Методическое пособие для выполнения расчётно-графических работ по курсу "Теория оптических систем." – Мн.: БПИ, 1985. – 48 с.
2. Михельсон, Н.Н. Оптические телескопы. Теория и конструкция. М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1976. – 512 с.
3. Чуриловский, В.Н. Теория хроматизма и аберраций третьего порядка. – Л.: Машиностроение, 1968. – 312 с.

ОПТИКА ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МИКРОСКОПА

аспирант Э.П. Мицкевич, канд. техн. наук, доцент Н.К. Артюхина

Белорусский национальный технический университет

В области микроскопии в последние десятилетия наблюдаются большие успехи в области микрофотографии по направлению визуализации изображения. Получать высокое качество изображения стало возможно благодаря новым сортам оптических стекол с равномерным спектральным диапазоном пропускания и кристаллов, используемых для ахроматизации. Кроме того, появились усовершенствованные методики расчёта и аберрационной коррекции оптических систем. В настоящее время в микрофотографии используются ахроматы, планахроматы и апохроматы, использующие CaF_2 для исправления вторичного спектра. Эти системы имеют существенное улучшение в контрасте и насыщенности цвета и хорошую резкость по краям изображения.

Следует отметить, что вышеприведенные достижения связаны с улучшением качества полировки поверхностей оптических деталей, а также с нанесением многослойных просветляющих покрытий. В связи с этим возникают мнения о возможности упростить осветительные системы в микроскопах и применять вместо системы освещения по принципу Кёлера систему освещения Нельсона, что является приемлемым лишь в некоторых случаях. Для реализации микроскопа с высоким контрастом и высоким разрешением (к примеру, микрофотографии) необходимо кёлеровское освещение.

К осветительным системам микроскопа предъявляются обычно требования максимально высокого и одновременно контрастного освещения объекта, но без избыточного освещения, при котором исчезают детали объекта. Равномерность освещения определяется совершенством коррекции сферической и хроматической аберрации, а также выполнением условия изопланатизма в линзах коллектора и конденсора осветительной системы.

Условно выделим четыре типа освещения: кёлеровское; критическое; косое освещение; освещение в тёмном поле.

Система освещения А. Кёлера позволяет осуществлять независимую регулировку диаметра освещённой зоны и числовой аперту-

ры. Обычно достаточно оптической конструкции из двух диафрагм и двух положительных линз, которые могут быть реализованы в трех вариантах (рис.1):

- а) коллекторная линза создаёт резкое изображение нити накаливания в плоскости апертурной диафрагмы. Фокусное расстояние коллектора определяется из выражения

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{o_1} + \frac{1}{b_1}.$$

- б) апертурная диафрагма устанавливается в передней фокальной плоскости конденсора, поэтому лучи, выходящие из каждой точки в плоскости апертурной диафрагмы, на выходе становятся параллельными;

- в) отрезок b_2 между конденсорной линзой и объектным столиком выбирается так, чтобы изображение полевой диафрагмы коллектора было резким в предметной плоскости. Фокусное расстояние конденсорной линзы определяется из выражения

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{o_2} + \frac{1}{b_2}.$$

При этом $o_2 = b_1 + f_2$ (формула не учитывает правило знаков).

Назначение полевой диафрагмы коллектора ограничивать световой поток от источника излучения и через своё изображение ограничивать входное отверстие объектива.

Таким образом, схема кёлеровского освещения строится по принципу двух независимых взаимно пересекающихся ходов лучей. Первый строит изображение объекта в плоскости изображения, и второй, осветительный, строит резкое изображение нити накаливания в области апертурной диафрагмы. Независимо варьируя диаметром апертурной диафрагмы и диаметром полевой диафрагмы, можно обеспечить оптимальное освещение объекта, ведущее к значительному улучшению качества изображения.

Принцип критического освещения осуществлен в системе освещения Нельсона (рис.2). Схема освещения основывается на том, что равномерно освещённое матовое стекло проецируется в область объекта.

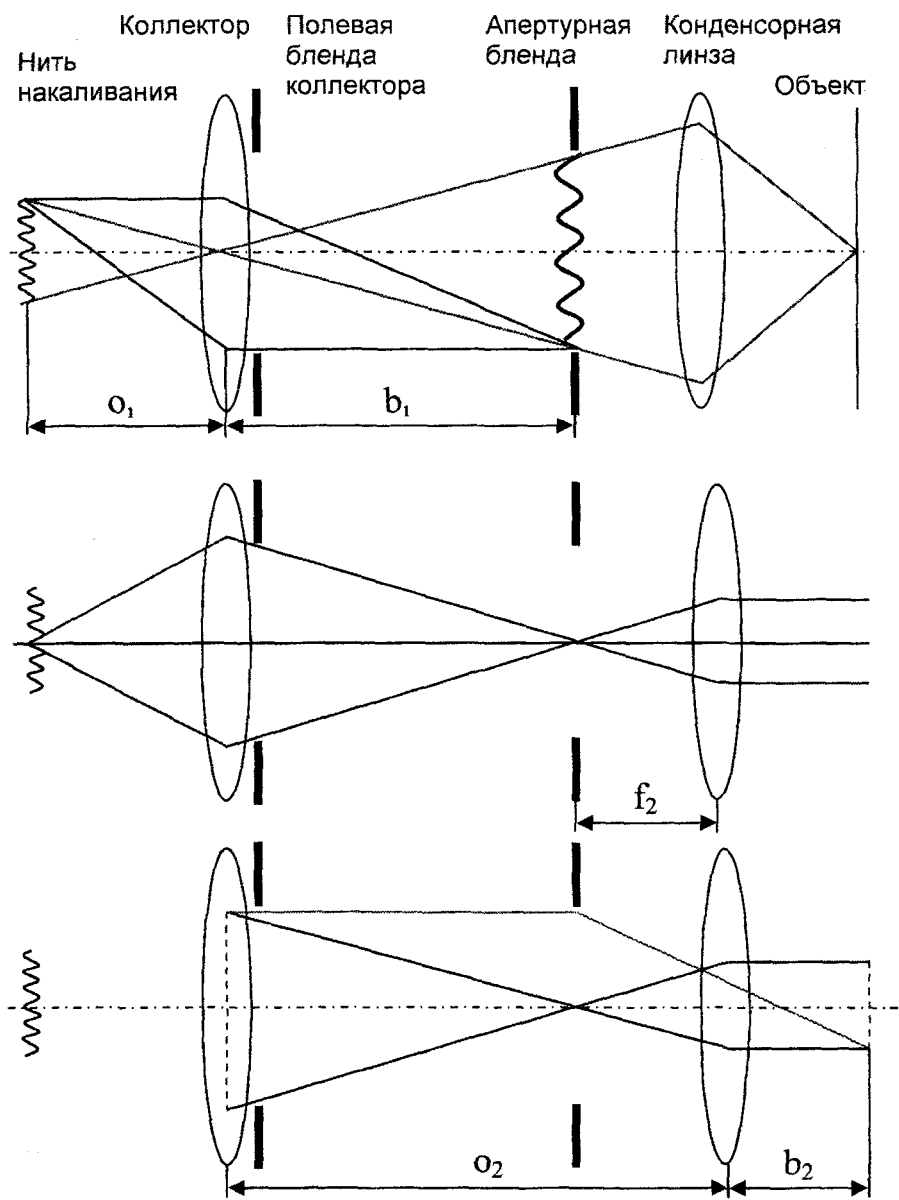
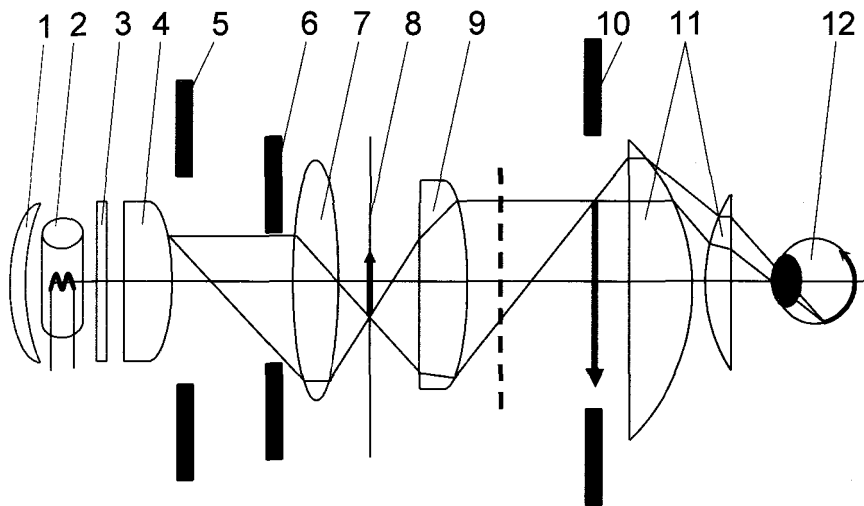


Рис.1. Три условия для реализации кёлеровского принципа освещения



*Рис.2. Система для реализации критического принципа освещения:
 1 – зеркало; 2 – галогенная лампа; 3 – матовое стекло;
 4 – плосковыпуклая линза; 5 – полевая бленда; 6 – апертурная бленда;
 7 – конденсор; 8 – плоскость объекта; 9 – объектив; 10 – плоскость
 промежуточного изображения; 11 – окуляр; 12 – глаз*

Схема критического освещения намного проще, чем система кёлеровского освещения. Изображение источника света проецируется в плоскость предмета. Вместо матовой пластинки может быть использована матовая поверхность галогенной лампы. В этой схеме отсутствуют чрезмерно высокие требования к качеству конденсора, а оптимальный контраст выставляется при помощи сменного объектива и регулируемой апертурной диафрагмы.

Косое освещение – один из видов освещения по принципу светлого поля, которое особенно хорошо освещает структуры объекта и его отдельные элементы. Такое освещение можно реализовать на базе системы освещения по принципу Кёлера и специального кольца в области апертурной диафрагмы, которая экранирует центральную часть падающего светового потока, либо с помощью других оптических элементов, ведущих к такому виду освещения в области апертурной диафрагмы, когда излучение не проходит через её центральную часть. В системах освещения для фотолитографии для этой цели используются дифракционные оптические элементы.

Косое освещение существенно повышает контраст. Эффект особенно заметен при работе с прозрачными биологическими объектами типа «планктон».

Освещение по принципу тёмного поля является особенным типом, используемым для наблюдения за живыми организмами (рис.3).

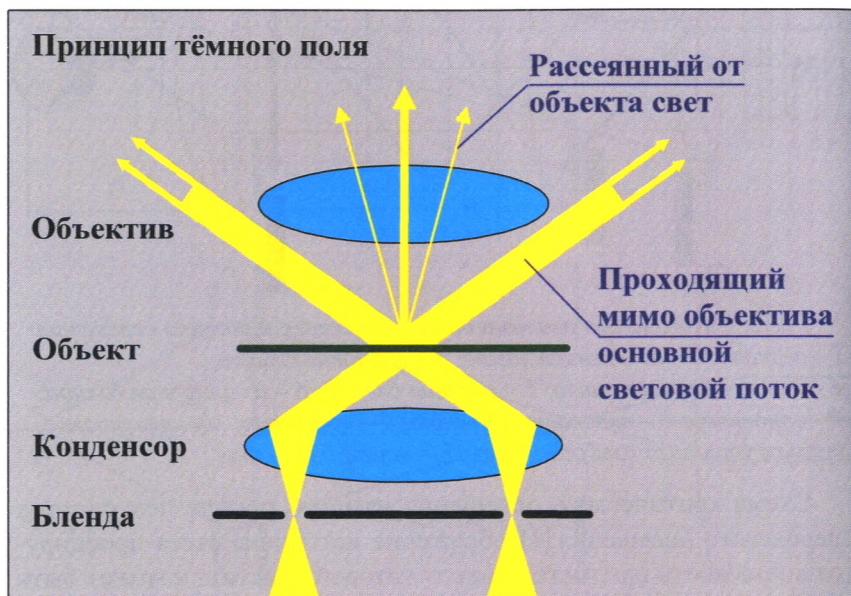


Рис.3. Принципиальная схема освещения по принципу тёмного поля

Прозрачные живые организмы освещаются наклонным излучением. При этом часть рассеянного от объекта света и свет, многократно отражённый от краев объекта, попадают в объектив. Благодаря рассеянному от объекта свету появляются светлые очертания объектов (микроорганизмов) на фоне тёмного поля, что необходимо для высокого контраста. На практике такое освещение реализуется либо с помощью бленды вблизи апертурной диафрагмы, либо с помощью специально сконструированных зеркально-линзовых или зеркальных конденсоров, которые позволяют избежать потери излучения.

Заключение. Выбор того или иного принципа системы освещения осуществляется с учётом особенностей работы будущего

прибора. Самой совершенной системой на сегодняшний день является система по принципу Кёлера, которая может быть реализована в различных модифицированных исполнениях.

Использованные источники

1. www.weihenstephan.org/~fsrklauehenk-fibel-Mikrofibel.pdf, Klaus Henkel «Mikrofibel», 2003. – 59-83 с.
2. Панов, В.А., Андреев, Л.Н. Оптика микроскопов. – М.: Машиностроение, 1976.
3. Иванова, Т.А., Кирилловский, В.К. Проектирование и контроль оптики микроскопов. – М.: Машиностроение, 1984.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ШАРОВИДНЫХ ДЕТАЛЕЙ ШИРОКОГО ДИАПАЗОНА ДИАМЕТРОВ

д-р техн. наук, профессор А.С. Козерук, ассистент А.А. Сухоцкий,
канд. техн. наук, доцент М.И. Филонова

Белорусский национальный технический университет

Рассмотренный в [1, 2] инструмент для пневмоцентробежной обработки (ПЦО) целесообразно использовать при получении шариков диаметром до 9 мм. В случае более крупных заготовок из-за уменьшения их переносной скорости вращения эффективность обработки на данном инструменте заметно снижается. Эта проблема успешно решается, если применить устройство, состоящее из основания 1 (рис.1) прямоугольной формы, в котором смонтированы направляющие 2, несущие фиксирующие сухарики 3 и расположенные между ними держатели 4 с инструментальными втулками 5, снабженными сферическими алмазоносными лунками для исходных заготовок некруглой формы 6 и пружинами 7. В одной из боковых поверхностей основания установлены зажимные винты 8, а находящийся на пересечении его диагоналей фиксирующий сухарик снабжен хвостовиком 9. Устройство закрепляют на шпиндель 10 базового станка, а на заготовке 6 устанавливают планшайбу 11 с наклеенной листовой резиной 12 и шарнирно соединяют ее с подводом 13 выходного звена исполнительного механизма станка.

Устройство работает следующим образом. Первоначально в сферические лунки инструментальных втулок 5 помещают заготовки 6 и устройство закрепляют на шпиндель 10 базового станка. Затем на заготовки 6 устанавливают планшайбу 11 с листовой резиной 12 и отвинчивают зажимные винты 8 в основании 1, что приводит к некоторому смещению фиксирующих сухариков 3 по направляющим 2 в сторону винтов 8 и осевому перемещению под действием пружин 7 держателей 4 с инструментальными втулками 5 и заготовками 6, способствуя расположению последних в горизонтальной плоскости. После этого завинчивают зажимные винты 8, фиксируя сухариками 3 достигнутое положение держателей 4. Далее в сферическую лунку планшайбы 11 вводят шаровидный

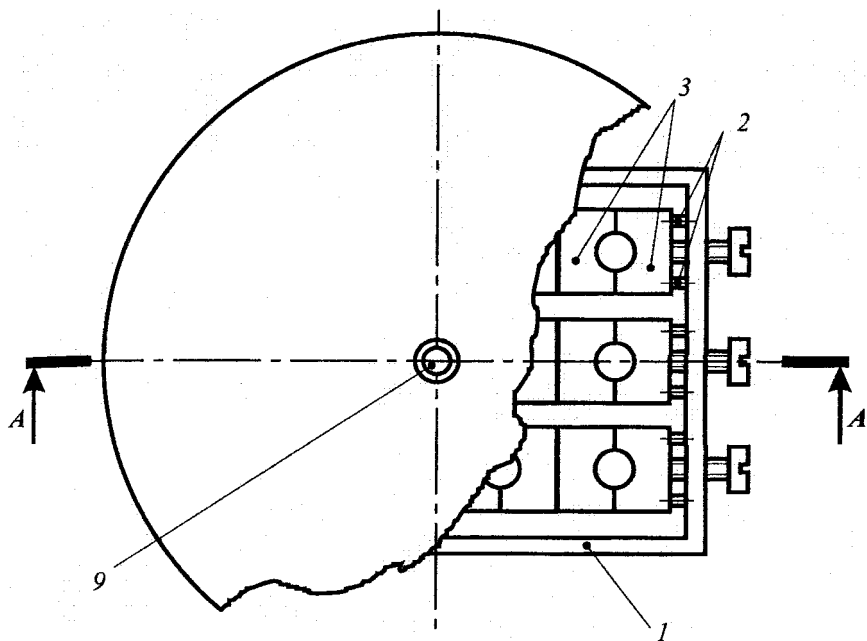


Рис. 1. Устройство для формообразования шаровидных деталей широкого диапазона диаметров

наконечник поводка 13 выходного звена исполнительного механизма базового станка, включают вращение шпинделя 10 и возвратно-вращательное движение поводка 13. При этом устройство с заготовками 6 совершает вращение, планшайба 11 – переносное возвратно-вращательное перемещение, а под действием сил трения заготовок 6 о резину – и относительное вращение вокруг оси симметрии поводка 13. В результате сочетания этих движений и благодаря сцеплению резины 12 с заготовками 6, последние совершают сложное (трехосное) вращение относительно инструментальных втулок 5. В случае необходимости к планшайбе 11 через поводок 13 прикладывают рабочее усилие требуемой величины.

В процессе обработки в инструментальные лунки 5 периодически подают СОЖ специального состава.

При использовании данного устройства имеется возможность приложить к заготовке значительное рабочее усилие. В результате интенсивность съема припуска по сравнению с пневмоцентробежной обработкой увеличивается в среднем в 2 – 3 раза.

Предлагаемая технология шлифования и полирования шариков позволяет гибко и в широких пределах управлять интенсивностью съема материала с заготовки посредством регулирования таких наладочных параметров технологического оборудования, как амплитуды A и частоты (числа двойных ходов) ω_2 возвратно-вращательного перемещения поводка, а также скорости вращения шпинделя станка (планшайбы) $\omega_{пл}$. При этом необходимо учитывать, что влияние каждого из перечисленных факторов как на производительность процесса, так и на качество обработки различно. Для выявления степени данного влияния необходимо в каждом конкретном случае проводить большое количество трудоемких экспериментальных исследований, что не всегда возможно.

С целью решения отмеченной проблемы выполнено математическое моделирование процесса обработки шариков с использованием созданного устройства.

Определение закономерностей распределения путей резания L по сферической поверхности заготовки, согласно известной гипотезе Ф. Престона [3], позволяет оценить интенсивность и точность формообразования шаровидных деталей.

При определении L для произвольно выбранной точки M на сферической поверхности заготовки использовалась формула

$$L = \sum_{k=0}^n \Delta l_k,$$

где Δl_k - путь резания, пройденный точкой M за время обработки Δt .

За время Δt шарик, вращающийся с абсолютной скоростью $\omega_{ш}$ вокруг своей мгновенной оси, повернется на угол $\Delta\varphi = \omega_{ш} \cdot \Delta t$ и точка M переместится в новую точку M' , удаленную от первоначальной на вектор $\vec{\Delta r}$ (рис.2).

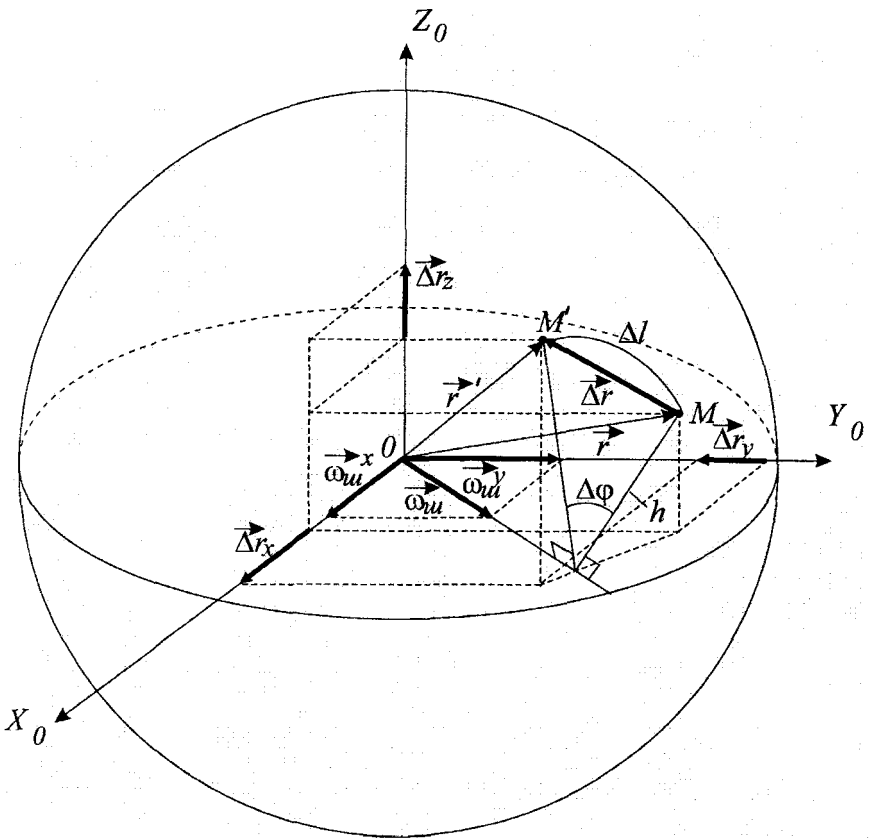


Рис.2. Перемещение точки M за время Δt

Причем

$$\Delta r_x^2 + \Delta r_y^2 + \Delta r_z^2 = \left(2h \cdot \sin \frac{\Delta\varphi}{2} \right)^2, \quad (1)$$

где $\Delta r_x, \Delta r_y, \Delta r_z$ - проекции вектора $\overrightarrow{\Delta r}$ в неподвижной системе координат (СК) $OX_0Y_0Z_0$ с центром в точке O на оси вращения выходного звена станка; h - расстояние между вектором скорости $\overrightarrow{\omega_{\text{ш}}}$ и точкой M .

Так как движение точки M происходит в плоскости, перпендикулярной вектору $\overrightarrow{\omega_{\text{ш}}}$, а $\overrightarrow{\Delta r}$ принадлежит ей, то $\overrightarrow{\omega_{\text{ш}}} \perp \overrightarrow{\Delta r}$ и, следовательно, скалярное произведение этих векторов равно нулю:

$$\omega_{\text{ш}}^x \cdot \Delta r_x + \omega_{\text{ш}}^y \cdot \Delta r_y + \omega_{\text{ш}}^z \cdot \Delta r_z = 0, \quad (2)$$

где $\omega_{\text{ш}}^x, \omega_{\text{ш}}^y, \omega_{\text{ш}}^z$ - координаты вектора $\overrightarrow{\omega_{\text{ш}}}$ в СК $OX_0Y_0Z_0$, полученные с учетом сложного движения инструмента.

Поскольку точка M лежит на поверхности заготовки, можно записать:

$$(\Delta r_x + M_x)^2 + (\Delta r_y + M_y)^2 + (\Delta r_z + M_z)^2 = R^2, \quad (3)$$

где M_x, M_y, M_z - координаты точки M в неподвижной СК.

Совместное решение уравнений (1) – (3) осуществляли методом Ньютона-Канторовича (линеаризацией через разложение по формуле Тейлора). В результате решения данной системы для каждого момента времени t были получены траектории движения точек M относительно инструмента и затем определены пути трения.

Использованные источники

1. А.с. 1776545 // Бюл. изобр. - 1992. - № 43. - С. 32.
2. А.с. 1775274 // Бюл. изобр. - 1992. - № 42. - С. 33.
3. Preston F.W. The Theory and Design Plate Glass Polishing Machines // Journal of the Society Technology. - 1927. - №11. - P.214 - 256.

Секция 2

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 629.113.066.621.32:535

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАЛИБРОВКИ ЦИФРОВОЙ КАМЕРЫ ПРИ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ СВЕТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

д-р. физ.-мат. наук, профессор И.Е. Зуйков, ассистент Е.Н. Савкова
Белорусский национальный технический университет

При сертификационных испытаниях светового оборудования транспортных средств в настоящее время применяются стандартные методы, которые опубликованы в международных, региональных или национальных стандартах, базирующиеся на измерениях освещенности в контрольных точках экрана посредством фоточувствительного элемента (фотометра, люксметра). Однако при разработке и внедрении лабораториями собственных «нестандартных» методов необходимо до их применения обеспечить подтверждение «правдивости» (обоснованности) результатов, что является всегда «равновесием между затратами, рисками и техническими возможностями» [1]. Разработка методики выполнения фотометрических испытаний светового оборудования автомобилей с применением цифровой фотографии предполагает использование современных технических и программных средств, позволяющих регистрировать изображения объектов, извлекать количественную информацию об их характеристиках и автоматизировать процесс измерений и обработки результатов. При этом основное требование, предъявляемое к цифровым изображениям, заключается в достоверности предоставляемых графических данных, обеспечивающих максимально возможное количество градаций яркости. Объектом съемки является световое распределение (градиент яркости) на проекционном экране, полученное в результате освещения его световым прибором (фарой, фонарем). В соответствии с физической моделью объекта измерений [2] каждой контрольной точке экрана соответствует область $n \cdot m$ элементов на светочувствительной поверхности сенсора

камеры, а освещенность, формируемая на участке матрицы, находится усреднением по области $n \times m$. Для извлечения информации о яркостной характеристике каждого пикселя цветного изображения лучше всего подходят аппаратно-независимые цветовые режимы *Lab*, *YIQ*, *YCbCr* [2], с помощью которых снимаемый сигнал, измеряемый в относительных единицах, затем пересчитывается в единицы освещенности. Методика выполнения фотометрических измерений включает перечень процедур, связанных с калибровкой цифровой камеры, регистрацией и обработкой полученных изображений.

Калибровка цифровой камеры. В соответствии с СТБ 8014-2000 под калибровкой средств измерений следует понимать «совокупность операций, которые служат для установления при определенных условиях соотношения между показаниями измерительных приборов или измерительных систем или значениями величин, воспроизводимых материальной мерой или стандартным образцом, и соответствующими значениями величин, воспроизводимыми эталоном. Калибровка проводится для определения действительных значений метрологических характеристик и принятия владельцем решения об их применении». В нашем случае цифровая камера не рассматривается как средство измерений, а служит лишь инструментом для оцифровки изображений, однако термин «калибровка» может быть применен в контексте исследования технических параметров (*предварительный этап калибровки*) и установления соотношения между шкалами (*калибровка в процессе регистрации*). В настоящее время сертификация цифровых камер в Республике Беларусь *не является обязательной процедурой*, т. е. результаты и методы калибровки камер являются прерогативой и интеллектуальной собственностью производителей, а также зарубежных научно-исследовательских лабораторий, занимающихся сертификацией. Некоторые производители все же заявляют такие характеристики, как минимальная регистрируемая освещенность объекта, динамический диапазон, карта сбойных пикселей; однако в случаях если информация такого рода не декларируется, и учитывая специфику проведения фотометрических испытаний (условия слабой освещенности), можно решить проблему измерения параметров камеры самостоятельно. В этом случае калибровка осуществляется на этапе подготовки к сертификационным испытаниям светового оборудования транспортных средств и заключается в определении соот-

38

ветствия характеристик камеры требованиям, предъявляемым соответствующими нормативными документами, регламентирующими проведение испытаний [3, 4]:

1) спектральная характеристика должна соответствовать кривой видности дневного зрения стандартного наблюдателя;

2) количество «сбойных» пикселей минимальное (т. е. на светочувствительном поле матрицы не должно быть кластеров технологических дефектов);

3) линейность и ширина динамического диапазона, позволяющие фиксировать освещенность объекта в пределах: от 0,3 лк до 20 лк для фар ближнего света и от 4 лк до 240 лк для фар дальнего света (ГОСТ 3544-75);

4) высокий уровень пространственного разрешения;

5) хорошая светопередача;

6) широкий диапазон выдержек и фокусных расстояний с возможностью ручной настройки;

7) наличие форматов TIFF или RAW.

Методы калибровки (тестирования) камеры основаны на регистрации тест-объектов (испытательных таблиц, сгенерированных на видеотерминале изображений поверхностей, штриховых мир, участков безоблачного сумеречного либо предрассветного неба) с дальнейшей компьютерной обработкой цифровых изображений и сводятся к определению следующих параметров: месторасположения дефектов фоточувствительного поля матрицы (карты «сбойных» пикселей); линейности и ширины динамического диапазона; неравномерности чувствительности по полю изображения; уровня геометрических искажений. При этом используются светочувствительные приборы – фотометры, люксметры, яркомеры, фиксирующие параметры излучения тест-объектов. Для изображений, сгенерированных на видеотерминале, удобны в применении фотодатчики-«пауки», располагающиеся непосредственно на поверхности терминала. Снимая показания с датчиков и фиксируя отсчеты яркости в определенных участках цифровых изображений, строят калибровочные кривые, позволяющие измерить и оценить характеристики камеры. Результаты калибровки позволяют сделать заключение о пригодности камеры для проведения испытаний. Измерения светотехнических параметров источников излучения и калибровка камеры должны производиться в нормальных климатических

условиях в соответствии с ГОСТ 16962-71 и техническими условиями на цифровые камеры конкретного типа.

Второй шаг калибровки осуществляется *автоматически* непосредственно в процессе фотометрических испытаний светового оборудования, а именно: при каждом акте *регистрации*. Сущность метода заключается в том, что в формат кадра, по аналогии с методами цифровой астрономии, вводятся два источника-стандарта с известными фотометрическими характеристиками (например, светодиоды), которые крепятся на проекционном экране, что позволяет при обработке изображений автоматически рассчитывать значения их яркости в единицах цветовой системы *Lab*, повысить степень доверия к измерениям, обеспечить прослеживаемость результатов и произвести соотношение шкал измерений (снимаемых сигналов с ПЗС-матрицы и световых единиц). Схема установки представлена на рис. 1. При разработке методики калибровки были сделаны некоторые допущения:

а) используемые для измерений изображения удовлетворяют поставленному условию – их яркостные показатели находятся в пределах рабочей области динамического диапазона камеры;

б) между значениями освещенности, создаваемой в контрольных точках экрана, и соответствующими им сигналами яркости, снимаемыми посредством обработки изображений, существует линейная зависимость;

в) поверхность измерительного экрана, на который проецируется световое распределение, соответствует требованиям ОСТ 19-32-83, техническим условиям на экраны конкретного типа и является *диффузно отражающей* (т. е. при фотосъемке условие совмещения положения камеры с осью фотометрического тела в *вертикальном* направлении не является обязательным).

Источники-стандарты должны удовлетворять требованиям соизмеримости с линейными размерами исследуемых областей (≤ 60 мм) [3, 4] либо, если источники точечные (например, светодиоды), необходимо выполнение условия возможности распознавания их местонахождения камерой в соответствии с её пространственным разрешением, соответствия яркости источников линейному участку динамического диапазона ПЗС-матрицы камеры. Если размеры и форма источника все же не позволяют считать его точечным, то его яркость должна быть равномерно распределена по поверхности. В качестве источника сплошного спектра излуче-

ния может быть выбран стандартный источник света с заданной цветовой температурой, для получения монохроматического излучения – светодиод, монохроматоры и др. (ГОСТ 28953-91), при этом могут применяться ослабители. Математическая модель калибровки камеры в процессе регистрации строится на соображениях, что освещенность, формируемая на n -м участке ПЗС-матрицы находится из соотношения [5]

$$E_n = \frac{1}{4} \cdot \frac{\rho\tau}{F^2} \cdot E_i,$$

где ρ – коэффициент отражения экрана;

τ – коэффициент пропускания объектива;

F – параметр, характеризующий отношение фокусного расстояния к апертуре объектива;

E_i – освещенность на i -м участке проекционного экрана.

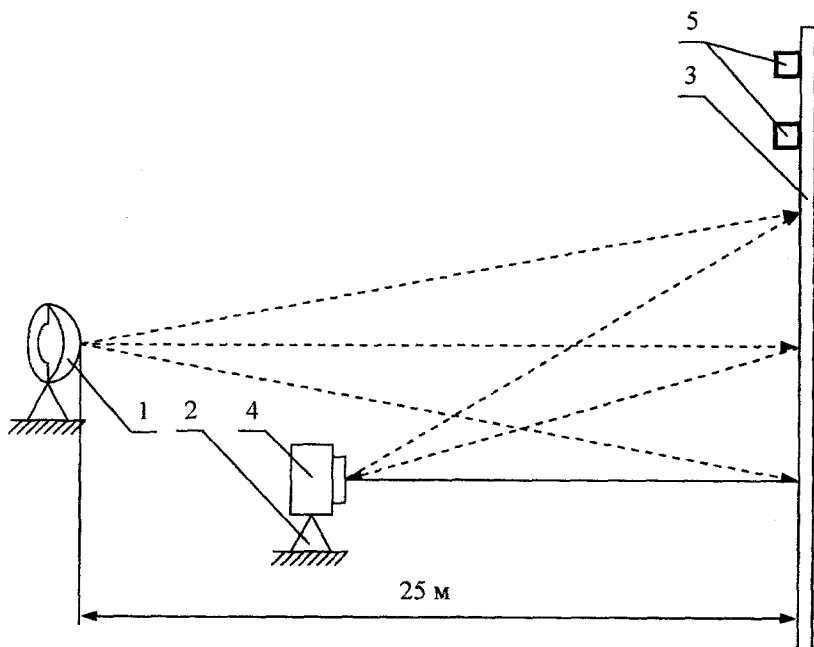


Рис.1. Схема установки для фотометрического контроля автомобильных фар:

1 – источник излучения (фара); 2 – держатели; 3 – проекционный экран; 4 – цифровая фотокамера; 5 – источники-стандарты

Тогда освещенность, создаваемая в i -й области проекционного экрана, находится по формуле

$$E_i = \frac{4F^2}{\rho\tau} E_n. \quad (1)$$

Очевидно, что сигнал L_n , снимаемый программными средствами с каждого n -го участка изображения, соответствующий некоторому числовому значению от 0 до 100 по шкале La^*b^* , прямо пропорционален E_n :

$$L_n = \mu \cdot E_n,$$

где μ – коэффициент, учитывающий характеристики камеры (время экспозиции) и метод преобразования изображения из аналогового в цифровое; находится экспериментально.

При фотосъемке важным параметром является экспозиция, которая может быть определена как

$$H = E \cdot t,$$

где t – время облучения ПЗС-матрицы камеры (выдержка).

Если имеются два снимка, выполненные с различными экспозициями $H_1 = E_1 \cdot \Delta t_1$ и $H_2 = E_2 \cdot \Delta t_2$, то $H_2 = k \cdot H_1$. Для расчета неизвестного значения освещенности E_2 справедливо выражение, позволяющее рассчитывать параметры снимков, выполненных при различных выдержках.

Установка для крепления камеры должна быть сконструирована таким образом, чтобы при нормальном использовании обеспечивать фиксированное положение камеры в пространстве и исключение вибраций и толчков камеры, которым она может подвергаться при осуществлении съемки. Конструкция измерительной установки должна исключать влияние засветок от посторонних источников света. Калибровка цифровой камеры сводится к определению значений освещенности E_n , создаваемой на n -м участке светочувствительного поля сенсора камеры, по величинам снимаемых сигналов яркости L_n с этого же участка и коэффициента корреляции w между шкалами E_n и L_n . Освещенность на n -м участке ПЗС-матрицы камеры находится из выражения

$$E_n = (L_n - L_0) \cdot w + E_{01(02)}, \quad (2)$$

где L_0 – отсчет яркости одного из «впечатанных» источников-стандартов в единицах цветовой шкалы La^*b^* ;

$E_{01(02)}$ – освещенность, создаваемая на ПЗС-матрице одним из впечатанных источников.

Коэффициент w находится из соотношения

$$w = \frac{E_{01} - E_{02}}{L_{01} - L_{02}}, \quad (3)$$

где E_{01}, E_{02} – значения освещенности на матрице от первого и второго источников-стандартов соответственно;

L_{01}, L_{02} – значения яркости первого и второго источников-стандартов, измеренные в единицах цветовой шкалы La^*b^* .

Если при расчетах (3) получается величина с отрицательным знаком, следовательно, освещенность искомой области меньше значения $E_{01(02)}$ на эту величину. В свою очередь значения освещенности от источников могут быть рассчитаны по формулам:

$$E_{01} = \frac{\tau}{F^2} \cdot \frac{I_{01}}{\cos \alpha_{01}}; \quad E_{02} = \frac{\tau}{F^2} \cdot \frac{I_{02}}{\cos \alpha_{02}}, \quad (4)$$

где I_{01} и I_{02} – известные значения силы света первого и второго источников соответственно.

Тогда подставляя (4) в (2), получим

$$E_n = (L_n - L_{01}) \cdot \frac{\frac{\tau}{F^2} \left(\frac{I_{01}}{\cos \alpha_{01}} - \frac{I_{02}}{\cos \alpha_{02}} \right)}{L_{01} - L_{02}} + E_{01}. \quad (5)$$

Подставив (5) в (1), получим *математическую модель калибровки камеры* в процессе регистрации:

$$E_i = \frac{4F^2}{\rho\tau} \left((L_n - L_{01}) \frac{\frac{\tau}{F^2} \left(\frac{I_{01}}{\cos \alpha_{01}} - \frac{I_{02}}{\cos \alpha_{02}} \right)}{L_{01} - L_{02}} + \frac{\tau}{F^2} \frac{I_{01}}{\cos \alpha_{01}} \right).$$

Характеристики метода. Представленный метод разработан для внутривлабораторного применения, основывается на сличении с результатами, полученными с помощью других методик (применяющих люкметры и фотометры), и оценке неопределен-

ности результатов на основании объяснения теоретических принципов метода и практического опыта работы с ними. Точность метода в соответствии с СТБ ИСО 5725-1-2002 определяется правильностью и прецизионностью измерений. Правильность касается близости между средним математическим значением большого числа результатов испытаний и источником или принятым эталонным значением. Прецизионность касается близости между результатами испытаний и находится под влиянием четырех основных факторов: времени между двумя последовательными измерениями; калибровки (производилась ли калибровка между двумя измерениями); оператора (один или несколько); оборудования (одно и то же или различное). В зависимости от сочетания и соотношения изменяющихся перечисленных факторов осуществляют их анализ. Для оценки правдивости и приемлемости результатов необходимо выполнить минимум два снимка каждого вида (МИ 2091-90).

В процессе эксперимента было установлено, что не все снимки подлежат цифровой обработке, так как могут не удовлетворять предъявляемым требованиям. Для решения данной проблемы на предварительном этапе необходимо производить их выбраковку, которая сводится к определению некоторых реперных точек, по отношениям значений яркости в которых и будет осуществляться проверка. Так, например, в соответствии с Правилами №1 ЕЭК ООН, в точках экрана 25L и 25R освещенность для фар ближнего света должна быть не менее 2 лк, а в точке 50R – не менее 6, 12, 8 лк для различных типов фар. Данное условие может быть использовано при проверке снимков. Если учесть пропорциональность измеряемых величин E_i и L_n , то справедливо выражение

$$\frac{E_{50R}}{E_{25L(R)}} = \frac{L_{n1}}{L_{n2}},$$

где E_{50R} , $E_{25L(R)}$ – значения освещенности в точках 50R и 25L (25R) в соответствии с Правилами ЕЭК ООН;

L_{n1} , L_{n2} – значения яркости соответствующих областей на снимках.

Например, если $\frac{E_{50R}}{E_{25L(R)}} \geq 3$, то $\frac{L_{n1}}{L_{n2}} \geq 3$.

Таким образом, выбраковка снимков на этапе предварительной обработки заключается в проверке каждого изображения на соот-

ветствие условию пропорциональности яркостных характеристик в выбранных реперных точках.

Выводы. Использование цифровой фотографии в области фотометрического контроля светового оборудования транспортных средств рассматривается как альтернативный метод проведения сертификационных испытаний для внутрилабораторного применения. Данный метод может быть реализован при условии соответствия технических и программных средств определенным требованиям, регламентированным нормативными документами. В случае если производителями цифровых камер конкретного типа не заявляются технические характеристики, знание которых необходимо для выполнения измерений, камера может быть подвергнута тестированию, осуществляемому на первом этапе калибровки.

Второй этап калибровки, заключающийся в регистрации двух источников-стандартов, «впечатанных» в перспективу снимка, и приведении снимаемых с ПЗС-матрицы камеры сигналов к системе световых единиц в соответствии с предложенной математической моделью, обеспечивает прослеживаемость результатов измерений и степень доверия к ним.

Использованные источники

1. СТБ ИСО/МЭК 17025-2001. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.
2. Савкова, Е.Н. Метрологические аспекты измерений яркостных характеристик цифровых изображений // Вестник БНТУ. – 2005. – №1. – С. 45.
3. ГОСТ 3544-75 (СТ СЭВ 3045-81, СТ СЭВ 3822-82). Фары дальнего и ближнего света автомобилей.
4. ГОСТ 10984-74 (Правила ЕЭК ООН № 6, 7, 23, 38, 50). Фонари внешние сигнальные и осветительные механических транспортных средств, прицепов и полуприцепов. Световые и цветовые характеристики. Нормы и методы испытаний.
5. Уваров, Н.Е. Секреты высокой чувствительности телевизионных камер // Алгоритм безопасности. – 2002. – №6. – С.28-32.

МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ МАГНИТНЫЕ ДАТЧИКИ РЕГИСТРАЦИИ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ И СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ

канд. техн. наук, проф. В.П. Мельников¹,
студент гр.113323 С.С. Иванов², студент гр.113323 Ю.П. Ивлев²

¹ Институт электроники НАН Беларуси

² Белорусский национальный технический университет

В результате синтеза микроэлектроники и интегральных магниточувствительных элементов – преобразователей магнитного поля (ПМП) возникло новое научно-техническое направление – микромагнитоэлектроника. Развитие микромагнитоэлектроники позволяет разрабатывать и производить современные магнитоэлектронные устройства и приборы, среди которых – магнитные датчики регистрации перемещений и скорости вращения.

Датчики скорости вращения (ДСВ) представляют собой частотные датчики. Принцип действия таких датчиков состоит в преобразовании скорости вращения (углового перемещения) в частоту изменений потока энергии (электрического тока или напряжения). Выходной сигнал ДСВ может быть представлен в виде синусоидального изменения величины (напряжения), постоянной величины, модулированной по периодическому (синусоидальному) закону, или в виде последовательности коротких импульсов. Для использования в цифровых системах контроля последний вид сигнала более предпочтителен.

Магнитные датчики перемещений (МДП) контролируемых объектов относятся к так называемым функционально-ориентированным датчикам, которые составляют основную группу магнитоэлектронных приборов. Функционально-ориентированный магнитный датчик – это специально сконструированное магнитоэлектронное устройство, предназначенное для решения узкого круга задач: регистрации перемещений или контроля скорости вращения контролируемого объекта, угла наклона и т.п. Магнитные датчики перемещения являются наиболее универсальными магнитоэлектронными устройствами, поскольку они используются и как самостоятельные датчики, и как составные элементы многих других, более сложных датчиков.

Принцип действия и конструкции магнитных датчиков перемещения

Принцип действия магнитных датчиков перемещения основан на изменении электрического сигнала на выходе МДП при изменении положения контролируемого объекта. Так как чувствительным элементом датчика перемещения является преобразователь магнитного поля, то изменение выходного сигнала фиксирует изменение величины индукции магнитного поля, воздействующего на магниточувствительный элемент МДП.

Основные характеристики магнитных датчиков определяются параметрами используемых ПМП и магнитной системы. Несмотря на существенные различия, все они могут быть разделены на две группы:

- датчики с разомкнутой магнитной системой;
- датчики с замкнутой магнитной системой.

При проектировании датчиков линейного перемещения используют зависимости $B = F(D)$, приведенные на рис.1. В качестве магниточувствительных элементов применяются различные дискретные ПМП (элементы Холла, магниторезисторы, магнитодиоды, магнитотранзисторы) или магниточувствительные микросхемы на их основе.

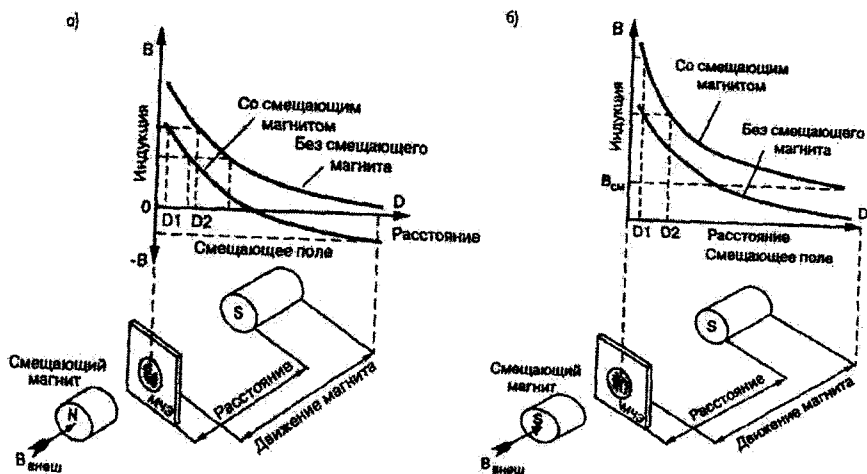


Рис.1. Зависимость индукции постоянных магнитов от расстояния до МЧЭ при использовании смещающих магнитов разной полярности

При использовании всего диапазона положительных и отрицательных значений плотности магнитного потока в процессе двухполюсного аксиального приближения, рис.2, а и б, получается линейная кривая плотности магнитного потока. В этом случае два связанных между собой одноименных магнита, расположенных на некотором расстоянии друг от друга, аксиально движутся к поверхности датчика.

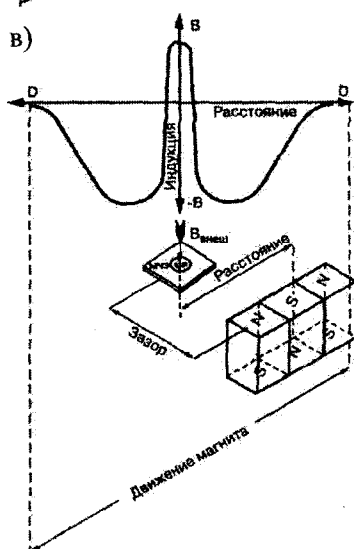
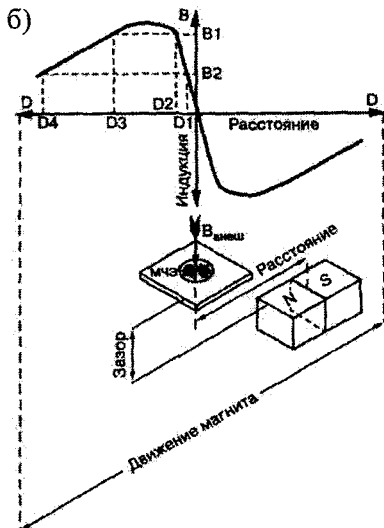
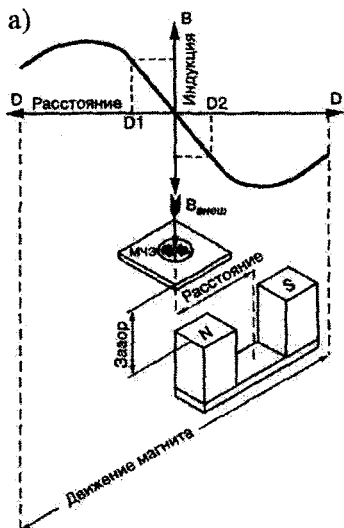


Рис.2. Зависимость магнитной индукции при параллельном перемещении:

- а) двухполюсного магнита с зазором (1 из 3);
- б) двухполюсного магнита (2 из 3);
- в) трехполюсного магнита (3 из 3)

Датчик линейного перемещения может располагаться в воздушном зазоре и в среднем положении не подвергаться воздействию магнитного поля (плотность магнитного поля равна нулю), так как два противоположно направленных магнитных поля взаимно уничтожаются. При сдвиге магнита в одну из сторон начинает преобладать положительная или отрицательная составляющая магнитного поля.

Датчики скорости вращения, основанные на считывании магнитного поля полюсов многополюсных магнитов

В датчиках в качестве модулятора используются диски с набором постоянных магнитов, расположенных на окружности, магнитные диски с отверстиями и немагнитные диски с магнитными вставками. Модулятор закрепляется на оси контролируемого объекта.

Выходной сигнал подается в программируемый счетчик, который регистрирует величину угла или пройденного пути. Для измерения числа оборотов используют счетчик частоты, который показывает число оборотов в минуту. Например, кольцевые магниты с 30 парами полюсов при каждом обороте обеспечивают получение 60 импульсов, что дает возможность измерять даже очень малые числа оборотов.

Датчики счета полюсов с применением магниторезисторов

Наибольшей геометрической разрешающей способностью обладают ДСВ, в которых в качестве магниточувствительных элементов используются тонкопленочные магниторезисторы (ТМР). При помощи таких датчиков по взаимному расположению постоянного магнита и МЧЭ можно фиксировать изменение состояния вращения, начиная с движения из состояния покоя и вплоть до вращения на очень высоких скоростях.

Для ТМР магнитная цепь упрощается, поскольку магнитное смещение можно налагать перпендикулярно поверхности элемента. В таких случаях, как правило, применяют многополюсный постоянный магнит (МПМ) цилиндрической формы, закрепляемый на оси объекта, частота вращения которого измеряется. Дифференциальный магниторезистор располагают вблизи боковой поверхности магнита-модулятора.

При вращении этого магнита и прохождения вблизи МЧЭ двух соседних магнитных элементов с разноименными полюсами воздействующее на элемент магнитное поле изменяется от $+H$ до 0 и от 0 до $-H$. При этом наблюдается пиковое изменение сопротивления магниточувствительного элемента.

Наиболее известны три варианта расположения МЧЭ относительно рабочей поверхности магнита-модулятора. Рассмотрим три возможные схемы построения такого преобразователя частоты вращения, показанные на рис.3.

Анализ данных вариантов расположения МЧЭ относительно рабочей поверхности МПМ показал, что наиболее оптимальным является третий вариант (рис.3-3). Преимущества этого варианта перед двумя другими заключаются в возможности использования минимальных зазоров между элементами многополюсного магнита и МЧЭ, в высокой однородности магнитного поля по длине элемента, в высокой точности регистрации положения МПМ и связанной с ним оси.

Магниточувствительные элементы датчиков

Магниторезисторы – это электронные компоненты, действие которых основано на изменении электрического сопротивления полупроводника (или металла) при воздействии на него магнитного поля.

Существуют «монокристаллические» и «пленочные» магниторезисторы.

Действие «монокристаллических» магниторезисторов основано на эффекте Гаусса, который характеризуется возрастанием сопротивления проводника (или полупроводника) при помещении его в магнитное поле.

Магниторезистор представляет собой подложку с размещенным на ней МЧЭ. Подложка обеспечивает механическую прочность прибора. Элемент приклеен к подложке и защищен снаружи слоем лака. МЧЭ может размещаться в оригинальном или стандартном корпусе и снабжаться ферритовым концентратором магнитного поля или «сдвигающим» постоянным микромагнитом.

«Монокристаллические» магниточувствительные элементы изготавливаются из полупроводниковых материалов, обладающих высокой подвижностью носителей заряда. К таким материалам относятся антимонид индия ($InSb$) и его соединения, арсенид индия ($InAs$) и др. Наибольшее распространение для изготовления МЧЭ получил

эвтектический сплав InSb-NiSb, легированный теллурием. В России этот сплав известен под названием СКИН.

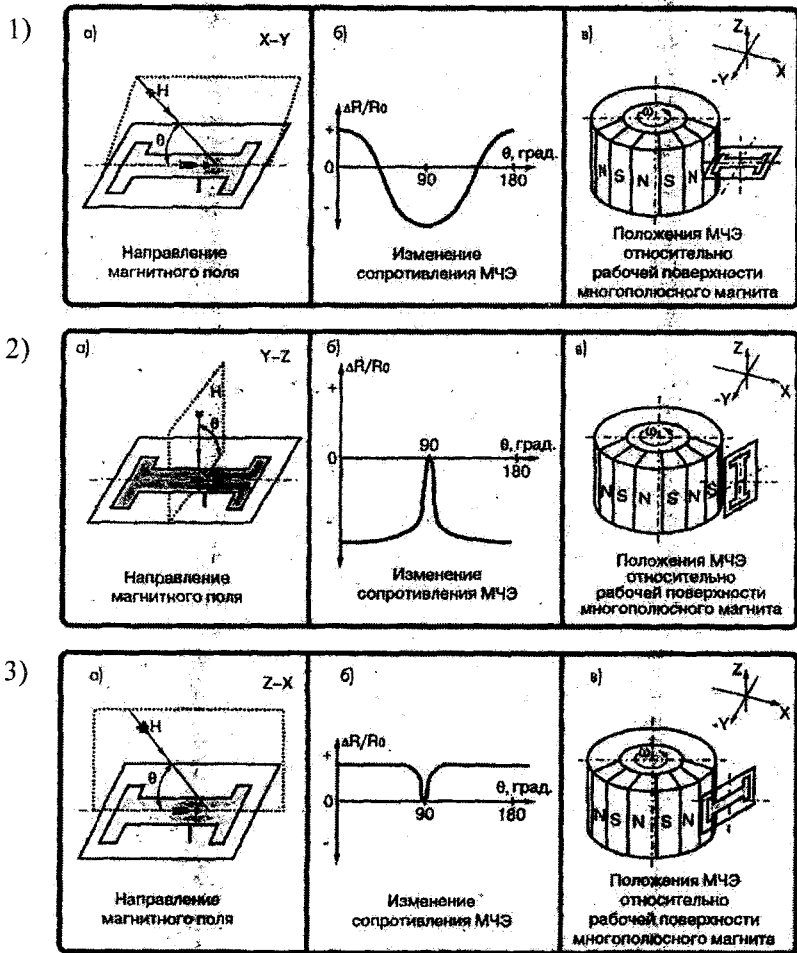


Рис. 3. Вариант построения узла преобразователя скорости вращения с применением ТМР, расположенного осью X-Y (рис. 3-1), X-Z (рис. 3-2), Z-X (рис. 3-3) перпендикулярно образующей плоскости МПМ

«Пленочные» магниторезисторы получили распространение лишь в последние годы. Магниточувствительный элемент таких приборов изготовлен из ферромагнитных пленок (ФМП), исполь-

зующих *анизотропный магниторезистивный эффект*. Максимальное значение магнитосопротивления «тонкопленочных» магниторезисторов соответствует нулевому внешнему магнитному полю, то есть *при воздействии магнитного поля сопротивление такого МЧЭ уменьшается*. Конструкция магниторезисторов из ФМП не отличается от конструкций других разновидностей магниторезисторов, за исключением того, что МЧЭ изготовлен по специальной тонкопленочной технологии.

Для создания МЧЭ используют тонкие одно- и многослойные пленки никель-кобальтовых (NiCo), никель-железных (NiFe) и других сплавов. В качестве подложек применяют стекло, ситалл или кремний, обладающие большой теплопроводностью, коэффициент термического расширения которых близок по величине к ТКР используемых пленок.

Магниточувствительные и магнитоуправляемые интегральные схемы (МЧМС) представляют собой особый класс современных изделий микромагнитоэлектроники. МЧМС относятся к аналоговым (линейным) интегральным микросхемам и являются преобразователями магнитного поля в выходной сигнал (напряжение, ток), пропорциональный величине индукции воздействующего магнитного поля. Эти схемы в одном полупроводниковом кристалле содержат интегральный преобразователь магнитного поля (элемент Холла, магнитотранзистор или магниторезистор и т.п.) и электронную схему усиления и обработки сигнала.

Использованные источники

1. Бейлина, Р.А., Грозберг, Ю.Г., Довгяло, Д.А. Микроэлектронные датчики: учебное пособие. – Новополюцк: ПТУ, 2001. – 308 с.
2. Клаассен, К.Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике. – М.: Постмаркет, 2002. – 352 с.
3. Бараночников, М.Л. Микромагнитоэлектроника // Серия Учебник. Т.1. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 544 с.

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДАТЧИК НА ТОНКИХ ПЛЕНКАХ

канд. техн. наук, проф. В.П. Мельников¹,
студент гр.113323 Е.В. Смулько²

¹ Институт электроники НАН Беларуси

² Белорусский национальный технический университет

Научно-технический прогресс в промышленности, сельском хозяйстве, научных исследованиях, в сфере быта и обслуживания немыслим без широкой автоматизации, внедрения автоматических систем управления. Сейчас, при стремительном развитии электроники и вычислительной техники, особенно остро стоит проблема разработки и применения совершенных систем управления и измерительно-информационных систем. Однако реализация предпосылок для широкой автоматизации разнообразных процессов определяется возможностями устройств получения информации о регулируемом параметре или процессе. Первичную информацию чаще всего можно получить путем оснащения исследуемых или контролируемых объектов датчиками различных физических величин.

Примером таких датчиков являются пьезоэлектрические датчики. В данных преобразователях используется пьезоэлектрический эффект – возникновение в некоторых веществах электрической поляризации при воздействии на них внешних сил. Объясняется это явление нарушением симметрии элементарной ячейки структуры вещества при её деформации (рис.1). Если в недеформированной ячейке присутствующие в ней заряды расположены так, что их поля уравновешивают друг друга, то в де-

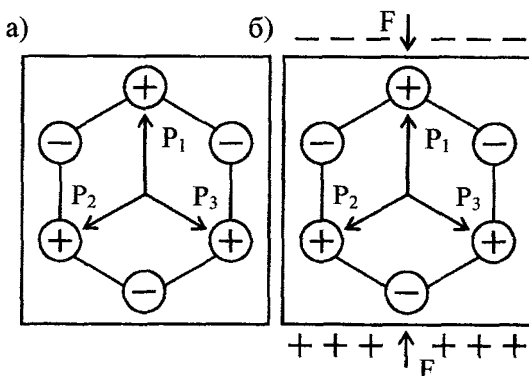


Рис.1. Нарушение взаимокompенсации электрических моментов при деформации ячейки кристалла:

а) $-P_1 + P_2 + P_3 = 0$; б) $-P_1 + P_2 + P_3 < 0$

формированной ячейке равновесие нарушено, и она приобретает электрический момент.

Ясно, что это может происходить лишь в диэлектрическом веществе, которое называют пьезоэлектриком. Более точно описываемое явление именуют прямым пьезоэффектом, так как существует и обратный пьезоэффект – возникновение деформации пьезоэлектрика в приложенном к нему электрическом поле. Он используется в измерительной технике значительно реже, чем прямой пьезоэффект, поэтому основное внимание будет уделено именно последнему.

Датчик на тонких пленках

Конструкция пьезоэлектрического датчика простая, показана на рис.2. Основной и боковые экраны 3, 7, 8 защищают от внешних электромагнитных помех чувствительные элементы 1, 6, 9 датчика и обкладки датчика 4. Чувствительные элементы на поверхности пьезопленки, металлизированной Al или Ni, формируют путем электрической гравировки.

Датчик на поверхности исследуемого объекта закрепляют тонким слоем клея. По принципу работы пьезоэлектрические датчики относятся к датчикам генераторного типа. Датчики пульсаций давления настроены на прямой пьезоэффект, который состоит в появлении электрических зарядов на поверхности диэлектрика и электрической поляризации внутри него под влиянием механических напряжений (сила F).

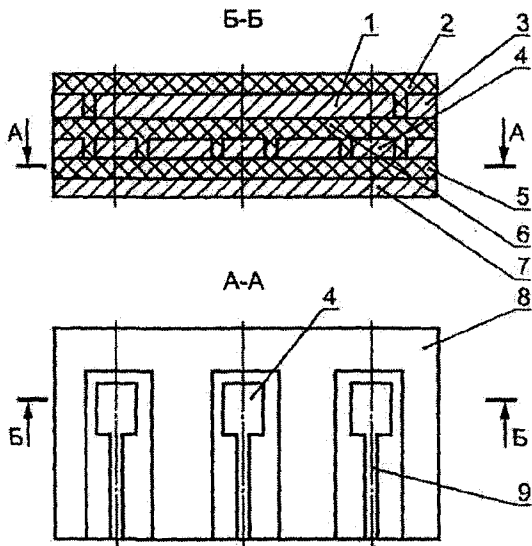


Рис.2. Конструкция датчика:
1 – общая обкладка; 2, 5 – диэлектрические пленки; 3, 8 – боковые экраны; 4 – обкладки датчика; 6 – пьезоэлемент; 7 – основной экран; 9 – выводы

Макетные образцы датчиков из поляризованной пленки ПВДФ толщиной около 30 мкм испытывали на резонансном пульсаторе (труба Оберста) в диапазоне частот 35 – 5000 Гц с амплитудой пульсаций давления синусоидального характера 10 – 700 Па (114 – 500 дБ). Датчики состояли из двух слоев металлизированной алюминием пленки с воспринимающей поверхностью 10×10 мм и были наклеены на заглушку резонатора. Сигнал получали с внутренних электродов, внешние – заземлили. Собственная емкость датчиков – 500 пкФ. Чувствительность датчиков по напряжению составила – 25 мкВ/Па.

Амплитудные характеристики в пределах погрешности измерений (3 – 5 %) являются линейными. Разброс выходного напряжения между пятью датчиками 5 – 10 %. Амплитудные характеристики датчика на основе ПВХ показаны на рис.3.

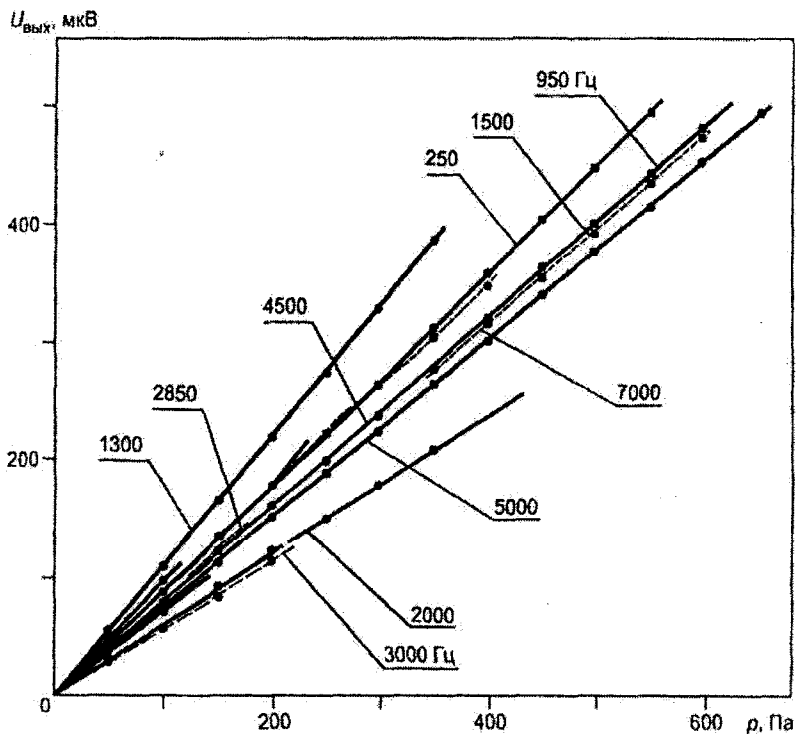


Рис.3. Амплитудные характеристики пьезоэлектрического датчика пульсаций давления

Контрольный датчик, в качестве которого использовали полупроводниковый датчик ПД-2, разработанный в ЦАГИ, устанавливали в торцевой шайбе малой резонансной камеры трубы Оберста заподлицо с плоскостью шайбы. Исследуемые преобразователи наклеивались рядом с контрольным датчиком на поверхности шайбы. Выходной сигнал контрольного датчика, усиленный аппаратурой 4АНЧ-22, измеряли вольтметром типа ШЗ01-1 (чувствительность датчика типа ПД-2 равна 3 мкВ/Па, коэффициент усиления – 666,7).

Сигнал, снимаемый с исследуемого датчика после предварительного (коэффициент усиления усилителя заряда 20) и последующего усиления (коэффициент усиления усилителя напряжения 50, 100, 250), фиксировали вольтметром ШЗ01-1. Расстояние между исследуемыми датчиками и предварительным усилителем не превышало 0,5 м. Форму сигналов контролировали осциллографом С1-18. Питание динамика громкоговорителя – через согласующий усилитель напряжения трубы Оберста от генератора синусоидального напряжения типа Г6-26. В области низких частот (до 250 Гц) амплитудно-частотная характеристика датчиков равномерна, а при более высоких частотах имеет спадающий характер с неравномерностью 5 – 6 дБ.

При проведении аэродинамических испытаний датчик, наклеенный на поверхность модели, подвергается многофакторному воздействию. Степень воздействия того или иного влияющего фактора на работоспособность и метрологические характеристики датчика будет зависеть от конкретных условий эксперимента. Тем не менее следует учитывать, что основным влияющим фактором будет температурное воздействие. Вибрационная чувствительность, очевидно, должна быть невысокой, поскольку масса чувствительного элемента датчика невелика. В рассматриваемом случае температурное воздействие проявляется многосложно – как параметрическое (через изменение параметров датчика, определяющих связь измеряемого давления с электрическим выходным сигналом) и как генераторное, непосредственно вызывающее появление электрического сигнала. Генераторное воздействие может быть обусловлено пьезоэффектом в результате термоупругих напряжений, а также (поскольку ПВДФ, как и другие пьезоэлектрики, обладает пьезоэлектрическими свойствами [1]) пьезоэффектом – эффектом электризации полярных диэлектриков вследствие изменения их спонтанной поляризации при изменении температуры. Воздействие

температуры через пьезоэффект на уровне пирозффекта сравнительно слабое.

При анализе влияния температуры целесообразно разделять низкочастотное воздействие, обусловленное, например, теплообменом газа с обтекаемым телом, на которое наклеен датчик, и высокочастотное, обусловленное пульсациями температуры газа, контактирующего с датчиком, природа (источник) которых та же, что и у измеряемых пульсаций давления. В первом случае изменение температуры датчика может быть довольно большим и наиболее простым и эффективным способом компенсации такого воздействия будет схемное ограничение частотного диапазона измерительного канала снизу. Компенсация пульсационного температурного воздействия достигается применением теплозащитных покрытий.

Виброчувствительность пяти датчиков проверяли на однокомпонентном вибростенде. При проверке плоскость датчиков была перпендикулярна к направлению перемещения стола вибростенда. Испытания проводили в диапазоне частот 100 – 2000 Гц при ускорении 10 м/с^2 и продолжительности испытания 1 мин. Виброиспытания не привели к механическим повреждениям датчиков, однако повлекли за собой изменение чувствительности на 10 – 12 %.

Экспериментальная апробация пяти датчиков осуществлена в малой акустической камере (МАК) при измерении звуковых давлений. Датчики были расположены в камере МАК на 1 м^2 симметрично: один датчик в середине и четыре по вершинам четырехугольника. Контрольный датчик (тип 4136) фирмы «Брюль и Кьер» с предварительным усилителем находился в рабочей зоне МАК. Выходные сигналы с контрольного датчика и пьезоэлектрического датчика через согласующие и нормирующие усилители поступали на вольтметр, осциллограф и анализатор.

Неравномерность распределения звукового давления в МАК площадью 1 м^2 не превышала 1,5 – 2 дБ. Уровень звукового давления в МАК измеряли в диапазоне 140 – 160 дБ (200 – 2000 Па) с шагом 5 дБ (108 Па). Среднее значение звукового давления определяли при доверительной вероятности 0,95. Среднее квадратическое отклонение в диапазоне давлений 140 – 160 дБ не превышало 0,5 – 1,9 дБ. Расхождение показаний тонкопленочных пьезоэлектрических датчиков и контрольного датчика типа 4136 не превышало 1 – 2 дБ, что обусловлено неравномерностью распределения звукового давления в МАК. Расхождение показаний контрольного датчика и

расположенных поблизости испытываемых датчиков не превышало 2 дБ.

Давление в МАК имеет узкополосный частотный спектр. На рис.3 приведены спектры шума с общим уровнем звукового давления 150 дБ (700 Па) в 3,16 Гц полосах в диапазоне частот 50 – 1000 Гц. Анализ показаний контрольного и испытываемых датчиков свидетельствует о хорошей повторяемости по частотному диапазону. Температура в рабочей части МАК не превышала +25 °С. Основные характеристики датчика приведены в таблице.

Основные характеристики датчика

Тип датчика.....	пьезоэлектрический
Размеры чувствительного элемента, мм.....	10×10×0,03
Верхний предел измерений пульсаций давления, Па (дБ).....	80000 (184)
Нижний порог чувствительности, Па (дБ).....	1,0 (94)
Диапазон рабочих частот (с неравномерностью амплитудно-частотной характеристики 3 дБ), Гц.....	20 – 7000
Ожидаемый рабочий диапазон рабочих частот, не менее, Гц.....	2 – 2·10 ⁴
<i>Погрешность результатов измерения</i>	
выходного сигнала синусоидальной формы (в лабораторных условиях), %.....	2 – 3
Нелинейность градуировочной характеристики, %...	0,3 – 0,5
Рабочий диапазон температуры, °С.....	+60
Общая толщина датчика, мкм.....	50 – 60

Полученные результаты доказывают возможность разработки и использования тонкопленочных пьезоэлектрических датчиков пульсаций давления для применения в промышленности и авиационной технике.

Приведенные исследования подтвердили принципиальную возможность создания пленочных датчиков пульсаций давления на основе полимерных материалов. Датчик, разработанный на базе ПВХ и ПВДФ, после хранения в обычных условиях в течение 15 лет практически пригоден к эксплуатации.

Использованные источники

1. Баранчиков М.Л. Микромагнитоэлектроника // Серия Учебник. Т.1. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 544 с.

АЛГОРИТМ И ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ ГЕНЕРАТОРОВ СИГНАЛОВ

канд. техн. наук, доцент С.Г. Шматин¹, преподаватель
А.С. Шматин², студентка гр.113323 С.В. Лобазина¹, студентка
гр.113323 О.В. Логвенкова¹

¹ Белорусский национальный технический университет

² Белорусский государственный университет

Основные методы построения генераторов основаны либо на использовании функциональных схем последовательного действия (счетчики), либо на применении времязадающих элементов.

Любой счетчик можно рассматривать как генератор определенной последовательности чисел, имеющий длину последовательности чисел L_{Π} , равную модулю счета K_C . Например, счетчик с модулем счета $K_C = 8$ (рис.1) является генератором последовательности чисел $0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7$. Аналогичным образом можно получить структуры генераторов любой последовательности чисел. При этом требуемое количество разрядов (триггеров) равно количеству двоичных разрядов m в генерируемых числах. Если $m > \log_2 L_{\Pi}$, то для уменьшения числа используемых триггеров структура генераторов несколько изменяется. В этом случае генератор целесообразно строить в виде соединения счетчика с модулем счета $K_C = L_{\Pi}$ и подключенного к его выходам комбинационного преобразователя кодов, реализующего на выходе требуемые значения двоичных чисел.

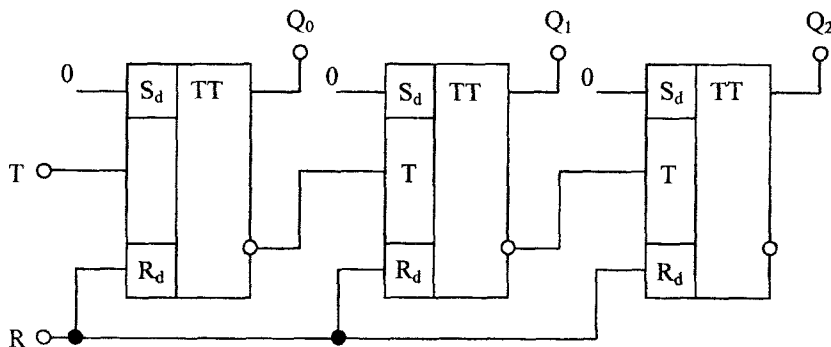


Рис.1. Функциональная схема генератора на основе счетчиков

Использование постоянного программируемого запоминающего устройства (ППЗУ) в качестве преобразователя кода позволяет реализовать на его основе также генератор последовательности импульсов с управлением от двоичного счетчика.

Содержимое постоянного запоминающего устройства (ПЗУ) при этом можно рассматривать как рабочую программу.

Используя устройства, меняющие состояния счетчика в зависимости от результатов операций, выполненных в соответствии с программой, записанной в ППЗУ, можно обеспечить автоматический процесс управления с учетом промежуточных результатов.

Пример простого генератора последовательности импульсов, в котором используется ППЗУ, приведен на рис.2.

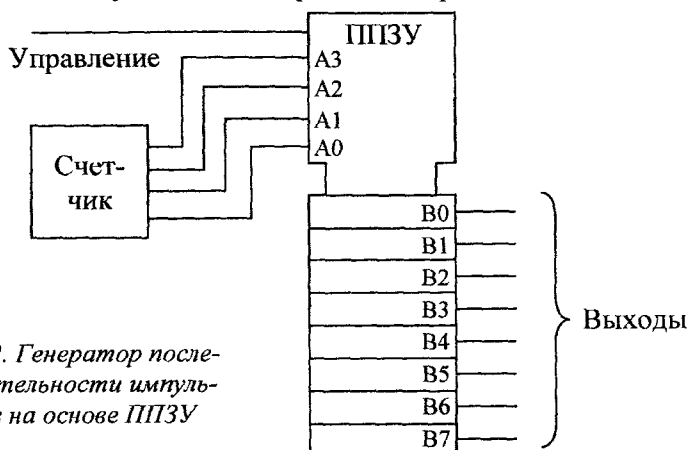


Рис.2. Генератор последовательности импульсов на основе ППЗУ

Управление	Код счета				Выходы							
	A3	A2	A1	A0	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

На адресные входы A_0 , A_1 и A_2 поступают выходные сигналы двоичного счетчика, A_3 служит входом для подачи управляющего импульса. Если на этом входе появляется нуль, то происходит последовательная генерация кодов на выходах $B_0 - B_7$. При соответствующем программировании ППЗУ можно формировать самые разнообразные и сложные наборы кодов.

В данном примере с помощью адресного входа A_3 в ПЗУ можно выбрать две последовательности временных сигналов. Очевидно, что число этих последовательностей на самом деле не ограничивается двумя. Используя большое число управляющих сигналов совместно с ППЗУ большой емкости, можно получить большое число разнообразных кодов, обращаясь к различным частям матрицы с помощью управляющих адресных переменных. Число последовательных шагов (команд) в программе также не ограничено восемью, поскольку длина выходной последовательности не ограничивается восемью словами.

Особый интерес представляет генератор сигналов ступенчатой формы на операционных усилителях (ОУ), принципиальная схема которого представлена на рис.3.

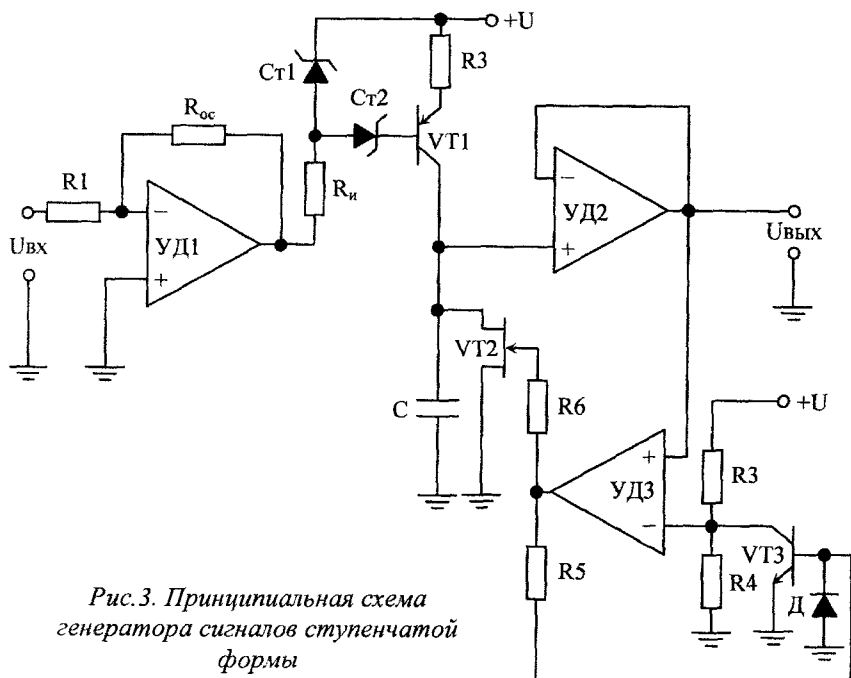


Рис.3. Принципиальная схема генератора сигналов ступенчатой формы

Простой генератор сигналов ступенчатой формы может быть построен, как показано на рисунке 3. Этот генератор приводится в действие последовательностью импульсов напряжения. Цепь, состоящая из транзисторов VT1 и VT2, реализует один из способов получения таких импульсов. Схема состоит из источника тока (УД1), пикового детектора и буферного усилителя с полевыми транзисторами на входе (УД2) и усилителя возврата в исходное состояние (УД3). Источник тока быстро заряжает конденсатор С. Когда VT1 включен, источник тока быстро заряжает конденсатор С линейно по времени до очередной ступени напряжения. После отключения транзистора VT1 конденсатор удерживает напряжение ступени до прихода нового импульса напряжения. Когда достигается последняя ступень напряжения, выход усилителя УД3 становится положительным, транзистор VT3 включается, удерживая выходное напряжение усилителя УД3 положительным до тех пор, пока конденсатор не разрядится до нуля. После этого выходное напряжение усилителя УД3 становится отрицательным, отключая тем самым транзисторы VT2 и VT3. Напряжение на неинвертирующем входе возрастает опять до напряжения возврата, и процесс повторяется. Диод предназначен для того, чтобы при отрицательном выходном напряжении усилителя УД3 не возник пробой эмиттерного перехода VT3. Форма напряжений показана на рис.4. Усилитель УД1 должен быть операционным усилителем с большой скоростью нарастания выходного напряжения.

Рассмотрим пример построения генератора напряжения ступенчатой формы.

Необходимо построить генератор напряжения ступенчатой формы по схеме, представленной на рисунке 3. Транзистор VT1 КТ342 – это кремниевый *p-n-p*-транзистор с $h_{21Эмин} = 200$, VT2 КП315 – полевой транзистор с $U_{зиотс} = 3$ В, $I_{снас} = 20$ мА и VT3 КТ315 – ключевой *n-p-n*-транзистор с $U_{кэнас} = 0,2$ В, $U_{бэнас} = 0,7$ В, $h_{21Эмин} = 30$. Генератор напряжения ступенчатой формы должен иметь выход, состоящий из 10 ступеней, каждая равна 1 В, и длительностью 10 мс со временем нарастания ступени, равным 20 мкс. Токи утечки биполярного транзистора VT1 и полевого транзистора VT2 соответственно 100 пА и 50 пА. Ток смещения усилителя УД2 составляет 200 пА.

Емкость конденсатора С находится, исходя из заданного максимально допустимого изменения напряжения ступеньки при заданных длительности ступени и значении суммарного тока утечки из выражения

$$C = I \cdot t / U,$$

где I – общий ток утечки;

t – длительность ступени;

U – максимально допустимое изменение напряжения ступени.

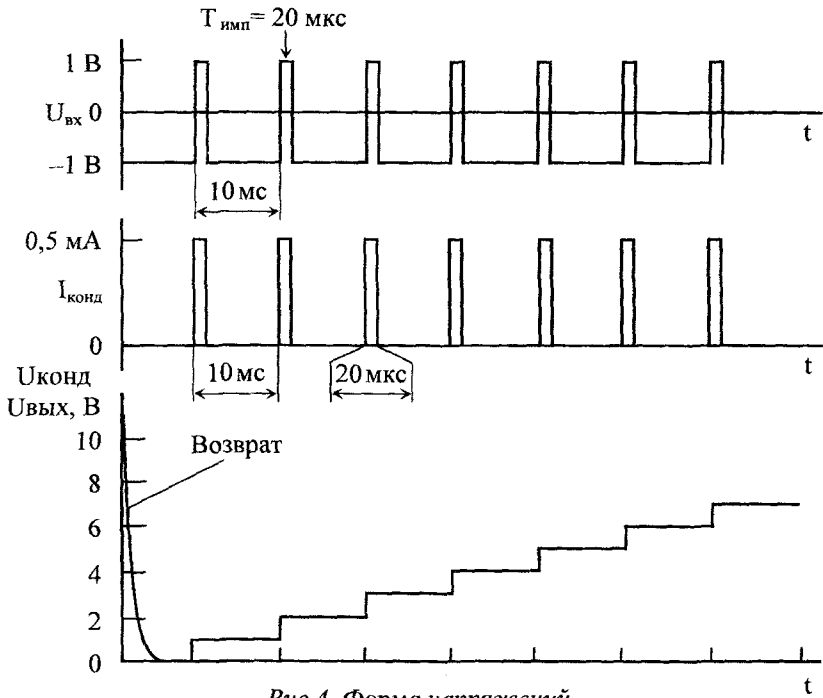


Рис.4. Форма напряжений

Если при длительности ступени 10 мс допустимое изменение напряжения ступени из-за разряда конденсатора составляет 10 мВ , то

$$C = (350\text{ нА} \cdot 10\text{ мс}) / 10\text{ мВ} = 350\text{ пФ}.$$

Используем для перестраховки конденсатор емкостью $0,01\text{ мкФ}$. Конденсатор должен быть заряжен до напряжения ступени в течение 20 мкс . Проверим выполнение этого условия. Имеем

$$I = CU / t,$$

где I – ток источника неизменного тока;

U – напряжение ступени;

t – время заряда конденсатора до напряжения ступени, следовательно,

$$I = (0,01 \text{ мкФ} \cdot 1 \text{ В}) / 20 \text{ мкс} = 0,5 \text{ мА} .$$

Положим $I_{cm} = I_{R1} = 1 \text{ мА}$. Поэтому если $\pm U = \pm 15 \text{ В}$, то $\pm U_{\text{вых. макс}} = 12 \text{ В}$ и

$$R_{\text{н}} = [+U_{\text{вых. макс}} + |-U_{\text{вых. макс}}| - U_{\text{ст1}}] / I_{\text{ст}} = (24 \text{ В} - 10 \text{ В}) / 1 \text{ мА} = 14 \text{ кОм}$$

Если $+U_{\text{вх}} = 1 \text{ В}$ и $-U_{\text{вх}} = -1 \text{ В}$, то для получения максимального перепада напряжения на выходе усилителя УД1 коэффициент его усиления с обратной связью должен быть по крайней мере равным 15. Если $R_{\text{ос}}$ выбирается равным 470 кОм, тогда для инвертирующего усилителя справедливо

$$R1 = R_{\text{ос}} / K_{\text{ос}} = 470 \text{ кОм} / 15 = 31,3 \text{ кОм} .$$

Значение сопротивлений резисторов R3 и R4 выбирается исходя из того, чтобы выходное напряжение усилителя УД3 не получало положительного отклонения до тех пор, пока выходное напряжение буферного усилителя не станет больше, чем напряжение десятой ступени. Таким образом, U_{R4} при отключенном транзисторе VT3 устанавливается равным 10,5 В.

Ток через R3 и R4 должен быть намного больше, чем ток смещения. Полагая $I_{R3} = I_{R4} = 1 \text{ мА}$, находим сопротивления делителя напряжения:

$$R3 = (+U - 10,5 \text{ В}) / 1 \text{ мА} = 4,5 \text{ кОм}, R4 = 10,5 \text{ В} / 1 \text{ мА} = 10,5 \text{ кОм} .$$

Когда транзистор VT3 включен,

$$I_{\text{кVT3}} = +U / R3 = 3,33 \text{ мА} .$$

Резистор $R5$ должен обеспечить ток базы VT3, а также напряжение для VT2 при возврате в исходное состояние, когда выходное напряжение усилителя УД3 положительно:

$$R5 = (+U_{\text{вых. макс}} - U_{\text{БЭнасVT3}}) / I_{\text{кVT3}} / h_{21\text{эмин. VT3}} ;$$

$$R5 = (12 \text{ В} - 0,7 \text{ В}) / (3,33 \text{ мА} / 30) \approx 100 \text{ кОм} .$$

Использованные источники

1. Янсен, Й. Курс цифровой электроники. – М.: Мир, 1987. – 416 с.
2. Алексеенко, А.Г., Шагурин, И.И. Микросхемотехника. – М.: Радио и связь, 1982. – 416 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБИС

канд. техн. наук, доцент С.Г. Шматин, студентки гр.113122:

Н.А. Короткевич, Т.А. Перепелкина, А.А. Турыгина

Белорусский национальный технический университет

Проектирование специализированной СБИС (Application-Specific Integrated Circuits – ASIC) начинается с определения базовых функций ее составных частей. Эта стадия важна для выбора соответствующего стиля реализации проекта (design style).

По стилю проектирования и исполнения СБИС делятся на заказные (custom) и полузаказные (semi-custom) проекты (рис.1). Полностью заказные СБИС представляют собой полностью выполненный законченный проект, обеспечивающий максимальную производительность и низкую цену, но только при крупносерийном производстве. Стоимость же разработки и отладки очень высока. Кроме того, полностью заказные СБИС имеют самый большой срок разработки.

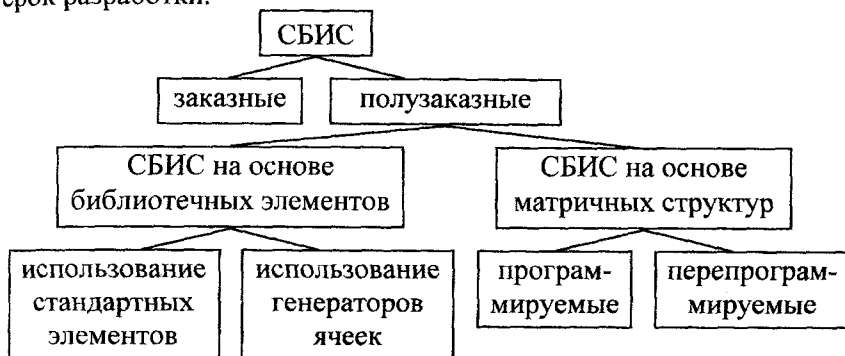


Рис.1. Стили исполнения СБИС

Полузаказные СБИС можно классифицировать на СБИС на основе библиотечных элементов (cell-based design) и БИС на основе матричных структур (array-based design) [1]. При проектировании СБИС на основе библиотечных элементов используют соответствующие библиотеки предварительно разведенных библиотечных компонентов (cells) или специализированные генераторы таких элементов (cell generators). Разработка на базе библиотечных элементов в свою очередь подразумевает либо использование стандартных элементов (standard-cell), либо использование генераторов ячеек (cell generators) для реализации примитивов.

В отличие от БИС на основе библиотечных элементов, полужаказные БИС на основе матричных структур представляют собой предварительно размещенные, но не соединенные базовые логические элементы, расположенные в виде матрицы. К таким БИС относятся соответственно базовые матричные кристаллы, масочные и лазерно программируемые ПЛИС (MPGA, LPGA), а также перепрограммируемые структуры ПЛИС (FPGA на основе технологий SRAM и antifuse).

Традиционно при проектировании специализированных БИС используется нисходящая модель маршрута проектирования (waterfall model). При такой организации маршрута проектирования проект проходит различные фазы, постоянно увеличивая детализацию представления. Нисходящее проектирование подразумевает минимальное взаимодействие между командами разработчиков на различных фазах проекта. Процесс проектирования начинается с разработки технических требований (specification), их последующего анализа, проведения предварительного моделирования с помощью специализированных пакетов или на языке высокого уровня (например, C).

По описанию на уровне RTL с помощью программы логического синтеза формируется список цепей (gate level net list), учитывающий задержки на библиотечных элементах (но, как правило, не учитывающий временные задержки на межсоединениях), который используется для временной верификации проекта (timing verification). Цель временного моделирования – проверить, удовлетворяет ли разрабатываемая БИС заданным временным ограничениям (timing constraints).

На основании данных синтеза топологи (physical design team) разрабатывают и оптимизируют разводку кристалла (floor plan), размещая библиотечные элементы и межсоединения оптимальным образом. После разработки топологии можно повторно выполнить формирование файла задержек и последующее временное моделирование, учитывающее влияние межсоединений. Затем кристалл можно передавать в производство и осуществлять последующее тестирование образцов.

Недостаток этой методологии проектирования: с увеличением сложности проекта увеличивается опасность появления ошибок и затрудняется процесс их поиска.

Переход от модели на функциональном или поведенческом уровне к описанию на уровне регистровых передач осуществляется либо вручную, написанием соответствующего кода на языке опи-

сания аппаратуры, либо с использованием специализированных средств синтеза высокого уровня.

Описание модели на уровне регистровых передач использует компоненты типа сумматоров, перемножителей, регистров, мультиплексоров и т.п., чтобы представить структуру проекта и его межсоединения. Описание на уровне RTL моделируется, как правило, выполняется событийное моделирование с целью верификации функциональности и основных временных характеристик. Верифицированная функциональная модель служит основой для синтеза на уровне логических вентилях.

Системный уровень описания проекта состоит из поведенческого описания в терминах функций, выражений, алгоритмов. На уровне регистровых передач проект представляется совокупностью арифметических и логических узлов, элементов памяти и т.п. Вентильный или логический уровень описывает проект на уровне логических вентилях и триггеров. В этом случае поведение схемы может быть описано системой логических уравнений. Эти логические элементы представляются на кремниевом (топологическом) уровне в виде топологических элементов и межсоединений.

Уровень регистровых передач включает компоненты и межсоединения между ними, для большего количества сложных систем может также включать типовые элементы типа ПЗУ, СБИС. Вентильный (логический) уровень соответствует представлению уровня логического элемента, и набор шаблонов топологических элементов кристалла соответствует геометрическому уровню.

Различные уровни представления проекта различаются типом информации, которую они отображают. Поэтому уровни представления могут быть классифицированы как поведенческий, структурный и физический. В поведенческом представлении описано только функциональное поведение системы и проект представляется как «черный ящик», имеющий зависимость выходного сигнала от входного. Структурное представление детализирует проект, вводя информацию относительно компонентов в системе и их взаимодействия. Детальные физические характеристики компонентов определены в физическом представлении, включая информацию о размещении и трассировке.

Так как поведенческое представление описывает проект в терминах блок-схем и алгоритмов, структурное представление представляет проект в терминах процессоров, блоков памяти и других логических блоков. Точно так же поведенческое представление на уровне межрегистровых пересылок представило бы поток межре-

гистровых пересылок набором поведенческих инструкций, а структурное представление представляет тот же самый поток набором компонентов и связей между ними. На логическом уровне схема может быть представлена булевыми уравнениями или конечными автоматами в поведенческом представлении либо как цепь связанных вентилях и триггеров в структурном представлении. Геометрический уровень представлен как транзисторные функции в поведенческом уровне, как микротранзисторы в структурном представлении, а также как топология, ячейки, кристаллы в физическом представлении.

Технические требования описывают требования к конечному изделию, функциональные возможности и другие требования типа температурного диапазона, потребляемой мощности, требований приемки пользователя и системного испытания. Это ведет к более определенным требованиям на устройство непосредственно в терминах функциональных возможностей, интерфейсов, рабочих режимов, условий эксплуатации, эффективности, отражаемых в техническом задании.

Традиционно для простых проектов ввод проекта выполняется после того, как проект архитектуры более высокого уровня будет закончен. Ввод проекта может быть в форме схемных решений блоков, которые реализуют выбранную архитектуру. Однако с увеличивающейся сложностью проектов соображения относительно системного моделирования и инструментальных средств проверки становятся преобладающими. Системные проектировщики хотят гарантировать, что ПК проектируют качественно и быстро создают рабочую аппаратную модель, моделируют ее взаимодействие с остальной частью системы, осуществляют синтез и формальную верификацию. В существующих методологиях проектирования специализированных интегральных схем, используемых в промышленности, языки описания аппаратуры обычно используются, чтобы описывать проекты на уровне межрегистровых пересылок. Однако в последнее время стала пользоваться популярностью методология «Описал – выполнил – долизал» (Specify-Explore-Refine – SER).

Использованные источники

1. http://www.compitech.ru/html.cgi/arhiv/03_04/stat_144.htm
Стешенко, В. Проектирование СБИС. Стили и этапы проекта // Компоненты и технологии. – 2003. – №4.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АКТИВНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ КОМБИНИРОВАННЫМ МЕТОДОМ

д-р техн. наук, проф. В.А. Сычик, аспирант О.А. Ермакова

Белорусский национальный технический университет

В настоящей статье рассмотрена технология формирования активных диэлектриков на основе полимерных материалов. Приведен комбинированный способ синтеза таких диэлектриков, включающий в себя попеременное воздействие на образец коронным разрядом под действием температуры. Рассмотрены свойства сформированных указанным способом активных диэлектриков.

Наиболее известными способами формирования активных диэлектриков – электретов – являются методы изотермического осаждения зарядов, термическая электризация, электризация с использованием жидкостного контакта, фотоэлектретирование и др.

Метод коронного разряда заключается в переносе заряда из области электрического разряда в воздушном (газовом) зазоре на поверхность диэлектрика. Достижимое этим методом максимальное значение плотности заряда составляет $6 - 10 \text{ Кл/см}^2$.

Приготовление электретов термическим методом или термоэлектретирование сводится к помещению диэлектрика в электрическое поле при некоторой повышенной температуре с последующим охлаждением в этом поле. Например, для полимерно-пленочных электретов максимум температуры выбирается больше температуры стеклования и менее точки плавления (около $150 - 200^\circ\text{C}$ для тефлона и $200 - 250^\circ\text{C}$ для фторопласта Ф-4, поле 10 кВ/см^2). Достижимое термическим методом максимальное значение плотности заряда составляет $9 - 10 \text{ Кл/см}^2$.

При электризации с использованием жидкостного контакта используют контакт между электродом и диэлектриком, причем для достижения большей плотности его соприкосновения с поверхностью электрета в зазор вводят небольшое количество жидкости. Данный метод дает возможность управления начальной плотностью заряда [1, 2].

Другие способы формирования активных диэлектриков широко не применяются из-за сложности процесса либо наличия других негативных факторов.

Комбинированный метод формирования электретов заключается в следующем: в течение 15 – 30 минут проводят термообработку пленочного полимерного материала. Температура процесса составляет величину, равную 0,8 – 0,9 температуры текучести. Затем на образец в течение 0,5 – 1,5 минут воздействуют постоянным электрическим полем при напряжении 2 кВ, затем образец охлаждают до комнатной температуры. Далее на охлажденный термоэлектрет воздействуют полем коронного разряда при напряжении 15 – 30 кВ и времени поляризации около 1 – 1,5 минут при снятом постоянном электрическом поле.

Эксперименты проводились с использованием полимерного материала – пленочного фторопласта. Образец подвергали нагреву в течение 15 – 30 минут при температуре 200 – 250 °С. Далее на него воздействовали постоянным электрическим полем при напряжении 2 кВ в течение 0,5 – 1,5 минуты. Затем на остывший до комнатной температуры электрет воздействовали полем коронного разряда 15 – 30 кВ в течение 1 минуты.

Воздействие постоянным электрическим полем осуществлялось с помощью высоковольтного источника УП-10, переменным – с помощью высоковольтного импульсного источника питания, изготовленного на основе катушки Ремпкарфа и контактного прерывателя 50 Гц.

По результатам измерения параметров свежеприготовленных образцов и образцов в процессе хранения методом вибрирующего электрода рассчитывается поверхностная плотность заряда:

$$\sigma = \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot U / L ,$$

где ε – диэлектрическая проницаемость материала образца;

ε_0 – диэлектрическая постоянная;

L – длина электрета;

U – переменное синусоидальное напряжение, равное

$$U = A \cdot R \cdot dI \cdot S \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t) .$$

где ω – круговая частота колебаний электрода;

dI – амплитуда колебаний верхнего электрода относительно среднего положения;

R – сопротивление цепи.

Величина A является коэффициентом, зависящим только от диэлектрической проницаемости электрета, его размеров (L , S) и зазора I_0 :

$$A = (e \cdot S / L) \cdot 1 / (e \cdot I_0 / L + 1).$$

Кривые на рис.1 характеризуют свойства сформированных электретов.

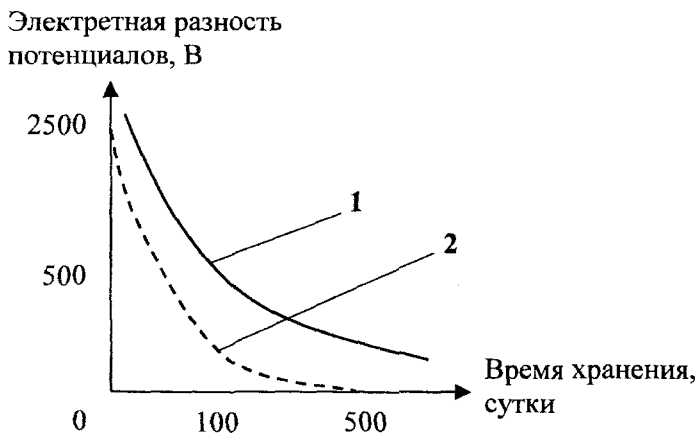


Рис.1. Зависимость электретной разности потенциалов от времени хранения электрета:

1 – для электретов, сформированных комбинированным методом;
2 – для электретов, полученных другими способами

Как следует из полученных экспериментальных данных, предложенный метод позволяет формировать электреты, поверхностная плотность заряда и разность потенциалов которых в 1,5 – 2 раза выше, чем у прототипа и аналогов.

Использованные источники

1. Электреты / Под ред. Г. Сесслера. – М.: Мир, 1983. – 487 с.
2. Сычик, В.А., Ермакова, О.А. Методы формирования электретных структур // Вестник БНТУ. – 2005. – №2. – С.45-50.

СВОЙСТВА ЭЛЕКТРЕТНЫХ СТРУКТУР, ПОЛУЧЕННЫХ ОСАЖДЕНИЕМ ЗАРЯДА

д-р техн. наук, проф. В.А. Сычик, аспирантка О.А. Ермакова

Белорусский национальный технический университет

Современный уровень развития электронной техники характеризуется микроминиатюризацией элементов, входящих в те или иные устройства. Поэтому первоочередными задачами электронной промышленности являются уменьшение габаритных размеров устройств, снижение потребляемой мощности и веса элементов.

Использование электретных материалов – аналогов постоянных магнитов – раскрывает дополнительные возможности и позволяет решить многие задачи. Однако на данном этапе развития электронной техники электреты пока мало изучены.

Целью данной статьи является исследование электрофизических свойств электретов посредством изучения влияния на электреты из пленочных материалов различных факторов.

Электретом называют наэлектризованный диэлектрик, способный создавать электрическое поле в окружающем его пространстве. Для возникновения электретного состояния необходимо, чтобы твердое вещество содержало достаточно глубокие уровни захвата для электронов и достаточно глубокие потенциальные ямы для ионов и дипольных молекул и имело бы невысокую электропроводность ($10^{-8} \dots 10^{-10}$ 1/Ом·см).

Известны способы формирования электретов инъекцией (или осаждением) заряженных носителей внутрь диэлектрика через неметаллизированную поверхность (или на нее) в процессе электрического разряда, при облучении образца пучком заряженных частиц, при контактной электризации и др.

Авторами были получены образцы электретов из пленок фторопласта ФТ-4 методом осаждения заряда и исследованы их электрофизические свойства.

Влияние напряженности электрического поля на плотность заряда электрета. Зависимости поверхностной плотности заряда в пленке фторопласта толщиной 10 мкм от напряжения и влияние напряженности импульсного поля в образце на величину и

стабильность заряда приведены на рис.1. Из него видно, что максимальная величина заряда соответствует напряжению примерно 1000 В. Дальнейший рост напряжения вызывает спад начального и в особенности стабильного заряда за счет увеличения сквозных токов и разрушения поверхности образца (пробой).

Влияние продолжительности процесса электретирования на плотность заряда электрета. Влияние времени электретирования исследовалось в интервале от 1 до 20 мин; график зависимости представлен на рис.2. Из графика видно, что максимальное значе-

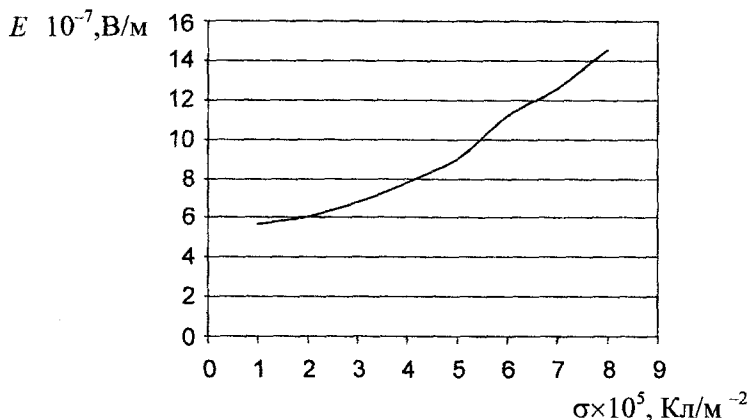


Рис.1. Влияние напряженности на плотность заряда электрета

ние начального заряда наблюдается при $t_s = 1$ мин.

При изменении времени выдержки от 1 до 5 мин, как видно из графика, заряд электретной мембраны растет и достигает насыщения при значении 5 мин. Превышение указанного времени электретирования вызывает спад заряда. Такой характер зависимости объясняется сильным разогревом пленки под действием плазмы, что приводит к значительным структурным изменениям. Визуальный осмотр показывает, что при $t_s > 20$ мин наступает полное разрушение образца.

Значительное увеличение плотности поверхностного заряда наблюдается при двукратном и трехкратном электретировании образца. Путем повторений операций электретирования и отжига удастся превзойти первоначальную плотность заряда и повысить его стабильность.

σ , Кл/м² · 10⁻⁵

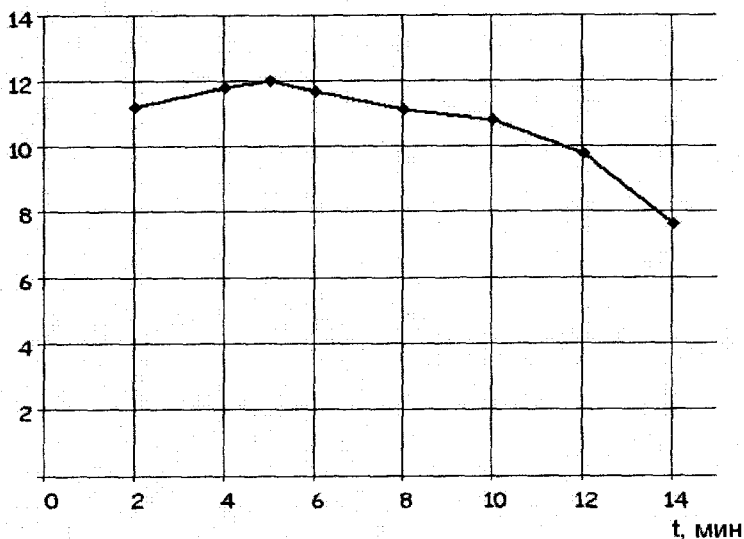


Рис.2. Влияние времени электретирувания на плотность заряда электрета

Влияния деформации пленки на плотность заряда электрета. Было проведено исследование влияния деформации пленки на величину заряда. Для этого заряженные мембраны закреплялись на специальном электроде в установке для измерения заряда и с помощью подачи электрического переменного сигнала заставили мембрану совершать механические колебания. При увеличении времени колебания наблюдалось уменьшение эффективной поверхностной плотности заряда. Измерение заряда производилось бесконтактным методом.

Уменьшение заряда электрета можно объяснить тем, что при больших механических деформациях пленки происходит изменение поверхностной ориентации и уменьшение поля диполей. Поэтому часть электронов может освобождаться из ловушек, релаксируя и тем самым уменьшая заряд электрета (рис.3).

Таким образом, исследования показывают, что при подборе определенных параметров в процессе электризации можно добиться значительного повышения плотности заряда электрета и его стабильности во времени.

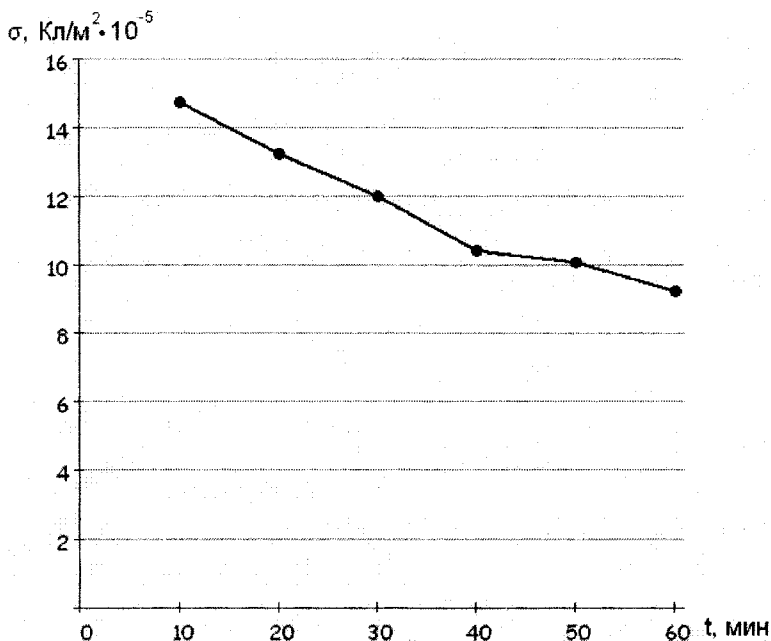


Рис. 3. Влияние времени деформации на плотность заряда электрета

Электреты находят свое применение в следующих сферах: звуковая акустика (микрофоны, телефоны, медицинские устройства), функциональная электроника различного назначения (реле, приводные устройства, электромоторы), устройства, в которых используется взаимодействие внешнего поля электретов с электрическими зарядами окружающей среды (электретные фильтры, ионизационные камеры для дозиметрии).

Подводя итог, отметим, что изучение электретов позволило бы решить многие проблемы электронной техники, а создание возобновляемых электретных источников энергии – значительно повысить коэффициент полезного действия и снизить затраты на синтез электроэнергии.

Использованные источники

1. Губкин, А.Н. Электреты. – М.: Наука, 1984. – 192 с.
2. Электреты / Под ред. Г. Сесслера – М.: Мир, 1983. – 487 с.
3. Лущейкин, Г.А. Полимерные электреты. – М.: Химия, 1984. – 257 с.
4. А.с. СССР №978329, МКИ⁴, НОЗ К 3/45. Способ генерирования тока электретом / В.А. Сычик. Бюл. изобретений. – 1989. – №43.

УСТРОЙСТВА КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ ДВОИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ХЭММИНГА

студент гр. 113032 С.П. Градович, студент гр. 113032 К.В. Рымарь

Белорусский национальный технический университет

Под помехой понимается любое воздействие, накладывающееся на полезный сигнал и затрудняющее его прием. Внешние источники помех вызывают в основном импульсные помехи, а внутренние – флуктуационные. Помехи, накладываясь на видеосигнал, приводят к двум типам искажений: краевым и дробления. Краевые искажения связаны со смещением переднего или заднего фронта импульса. Дробление связано с разделением единого видеосигнала на некоторое количество более коротких сигналов.

Помехи преимущественно появляются при передаче сигнала на большие расстояния из-за паразитных параметров линий. Поэтому при проектировании приемно-передающих устройств должны предусматриваться средства, позволяющие контролировать, выявлять и исправлять возникающие ошибки. Решение всех задач контроля становится возможным только при наличии определенной избыточности информации, которая сопровождает основную информацию. Иначе говоря, при представлении числа в каком-либо коде, в нём необходимо предусмотреть контрольные разряды.

Понятие корректирующей способности кода связывают с возможностью обнаружения и исправления ошибки. Количественно корректирующая способность кода определяется вероятностью обнаружения или исправления ошибки.

Код Хэмминга – блочный систематический код, то есть состоящий из информационных и корректирующих символов, расположенных по строго определенной системе, имеющих одинаковую длину и всегда занимающих строго определенные места в кодовых комбинациях.

При передаче кода может быть искажен или не искажен любой символ. Если длина кода n символов, то 2^n – полное количество комбинаций кода. По методике Хэмминга можно следующим образом определить число информационных символов кода, обнаруживающего и корректирующего одиночную ошибку:

$$2^n = 2^{n_{и} + n_{к}} = 2^{n_{и}} \cdot 2^{n_{к}},$$

$$2^{n_{к}} \geq m+1, \quad 2^{n_{и}} \leq \frac{2^n}{n} + 1,$$

где $n_{и}$ – число информационных символов в коде;

$n_{к}$ – число контрольных символов;

$n = n_{и} + n_{к}$ – длина кода Хемминга.

Соотношения n , $n_{и}$ и $n_{к}$ для кода Хэмминга представлены в табл.1.

Таблица 1

Соотношения n , $n_{и}$ и $n_{к}$ для кода Хэмминга

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$n_{и}$	0	0	1	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11
$n_{к}$	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5

Позиция контрольных коэффициентов k в коде вычисляется по формуле 2^i , где i – порядковый номер коэффициента k .

Значение контрольных коэффициентов вычисляется следующим образом: если сумма единиц на проверочных позициях четная, то значение контрольного коэффициента равно 0, в противном случае – 1 (табл.2).

Таблица 2

Позиции контрольных коэффициентов

Позиция контрольного коэффициента	Проверочные позиции
1	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13...
2	2, 3, 6, 7, 10, 11, 14...
4	4, 5, 6, 7, 12, 13, 14...
8	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14...

На основании теории кодирования по методу Хемминга были разработаны устройства кодирования и декодирования двоичной информации. Структурная схема устройства кодирования представлена на рис.1.

Структурная схема устройства кодирования, представленная на рис. 1, состоит из:

- устройства управления (УУ), предназначенного для формирования и выдачи управляющих сигналов согласно последовательности работы как самого устройства, так и управляющих сигналов, обеспечивающих алгоритм кодирования. Инициализация обеспечивается подачей внешнего сигнала сброса. Выработку тактовых импульсов обеспечивает генератор тактовых импульсов (ГТИ);
- входного устройства ($Y_{вх}$), на который последовательно подаётся n -разрядный код, предназначенный для преобразования и дальнейшей передачи;
- операционного устройства (ОУ), в котором происходит процесс преобразования входного кода в помехоустойчивый код Хемминга;
- выходного устройства ($Y_{вых}$), из которого закодированные данные передаются в канал передачи данных. На приемной стороне закодированные данные поступают непосредственно в устройство декодирования.

Принцип работы устройства управления для процесса кодирования заключается в выработке сигналов ввода числа в кодер, сигнала начала кодирования для ОУ, записи закодированных данных в выходной регистр, имеющий три состояния по выходу. В первую очередь вырабатывается n -импульсов последовательной загрузки числа в устройство ввода и передачи его на кодер (ОУ). Следующая последовательность сигналов позволяет осуществить операцию кодирования. При этом закодированные данные будут поступать параллельно на устройство выхода. После этого информация может передаваться в канал передачи данных. Схема переходит в режим ожидания до приёма следующей последовательности на кодирование.

Структурная схема устройства декодирования представлена на рис. 2.

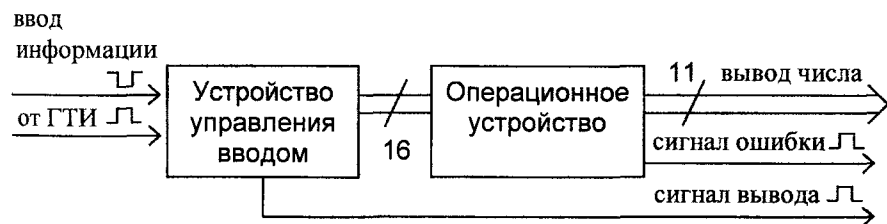


Рис. 2. Структурная схема устройства декодирования

В схеме декодера операцию преобразования кода, расчета контрольных битов, реализацию алгоритма Хемминга и алгоритма индикации ошибки выполняет операционное устройство.

Прием информации, последовательно переданной из линии, осуществляется с помощью устройства управления вводом, которое после общего сброса переходит в режим ожидания передачи информации. Сигналом к приему для устройства служит сигнал низкого уровня, подаваемый в линию устройством кодирования двоичных чисел, после чего устройство управления вводом осуществляет чтение информации из линии и запись ее во входной регистр. Кроме функции приема, устройство выполняет также функцию преобразования последовательного кода в параллельный. После окончания ввода информации устройство управления вводом переходит в режим ожидания, одновременно подавая принятую информацию на вход операционного устройства.

Устройство управления принимает сигнал низкого уровня из линии и считывает последовательно через равные промежутки времени биты кода Хемминга. Операционное устройство динамически преобразует входной код, полученный на входном регистре, в выходной, удаляя избыточную информацию и при необходимости проводя восстановления информационных битов. Далее операционное устройство формирует внешнему устройству сигнал о готовности информации к считыванию.

Использованные источники

1. Богданович, М.И., Грель, И.Н., Прохоренко, В.А., Шалимо, В.В. Цифровые интегральные микросхемы: справочник. – Мн.: Беларусь, 1991. – 493 с.
2. Титце, У., Шенк, К. Полупроводниковая схемотехника. – М.: Мир, 1982. – 512 с.
3. Пухальский, Г.И., Новосельцева, Т.Я. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах: справочник. – М.: Радио и связь, 1990. – 304 с.
4. Шило, В.Л. Популярныe цифровые микросхемы: справочник. – Челябинск: Металлургия, 1989. – 352 с.
5. Угрюмов, Е.П. Проектирование элементов и узлов ЭВМ. – М.: Высшая школа, 1987. – 317 с.
6. <http://de.uspu.ru/Informatics/Metodes/DPP/F/08/1/glavs/5/564.htm>. «Теоретические основы информатики. Коды Хемминга».

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАССЕЙЯНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЫМОМ

канд. физ.-мат. наук, доцент А.А. Антошин, студент гр. 113011
Ф.В. Пантелеев

Белорусский национальный технический университет

Обнаружение возгорания по образовавшемуся дыму нашло широкое применение в средствах пожарной сигнализации. Такими средствами обнаружения являются оптические дымовые пожарные извещатели, использующие эффект рассеяния оптического излучения на частицах дыма.

Исследование свойств рассеянного дымом оптического излучения проводилось рядом авторов [1 – 4]. В работе [1] исследовалось дифференциально-массовое сечение рассеивания различных дымовых аэрозолей, возникающих в результате пламенного горения и тления, а также нестандартизированных аэрозолей (например, пыль). В исследованиях использовалось линейно поляризованное излучение He-Ne лазера с длиной волны 632,8 нм. Угловое распределение интенсивности излучения измерялось в интервале углов от 5 до 135°. Авторами установлено, что аэрозоль, образованный при горении материалов с образованием сажи, имеет светорассеивающие характеристики, резко отличающиеся от характеристик остальных аэрозолей. Установлено, что ситуации горения или тления с образованием дыма с большим (например, буковое дерево, масло) и малым (например, хлопковый фитиль, тосты) размером частиц могут быть разделены, путём рассеяния оптического излучения в прямом и обратном направлении. Однако, используя эти характеристики, нельзя отличить дым, образованный в результате тления, от нестандартизированных аэрозолей.

Вышеприведенные исследования проводились для конструктивно выделенного объёма аэрозоля (цилиндрическая колба), имеющего постоянные концентрацию и размер частиц. Исследования рассеяния оптического излучения аэрозолем в области, образованной в результате пересечения диаграммы направленности источника с углом зрения приемника, не проводилось, но для разработки эффективных оптических извещателей именно эти характеристики имеют большое значение.

В литературе сообщается о двух способах измерения рассеянного излучения элементарным объёмом [5]. Один основан на фотометрировании постоянного объёма, другой – переменного. В первом случае рассеивающий объём конструктивно выделяется и регистрирующее устройство, вращаясь вокруг визируемого элементарного объёма, регистрирует свет, рассеянный им в разные стороны – локальный способ измерения индикатрисы рассеяния. Во втором случае фотометрируемая область образуется пересечением угла зрения приемника с диаграммой направленности излучателя – пространственный метод. При повороте приемника относительно источника размеры фотометрируемой области изменяются, следовательно, пропорционально изменению объёма изменяется количество принятого излучения.

Введение в результаты эксперимента поправки на размер фотометрируемой области делает корректным сравнение результатов по рассеянию оптического излучения, полученных для различных положений приемника излучения относительно источника и значения их апертурных углов. Это позволяет определить вклад излучения, рассеянного под тем или иным углом, в формирование сигнала фотоприемника дымового извещателя и учесть изменение этого сигнала за счет изменения объёма.

Целью работы является разработка методики и установки для изучения свойств оптического излучения, рассеянного дымом, в условиях, максимально приближенных к условиям в дымовой камере оптико-электронных дымовых пожарных извещателей.

В конструкции дымовой камеры извещателя фотометрируемая область образуется в результате пересечения угла зрения фотоприемника и диаграммы направленности светодиода. Фотометрируемая область может изменяться введением дополнительных перегородок и диафрагм в конструкцию дымовой камеры.

В работе изучалось угловое распределение интенсивности рассеянного дымом оптического излучения в условиях, максимально приближенных к условиям в дымовой камере оптических дымовых пожарных извещателей; в результаты измерений вводилась корректировка на изменение фотометрируемого объёма.

Исследования проводились в камере, которая имеет вид куба со стороной 0,5 м, внутри камера выкрашена в черный цвет для уменьшения отраженного от стенок излучения. При помощи вентиляторов в камеру поступает и откачивается аэрозоль, образованный при тлении образца. Регулируя скорость подачи и откачки аэ-

розолью, можно изменять концентрацию дыма в камере. Для устранения явления «старения дыма», т.е. слипания частиц и образования крупных скоплений, осуществлялась постоянная циркуляция аэрозольной смеси в камере.

Измерение рассеянного дымом излучения выполнялось на установке, показанной на рис.1. Установка состояла из неподвижного излучателя 1, приемника 2, вращающегося по радиусу относительно точки пересечения оптических осей источника и приемника. Вращение осуществляется поворотом платформы 3 на угол γ .

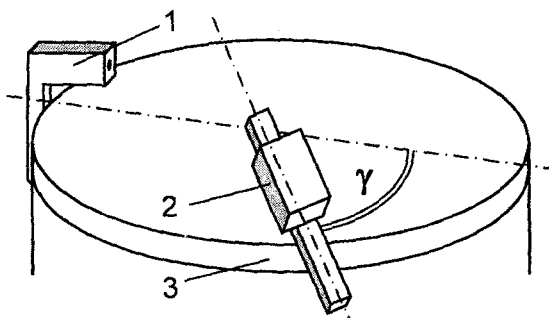


Рис.1. Установка для исследования рассеянного дымом излучения

В качестве источника излучения использовался красный светодиод фирмы Hiesk марки 503RCH-B23 с длиной волны 630 нм. Регистрация излучения производилась при помощи фотодиода ФД-256. Светодиод питался от генератора ГЗ-112 током 20 мА частотой 1800 Гц. Измерение сигнала фотоприемника производилось при помощи селективного микровольтметра В6-9.

Дым генерировался в результате тления образца на электроплитке с максимальной температурой 800 °С. Измерения плотности дыма в камере выполнялись при 0,2 дБ, что является предельным уровнем срабатывания извещателя при испытаниях на работоспособность.

Плотность дыма m в камере, определялась при помощи прибора для измерения экстинкции по уменьшению интенсивности принимаемого излучения и рассчитывается по формуле

$$m = 0,1 \cdot d \cdot \lg\left(\frac{P}{P_0}\right),$$

где d – расстояние между источником и приемником излучения;
 P – показания прибора при нахождении аэрозоля в камере;
 P_0 – показания прибора при чистой камере.

На рис.2 представлено сечение $ABCD$ фотометрируемого объема в плоскости пересечения оптических осей излучателя и приемника.

Площадь сечения равна двойному интегралу от произведения диаметров светового луча источника и фотометрируемой области приемника, которые изменяются следующим образом:

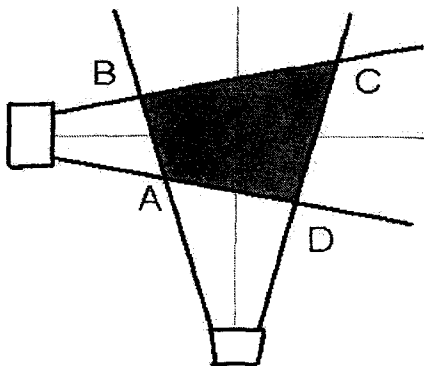


Рис.2. Сечение фотометрируемого объема

$$D(r, \beta) = D_0 + 2 \cdot r \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\beta}{2}\right),$$

где D_0 – начальный диаметр пучка у источника; r – расстояние от источника; β – угол расхождения светового пучка.

Дополнительное интегрирование по третьей координате, перпендикулярной плоскости пересечения оптических осей источника и приемника, даст объем фотометрируемой области:

$$V_{\text{Фиг}}(\gamma) = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} D(r_{\Phi} + D_C, \gamma_{\Phi}) D(r_c + D_{\Phi}, \gamma_c) \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} D_C \times \\ \times \cos(\alpha) \cdot \frac{D_{\Phi}}{\sin(\gamma)} \cdot \cos(\alpha) \cdot dD_C dD_{\Phi} d\alpha.$$

Из приведенного выражения видно, что при перемещении фотоприемника по радиусу относительно центра фотометрируемой области её объем изменяется обратно пропорционально синусу угла между оптическими осями источника и приемника. Полученные результаты расчета представлены на рис.3.

Экспериментальные измерения выполнялись в диапазоне углов от 60 до 120°. Значения светового потока определялись через каждые 5°. Продолжительность цикла измерения составляла 2 мин, что необходимо для уменьшения влияния изменения параметров аэрозоля в течение измерения.

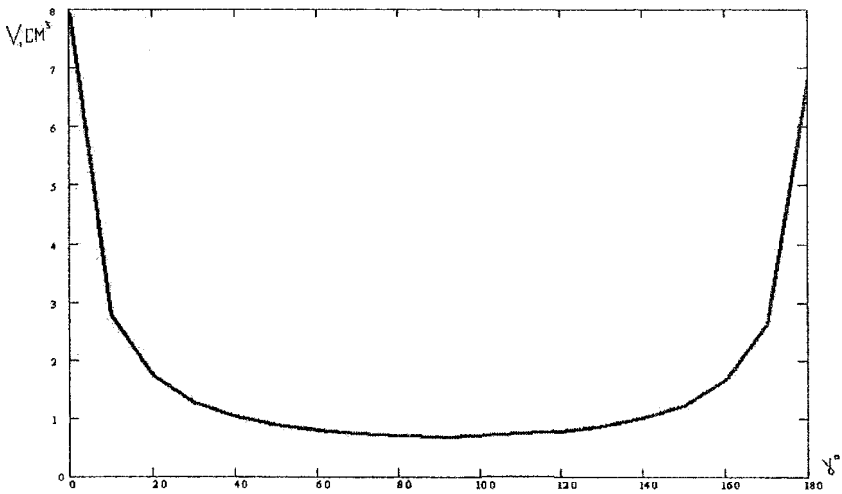


Рис. 3. Изменение размера фотометрируемой области в зависимости от угла между источником и приемником излучения

На рис.4 представлено угловое распределение рассеянного дымом оптического излучения. Полученные значения рассеянного излучения нормированы на единицу объема.

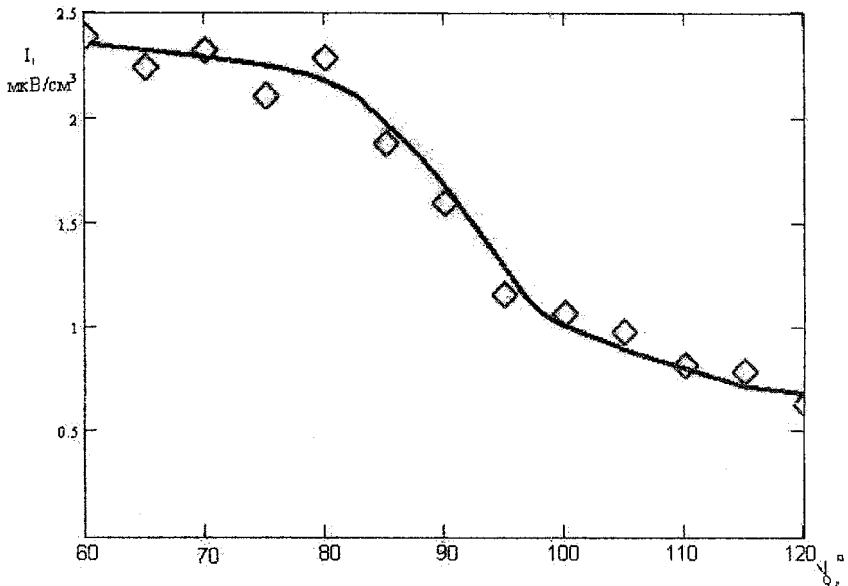


Рис. 4. Угловое распределение интенсивности рассеянного дымом излучения

Из графика видно, что количество рассеянного дымом излучения нелинейно уменьшается с увеличением угла между источником и приемником. Линейность нарушается при углах, близких к 90° , это говорит о том, что рассеяние вперед (при углах менее 90°) для данного образца больше рассеяния назад (при углах более 90°). Это объясняется тем, что размер частиц дыма, образованного при тлении образца (писчая бумага), меньше длины волны используемого излучения.

Использование разработанной установки и предложенной в работе методики исследования дает возможность изучить угловое распределение оптического излучения, рассеянного аэрозолями в условиях, максимально приближенных к условиям в дымовой камере оптико-электронных дымовых пожарных извещателей. Дым может быть получен в результате пламенного горения или тления материалов в условиях, оговоренных для тестовых пожаров, и в других нестандартных условиях. Учет размеров фотометрируемой области позволяет получать интенсивность излучения, рассеянного единицей объёма аэрозоля.

Использованные источники

1. Weinert, Darryl W., Gleary, Thomas G. Light scattering characteristics and size distribution of smoke and nuisance aerosols / Building and Fire Research Laboratory, National Institute of Standards and Technology (NIST), 2003.
2. Puri, R., Richardson, T.F. Aerosol dynamic processes of soot aggregates in a laminar ethane diffusion flame: combustion and flame 92, 1993. – P.320-333.
3. Loepfe, R., Tomkin, P. Optical properties of fire and non-fire aerosols // Fire Safety Journal. – 1997. – №29. – P. 185-194.
4. Cleary, T., Grosshandler, W. Smoke detector response to nuisance aerosols: AUBE 11-th International conference. – 1999.
5. Иванов, А.П. Оптика рассеивающих сред. – М.: Наука и техника, 1969. – 592 с.

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВЫХ СУММАТОРОВ И СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ИХ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ

канд. техн. наук, доцент С.Г. Шматин,
студентка гр. 113122 Ю.В. Лосякина

Белорусский национальный технический университет

Сумматор – это электронный узел, в котором выполняется операция суммирования цифровых кодов двух чисел. При сложении чисел, представленных в виде двоичных кодов, происходит сложение двух значений чисел в данном i -м разряде и прибавление единицы переноса (если она возникает) из младшего ($i-1$)-го разряда. В результате формируется значение суммы в i -м разряде и может возникнуть перенос в старший ($i+1$)-й разряд [1].

По способу передачи цифровых кодов в ЦВМ различают параллельные и последовательные сумматоры.

Двоичный одноразрядный сумматор должен работать в соответствии с таблицей истинности для двоичного сложения.

ДНФ выражений Σ и Π имеет вид

$$\Sigma = \bar{x}yz + x\bar{y}z + xy\bar{z} + xyz;$$

$$\Pi = \bar{x}yz + x\bar{y}z + xy\bar{z} + xyz,$$

где x и y – слагаемые;

z – перенос из предыдущего разряда;

Σ – сумма;

Π – перенос в следующий разряд.

По этим каноническим формам можно построить схему сумматора с помощью элементов *И*, *ИЛИ*, *НЕ* (рис.1).

Таблица истинности

x	y	z	Σ	Π
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Исследование предназначено для использования в сумматорах чисел в двоичном представлении. Технический результат заключается в повышении разрядности схемы ускоренного переноса без увеличения количества каскадов в критическом тракте распространения сигнала переноса, снижающего быстродействие устройства. Поставленная задача решается не введением дополнительных ло-

гических элементов, а оптимальным соединением логических элементов с заданной функциональной логикой.

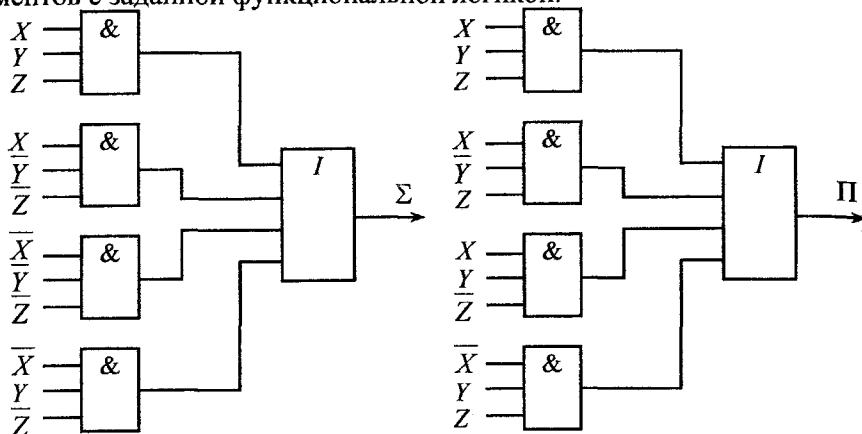


Рис.1. Функциональная схема сумматора на элементах И, ИЛИ, НЕ и схема ускоренного переноса

Результат ускоренного переноса достигается за счет выполнения формирователей сигналов возникновения переноса на элементах 2И-2И-2ИЛИ и формирователей сигналов распространения переноса на элементах 2ИЛИ-2ИЛИ-2И, а также за счет изменения выполнения выходного элемента и его связей, обеспечивающих формирование сигналов возникновения и распространения переноса формирователями сигналов возникновения переноса и формирователями сигналов распространения переноса по состояниям двух пар разрядов суммируемых чисел. Схема ускоренного переноса из пяти разрядов (рис.2) содержит с первого по третий формирователи 1-3 сигналов возникновения переноса, первый и второй формирователи 4 и 5 сигналов распространения переноса и выходной элемент 6 3И-2И-3ИЛИ, у которого первые входы в группах объединений 3И, 2И и внешний вход функции 3ИЛИ подключены соответственно к выходам с первого по третий формирователей 1-3 сигналов возникновения переноса, второй вход в группе объединений 3И соединён с выходом первого формирователя 4 сигнала распространения переноса, а третий вход в группе объединения 3И и второй вход в группе объединения 2И подключены к выходу второго формирователя 5 сигнала распространения переноса, выход элемента 6 является выходом сигнала переноса C_5 . Первый и вто-

рой формирователи 1 и 2 сигналов возникновения переноса представляют собой элементы 2И-2И-2ИЛИ, входы каждой пары объединений по И которых подключены ко входам пар разрядов суммируемых чисел $A0$ и $B0$, $A1$ и $B1$, $A2$ и $B2$, $A3$ и $B3$ соответственно, третий формирователь 3 сигнала возникновения переноса выполнен на элементе 2И, входы которого подключены ко входам разрядов $A4$ и $B4$ суммируемых чисел. Формирователи 4, 5 сигналов распространения переноса представляют собой элементы 2ИЛИ-2ИЛИ-2И, входы каждой пары объединений по ИЛИ которых подключены ко входам пар разрядов $A1$ и $B1$, $A2$ и $B2$, $A3$ и $B3$, $A4$ и $B4$ соответственно.

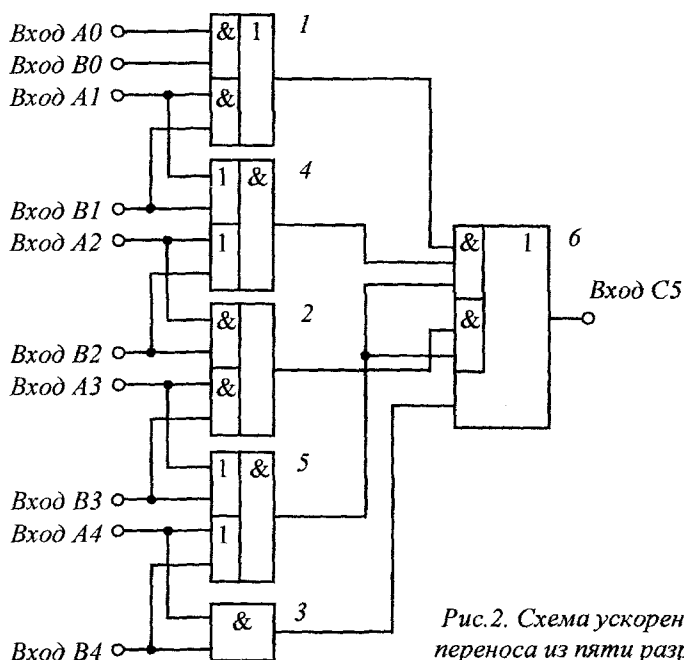


Рис.2. Схема ускоренного переноса из пяти разрядов

Работу устройства описывает логическое выражение

$$\begin{aligned}
 C5 = & A0B0(A1 + B1) \cdot (A2 + B2) \cdot (A3 + B3) \cdot (A4 + B4) + \\
 & + A1B1(A2 + B2) \cdot (A3 + B3) \cdot (A4 + B4) + \\
 & + A2B2(A3 + B3) \cdot (A4 + B4) + A3B3(A4 + B4) + A4B4.
 \end{aligned}$$

Его можно представить в виде логической суммы трех выражений

$$(A_0B_0 + A_1B_1) \cdot (A_1 + B_1) \cdot (A_2 + B_2) \cdot (A_3 + B_3) \cdot (A_4 + B_4), \quad (1)$$

$$(A_2B_2 + A_3B_3) \cdot (A_3 + B_3) \cdot (A_4 + B_4), \quad (2)$$

$$A_4B_4, \quad (3)$$

первое из которых (1) формирует элемент 6 с помощью логического умножения трех сигналов с выходов формирователей 1, 4 и 5, соответствующих выражениям $(A_0B_0 + A_1B_1)$, $(A_1 + B_1) \cdot (A_2 + B_2)$ и $(A_3 + B_3) \cdot (A_4 + B_4)$, второе выражение (2) – с помощью логического умножения двух сигналов с выходов формирователей 2 и 5, соответствующих выражениям $(A_2B_2 + A_3B_3)$ и $(A_3 + B_3) \cdot (A_4 + B_4)$. Выражение (4) соответствует сигналу на выходе формирователя 3. Логическое сложение выражений (1), (2) и (3) выполняет элемент 6.

Схема ускоренного переноса из шести разрядов отличается от пятиразрядной наличием третьего формирователя 7 сигнала распространения переноса, представляющего собой элемент *2ИЛИ*, входы которого подключены к паре разрядов A_5 и B_5 , и выполнением третьего формирователя 3 сигнала возникновения переноса на элементе *2И-2И-2ИЛИ*, входы каждой пары объединений по *И* которого подключены ко входам пар разрядов A_4 и B_4 , A_5 и B_5 . Выходной элемент 6 выполняет функцию *3И-2И-3ИЛИ-2И*, внешний вход завершающей функции *2И* которого подключен к выходу третьего формирователя 7 сигнала распространения переноса.

$$C_6 = A_0B_0(A_1 + B_1) \cdot (A_2 + B_2) \cdot (A_3 + B_3) \cdot (A_4 + B_4) \cdot (A_5 + B_5) + \\ + A_1B_1(A_2 + B_2) \cdot (A_3 + B_3) \cdot (A_4 + B_4) \cdot (A_5 + B_5) + \\ + A_2B_2(A_3 + B_3) \cdot (A_4 + B_4) \cdot (A_5 + B_5) + \\ + A_3B_3(A_4 + B_4) \cdot (A_5 + B_5) + A_4B_4(A_5 + B_5) + A_5B_5$$

может быть преобразовано к виду

$$C_6 = [(A_0B_0 + A_1B_1) \cdot (A_1 + B_1) \cdot (A_2 + B_2) \cdot (A_3 + B_3) \cdot (A_4 + B_4) + \\ + (A_2B_2 + A_3B_3) \cdot (A_3 + B_3) \cdot (A_4 + B_4) + \\ + (A_4B_4 + A_5B_5)] \cdot (A_5 + B_5). \quad (4)$$

Выходной элемент 6 формирует выражение (4), выполняя конъюнкцию трех выходных сигналов формирователей 1, 4 и 5,

соответствующих формулам $A_0B_0 + A_1B_1$, $(A_1 + B_1) \cdot (A_2 + B_2)$ и $(A_3 + B_3) \cdot (A_4 + B_4)$, конъюнкцию двух сигналов с выходов формирователей 2 и 5, описываемых выражениями $A_2B_2 + A_3B_3$ и $(A_3 + B_3) \cdot (A_4 + B_4)$, а затем дизъюнкцию результатов логических умножений с выходным сигналом формирователя 3 – $A_4B_4 + A_5B_5$ и конъюнкцию результата дизъюнкции с выходным сигналом формирователя 7 – $A_5 + B_5$.

Таким образом, данное техническое решение обеспечивает повышение разрядности схемы ускоренного переноса без увеличения количества каскадов в критическом тракте благодаря формированию сигналов возникновения и распространения переноса соответствующими элементами устройства по состояниям сразу двух пар разрядов суммируемых чисел, то есть без введения дополнительных элементов ускоряется формирование суммы и сигнала переноса.

Использованные источники

1. Преснухин, Л.Н., Нестеров, П.Р. Цифровые вычислительные машины. – М.: Высшая школа, 1981. – 510 с.

ЦИФРОВОЙ АЛГЕБРАИЧЕСКИЙ СУММАТОР-ВЫЧИТАТЕЛЬ

канд. техн. наук, доцент С.Г. Шматин, студент гр. 113222
Д.Н. Рапинчук, студент гр. 113222 М.А. Моисеев

Белорусский национальный технический университет

Современное развитие вычислительной электроники создает возможность построения сумматора-вычитателя.

Вычитатель представляет собой такую цифровую электронную схему, которая должна принимать три двоичных входных сигнала и выдавать два двоичных выходных сигнала в соответствии с правилами двоичного вычитания [1]. Следует отметить, что правила вычитания являются более сложными, чем правила сложения, так как вход, соответствующий уменьшаемому, обладает особыми свойствами и не является взаимозаменяемым со входом вычитаемого и займа из младшего разряда. Правила двоичного вычитания для двух случаев приведены в табл. 1.

Таблица 1

Правила двоичного вычитания

Действие	Случай 1								Случай 2									
Уменьшаемое	0	1	0	0	1	1	0	1	A	0	1	0	0	1	1	0	1	A
Вычитаемое	0	0	1	0	1	0	1	1	B	0	0	1	0	1	0	1	1	B
Заем	0	0	0	1	0	1	1	1	C	0	0	0	1	0	1	1	1	C
Разность	0	1	1	1	0	0	0	1	D	0	1	1	1	0	0	0	1	D
Заем	0	0	1	1	0	0	1	1	F _A	0	0	1	1	0	0	1	1	F _A

Пользуясь табл. 1, можно записать логические формулы для разности D и заема F :

$$D = [(A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}) + (\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}) + (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C) + (A \cdot B \cdot C)];$$

$$F = [(\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}) + (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C) + (\bar{A} \cdot B \cdot C) + (A \cdot B \cdot C)].$$

Эти формулы, как и для схемы сумматора, могут быть разложены на множители, и члены в них могут быть сгруппированы так, чтобы получилась функциональная схема, обладающая нужными свойствами. Так, например, задаваясь функциональной схемой с одним инвертором, получаем логические формулы для вычитания в следующем виде:

$$D = \{(A + B + C) + \overline{[(A \cdot B) + (A \cdot C) + (B \cdot C)]} + (A \cdot B \cdot C)\},$$

$$F = \{[D + (B \cdot C)] \cdot (B + C)\}.$$

Сравнивая таблицы двоичного вычитания с таблицей двоичного сложения, замечаем, что логические формулы для разности и для суммы полностью совпадают по структуре и отличаются сигналом для переноса и займа. Поэтому может оказаться рациональным построение сумматора-вычитателя, так называемого алгебраического сумматора. Подобная тенденция наблюдается в электронных вычислительных машинах последних конструкций, так как при этом уменьшается вероятность ошибок, облегчается реализация логических действий и ускоряется выполнение арифметических операций.

Описание функциональной схемы сумматора-вычитателя

Сопоставление логических формул для сложения и вычитания позволяет заключить, что схема сумматора-вычитателя может иметь общие цепи для образования сигналов, представляющих собой сумму или разность, и должна содержать разные цепи для получения сигналов займа и переноса. Цепи займа и переноса функционируют следующим образом. В случае сложения при определенных условиях из младшего разряда в соседний старший разряд посылается сигнал переноса, а при вычитании перенос подавляется и из младшего разряда посылается сигнал займа в соседний старший разряд. Так как вычитать в прямом коде можно только из большего числа меньшее, то полезно использовать две цепи, вырабатывающие сигналы займа: одну для случая, когда уменьшаемым является A , а другую когда уменьшаемым является B . При этом отпадает необходимость использования обратного или дополнительного кода.

Для автоматического переключения цепей займа можно воспользоваться следующим обстоятельством: если вычитаемое больше уменьшаемого, то в старшем разряде сумматора-вычитателя образуется сигнал займа. Этот сигнал, кроме указания знака разности, может быть использован для приведения в действие электронного переключателя цепей займа.

Рассмотрим один из возможных приемов расчета функциональной схемы цифрового алгебраического сумматора. Сумма или разность может быть записана логической формулой следующего вида:

$$D = \{(A + B + H) \cdot [(A \cdot B) + (A \cdot H) + (B \cdot H)] + (A \cdot B \cdot H)\},$$

где H – сигнал переноса или займа из соседнего младшего разряда.

Для переноса справедливо равенство $H = C$, поэтому имеем условие

$$E = [(A \cdot B) + (A \cdot H) + (B \cdot H)].$$

Для займа выполняется то же равенство $H = C$, но может быть два случая в зависимости от того A или B является уменьшаемым. В первом случае обозначим заем через F_A , а во втором – через F_B . Тогда имеем логические формулы:

$$F_A = [(\bar{A} \cdot B \cdot \bar{H}) + (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot H) + (\bar{A} \cdot B \cdot H) + (A \cdot B \cdot H)] = \\ = \{(B + H) \cdot [(A \cdot B) + (A \cdot H) + (B \cdot H)] + (B \cdot H)\},$$

$$F_B = [(A \cdot \bar{B} \cdot \bar{H}) + (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot H) + (A \cdot \bar{B} \cdot H) + (A \cdot B \cdot H)] = \\ = \{(A + H) \cdot [(A \cdot B) + (A \cdot H) + (B \cdot H)] + (A \cdot H)\}.$$

Выражение для сигнала K с выхода переноса и займа схемы сумматора-вычитателя, который направляется в старший разряд вычитателя, может быть записано в виде

$$K = [(L \cdot E) + (M_A \cdot F_A) + (M_B \cdot F_B)],$$

где L – сигнал операции сложения;

M_A – сигнал вычитания, когда $A > B$;

M_B – сигнал вычитания, когда $A < B$.

Таким образом, сигналы L и M являются сигналами, управляющими работой сумматора-вычитателя в определенный момент времени.

Логика работы сумматора-вычитателя представлена в табл.2.

Определение управляющего сигнала, который при вычитании должен быть использован первым, может производиться автоматически, если считать положительное число уменьшаемым, а отрицательное – вычитаемым. Справедливость этого правила обуславливается тем, что при вычитании одно число всегда можно принимать за положительное, а другое – за отрицательное. Если числа A и B отрицательные и производится вычитание L из числа B , то по существующим правилам число A можно рассматривать как положительное. При этом если вычитаемое оказывается больше уменьшаемого, то сигнал из самого старшего разряда переключает цепь займа и разность образуется в прямом коде.

Таблица 2

Логика работы сумматора-вычитателя

Работа							Примечания
Входы			Выходы				
A	B	C	Сложение (A+B+C)		Вычитание [A-(B+C)]		
			Сумма	Перенос	Разность	Заем	
0	0	0	0	0	0	0	A – символ данного разряда первого числа; B – символ второго числа; C – символ из предыдущего разряда
0	0	1	1	0	1	1	
0	1	0	1	0	1	1	
0	1	1	0	1	0	1	
1	0	0	1	0	1	0	
1	0	1	0	1	0	0	
1	1	0	0	1	0	0	
1	1	1	1	1	1	1	
Функционирование							Примечания
Входы				Выходы			
A	B	C	F	G	V	W	
0	0	0	1	0	0	0	A, B, C – цифры слагаемых; F, G – сигналы управления сложением или вычитанием; V, W – цифры суммы (разности) и переноса (заема); $E_{\text{выс}} = 1$ $E_{\text{низ}} = 0$
1	0	0	1	0	1	0	
0	1	0	1	0	1	0	
1	1	0	1	0	0	1	
0	0	1	1	0	1	0	
1	0	1	1	0	0	1	
0	1	1	1	0	0	1	
1	1	1	1	0	1	1	
0	0	0	0	1	0	0	
1	0	0	0	1	1	0	
0	1	0	0	1	1	1	
1	1	0	0	1	0	0	
0	0	1	0	1	1	1	
1	0	1	0	1	0	0	
0	1	1	0	1	0	1	
1	1	1	0	1	1	1	
Логика							
Сумма (разность)							
$V ::= \{[(A \cdot (B+C)) + (B \cdot C)] \cdot [A + (B \cdot C)]\} + (A \cdot B \cdot C)$							
Перенос (заем)							
$W ::= \{F \cdot A \cdot [(B+C)]\} + \{G \cdot [(A \cdot (B+C)) + (B \cdot C)] \cdot (B \cdot C) + (B \cdot C)$							

Проиллюстрируем сказанное численным примером. Предположим, что из числа $A = 101$ производится вычитание числа $5 = 110$ (табл.3).

Таблица 3

Пример вычитания

Действие	Случай 1					Случай 2				
Уменьшаемое	A		1	0	1	A		1	1	0
Вычитаемое	B		1	1	0	B		1	0	1
Разность	D					D		0	0	1
Сигнал переключения	M_A	1				M_B	0			

В первом случае вычитания заем создает сигнал $M_A = 1$, который указывает, что имеется $A < C < B$, и производит переключение цепи займа в рассматриваемой электронной схеме так, чтобы производилось вычитание меньшего числа A из большего числа B . Данный пример показывает, что, за исключением действия переключения цепей займа, вычитание в прямом коде не требует дополнительных операций.

Если сгруппировать члены логической формулы для сигнала переноса, то функциональная схема сумматора-вычитателя может быть изображена так, как это показано на рис. 1.

Сложность схемы объясняется тем, что в ней сигнал суммы или переноса проходит не более чем через два логических элемента.

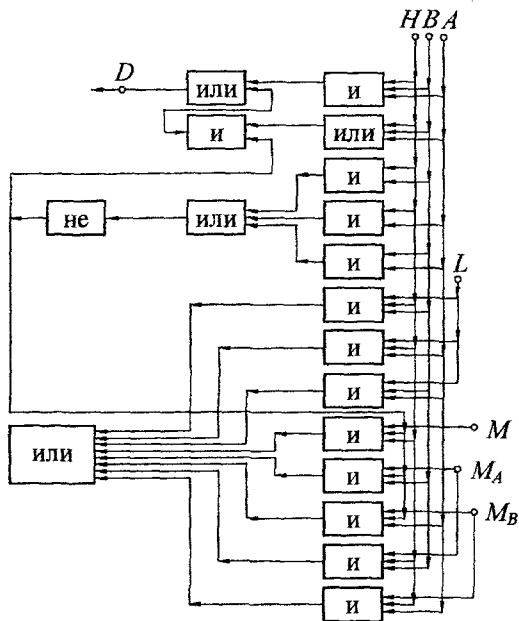


Рис. 1. Функциональная схема цифрового сумматора вычитателя

Использованные источники

1. Зимин, В.А. Электронные вычислительные машины. — М.: Машиностроение, 1971.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ КОДОВ

студент гр. 113222 А.Е. Шабуневич, студент гр. 113222

Д.В. Саюшев, канд. техн. наук, доцент С.Г. Шматин

Белорусский национальный технический университет

На данный момент в цифровой электронике широко применяются следующие виды кодов: код *BCD*, код с избытком 3, код Грея, 7-сигментный код и др. [1].

Из двоичных кодов наиболее известным является код *BCD* (Binary-Coded-Decimals – двоично-кодированные десятичные цифры), который применяется, в частности, в декадных счетчиках, частотомерах и других цифровых приборах в сочетании с 7-сегментными индикаторами. В *BCD*-коде каждая десятичная цифра задается группой из 4 двоичных цифр, или битов. Веса, т.е. величины, на которые мы должны умножать биты, являются степенями основания, равного 2. *BCD*-код десятичных цифр определяется по правилам перехода от десятичных к двоичным числам. В верхней части таблицы указаны веса битов, т. е. степени 2. Отдельные цифры каждого десятичного числа можно представить 4-разрядными группами (табл.1).

Таблица 1

Регулярный двоично-десятичный код (*BCD*)

Десятичное число	Вес			
	8	4	2	1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Если степени числа 2 расположить другим способом, то, хотя в результате и получится также двоично-десятичный код, теперь он будет уже «нерегулярным». Примерами такого кода являются код 4221 и код 2421 (код Эйкана). Преобразования в этих двоично-десятичных кодах осуществляются достаточно просто, если известен порядок следования степеней 2.

Код с избытком 3 (табл.2) также является двоично-десятичным кодом, однако веса, соответствующие каждому биту, в нем не являются степенями 2. К каждой группе из 4 битов, соответствующей десятичной цифре, в этом коде добавлено число 3. При вычислении десятичного числа для группы двоичных цифр сначала производится уменьшение двоичного числа на 3, а затем результат преобразуется в десятичное число. Код с избытком 3 является самодополняющим, т.е. его верхние 5 цифр являются зеркальным отражением нижних 5 цифр. Это видно из табл.2. Кроме того, каждая цифра содержит как единицы, так и нули, что создает определенные преимущества при передаче информации, поскольку десятичный нуль также представляет собой группу нулей и единиц, а это обеспечивает высокую степень надежности при детектировании кода нуля.

Таблица 2

Код с избытком 3

Десятичное число	Вес				+3
	8	4	2	1	
0	0	0	1	1	
1	0	1	0	0	
2	0	1	0	1	
3	0	1	1	0	
4	0	1	1	1	
5	1	0	0	0	
6	1	0	0	1	
7	1	0	1	0	
8	1	0	1	1	
9	1	1	0	0	

Таблица 3

Код Грея

Десятичное число	Код Грея			
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1
2	0	0	1	1
3	0	0	1	0
4	0	1	1	0
5	0	1	1	1
6	0	1	0	1
7	0	1	0	0
8	1	1	0	0
9	1	1	0	1

Код Грея является кодом с обменом единицей (см.табл.3), т.е. при последовательном переходе от одной цифры этого кода к другой всегда изменяется только один из двоичных разрядов.

Преимущество заключается в том, что здесь при декодировании триггерных состояний, как правило, не возникает никаких затруднений, связанных с помехами типа «иголки» (короткие импульсы, которые появляются на выходе в то время, когда счетчик еще не перешел в определенное состояние). При переходе же из одного состояния в другое изменяется только один бит, после чего счетчик оказывается в следующем состоянии. Преобразование регулярного двоично-десятичного кода в код Грея осуществляется так. Старший бит переходит непосредственно в соответствующий бит кода Грея. Следующий бит из кода BCD суммируется со старшим битом и дает второй бит кода Грея. В дальнейшем суммируются два следующих бита из кода BCD , которые дают третий бит кода Грея. Вычисление продолжается до тех пор, пока не будет определен младший бит кода Грея.

В случае кода «1 из 10» в группе из 10 битов один бит всегда равен 1. Начиная с десятичного нуля, бит, равный 1, сдвигается в таблице. Код «1 из 10» часто используется для сигнализации, когда требуется включить, например, только одну лампу или один светодиод из набора, содержащего 10 элементов. Этот код применяется также при сканировании последовательности, состоящей из 10 точек.

7-сегментный код применяется для представления десятичных цифр с помощью 7-сегментного индикаторного элемента.

Индикаторные сегменты, обозначаемые буквами $A - F$, могут состоять, в частности, из светодиодов, элементов с жидкими светотражающими кристаллами (дисплей на жидких кристаллах) или из плазменных индикаторов. При возбуждении светового излучения в сегментах на экране возникают требуемые цифры, составленные из элементов.

Для *шестнадцатеричного кода* возможны 16 двоичных комбинаций, которые имеют буквенно-цифровые обозначения в виде цифр от 0 до 9 и букв от A до F . Преобразование из восьмеричного и шестнадцатеричного кодов в десятичный осуществляется таким же образом, как и преобразование из двоичного кода в десятичный, т.е. все цифры данного числа умножаются на соответствующую степень 8 или 16 и полученные члены суммируются.

При передаче информации избыточные коды делаются избыточными за счет присоединения к ним дополнительных битов. Это вызвано тем, что при передаче данных может произойти искажение

кода из-за помех или наводок, в частности при передаче через телефонные и телеграфные кабели и по радиоканалам. С этой целью при записи информации на магнитную ленту широко применяется метод кодирования, по которому информация кодируется в виде двух блоков, причем второй блок является дополнением первого. Кроме того, оба блока снабжены битами четности. Бит четности указывает, является ли число единиц в закодированном сообщении четным или нечетным. Этот бит всегда передается вместе с сообщением. В приемнике четность определяется заново и новый бит четности сравнивается с тем битом, который был передан. Также группу цифр всегда может сопровождать контрольная цифра (контрольный бит).

Использованные источники

1. Янсен, Й. Курс цифровой электроники. В 4 т. Т.1. – М.: Мир, 1987. – 98 с.

Секция 3

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ПРИБОРОВ

УДК 621.822

ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМОВ РАДИАЛЬНО-УПОРНЫХ ШАРИКОПОДШИПНИКОВ

канд. техн. наук, доцент Н.Т. Минченя, ст. преп. А.Л. Савченко

Белорусский национальный технический университет

Оценка качества сборки подшипниковых узлов, а также оценка состояния подшипников, находящихся в эксплуатации, осуществляется диагностикой с использованием различных критериев и признаков работоспособности. Наиболее часто при диагностике оценивают изменение момента сопротивления вращению, уровня вибрации, характера электрического сопротивления гидродинамической масляной пленки. В работе [1] показано, что вибрационные характеристики подшипников во многом идентичны их шумовым характеристикам, поэтому та же диагностическая информация может быть получена измерением и анализом шумового сигнала. В настоящей работе рассматриваются сравнительные характеристики шумов радиально-упорных подшипников, вышедших из строя по критерию точности вращения, и новых подшипников того же типа. Исследуемые подшипники типа 4-36204 отработали различные сроки в шпиндельных узлах до выхода точности вращения за заданные пределы. При этом радиальное и осевое биения подшипников увеличилось на небольшую величину (2 – 6 мкм) в основном за счет износа шариков, износ колец незначителен. Шумовые характеристики могут послужить дополнительными диагностическими показателями для оценки возможности восстановления подшипников.

Сравнительные измерения уровня шума подшипника производились с помощью установки, схема которой показана на рис.1. Подшипник устанавливается на выходной вал шпинделя 1, который приводится во вращение электродвигателем. На наружное кольцо подшипника устанавливается оправка 2, вес которой является нагрузкой для подшипника и равен 40 Н. Шум, создаваемый подшипником при вращении, с помощью микрофона 3 записывается

ся в компьютер 4 через интегрированный аудиокодек AC'97. Для записи сигнала используется программа «Звукозапись» из стандартной поставки Microsoft Windows XP, для анализа – программа Spectrogram, разработанная R.C. Horne ©.

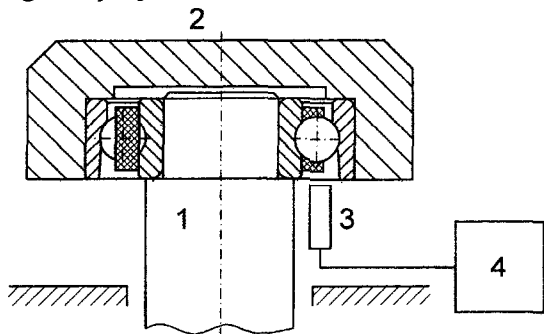
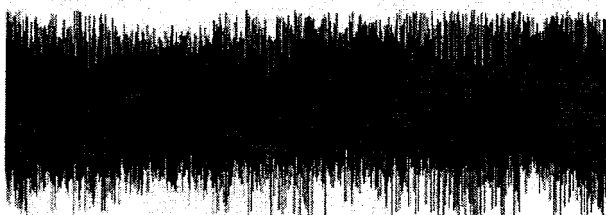


Рис.1. Схема устройства для измерения уровня шума

Из осциллограмм шума нового и изношенного подшипника (рис.2) видно, что уровни шума отличаются примерно на 40 % в пользу нового подшипника.

а



б

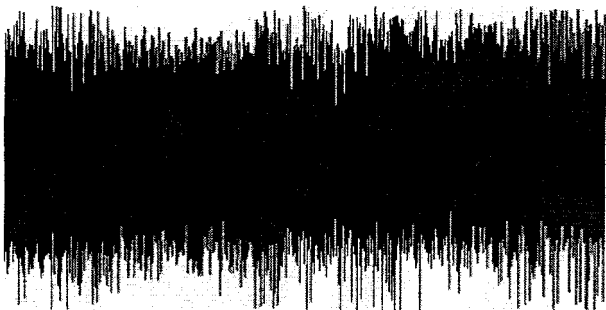
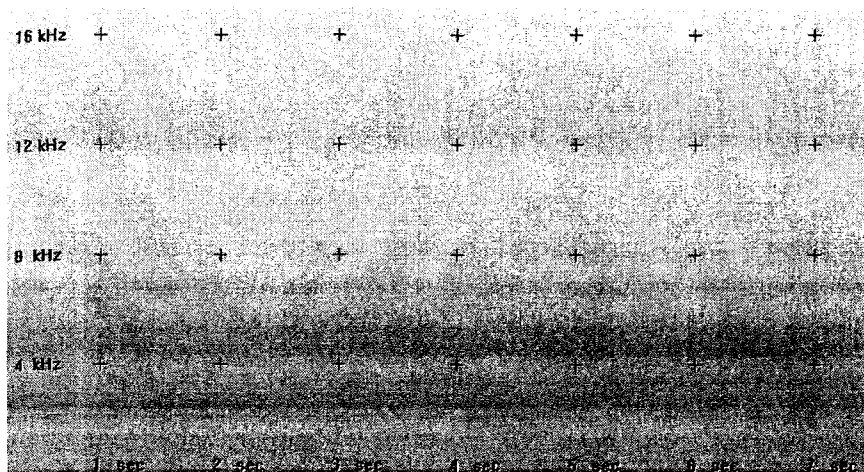


Рис.2. Осциллограммы шумов нового (а) и изношенного (б) подшипников

На рис.3 а и рис.4 а представлены спектрограммы шума построенные на основе преобразования Фурье сигнала. По горизонтальной оси откладывается время записи сигнала, по вертикальной – частота сигнала. Цветом выделена спектральная плотность сигнала, то есть отношение текущего уровня шума к максимальному. Графики на рис.3 б и рис.4 б являются «срезами» спектрограмм в некоторый момент времени. По вертикальной оси отложена спектральная плотность сигнала.

а



б

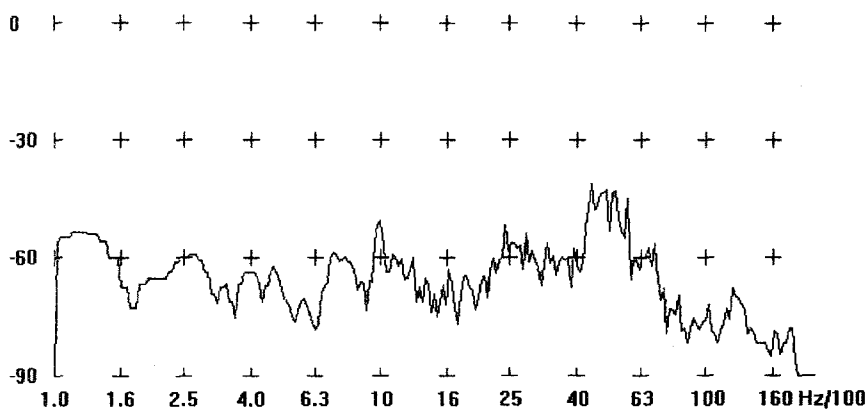
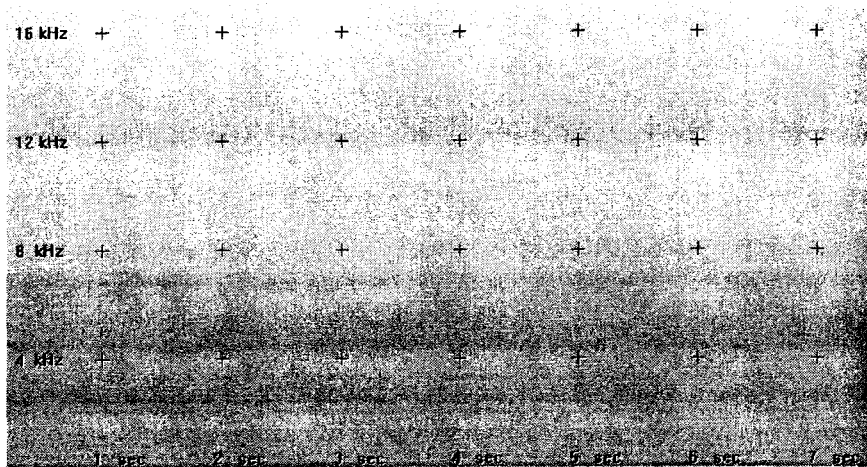


Рис.3. Общая спектрограмма шумов (а) нового подшипника и её «срез» в отдельный момент времени (б)

а



б

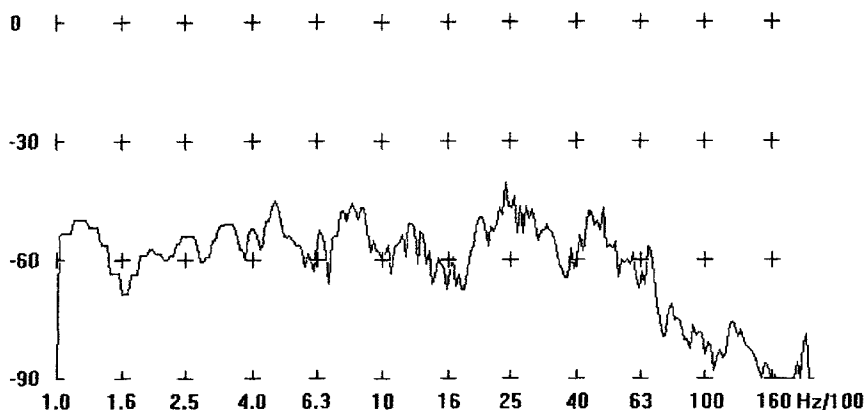


Рис.4. Общая спектрограмма шумов (а) изношенного подшипника и её «срез» в отдельный момент времени (б)

Спектрограммы шума в изношенных подшипниках характеризуются более высоким по сравнению с новым подшипником уровнем в области низких частот (до 20 Гц), что, как показано в [2], обусловлено отклонениями геометрической формы беговых доро-

жек и шариков. Большие по сравнению с новым подшипником уровни спектра в высокочастотной области (свыше 1 кГц) обусловлены увеличением шероховатости рабочих поверхностей в результате абразивного износа. Пик спектрограммы на частоте 4100 Гц соответствует собственной частоте упругой подвески шпинделя (установлено экспериментально). Пик на частоте 120 Гц соответствует частоте вращения вала (60 Гц), умноженной на коэффициент 2, величина которого обусловлена биением шпинделя устройства (установлено экспериментально).

Из графиков видно, что отличие шумовых характеристик нового и изношенного подшипников относительно невелико, причем по уровням спектральной плотности в различных диапазонах частот довольно просто оценить состояние подшипника и пригодность его к восстановлению. При разработке простых критериев оценки данный метод и разработанное устройство можно использовать в цеховых условиях, в частности в шпиндельных мастерских предприятий при ремонте шпиндельных узлов.

Использованные источники

1. Рагульскис, К.М., Юркаускас, А.Ю. Вибрация подшипников/ Под ред. К.М.Рагульскиса. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. – 119 с.
2. Юркаускас, А.Ю. Исследование моментов сопротивления вращению и случайных колебаний прецизионных подшипников: Автореф. дис. на соискание учёной степени канд. техн. наук: 01.121. – Каунас, 1970. – 20 с.

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОБЪЁМНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

студент гр.113222 Д.В. Саюшев, студент гр.113222 А.Е. Шабуневич, канд. техн. наук, доцент Е.Г. Зайцева

Белорусский национальный технический университет

В этой статье систематизирован накопленный обширный материал по технологиям воспроизведения 3D, одно только перечисление которых заняло бы несколько страниц.

3D-дисплеем будем называть любое устройство, способное вывести изображение, воспринимаемое человеком как объёмное, без очков или других дополнительных устройств.

Назовем пространство, в котором можно наблюдать изображение, формируемое 3D-дисплеем, объёмом воспроизведения, а пространство, в котором находится зритель – объёмом наблюдения. Только находясь внутри объёма наблюдения человек вправе рассчитывать на восприятие неискаженного объёмного изображения, заключенного в объём воспроизведения.

Поделим все 3D-дисплеи на группы, по способности отображения 3D-информации:

1. Стереоскопические. Воспроизводят два ракурса объёмной сцены, один из которых предназначен для левого, а другой – для правого глаза.
2. Мультивидовые. Воспроизводят несколько последовательных ракурсов объёмной сцены, любые два из которых составляют стереопару.
3. Голографические. Воспроизводят непрерывное световое поле, соответствующее световому полю реальной 3D сцены.
4. Волюметрические. Воспроизводят изображение в виде набора точек (вокселей) или векторов, физически разнесенных в ограниченном рабочем пространстве дисплея (объёме воспроизведения).

Объёмный образ мира виртуален, он вычисляется мозгом с помощью алгоритмов, учитывающих множество факторов, среди которых различие между изображениями, воспринимаемыми левым и правым глазом (параллакс), является важным, но отнюдь не единственным. При наблюдении реальных трехмерных сцен эти

факторы связаны между собой вполне определенным образом. Соответственно, 3D-дисплей должен формировать изображение с учетом различных факторов и их взаимосвязей. Исходя из этого, можно проанализировать типы 3D-дисплеев и выделить их достоинства и недостатки.

Волкуметрические 3D-дисплеи (далее V3D) существенно отличаются от всех типов 3D-дисплеев, формирующих изображение с помощью элементов, расположенных в одной плоскости. По большому счету для V3D существуют всего два способа воспроизвести изображение воксела в заданной точке пространства: поместить в эту точку вещество, способное рассеивать свет и осветить его, или поместить в эту точку вещество, способное излучать свет и заставить его светиться.

Оба способа предполагают, что объём воспроизведения должен быть заполнен подходящим веществом, поскольку воксел по определению может располагаться в любой точке этого объёма. Причем для первого способа сразу возникает противоречие: если вещество рассеивает свет, то оно не может быть прозрачным и нельзя увидеть воксела, располагающиеся в его глубине. И здесь в очередной раз спасает инерционность зрительного аппарата человека. Сплошной объём вещества заменяется тонким рассеивающим экраном, который периодически “сканирует” объём воспроизведения так, что за один цикл поверхность экрана проходит через все точки этого объёма. Форма поверхности экрана интересует нас лишь постольку, поскольку для воспроизведения 3D объектов с минимальными геометрическими искажениями её требуется учитывать при пересчете компьютерной модели в реальные координаты.

Известно несколько прототипов V3D, использующих эффект транслюминесценции, то есть способность некоторых кристаллов и газов излучать свет определенной длины волны под воздействием излучения с другой длиной волны, например, видимый красный свет под воздействием невидимого инфракрасного излучения (рис. 1).

Лучи двух инфракрасных полупроводниковых лазеров отклоняются таким образом, что пересекаются в заданной точке объёма воспроизведения, заполненного активным веществом. Транслюминофоры имеют определенный энергетический порог возбуждения. Мощности лазеров подбирают таким образом, чтобы энергия одного

го луча была ниже этого порога и не вызывала свечения, а суммарная энергия двух лучей превышала этот порог. Таким образом, свечение возникает только в точке пересечения лучей. Управляя отклонением лучей с помощью зеркал или акустооптических элементов, добиваются сканирования всего объёма воспроизведения, а модулируя один из лучей засвечивают нужные воксели.

Модель VIZTA3D Z20/20 – пример удачной реализации известной схемы с неподвижным проектором и линейно движущимся экраном на новом технологическом уровне (рис.2).

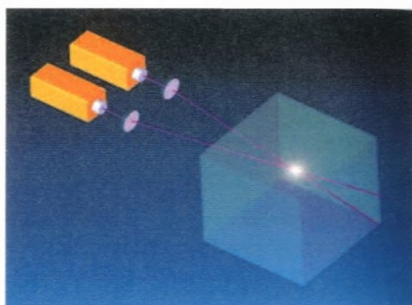


Рис.1. Эффект транслюминесценции

Физически движущийся экран заменен в нем пакетом жидкокристаллических пластин – экранов, прозрачность которых меняется под воздействием управляющего напряжения. Пакет состоит из 20 пластин диагональю 20 дюймов, что отражено в названии модели.

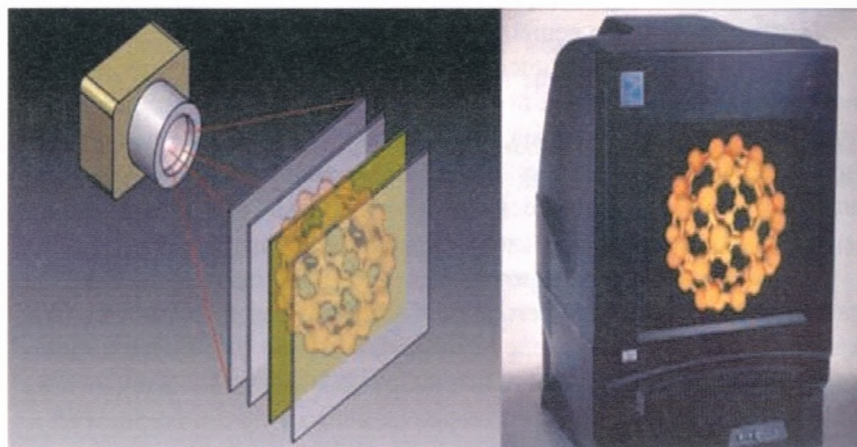


Рис.2. Модель VIZTA3D Z20/20

В одном состоянии каждая из пластин прозрачна и пропускает свет, в другом мутнеет и становится просветным рассеивающим экраном. Установленный за пакетом DLP проектор формирует изо-

бражения "срезов" 3D сцены синхронно с переключением прозрачности пластин. Сглаживание изображения по глубине достигается специальной программной обработкой.

Заключение о V3D:

1. Истинно объёмное изображение, обеспечивающее естественную связь между конвергенцией и аккомодацией, динамический параллакс и другие пространственные эффекты;
2. Большой угол обзора, вплоть до 360 градусов по горизонтали и 270 градусов по вертикали.
3. Невозможность отображения непрозрачных объектов, нельзя отобразить реалистичную графику и видео;
4. Объём воспроизведения закрыт физически, невозможно совмещение с реальными объектами;
5. Требуется очень большая скорость потока данных;
6. Очень высокая стоимость, от многих десятков до нескольких сотен тысяч долларов.

Использованные источники

1. Книгин, С. Волюметрические (Volumetric) 3D дисплеи. Ч.3. Дата опубликования 08.03.2005. <http://www.3dnews.ru/> 3D News. Daily Digital Digest.
2. Andrei Shepelev. Volumetric World. March 2003, Moscow. <http://3d.neurok.com/company/press/archive/ichip1.shtml> Copyright © 2003 NeurOK Optics, LLC. iChip, WateDesign.

Секция 4

СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 658.516

АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ КООРДИНАТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ «НЕПОЛНЫХ» ПОВЕРХНОСТЕЙ

аспирант О.А. Кротова

Белорусский национальный технический университет

При решении комплекса измерительных задач мы достаточно часто сталкиваемся с поверхностями второго порядка, имеющими элементы прерывания. Например, шлицевый вал или канавка подшипника. Возникает вопрос: одинаковы ли эти поверхности с точки зрения задач контроля? Традиционно рекомендуется располагать контрольные точки равномерно по контролируемой поверхности. В случае со шлицевым валом это условие выполняется и, следовательно, можно использовать известные методики контроля, но нарушается при контроле канавок подшипника. Таким образом, данные поверхности не относятся к одной группе с точки зрения контроля размеров, формы или расположения. Под «неполными» поверхностями автор понимает поверхности, при измерении которых невозможно равномерное расположение контрольных точек на профиле.

Рассмотрим следующую классификационную схему [1], для чего используем «коэффициент целостности» (ξ), который рассчитывается как отношение углового диапазона измеряемой поверхности к угловому диапазону полной окружности, т.е.

$$\xi = \frac{\alpha_i}{360^\circ}.$$

Такие поверхности второго порядка, как конус, цилиндр и сфера, наиболее часто встречаются на предприятиях машино- и приборостроения, поэтому более подробно были рассмотрены методики и средства, используемые для их измерений. Было выявлено, что: во-первых, среди рассмотренных методик нет специальных методик для «неполных» поверхностей;

во-вторых, данные методики выполнения координатных измерений имеют общую черту: все они могут быть реализованы через определение радиуса и центра окружности (табл.1).

При рассмотрении реальных объектов ось заменяется центром сечения, а поверхность – набором поперечных сечений, ряд из которых анализируется. Анализ поперечного сечения связан с построением базовой окружности в соответствии с требованиями стандартов. Стандарты различных стран предлагают в качестве баз использовать различные окружности. В настоящее время используют три варианта: описанная, вписанная и средняя окружность.

Определение радиуса поперечного сечения и положения центра на координатно-измерительных приборах, как правило, осуществляется с использованием дискретной модели, построенной по отдельным точкам. При этом реальный профиль воспроизводится с потерей некоторой информации о реальной детали, причем уровень искажения результатов зависит от числа контрольных точек, их расположения и формы контролируемого объекта.

Таким образом, эффективность координатных измерений определяется выбором минимально необходимого количества точек.

Рекомендации, связанные с выбором числа контрольных точек, противоречивы: по данным Московского НИИ измерений, для определения центра необходимо произвести не менее двенадцати измерений в точках, равномерно расположенных по профилю; фирма DEA (Италия) считает достаточным провести измерения в шести точках; фирма «Carl Zeiss» – в четырех.

Известна методика определения необходимого числа измерений при контроле отклонения от круглости при равномерном распределении точек по профилю окружности. Используется следующая зависимость:

$$n = \frac{1}{2} \frac{\pi P}{\arccos(1 - \delta)},$$

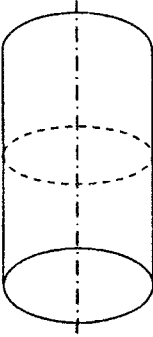
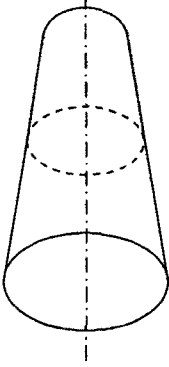
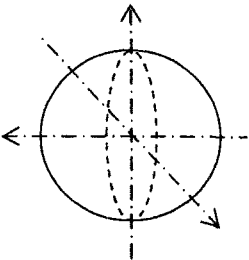
где δ – допустимое значение относительной погрешности;

P – уровень доверительной вероятности;

n – необходимое число измерений.

Наиболее общим решением задачи контроля геометрических параметров окружности по результатам координатных измерений ограниченного числа контрольных точек является следующая зависимость:

Характерные особенности контроля поверхностей второго порядка

№	Контролируемая поверхность	Графическое изображение	Контролируемые параметры отклонения расположения	
			Контролируемые формы	отклонения расположения
1	Цилиндр		<p>Поперечное сечение – окружность;</p> <p>Продольное сечение – n-окружностей</p>	<p>Положение центров n-окружностей – характеристика положения оси</p>
2	Конус		<p>Поперечное сечение – окружность;</p> <p>Продольное сечение – n-окружностей</p>	<p>Положение центров n-окружностей – характеристика положения оси</p>
3	Сфера		<p>Поперечное и продольное сечения – n-«неполных» окружностей</p>	<p>Положение центров n-«неполных» окружностей – характеристика положения оси</p>

$$n = \frac{\ln(1 - \sqrt{P})}{\ln\left(1 - \frac{1}{\pi} \arccos(1 - [\delta])\right)} + 1.$$

Была оценена возможность применения данной методики для поверхностей, представленных ограниченными участками окружности.

Экспериментальные исследования проводились на координатно-измерительной машине (КИМ) Contura 700 Standard. Диапазон измерения по координатным осям: ось X – 700 мм, ось Y – 1000 мм, ось Z – 600 мм. Допускаемая погрешность измерения – $2,5 + L/250$ (в микрометрах). Действительная инструментальная погрешность – 2,04 мкм (на длине до 100 мм).

Алгоритм проведения эксперимента следующий:

1. Определяем значение относительной погрешности δ . Для этого необходимо знать допуск на контролируемый параметр и значение инструментальной погрешности выбранного СИ. Значение инструментальной погрешности – 2,04 мкм (на длине до 100 мм). Требования технической документации – 120H8 ($IT = 0,063$ мм). Значение вероятности примем равным 0,95. Относительная методическая погрешность не более 0,4.

2. Минимально необходимое количество контрольных точек $n = 12$.

3. Создаем базовую систему (рис.1). Система координат детали определяется оператором и является базовой координатной системой для данного плана контроля. Базовая система представляет собой систему координат детали, которая определяет положение детали на КИМ. Для этого система координат должна быть определена по всем шести степеням свободы (три вращательных и три поступательных). Система координат детали имеет пять опорных элементов: первичный опорный элемент (контролирует две из трех степеней свободы вращения), вторичный опорный элемент (контролирует третью степень свободы вращения), три третичных опорных элемента (контролируют три линейные степени свободы, это нулевые точки по осям X , Y и Z).

4. Определяем куб безопасности (рис. 2). Плоскости безопасности обеспечивают для измерительных машин с возможностью выполнения режимам CNC перемещение щуповой конфигурации вокруг детали без столкновения. Плоскости безопасности совместно образуют параллелепипед безопасности, который выполняет

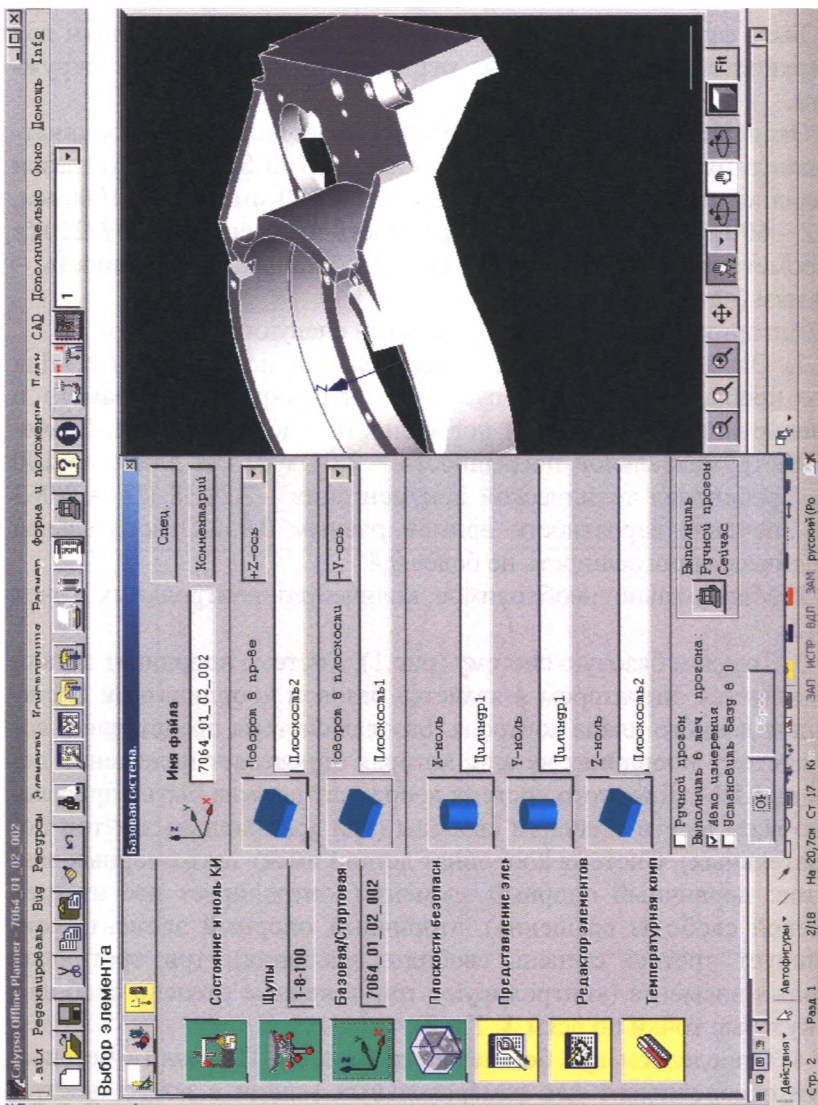


Рис. 1. Контекстное меню для создания базовой системы

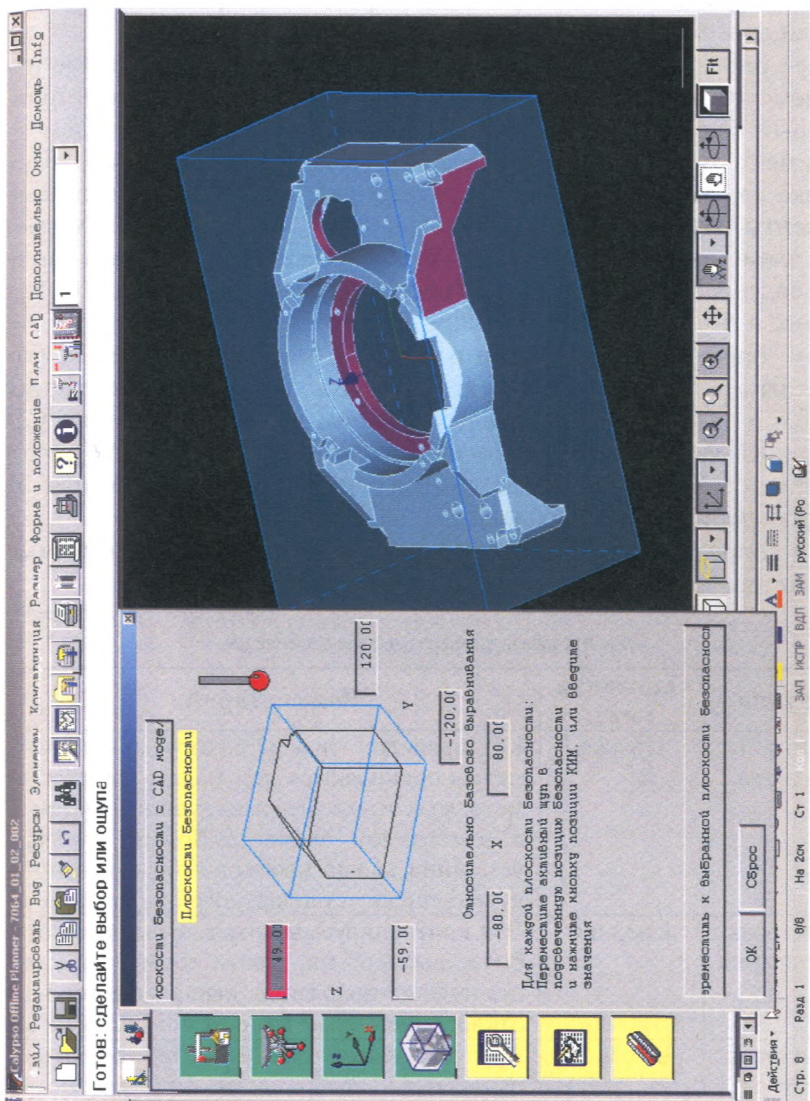


Рис.2. Контекстное меню для определения куба безопасности

функцию своеобразной защитной «упаковки» вокруг детали и устройства ее крепления и защищает шуповую конфигурацию от столкновений.

5. Разрабатываем программу измерения. Программа измерения («план прогона») включает следующие действия:

- определение измеряемых элементов (рис.3). В качестве измеряемого элемента понимается элемент правильной геометрии, который должен быть зарегистрирован КИМ. Измеряемые элементы имеют заданную геометрию, на основе которой проводится оценка их размеров, формы и положения. Для этого измеряемые элементы соединяются с контролируруемыми параметрами. Измеряемые элементы определяются в так называемых формулярах, которые содержат заданные и действительные значения, а также различные возможности обработки;

- определение стратегии измерения (рис.4). Понятием «стратегия измерения» обозначены все элементы, которые определяются дополнительно, чтобы при согласованном функционировании Sa-lupso и КИМ достигнуть оптимального результата измерения (вытекают из особенностей процесса измерений или материала, или из других специальных требований);

- определение контролируемых параметров. Контролируемые параметры подразделяются на три группы (табл. 2).

Таблица 2

Группы контролируемых параметров

Группа	Плотность точек	Комментарий
Контроль размера	Низкая	Как правило, эти контролируемые параметры оцениваются при малом числе измеряемых точек. Рекомендуется оцупать в измеряемом элементе больше точек, чем минимально необходимо, чтобы получить оценку стандартного отклонения
Контроль положения	Средняя	Эти контролируемые параметры требуют более высокой плотности точек, так как отклонение положения накладывается на отклонение формы измеряемого элемента
Контроль формы	Высокая	Требуют высокой плотности точек на измеряемой поверхности. При рассмотрении формы также рекомендуется фильтрация низких частот, чтобы минимизировать влияние шероховатости поверхности

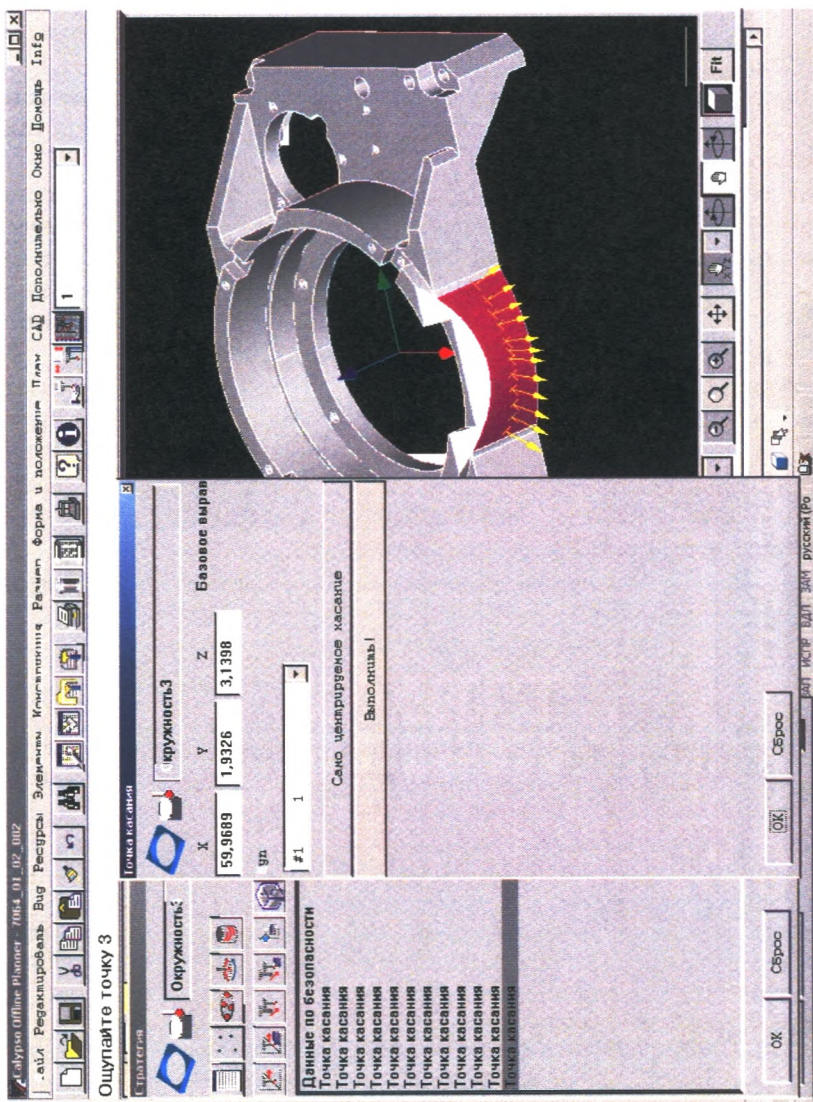


Рис. 4. Стратегия измерения – 12 контрольных точек

Calypso вычисляет «сглаженный элемент» на основе измеренных точек. С математической точки зрения сглаженным элементом здесь является такой, который имеет правильную геометрическую форму и «лучше всего» подходит к полученным измеренным значениям. Определение сглаженного элемента является целью проводимой обработки результатов измерений. Предлагаются следующие способы сглаживания (рис.5):

- по Гауссу. Рассчитывается минимум суммы квадратов отклонений между рассчитанным (идеальным) контуром и фактически ошупанным контуром. Таким образом, сглаживание по Гауссу нечувствительно к резко выпадающим значениям и приводит к однозначному результату;
- по Чебышеву. Определяет геометрический элемент путем минимизации максимального отклонения рассчитанного контура от фактически ошупанного контура. Экстремальные значения в значительной степени определяют результат расчета;
- расчет вписанного или соответственно описанного элемента. Описанный элемент формируется таким образом, чтобы ни одна точка касания не лежала вне элемента. Вписанный элемент выбирается так, чтобы ни одна из точек касания не лежала внутри элемента. Вписанный / описанный элемент формируется на основе экстремальных значений;
- расчет касательного элемента (вне/внутри). Касательным является самый большой элемент, вне которого не лежит ни одна из точек касания, или соответственно минимальный элемент, внутри которого нет ни одной из точек касания элемента.

6. Проводим измерения в 12 точках, изменяя угловой диапазон рабочей поверхности от 30 до 300°. Повторяем измерения по 5 раз для каждого углового диапазона (для исключения явных промахов). Полученные значения представлены в табл.3.

7. Определяем действительное значение радиуса контролируемой окружности путем сканирования: $X_{\text{скан}} = 119,989$.

8. Рассчитываем действительное значение относительной методической погрешности δ^* для каждого углового диапазона (табл.4).

9. Для определения границ работоспособности рассматриваемой методики необходимо полученные значения δ^* сравнить с допускаемым значением δ . Для диапазона $\delta^* \leq \delta$ методика признается работоспособной (рис.6).

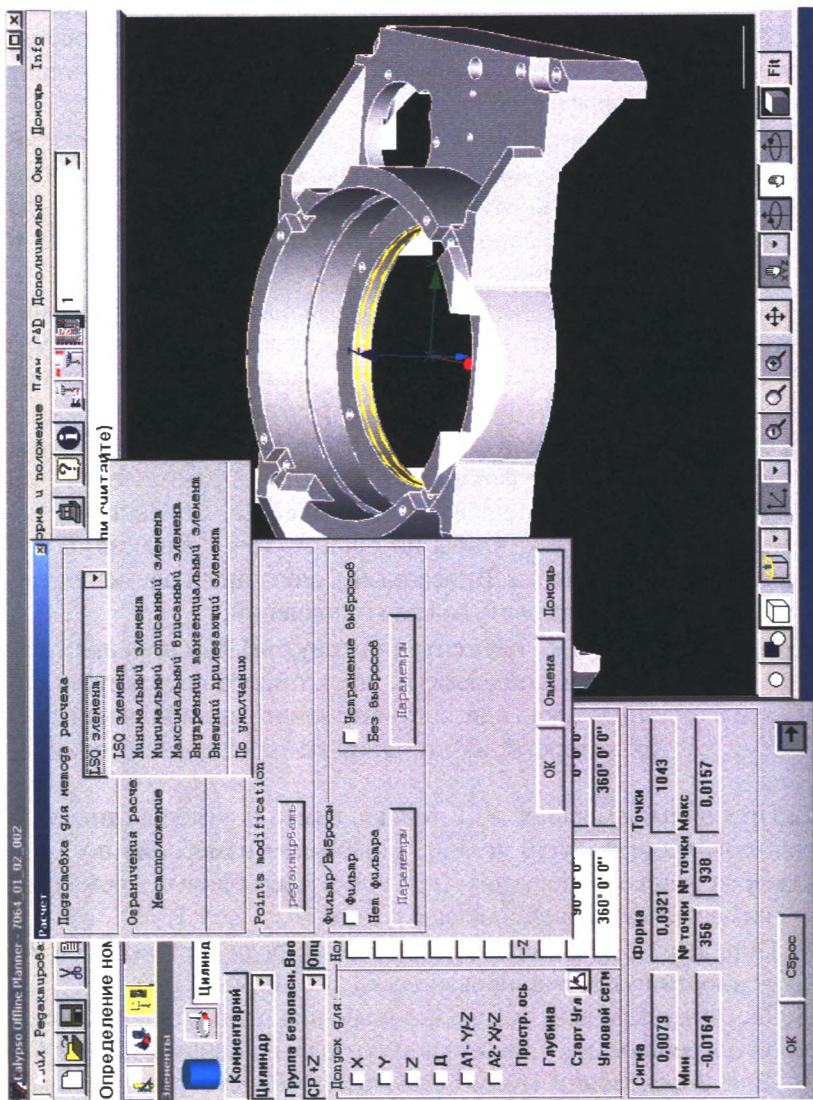


Рис. 5. Контекстное меню для выбора способа сглаживания

Текущие значения контролируемого параметра

№	Угловой диапазон	X_i (по Гауссу)	$X_{i \max}$	$X_{i \min}$
1	2	3	4	5
1	30°	120,226	120,228	120,224
2		120,047	120,050	120,044
3		120,313	120,314	120,312
4		119,796	119,802	119,791
5		119,733	119,837	119,829
6	60°	120,087	120,088	120,086
7		120,176	120,177	120,175
8		119,924	119,926	119,922
9		119,726	119,729	119,723
10		120,035	120,039	120,029
11	90°	120,116	120,118	120,414
12		119,861	119,863	119,859
13		120,168	120,171	120,166
14		119,898	119,901	119,894
15		119,954	119,956	119,951
16	120°	120,276	120,279	120,273
17		120,022	120,027	120,017
18		119,869	119,871	119,866
19		120,054	120,056	120,052
20		120,036	120,038	120,034
21	150°	119,978	119,979	119,976
22		120,281	120,283	120,279
23		120,066	120,068	120,063
24		120,058	120,060	120,057
25		120,005	120,007	120,002
26	180°	119,994	119,997	119,991
27		120,024	120,027	120,020
28		120,015	120,018	120,013
29		120,028	120,029	120,056
30		119,995	119,997	119,994

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5
31	210°	119,995	119,997	119,994
32		120,001	120,002	120,001
33		120,007	120,013	120,001
34		120,012	120,013	120,010
35		119,997	120,000	119,997
36	240°	119,999	120,000	119,998
37		119,999	120,000	119,999
38		120,031	120,032	120,029
39		119,991	119,991	119,990
40		119,991	120,010	119,991
41	270°	120,010	120,002	120,010
42		120,002	120,002	120,002
43		120,020	120,021	120,019
44		119,990	119,990	119,989
45		119,989	119,990	119,988
46	300°	120,011	120,012	120,011
47		120,001	120,002	120,000
48		120,006	120,007	120,005
49		119,990	119,991	119,989
50		119,989	119,991	119,988

Таблица 4

Действительные значения относительной методической погрешности

№	Угловой диапазон	δ_{\max}	δ_{\min}	$\delta_{\text{диск}}$	δ^*
1	30°	3,064	3,074	3,083	5,324
2	60°	2,098	2,091	2,085	3,622
3	90°	1,768	1,782	1,795	3,086
4	120°	1,783	1,752	1,722	3,036
5	150°	1,497	1,475	1,452	2,554
6	180°	0,393	0,353	0,313	0,614
7	210°	0,252	0,217	0,183	0,378
8	240°	0,221	0,211	0,200	0,365
9	270°	0,212	0,211	0,203	0,366
10	300°	0,180	0,167	0,158	0,293

Автором предлагается методика [2], основанная на использовании рядов Фурье. Для данной методики (методика №2) минимально необходимое количество контрольных точек определяется требуемой точностью, угловым шагом и заданной вероятностью.

Алгоритм осуществления эксперимента следующий:

1. Определяем значение относительной погрешности δ . Для этого необходимо знать допуск на контролируемый параметр и значение инструментальной погрешности выбранного СИ. Значение инструментальной погрешности – 2,04 мкм (на длине до 100 мм). Требования технической документации – 95,4_{-0,1}. Значение вероятности примем равным 0,95. Относительная методическая погрешность не более 0,6.

2. Рассчитаем минимально необходимое количество контрольных точек

$$n = 1 + \frac{360}{10} \left[1 - \frac{2}{3,14 \cdot 0,95} \arccos(1 - 0,6) \right] = 9$$

3. Создаем базовую систему, определяем куб безопасности и разрабатываем программу измерений.

4. Проводим измерения в 9 точках, изменяя угловой диапазон рабочей поверхности от 30 до 300° (рис.6). Повторяем измерения по 4 раза для каждого углового диапазона (для исключения явных промахов). Полученные значения представлены в табл.5.

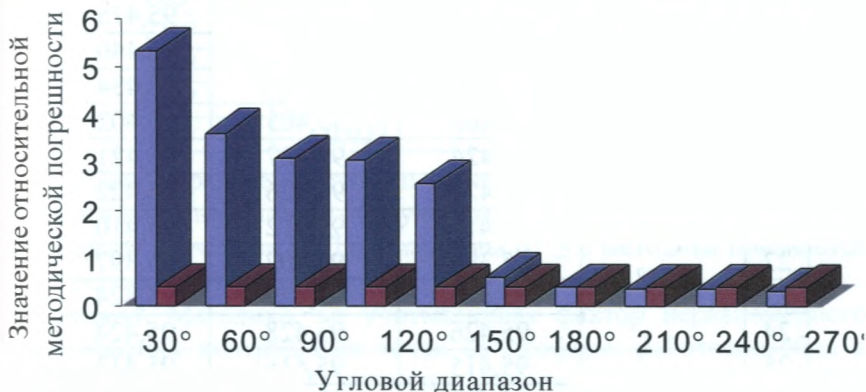


Рис.6. Зависимость действительной относительной методической погрешности от углового диапазона (методика №1)

5. Определяем действительное значение радиуса контролируемой окружности путем сканирования: $X_{\text{скан}} = 95,406$.

6. Рассчитываем действительное значение относительной методической погрешности δ^* для каждого углового диапазона (табл.6).

Таблица 5

Текущие значения контролируемого параметра

№	Угловой диапазон	X_i (по Гауссу)	$X_{i \max}$	$X_{i \min}$
1	2	3	4	5
1	30°	95,252	95,254	95,249
2		96,268	95,269	96,266
3		95,883	95,885	95,881
4		96,134	96,136	96,131
5	60°	95,426	95,427	95,425
6		95,331	95,333	95,329
7		95,677	95,679	95,676
8		95,587	95,589	95,582
9	90°	95,453	95,454	95,542
10		95,395	95,398	95,393
11		95,547	95,549	95,543
12		95,452	95,454	95,450
13	120°	95,424	95,425	95,422
14		95,394	95,396	95,392
15		95,477	95,479	95,475
16		95,444	95,446	95,440
17	150°	95,435	95,436	95,434
18		95,403	95,405	95,402
19		95,424	95,427	95,421
20		95,423	95,426	95,422
21	180°	95,411	95,412	95,410
22		95,399	95,402	95,397
23		95,426	95,429	95,424
24		95,426	95,428	95,424
25	210°	95,415	95,416	95,413
26		95,421	95,423	95,414
27		95,421	95,424	95,419
28		95,419	95,421	95,416

1	2	3	4	5
29	240°	95,405	95,407	95,404
30		95,414	95,416	95,412
31		95,416	95,419	95,414
32		95,411	95,414	95,410
33	270°	95,409	95,410	95,408
34		95,414	95,416	95,412
35		95,410	95,413	95,408
36		95,410	95,412	95,408
37	300°	95,406	95,407	95,404
38		95,413	95,416	95,411
39		95,405	95,408	95,403
40		95,406	95,408	95,404

Таблица 6

Действительные значения относительной методической погрешности

№	Угловой диапазон	δ_{\max}	δ_{\min}	$\delta_{\text{диск}}$	δ^*
1	30°	2,782	2,773	2,778	4,812
2	60°	0,689	0,681	0,686	1,187
3	90°	0,311	0,303	0,309	0,534
4	120°	0,181	0,169	0,176	0,304
5	150°	0,092	0,081	0,086	0,150
6	180°	0,071	0,063	0,068	0,117
7	210°	0,078	0,052	0,069	0,117
8	240°	0,044	0,027	0,032	0,062
9	270°	0,038	0,020	0,028	0,052
10	300°	0,023	0,012	0,012	0,029

7. Для определения границ работоспособности рассматриваемой методики необходимо полученные значения δ^* сравнить с допустимым значением δ . Для диапазона $\delta^* \leq \delta$ методика признается работоспособной (рис.7).

Вывод. Методика, не учитывающая фактор неравномерного расположения контрольных точек на профиле, работоспособна в диапазоне от 200 до 360°; методика, учитывающая фактор неравномерного расположения контрольных точек на профиле, работоспособна в диапазоне от 80 до 360°.

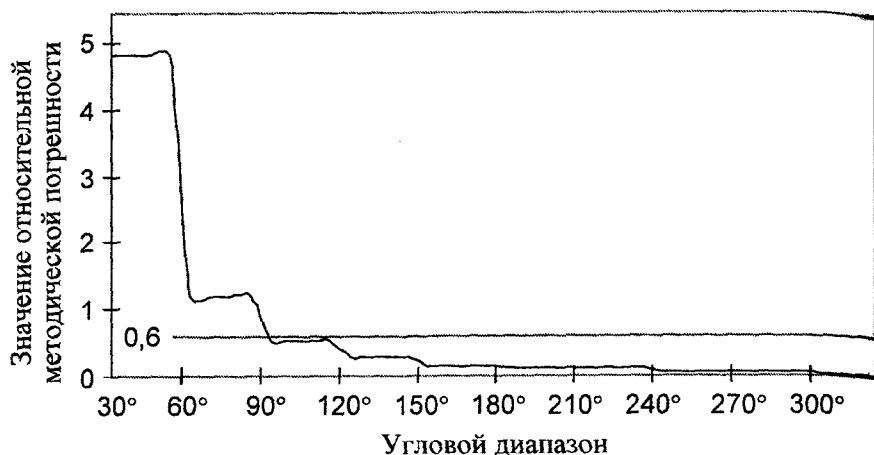


Рис. 7. Зависимость действительной относительной методической погрешности от углового диапазона (методика №2)

Использованные источники

1. Соломахо, В.Л., Кротова, О.А. Анализ применимости методик выполнения координатных измерений к сложным поверхностям, имеющим элементы прерывания // Метрология и приборостроение. – 2003. – № 3. – С.26.
2. Соломахо, В.Л., Соколовский, С.С., Кротова, О.А. Особенности координатных измерений сложных поверхностей, представленных ограниченными участками окружности // Вестник БНТУ. – 2003. – № 1. – С.43.

Секция 5

ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

УДК 546.28

СКОРОСТЬ НАСЫЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ

канд. физ.-мат. наук, ст. преп. В.В. Черный

Белорусский национальный технический университет

Скорость насыщения электронов v_{ex} является важным параметром полевых транзисторов, ограничивающим их быстродействие. Она определяется [1] с помощью измерений так называемого остаточного сопротивления R_r . Однако в дополнение к ним необходимо произвести несколько измерений, позволяющих определить необходимое для анализа значение сопротивления истока (или стока). Тот факт, что таких измерений несколько, приводит к снижению точности, с которой определяются указанные сопротивления, а соответственно и дрейфовая скорость. В данной работе для определения отмеченных сопротивлений использовался предложенный в работе [2] метод, позволяющий определить требуемые сопротивления из результатов только одного дополнительного измерения.

Соответствующие измерения [1, 2] проводились на арсенидгаллиевых полевых транзисторах АП-343-А2 с затвором Шоттки и каналом n -типа. Из полученных данных в соответствии с моделью, предложенной в [1], определялся необходимый для анализа безразмерный параметр α . Соотношение между исследуемыми величинами имеет вид

$$R_r = \frac{U_{ds}}{I_g} = \alpha(i)R_{ch} + R_s,$$

где R_r , U_{ds} , I_g , i , R_{ch} , R_s – соответственно остаточное сопротивление, напряжение сток – исток, ток затвора, приведенный ток затвора, сопротивление канала, сопротивление истока (для случая с «плавающим» стоком).

Далее анализировалась зависимость параметра α от приведенного напряжения между стоком и истоком

$$U_{dsr} = U_{ds} - I_g R_s.$$

При малых значениях U_{dsr} экспериментальная зависимость α от U_{dsr} хорошо согласовывалась с полученной в [1] теоретической: значение α монотонно уменьшалось с ростом U_{dsr} . Это связано с сужением области пространственного заряда в канале при увеличении прямого напряжения на барьере Шоттки. Однако при дальнейшем росте U_{dsr} величина α резко возрастала. Данный рост α имеет место, когда падение напряжения U_{dsr} становится сравнимым с величиной произведения $E_{ex} \cdot L_{ef}$, где E_{ex} – напряженность поля, при которой скорость электронов насыщается, L_{ef} – эффективная длина части канала, в которой протекает ток затвора. Последняя величина принималась равной ширине затвора.

Насыщение скорости электронов на данном участке канала приводит к росту R_r , а следовательно, к увеличению измеряемого значения α . Величину можно оценить из соотношения

$$E_{ex} = (U_{dsr})_{\min} / (\alpha_{\min} \cdot L),$$

где α_{\min} – минимальное значение α , а $(U_{dsr})_{\min}$ – соответствующее значение U_{dsr} . При тех же значениях напряженности поля возникает расхождение между зависимостями напряженности электрического поля от U_{dsr} , полученными из результатов эксперимента и расчетными.

Для определения v_{ex} необходимо также знать величину подвижности μ . Она определялась по методу, предложенному в работе [3]. Данный метод представляет собой усовершенствование метода, предложенного первоначально в работах [1, 4]. Величина подвижности для исследованных транзисторов оказалась в интервале 2200-2400 $\text{см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$. Далее использовалось известное соотношение

$$v_{ex} = \mu \cdot E_{ex},$$

из которого и определяются v_{ex} .

Выполненный таким образом комплекс измерений позволил определить v_{ex} с большей точностью. Величина v_{ex} оказалась в интервале от $1,0 \cdot 10^5$ до $1,2 \cdot 10^5$ м/с.

Использованные источники

1. Шур, М. Современные приборы на основе арсенида галлия. – М.: Мир, 1991. – 632 с.
2. Holstrom, P.R., Bloss, W.L., Chi, J.Y. // IEE EDL. – 1986. – V.7. – P.410-412.
3. Черный, В.В. Материалы международной научно-технической конференции. Том 1. – Мн.: Технопринт, 2002. – С. 369-371.
4. Lee, K. [et al.] // IEEE Trans., 1984. – ED-31 (3). – P. 390-393.

Секция 6

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕМ И ПРОИЗВОДСТВОМ

УДК 339.187.62

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЛИЗИНГА

канд. экон. наук, доцент Е.В. Гурина, магистрант М.А. Ермакова

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в Республике Беларусь создана вполне приемлемая нормативно-правовая база. Белорусское лизинговое законодательство по вопросам применения различных видов лизинга является достаточно демократичным по сравнению с лизинговым законодательством других стран, близких по экономическому развитию к Республике Беларусь (Украина, Россия, Казахстан, Польша и др.), оно дает возможность получить существенные налоговые льготы, например, свободную амортизацию. Но это скорее теоретически, а на практике лизинг не занимает достойного места в структуре финансовых инвестиционных инструментов, как на Западе, где объём лизинговых операций составляет 30 % общего объёма инвестиций. Противоречие между условиями для ведения лизинговой деятельности и реальной ситуацией на рынке лизинговых услуг в Беларуси говорит о недостаточности только теоретического подхода к анализу законодательства в области лизинга и необходимости детального анализа практики его применения.

Прежде всего, это проблемы в сфере налогообложения, которые заключаются в следующем: согласно [1] с иностранных юридических лиц, не осуществляющих деятельность в Республике Беларусь, через постоянное представительство должен быть удержан налог по ставке 15 % с дохода, а так как удержать непосредственно с зарубежной лизинговой фирмы его невозможно, то эти суммы обязали вносить белорусских лизингополучателей. При этом необходимо отметить, что лизинговая ставка лизингодателя-нерезидента уже включает в себя налоги, которые он должен заплатить в своей стране. Дополнительные 15 % делают импортный лизинг невыгод-

ным. Методические указания трактуют, что при исчислении налога на доход из общей суммы платежа вычитаются документально подтвержденные расходы, понесенные иностранным юридическим лицом по транспортировке, страхованию, приобретению товара и т.д. Очевидно, что зарубежная лизинговая фирма столкнется с большими проблемами в подготовке таких документов, тем более что многие из этих сведений могут представлять коммерческую тайну, в том числе других иностранных предприятий.

Опыт Польши, Ирландии и Голландии показывает, что просто необходима отмена налога на доходы иностранных юридических лиц по договорам импортного лизинга. На сегодняшний день Беларусь гораздо больше нуждается в зарубежных инвестициях, чем эти страны, тем более в условиях, когда прямые инвестиции в республику минимальны.

Вторая проблема в области фискальной политики связана с тем обстоятельством, что согласно нормативным документам Министерства финансов доход лизингодателя рассматривается как вся выручка за вычетом погашаемого кредита, то есть в него включаются не только маржа лизинговой фирмы, но и банковские проценты, и с этой суммы уплачиваются отчисления в фонд поддержки сельского хозяйства и жилищный фонд. При средней банковской процентной ставке в 2005 г. 18 % и марже лизингодателя 3 – 4 % становится ясной невыгодность таких условий для последнего. Тем более что банк, получая свою выручку, снова вынужден уплатить указанные отчисления.

Третья проблема порождается введенными с 01.01.2000 г. правилами исчисления и уплаты НДС, которые вводят ряд особенностей расчетов при проведении лизинговых сделок. В соответствии с [2] налоговая база при передаче лизингодателем объекта лизинга лизингополучателю определяется как сумма лизинговых платежей (при выкупе объекта лизинга налоговая база увеличивается на сумму выкупной стоимости объекта лизинга). Таким образом, с 01.01.2000 г. лизингодатель, проводя лизинговую сделку, должен уплачивать две суммы НДС: при покупке объекта лизинга – начисленную на контрактную стоимость объекта лизинга (уплачивается продавцу либо в случае приобретения объекта лизинга за рубежом при его ввозе на таможенную территорию Республики Беларусь – в бюджет) и собственно при оказании лизинговой услуги – начисленную на полученные лизинговые платежи (уплачивается в бюджет). Банк-лизингодатель не имеет значительных сумм НДС, уплаченно-

го при приобретении товаров (услуг), которые можно было бы предъявить к вычету при перечислении налоговых платежей в бюджет. Расходы, связанные с уплатой НДС, банк вынужден перекладывать на лизингополучателя, увеличивая тем самым цену договора лизинга. В результате финансирование посредством лизинга становится значительно (на 25 – 30 %) дороже, чем инвестиционное кредитование. В соответствии с действующими правилами исчисления и уплаты НДС для лизингополучателя существует возможность произвести вычет НДС на лизинговые платежи и тем самым уменьшить общую сумму налога, перечисляемого в бюджет. Однако она может быть использована только при наличии значительного объёма «входящего» НДС, начисляемого на реализуемую лизингополучателем продукцию (услуги). Не имеют возможности производить подобные вычеты, к примеру, белорусские предприятия, занимающиеся международными автомобильными перевозками (к экспортируемым услугам по перевозке применяется нулевая налоговая ставка НДС). Это приводит к тому, что значительная потребность автоперевозчиков в приобретении автомобилей посредством лизинга не может быть реализована. Эта проблема в полной мере относится и к банковскому лизингу. Согласно [3] не признаются объектами налогообложения и не подлежат налогообложению почти все виды банковских операций, включая предоставление кредитов, гарантий и иных видов обеспечения кредитно-денежных операций. В то же время банковский лизинг в отличие от других видов банковских услуг подлежит обложению НДС. В соответствии с [3] объектом налогообложения являются «обороты по реализации услуг по передаче имущества в лизинг за вычетом контрактной стоимости объекта лизинга и контрактная стоимость объекта лизинга». Следует также отметить, что в настоящее время банковский лизинг, получив дополнительную финансовую нагрузку в виде обложения НДС лизинговых платежей, утратил преимущества по сравнению с инвестиционным кредитованием еще по одному параметру – льготированию налогообложения прибыли лизингополучателя. Так, согласно [4], заемщик может уменьшить налогооблагаемую прибыль на сумму, направляемую на погашение инвестиционного кредита банку, т.е. в конечном итоге получит тот же эффект, что и при отнесении суммы лизинговых платежей на себестоимость продукции. Действующий порядок исчисления и уплаты НДС на лизинговые платежи, очевидно, принимался без учета специфики лизинга как отношений финансовой аренды (глава 34, параграф 6 Гражданского ко-

декса Республики Беларусь). К лизингу был применен такой же подход, как к реализации товара (в рассрочку). Однако лизинг по своей экономической сущности включает в себя не только свойства отношений реализации товара, но также аренды и кредитных отношений. Эту специфику необходимо учитывать и при определении концептуального подхода к обложению НДС лизинговых операций. О реализации товара «в чистом виде» применительно к лизингу можно говорить лишь на завершающей стадии операции финансового лизинга – при выкупе объекта лизинга лизингополучателем. Поэтому оправданным можно считать обложение НДС не лизинговых платежей, а только выкупной стоимости объекта лизинга. Таким образом, дальнейшее развитие банковского лизинга в нашей стране нуждается в создании условий в части изменения порядка налогообложения лизинговых операций. В пользу принятия соответствующего решения свидетельствует и опыт стран, уделяющих большое внимание развитию лизинга, например, Латвии, где лизинговые платежи (при проведении как банковского, так и небанковского лизинга) не облагаются НДС. Исходя из вышеизложенного, в целях уравнивания привлекательности лизинга по сравнению с инвестиционным кредитованием, создания условий для дальнейшего развития банковского лизинга в Республике Беларусь, считаем возможным включить в перечень банковских услуг, не подлежащих обложению НДС, операции банков по предоставлению имущества в лизинг путем внесения соответствующих изменений в [2] и [3]. Принятие предлагаемой новации приведет к уменьшению налоговой нагрузки для субъектов предпринимательской деятельности при приобретении имущества в лизинг. В то же время оно окажется выгодным и для экономики в целом: ускорение темпов обновления основных фондов посредством лизинга приведет к росту объемов произведенной продукции, соответственно – прибыли, что в конечном итоге увеличит налоговые поступления в бюджет.

Четвертая проблема, которая сдерживает развитие лизинга в Беларуси, – залоговая. Госпредприятия не имеют права заключать лизинговые договоры под залог своего имущества, что является тормозом для обновления производственных фондов. Предприятия, чье имущество не может быть использовано в качестве залога, перечислены в [5] и [6].

Пятой проблемой является несовершенство законодательства по изъятию объекта лизинга при неисполнении договора лизинга (неполном исполнении), а следовательно, расчеты по уплате лизин-

говых платежей производятся нерегулярно и не в полном объёме. Важным шагом в развитии лизингового механизма финансирования явилось бы законодательное закрепление за лизингодателем права на беспорное взыскание денежных сумм и беспорное изъятие предмета лизинга в случае нарушения лизингополучателем условий лизингового договора.

Данное положение, в частности, предусмотрено Федеральным законом «О лизинге» Российской Федерации. В настоящее время, даже в случае включения данного права в условия лизингового контракта, лизингодатель не имеет права изымать объект лизинга без согласия лизингополучателя. Внесение данного права в Положение о лизинге в значительной степени бы дисциплинировало лизингополучателей и существенно сократило риск невозврата лизинговых платежей.

Переходя к проблемам валютного регулирования, рассмотрим валютный лизинг с точки зрения противоречий между экономической практикой и правом. В данном случае имеется в виду лизинг между резидентами Республики Беларусь в иностранной валюте. Этот вид лизинговой деятельности предусмотрен белорусским банковским законодательством, согласно которому коммерческие банки нашей республики имеют право на осуществление данных операций. Необходимо отметить, что валютный лизинг в последнее время стал пользоваться большой популярностью по сравнению с лизингом в белорусских рублях, так как при невысоких темпах инфляции и высоких процентных ставках по рублевым кредитам относительно низкие ставки по валютным кредитам делают валютный лизинг более привлекательным. Однако растущий спрос на данную услугу не стимулирует рост ее предложения. Это происходит не потому, что белорусские лизингодатели не хотят предоставить валютный лизинг на белорусский рынок, а из-за того, что существует ряд противоречий, порождающих проблемы в развитии этого вида услуг.

Главной причиной, тормозящей рост предложения валютного лизинга, является сложность входа на рынок валютного лизинга лизинговых компаний, так как существует запрет на осуществление валютных операций между резидентами Республики Беларусь [7]. Это не дает возможности лизинговым компаниям получить валютный кредит и рассчитывать по нему получаемыми по договору лизинга валютными платежами. Данное ограничение базируется на

юридической основе, поэтому можно предположить правовую природу существующего противоречия.

Другой причиной является необходимость осуществления лизинговой компанией, являющейся резидентом Республики Беларусь, обязательной продажи иностранной валюты, получаемой в качестве выручки [8]. Несмотря на то, что основная часть средств, проходящая через счета лизинговой компании, носит транзитный характер, так как лизинговая компания полученными лизинговыми платежами рассчитывается за кредит и платит проценты по нему, вся сумма лизинговых платежей, поступающая на счета лизинговой компании в иностранной валюте, подлежит обязательной продаже. Продав поступившую валюту, лизинговая компания вынуждена снова ее приобретать, чтобы погасить кредит и уплатить по нему проценты. При существующей разнице между официальным курсом Национального банка Республики Беларусь, по которому осуществляется обязательная продажа, и рыночным курсом покупки иностранной валюты для расчетов с банком-кредитором лизинговая компания несет убытки.

Проблемы валютного регулирования весьма специфичны для нашей страны, в европейских странах и вряд ли можно найти примеры их решения. Поскольку изменить ситуацию с продажей валюты на биржевом и межбанковском рынке вряд ли удастся, то необходимо внести изменения в порядок обязательной продажи валюты и в порядок расчетов между резидентами. Включение лизинга в число операций, по которым разрешены расчеты между резидентами Беларуси в иностранной валюте, необходимо и будет способствовать техническому перевооружению отечественных предприятий, наращиванию их экспортного потенциала.

О проблемах *банковского* регулирования можно сказать, что они представляются вполне решаемыми. Самая острая из них – по ресурсам для лизинговых компаний и связанным с ней ограничением риска на одного заемщика. Если в свете существующего законодательства упростить ситуацию по привлечению средств физических лиц хотя бы для банковских компаний, как это сделано в Ирландии, то данная проблема может быть решена.

Подводя итог всему вышесказанному, хотелось бы отметить, что большинство из указанных проблем и противоречий не являются сложными с точки зрения их устранения. Зачастую они порождаются проходящими в законодательстве реформами в переходной экономике Республики Беларусь. Изменение одного направления в

законодательстве, например валютного регулирования, требует согласования и изменения норм в другом, например регламентирующем бухгалтерский учет, кредитование, лизинг и т. п. Учесть все взаимозависимости между отдельными отраслями права на практике сложно, требуется помощь специалистов в каждой конкретной отрасли экономической деятельности.

Использованные источники

1. О налогообложении "других доходов" иностранных юридических лиц, не осуществляющих деятельность в Республике Беларусь через постоянное представительство: методические указания Государственного налогового комитета Республики Беларусь, 25.05.2001 г., №72.
2. О внесении изменений и дополнений в закон Республики Беларусь «О налоге на добавленную стоимость»: Закон Республики Беларусь, 16.11.1999 г., №324-3.
3. О порядке исчисления и уплаты налога на добавленную стоимость: методические указания Государственного налогового комитета Республики Беларусь, 13.12.1999 г., №310, с изменениями и дополнениями от 21.11.2000 г., №101.
4. О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Беларусь: закон Республики Беларусь, 31.01.2000 г., №368-3.
5. Об утверждении перечня государственных предприятий (объединений), организаций и учреждений, находящихся в республиканской собственности и не подлежащих разгосударствлению и приватизации: Постановление Сомина №1872 от 07.12.1998 г.
6. Об упорядочении залога государственного имущества: Указ Президента Республики Беларусь №389 от 16.07.1997 г.
7. Положение о порядке проведения валютных операций на территории Республики Беларусь от 01.08.1996 г. № 768.
8. О совершенствовании порядка обязательной продажи иностранной валюты: Указ Президента Республики Беларусь № 311 от 02.06.1997 г.
9. Исаевский, Д.В. Почему бы не попробовать лизинг // Белорусский рынок. 2001. – №12. – С. 24.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ СТОИМОСТИ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

аспирант М.В. Минько

Белорусский национальный технический университет

Процедура оценки стоимости объектов интеллектуальной собственности (ОИС) всегда начинается с определения цели оценки и вида оцениваемой стоимости. В соответствии с Государственным стандартом Республики Беларусь 1144-99 «Оценка объектов интеллектуальной собственности» в общем случае целями оценки стоимости ОИС являются: внесение стоимости ОИС в уставный капитал (фонд) субъектов хозяйствования; постановка на бухгалтерский учет в качестве нематериальных активов; купля-продажа (уступка) прав на ОИС; купля-продажа лицензий на использование ОИС; создание ОИС; разгосударствление и приватизация государственной собственности; ликвидация предприятия, имеющего ОИС; залог ОИС; страхование ОИС; раздел, наследование, дарение или безвозмездная передача ОИС; исчисление налога, пошлин, сборов; разрешение имущественных споров; возмещение ущерба; оценка стоимости предприятия; экспертиза инвестиционных проектов; другие цели [1].

Многообразие целей оценки вызывает многообразие видов стоимости ОИС: рыночная, инвестиционная, ликвидационная, потребительная, остаточная, восстановительная, балансовая, облагаемая, стоимость ОИС в условиях ограниченного рынка, стоимость замещения, страховая, залоговая и др.

Как правило, все виды стоимости ОИС разбиваются на 2 большие группы: *стоимость в обмене* (меновая) – *объективная* и *стоимость в использовании* (стоимость в пользовании, потребительная) – *субъективная*.

Стоимость в обмене предполагает вероятную цену продажи при условии, что рынок, на котором происходит переход собственности из одних рук в другие, является открытым и конкурентным, где цены сделок зависят от соотношения спроса и предложения. Эта стоимость определяется конкретными обстоятельствами и реальными экономическими факторами, что позволяет называть ее *объективной стоимостью*, подчеркивая этим, что стоимость в обмене

наиболее убедительна для сторон, участвующих в планируемой сделке.

Стоимость в использовании подразумевает стоимость собственности в представлениях конкретного пользователя, что связано с потребностями конкретного субъекта хозяйствования и носит субъективный характер [3].

Стоимость в обмене служит проведению различных операций с объектами собственности. К ней относятся следующие виды стоимости: рыночная, ликвидационная, стоимость ОИС в условиях ограниченного рынка, стоимость замещения, страховая, залоговая.

Рыночная стоимость ОИС – расчетная величина, равная денежной сумме, за которую ОИС должен переходить из рук в руки, на дату оценки между добровольным покупателем и добровольным продавцом в результате коммерческой сделки после адекватного маркетинга, при этом полагается, что каждая из сторон действовала компетентно, расчетливо и без принуждения [1]. Из всех видов стоимости рыночная является доминирующей, поскольку она позволяет определить справедливую цену ОИС в случае совершения сделки. Очень часто стоимость в обмене отождествляют с рыночной стоимостью ОИС, хотя их полное совпадение возможно только в условиях идеального рынка.

Ликвидационная стоимость ОИС – денежная сумма, которая реально может быть получена от продажи ОИС в сроки, слишком короткие для проведения адекватного маркетинга в соответствии с определением рыночной стоимости.

Стоимость ОИС в условиях ограниченного рынка – стоимость, которая из-за особых условий рынка, своих специфических характеристик или в силу других обстоятельств на данный момент времени привлекает относительно небольшое число потенциальных покупателей и требует более длительного периода маркетинга [1].

Стоимость замещения. Этот вид стоимости часто называют «технологическим», т.к. эта стоимость используется в самом процессе оценки. Стоимостью замещения будет являться сумма затрат на создание ОИС, аналогичного по функциям замещаемому объекту, в рыночных ценах, существующих на дату проведения оценки, с учетом износа объекта оценки.

Залоговая стоимость ОИС – стоимость, определяемая для целей залога.

Страховая стоимость ОИС – стоимость, определяемая положениями договора страхования [2].

Стоимость в использовании (потребительная стоимость)
ОИС – стоимость, которую конкретный ОИС имеет для конкретного пользователя, при конкретном использовании, без учета наиболее эффективного его использования. ИС далеко не всегда используется эффективно и с полной отдачей, но любое ее использование предполагает наличие некоторой ценности для ее владельца. Основными видами стоимости в использовании являются также инвестиционная, балансовая, восстановительная, остаточная стоимость ОИС, стоимость ОИС для целей налогообложения, стоимость ИС в рамках действующего предприятия, специальная.

Инвестиционная стоимость ОИС – стоимость для конкретного инвестора или группы инвесторов при определенных целях инвестирования. Также в литературе встречается объединение понятий «стоимости в использовании» и «инвестиционной стоимости» ОИС. Различие между ними состоит в том, что стоимость в использовании представляет собой потребительную стоимость для владельца и определяется исходя из существующих условий, а инвестиционная стоимость отражает потребительную стоимость для покупателя и определяется исходя из доходности при заданных инвестиционных целях. В условиях же идеального рынка эти стоимости равны [5].

Балансовая стоимость ОИС – первоначальная, отраженная в бухгалтерском учете стоимость ОИС, состоящая из суммы фактических затрат на его приобретение и (или) создание и расходов по его доведению до состояния, в котором он пригоден к использованию в запланированных целях.

Восстановительная стоимость (стоимость воспроизводства)
ОИС – отраженная в отчетности стоимость ОИС, переоцененная в порядке и случаях, предусмотренных законодательством. Стоимость воспроизводства объекта оценки – сумма затрат в рыночных ценах, существующих на дату проведения оценки, на создание объекта, идентичного объекту оценки, с применением идентичных материалов и технологий, с учетом износа объекта оценки.

Остаточная стоимость ОИС – балансовая стоимость ОИС за вычетом накопленного износа [1].

Стоимость для целей налогообложения – стоимость ОИС, определяемая для исчисления налоговой базы и рассчитываемая в соответствии с положениями нормативно-правовых актов [2].

Стоимость ИС в рамках действующего предприятия – величина, отражающая совокупную полезность ее объектов и представ-

ляющая вклад в результаты функционирования предприятия как единого целого при производстве товаров и услуг.

Специальная стоимость – стоимость ОИС, для определения которой в договоре об оценке или нормативно-правовом акте оговариваются условия, не включенные в понятие рыночной или иной стоимости, указанной в стандартах оценки, обязательных к применению субъектами оценочной деятельности [4].

Учитывая, что основным фактором при выборе вида стоимости является цель оценки, следует рассмотреть, какой вид стоимости применяется для каждой конкретной цели. В таблице представлена классификация видов стоимости в зависимости от цели оценки ОИС.

Соответствие видов стоимостей оцениваемых ОИС целям оценки

Цель оценки ОИС	Вид стоимости*
1	2
Приватизация / национализация предприятия	Р; И
Реструктуризация предприятия	С _{ос} ; Л; Р
Банкротство / ликвидация предприятия	Л
При разделе имущества, безвозмездной передаче, наследовании, дарении ОИС	Р; С _{ос}
Инвентаризация	Б; В; С _{ос} ; Р; С _{дпр}
Аренда, лизинг, франчайзинг	Р; И
Расчет вознаграждений авторам ОИС	Р; С _{дпр}
Нанесение ущерба <ul style="list-style-type: none"> • определение размера убытка • определение размера упущенной выгоды 	З; С _{сп} Р; З; С _{сп}
Купля-продажа (лицензия): <ul style="list-style-type: none"> • неисключительная / исключительная • открытая • полная • принудительная • уступка прав 	Р; И Р; Б; С _{ос} Р; И Л; Р; И Р; И
Внесение в уставный капитал	И; Р
Оценка целесообразности инвестиций, составление бизнес-плана проекта	И, С _{дпр}

1	2
Постановка на баланс в качестве НМА	Б; В
Для оптимизации налогообложения	С _{НАЛ}
Определение стоимости ОИС при условии, что продажа данного ОИС на открытом рынке невозможна или требует дополнительных затрат по сравнению с затратами, необходимыми для продажи свободно обращающихся на рынке товаров	Стоимость объекта оценки в условиях ограниченного рынка
Обеспечение заявки на получение кредита, ссуды	С _{ЗАЛ} (С _{ОС} ; Л)
Определение суммы покрытия по страховому договору	С _{СТР} (С _{ОС} ; З; В)
Продажа в течение ограниченного периода	Л
Создание идентичной собственности	В
Бухгалтерская и финансовая отчетность	Б; В; С _{ОС}
Создание аналогичной собственности	З
Реализация избыточных активов	Р, С _{ОС}
Анализ наилучшего способа использования ИС	Все виды стоимости

* Б – балансовая; С_{ОС} – остаточная; В – восстановительная;

Р – рыночная; Л – ликвидационная; З – стоимость замещения;

С_{ЗАЛ} – залоговая; С_{СТР} – страховая; И – инвестиционная;

С_{ДПР} – в рамках действующего предприятия; С_{СП} – специальная;

С_{НАЛ} – для налогообложения.

Использованные источники

1. Государственный стандарт Республики Беларусь 1144-99. Оценка объектов интеллектуальной собственности. – Мн., 1999. – 11 с.
2. Оценка бизнеса: учебник / Под ред. А.Г. Грязновой, М.А. Федотовой. – М.: Финансы и статистика, 2003. – С.17-26.
3. Зинов, В.Г. Управление интеллектуальной собственностью. – М.: Зело, 2003. – 450 с.
4. Леонтьев, Б.Б., Мамаджанов, Х.А. Подходы и принципы к оценке стоимости объектов интеллектуальной собственности. – М.: ИНИЦ Роспатента, 2003. – С. 122-125.
5. Микерин, Г.И., Гребенников, В.Г., Нейман, Е.И. Методологические основы оценки стоимости имущества. – М.: Интерреклама, 2003. – 49 с.

ПРИМЕНЕНИЕ SWOT-АНАЛИЗА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СТРАТЕГИИ МЕНЕДЖМЕНТА ПЕРСОНАЛА

канд. экон. наук, доцент В.П. Акунец, ассистент Е.Н. Савкова,
студентка гр.113610 Л.М. Самосюк

Белорусский национальный технический университет

Деятельность государственных организаций и частных предприятий в последние годы свидетельствует о серьезном стратегическом повороте управленческих подходов большинства успешных компаний в сторону усиления внимания к персоналу, его профессиональному уровню, что требует комплексного рассмотрения всей сферы управления. При этом важнейшим аспектом анализа становится представление о целостном организационно-управленческом контексте функционирования и развития организации. Особую актуальность проблема совершенствования управления персоналом приобретает в современных условиях, характеризующихся быстро меняющимися факторами внутренней и внешней среды, что оказывает влияние на производственно-хозяйственную деятельность предприятия в целом и эффективность деятельности его сотрудников. Основными целями управления персоналом предприятия являются: повышение конкурентоспособности в рыночных условиях; повышение эффективности производства и труда; обеспечение высокой социальной эффективности трудовой деятельности коллектива. Успешное выполнение поставленных целей требует решения следующих задач:

- 1) обеспечения потребности предприятия в рабочей силе в необходимых объемах и требуемой квалификации;
- 2) полного и эффективного использования потенциала работника и производственного коллектива в целом;
- 3) обеспечения условий для высокопроизводительного труда, высокого уровня его организованности, мотивации, самодисциплины, выработки у работника привычки к взаимодействию и сотрудничеству;
- 4) закрепления работника на предприятии, формирования стабильного коллектива как условия окупаемости средств, затрачиваемых на рабочую силу;

- 5) обеспечения реализации желаний, потребностей и интересов работников в отношении содержания и условий труда, вида занятости, возможности профессионального роста;
- 6) повышения эффективности управления персоналом, достижение целей управления при сокращении издержек на рабочую силу.

Концепция кадровой политики. Поскольку формирование кадров предприятия связано не с однозначным решением, а с разнообразием возможных путей с выбором наиболее эффективного из них, то правомерна постановка вопроса о выборе стратегии трудоустройства с учетом всех обстоятельств, характерных для настоящего и будущего. При этом учитываются изменения, происходящие во внешней и внутренней среде предприятия. Определяющей в выборе кадровой политики является стратегия развития предприятия как производственно-хозяйственной системы. Наиболее четко такая взаимосвязь выявляется при применении стратегий, учитывающих ситуационные факторы. Согласно данному подходу различают несколько ситуационных стратегий, связанных с определенными стадиями развития предприятия.

1. Организация нового бизнеса: приобретение ресурсов, необходимых для перехода от идеи к производству, подготовка к ожесточенной конкуренции в условиях рынка. При формировании персонала необходимо учитывать следующие основные вопросы: какие работники необходимы, нужна ли специальная подготовка, численность применительно к специфике производства.

2. Концентрация на одном направлении предпринимательской деятельности. Применительно к кадровой политике эта ситуация может проявиться в возможном расширении производства одной продукции за счет прекращения выпуска других, причем люди либо увольняются, либо переподготавливаются в соответствии с целью производства.

3. Вертикальная интеграция, когда предстоит определить, что более выгодно – закупать компоненты или производить их самостоятельно. Кадровая политика в данном случае решает задачи по формированию персонала как по численности, так и по профессиональной структуре в связи с освоением новых производств. Кроме того, из-за возможной территориальной разобщенности производств необходимо учитывать ситуацию на территориальных рынках труда, поскольку возможности перераспределения рабочей си-

лы из одного подразделения в другое, находящееся в другом регионе, ограничены.

4. Диверсификация – вторжение действующих предприятий в новые области производственной деятельности с целью повышения экономической устойчивости. При расширении компании за счет предприятий, не связанных прямо с ее основным профилем, корпоративное управление будет осуществляться не на уровне конкретных планов производственной деятельности, а на уровне общих финансовых показателей.

5. Стратегия переноса капитала состоит в ужесточении контроля затрат и их сокращении, изъятии ресурсов из убыточных сфер и перемещении их в прибыльные сферы деятельности. Применительно к кадровой политике реализация данной стратегии может повлечь экономию средств на привлечение и содержание рабочей силы, высвобождение работников из убыточных производств, и, наоборот, увеличение численности рабочей силы в прибыльных сферах деятельности.

6. Банкротство и прекращение деятельности предприятия. Применительно к кадровой политике это наиболее жесткий вариант, так как он связан с увольнением работников и необходимостью выплаты различного рода пособий в рамках социальной защиты.

На практике используется все разнообразие стратегий выживания и развития предприятия, что в свою очередь порождает такие виды кадровой политики, как пассивная, реактивная, превентивная, активная [1]. При *пассивной кадровой политике* в организации нет выраженной программы действий в отношении персонала, а кадровая работа сводится к рутинному функционированию или ликвидации «непредвиденных негативных последствий». При *сверхактивной кадровой политике* руководство предприятия оперативно осуществляет контроль за симптомами негативного состояния в работе с персоналом, предпринимает попытки проанализировать их причины и следит за возникновением конфликтных ситуаций. О *превентивной кадровой политике* можно говорить в случае, когда руководство фирмы имеет обоснованные прогнозы развития ситуации. При этом организация не имеет средств влияния на ситуацию. Основная проблема кадровой службы – разработка целевых кадровых программ. Если руководство имеет не только прогноз, но и средства воздействия на ситуацию, а кадровая служба способна разработать целевые кадровые программы, а также осуществлять регулярный мониторинг ситуации и корректировать исполнение

программ в соответствии с параметрами внешней и внутренней среды, то можно говорить о наличии *активной кадровой политики*. Кроме того, составной частью плана является программа кадровой работы с вариантами ее реализации. Вторым основанием для дифференциации кадровых политик служит степень открытости организации по отношению к внешней среде, принципиальная ориентация на внутренние или внешние источники комплектования. Здесь выделяют два типа кадровой политики – *открытую* и *закрытую*.

Формирование корпоративной культуры предприятия. Корпоративная культура – это набор ключевых ценностей, ожиданий и норм, который принимается и разделяется членами организации. Декларируемые ценности компании воспринимаются через их видимое воплощение в виде таких атрибутов корпоративной культуры, как материальные символы, рассказы, герои, девизы и церемонии. Система правил взаимодействия сотрудников организации определяется проводимой кадровой политикой. Поэтому при ее разработке следует учитывать психологический климат, потенциальные возможности коллектива, изменения во внешнем окружении, в стратегии предприятия. Формирование и поддержание корпоративной культуры организации является мощным рычагом управления, так как ее элементы оказывают на персонал в первую очередь психологическое влияние. Результатом воздействия является рост заинтересованности сотрудников в результатах труда, поддержание имиджа компании в глазах клиентов и конкурентов.

Методики кадрового аудита. Для анализа подсистемы управления персоналом наиболее целесообразно применять методики кадрового аудита, так как с их помощью можно наиболее полно охарактеризовать кадровые процессы, протекающие в компании, и осуществить разработку рекомендаций. Суть кадрового аудита состоит в изыскании путей приведения кадрового потенциала компании в соответствие ее нуждам, целям и стратегиям, при этом руководителю важно понять, какие направления деятельности и с какой эффективностью осуществляются в организации. Цель кадрового аудита – оценка действующей системы управления персоналом для подготовки решений в области кадровой политики и повышения конкурентоспособности компании. В ходе проведения кадрового аудита должны решаться задачи анализа и проведения экспертной оценки действующей системы управления персоналом; выявления точек рассогласования между существующими кадровыми процессами и стратегическими целями компании; определения ключевых

проблем в области управления персоналом, препятствующих эффективной деятельности; определения соответствия системы документационного обеспечения управления персоналом задачам и потребностям производственно-экономической деятельности организации; разработки рекомендаций и предложений по совершенствованию и оптимизации системы управления персоналом [2]. При этом используются методы социально-психологической диагностики, сбора и анализа информации, социометрии, оценочные сессии и пр. Они включают анализ внутренних документов компании, приказов и распоряжений по кадрам, анкетирование, интервьюирование сотрудников, SWOT-анализ, использование метода экспертных оценок, наблюдение, групповую работу, общие дискуссии и т.д. К основным показателям относят текучесть кадров в компании в целом и по отдельным подразделениям, основные причины увольнений, динамику заполнения вакантных мест, производительность труда и удельный вес заработной платы в себестоимости продукции (услуг), количество и динамику нарушений дисциплины, различных конфликтов, наличие прямых претензий к кадровой службе [3].

Стратегические факторы управления персоналом предприятия. Стратегия совершенствования подсистемы управления персоналом является следствием выбранной стратегии компании и предполагает разработку ряда мероприятий, позволяющих достичь целей компании. Как видно из схемы, приведенной на рис.1, конечным результатом разработки стратегии управления персоналом является формирование задач для подразделений компании, основанное на выявлении влияния факторов как внешней, так и внутренней среды и моделирования возможных направлений развития. Цели совершенствования управления персоналом зависят от целей, установленных при разработке стратегии деятельности компании и результатов SWOT-анализа ситуации, сложившейся в отношении персонала. SWOT-анализ кадровой подсистемы предприятия приведен на рис.2. Исходя из того, что на нынешнем этапе развития основной стратегической целью многих предприятий является сохранение существующей доли рынка, а также основываясь на данных SWOT-анализа, можно заключить, что к целям реформирования подсистемы управления персоналом рассматриваемой компании можно отнести сохранение, развитие и эффективное использование кадрового потенциала, укоренение обратной связи между подразделениями, развитие у сотрудников инициативности и общей заинтересованности в результатах деятельности.



Рис. 1. Факторы стратегического менеджмента персонала

SWOT-анализ в менеджменте персонала – метод (в переводе с английского означающий: strength – сила, weakness – слабость, opportunity – возможность, threat – угроза), являющийся составной частью кадрового аудита и основывающийся на всестороннем анализе предприятия, моделировании и построении сценариев возможных стратегий его развития. При этом могут решаться задачи:

- совершенствования организационной структуры компании;
- совершенствования системы планирования персонала;
- разработки и внедрения мероприятий по эффективной адаптации;
- совершенствования системы мотивации;
- развития корпоративной культуры.
- совершенствования системы информационного обеспечения.

Для улучшения ситуации, сложившейся в отношении персонала, а также в целях повышения уровня мотивации и снижения текучести кадров, на основании результатов SWOT-анализа представлены примерные рекомендации по совершенствованию существующей системы управления персоналом. При этом первым этапом перехода к более совершенной системе управления является повышение статуса кадровой службы предприятия, выделение ее в самостоятельное подразделение и предоставление определенных полномочий в принятии решений по кадровым вопросам, а также предоставление возможности принимать непосредственное участие в разработке стратегических планов компании, формировании корпоративной культуры и направлений кадровой политики. Также необходимо уделить внимание вопросам разработки стратегических планов менеджмента персонала, включающих не только качественную и количественную характеристику потребности в персонале в зависимости от стратегии развития компании, но также планирование потребности в обучении, повышении квалификации, планирование карьеры сотрудников организации с учетом индивидуальных способностей, составление карьерограмм.

В целях повышения уровня мотивации сотрудников компании рекомендуется отказаться от принятой системы премирования в зависимости от результатов деятельности, так как сотрудники многих отделов не видят для себя возможности влияния на данные результаты, и перейти к системе премирования по целям, что позволит поставить личный доход сотрудника в прямую зависимость от процента выполнения индивидуальных целей, целей отдела и компании. Кроме того, для преодоления конкуренции между отделами компании необходимо продолжать разрабатывать и внедрять мероприятия по развитию корпоративной культуры и корпоративного духа, а также направленные на эффективную адаптацию новых сотрудников, основой которой может стать использование системы наставничества.

1. Международное партнерство.
2. Расширение спектра услуг.
3. Увеличение объёмов страхования.

Возможности

1. Государственное регулирование.
2. Высокий уровень конкуренции в отрасли.

Угрозы

<ol style="list-style-type: none"> 1. Усиление информационно-рекламной деятельности (набор и обучение специалистов по рекламе). 2. Совершенствование системы технологического обеспечения (использование компьютерных баз, новых информационных технологий, обучение сотрудников). 3. Создание эффективных команд с увеличением зон ответственности. 4. Система вознаграждения по целям. 5. Регламентирование продолжительности рабочего дня. 6. Самообучение сотрудников. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличение скорости обмена потоками информации (автоматизация бизнес-процессов). 2. Совершенствование стиля руководства (аттестация руководящего состава, экспертные оценки, опрос на 360° и т.д.). 3. Привлечение высококвалифицированных специалистов, создание «золотого фонда» сотрудников. 4. Сотрудничество с кадровыми агентствами.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Совершенствование системы планирования и прогнозирования, моделирование сценариев. 2. Мониторинг внешней среды (изучение рынка, законодательной базы, профиля конкурентов). 3. Совершенствование системы стимулирования (создание кадрового резерва, построение карьерограмм, проведение аттестаций, развитие персонала). 4. Разъяснение сотрудникам планов и целей компании, проведение спортивных и культурных мероприятий. 5. Развитие формальных и неформальных коммуникаций с целью формирования благоприятного социального-психологического климата. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Развитие корпоративного духа, формирование чувства гордости, ответственности, корпоративной этики. - адаптация; - аттестация; - развитие (тренинги, деловые игры, выездные семинары). 2. Совершенствование концепции кадровой политики. 3. Поддержание контактов с клиентами: - техники ведения переговоров; - техники делового общения; - психологические методы управления.

Слабые стороны

1. Медленная адаптация к внешним условиям.
2. Слабая обратная связь.
3. Низкий уровень мотивации.
4. Корпоративная культура.

Сильные стороны

1. Высокий рейтинг компании.
2. Имидж.
3. Широкий круг клиентов и партнеров.

Рис.2 – SWOT – анализ

Одним из основных направлений совершенствования деятельности кадровой службы является внедрение автоматизированной системы, направленной на повышение эффективности кадрового делопроизводства. Оптимизируя выбор по соотношению «цена–качество», наиболее подходящим для условий деятельности может быть признан программный пакет «Монолит-Персонал». Данный программный продукт, позволяющий автоматизировать деятельность не только кадровой службы, но также и бухгалтерии в части расчета заработной платы, предоставляет возможность хранения в рамках единой системы всех сведений о персонале организации, от резюме и личных сведений до информации об обучении, перспективах карьерного роста, сведений о заработной плате, отпусках и штатном расписании.

Таким образом, всестороннее совершенствование управления персоналом предприятия, включая внедрение эффективных систем планирования и средств автоматизации бизнес-процессов, положительно влияет на уровень мотивации сотрудников, повышая их заинтересованность в результатах труда, а следовательно, и эффективность деятельности компании в целом.

Использованные источники

1. Базаров, Т.Ю., Еремин, Б.Л., Управление персоналом. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 548 с.
2. Друкер, П. Энциклопедия менеджмента. – СПб.: Вильямс, 2004. – 421 с.
3. Хансейкер, Ф. Искусство управления людьми. – М.: Фаир-пресс, 2004. – 352 с.

О ПРИНЦИПАХ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

канд. техн. наук, доцент В.А. Балашевич

Белорусский национальный технический университет

В теории управления предприятие рассматривается как большая (сложная, плохо обусловленная) система [1]. Оно является большой (сложной) системой не потому, что может занимать большую территорию и на нем могут работать сотни, тысячи или даже десятки тысяч людей, находиться в эксплуатации сотни и тысячи единиц технологического оборудования, т.е. не потому, что велико количество элементов системы, а потому, что велико разнообразие как самих элементов, так и выполняемых каждым из них функций при сложных взаимосвязях между ними [2]. И самое главное – предприятие, как человеко-машинная система, есть целенаправленная система и, как любая из них, стремится одновременно к двум целям: стабильности – устойчивости и к развитию – движению вперед [3].

На практике стабильность означает, что возможности системы управления предприятием позволяют ему своевременно выпускать изделия в установленном объеме и номенклатуре при наиболее эффективном использовании всех производственных ресурсов [4]. Вместе с тем очевидно, что в силу требований рынка и научно-технического прогресса со временем неизбежно меняются как программа выпуска (объемы и номенклатура), так и способы производства. Поэтому предприятие нуждается в развитии и вторая важная задача его системы управления – обеспечивать целенаправленные изменения производственной структуры и организации производства в соответствии с изменениями внешней среды [4].

Стабильность и развитие противоречат друг другу, но сосуществуют в одной системе, определяя на каждом временном периоде стратегию и тактику решения главной задачи – получение прибыли в том объеме, который обеспечивал бы расширение производства и постоянное обновление выпускаемой продукции и, благодаря этому, удовлетворение интересов трудового коллектива и собственника имущества.

Для осуществления производственного процесса, безусловно, нужны люди (рабочие) и орудия труда. Но этого мало: нужен еще один, стабилизирующий, элемент – инфраструктура. Она в самом производственном процессе непосредственно не участвует, но создает ему условия и защищает два основных звена от влияния внешней среды. Это – производственные помещения, обеспечение энергией, оснасткой, транспортным и ремонтным обслуживанием и т.д. Инфраструктура выделяет каждому звену свою территорию, обособляет его от других, обеспечивая частичную автономность. С нее начинается структурное обеспечение стабильности производства.

Один из важнейших элементов инфраструктуры – бункер, в качестве которого может выступать любая емкость: от накопителя на станке и площадки на полу до больших складов, где находятся запасы сырья или полуфабрикатов, комплектующих изделий или готовой продукции. Только благодаря таким запасам при сбое в работе одного звена имеется возможность продолжать работать остальным звеньям. Бункер позволяет каждому звену производственной системы работать в определенной мере автономно, выполняя, таким образом, роль стабилизирующего звена производственной системы.

Особое назначение у бункеров на входе в данную производственную систему и выходе из нее: именно склады, заготовительные и готовой продукции, делают предприятия автономными.

Развитие – это цель, противоположная стабильности, и для её достижения нужны другие средства.

Развитие можно рассматривать с разных точек зрения: 1) направленное внутрь данной системы и направленное к другим системам, вовне; 2) эволюционного и революционного типа. Это четыре принципиально разные подцели развития. Можно также рассматривать его уровни – от уровня элемента до системы в целом, анализировать его объективные источники, выделяя среди них как внешние по отношению к данному объекту, так и внутренние факторы.

Развитие, направленное внутрь, представлено, прежде всего, технологией. Её совершенствование обеспечивает улучшение производства и, благодаря этому, снижение затрат на выпуск продукции. Развитие, направленное вовне, – это, прежде всего, совершенствование выпускаемой продукции. Его результатом должно быть

улучшение потребительских свойств, а для данного предприятия – в условиях рыночной экономики – завоевание рынка в борьбе с конкурентами и увеличение массы получаемой прибыли. Естественно, новая продукция должна быть технологичной и иметь невысокую себестоимость, а новая технология не должна ухудшать качество продукции.

Если сравнивать стабильно работающее предприятие с часами, то нельзя забывать, что производство все же намного сложнее часов и обеспечение его равномерного хода требует намного больше усилий. Более того, стабильность производства не может проявляться постоянно в одних и тех же формах и, следовательно, тоже нуждается в развитии.

В производстве потребность в развитии проявляется в двух формах: эволюционной (рационализация) и революционной (инновации). В первом случае имеют место относительно небольшие, последовательные улучшения уже существующих технологических способов, типов и конструкций оборудования, видов материалов, не требующие высоких стартовых расходов и дающие при этом быструю отдачу, окупаясь в течение одного – трех лет [5]. Как правило, авторы развивающей идеи являются и ее исполнителями.

Авторами проектов революционного развития – инноваций – являются обычно представители специализированных организаций: НИИ, КБ и т. п., воплощающие в жизнь результаты прикладных и фундаментальных исследований. Реализация таких проектов приводит к качественным сдвигам в производстве за счет создания принципиально новых машин, технологий, материалов, источников энергии и т.д., но одновременно с этим они требуют значительных первоначальных затрат и окупаются не так быстро, как в первом случае. К тому же революционная составляющая, как правило, вызывает противодействие (сопротивление нововведениям [6]) тех, чьи интересы затрагиваются при ее осуществлении, и поэтому должна внедряться. Это задача уровня управления, который стоит выше того уровня, где инновация внедряется, и непосредственно от перемен не страдает.

Исходя из сказанного предприятию нужно иметь две постоянно обновляемые комплексные программы: «Стабильность» и «Развитие», в соответствии с которыми следует постепенно перестраивать линейно-функциональную систему управления. Руководители

программ – два целевых заместителя директора, сам же первый руководитель должен взять на себя роль координатора.

Двигаться необходимо к достижению каждой из двух целей. Но в разные периоды жизненного цикла предприятия важность у них будет разной. Так, только что введенное в строй предприятие, цех и т.д. какое-то время переживает период быстрого развития. В это время стабильность как цель отходит на второй план, становится незаметной. Именно поэтому первому руководителю нужно думать больше о ней: бурное развитие может сразу же смениться спадом. Когда предприятие освоило проектную мощность и вступило в период устойчивой работы, первому руководителю нужно больше думать о развитии, подготавливать его.

Стабильность и развитие как цели в конечном итоге сходятся на основном производстве, которое одновременно должно быть стабильным и развиваться. Но потенциальные возможности самореализации у двух этих целей не равны. До последних десятилетий производство изменялось очень медленно. Стабильность накопила и использует множество способов своего обеспечения. Как известно, производство не терпит перемен, т.е. оно (осуществляющие его люди) всеми силами и средствами стремится к стабильности, а если и к развитию, то эволюционного типа.

Арсенал же развития значительно меньше. Этой цели, особенно ее революционной составляющей, бывает трудно преодолеть сопротивление стабильности. Следовательно, революционные преобразования (в том числе и в управлении) нужно программно готовить.

Предприятие – многоцелевая система. Две названные цели – главные. Они присущи производству любого типа, при всех социально-экономических формациях. Общество, изменяясь, накладывает на главные цели дополнительные. В условиях рынка это – стремление к максимизации массы прибыли при ограничениях, накладываемых социальными и политическими факторами. С учетом этого на предприятиях появляются соответствующие службы. Их необходимость так же объективна, как и необходимость служб, обеспечивающих стабильность и развитие производства. Надо лишь все время учитывать, что, с одной стороны, коммерческая деятельность и деятельность социологического характера тоже неизбежно стремятся к стабильности и развитию. А с другой стороны, они предъявляют свои, дополнительные требования к стабиль-

ности и развитию производства, еще более усложняя управление предприятием.

Одна из задач управления – увеличивать определенность, т.е. удельный вес детерминированных факторов. Для этого вводятся планово-предупредительные ремонты и регламент работы персонала: единое начало и конец рабочей смены, одновременные перемены на обед и другие регламентируемые, планируемые мероприятия. При этом неопределенность сводится почти к нулю. Введение в систему бункеров, резервирования разного типа и других способов обеспечения стабильности существенно повышает определенность, предсказуемость процессов.

Если бы производство действительно работало, как часы, то управленцы, занимающиеся стабильностью (прежде всего диспетчеры), были бы не нужны. Таким образом, по их относительной численности можно косвенно судить об уровне стабильности данного производства.

Взгляд на предприятие с точки зрения достижения им целей (и выполнения соответствующих функций) стабильности и развития во многом перекликается с известными и привычными подходами. Например, поддержание стабильности – это перспективное, стратегическое планирование; можно провести и другие аналогии.

Но нужно обратить внимание и на принципиальную разницу. Рассматриваемый подход отталкивается от наличия объективных целей у предприятия, а другие подходы – от необходимости совершенствования управления как самоцели.

К сожалению, и для теории, и для практики явлений в чистом виде почти не существует. Но это не означает, что для понимания объекта управления не нужно стремиться теоретически обособить, очистить явления. Вместе с тем на практике нужно стремиться к тому, чтобы каждый объект управления занимался бы реализацией своей цели, а если двух или нескольких, то это бы четко определялось.

Признание, что стабильность и развитие являются двумя главными объективными целями производства, ведет к выводу о том, что задача совершенствования управления не относится к тому, что можно делать, а можно не делать. Управление производством объективно требует развития.

Использованные источники

1. Иозайтис, В.С., Львов, Ю.А. Экономико-математическое моделирование производственных систем. – М.: Высшая школа, 1991. – 191 с.
2. Максимей, И.В. Математическое моделирование больших систем. – Мн.: Вышэйшая школа, 1985. – 119 с.
3. Кобринский, Н.С., Майминас, Е.З., Смирнов, А.Д. Экономическая кибернетика. – М.: Экономика, 1982. – 407 с.
4. Португал, В.М., Семенов, А.И., Кубликов, В.К. Организационная структура оперативного управления производством. – М.: Наука, 1986. – 224 с.
5. Бунич, П.Г. Главное – заинтересованность! – М.: Экономика, 1986. – 248 с.
6. Миротин, Л.Б., Боков, В.В. Современный инструментарий логистического управления. – М.: Экзамен, 2005. – 496 с.

ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

канд. техн. наук, доцент В.А. Балашевич,
студентка гр.113621 И.В. Шарлай

Белорусский национальный технический университет

В период становления рынка неопределенность спроса на продукцию, трудности с обеспечением производства материальными ресурсами и реализацией продукции, возникшие из-за разрыва сложившихся хозяйственных связей, привели к сокращению производства во многих отраслях народного хозяйства страны, в том числе и в машиностроении.

За последнее десятилетие характер производства на многих промышленных предприятиях Республики Беларусь (МЗКТ, БелАЗ, МАЗ и др.) изменился от крупно- и среднесерийного малономенклатурного до мелкосерийного многономенклатурного, а методики планирования и диспетчирования производства сохранились неизменными. В связи с этим в процессе управления производством постоянно возникают и требуют оперативного преодоления проблемы, наиболее характерные из которых будут рассмотрены на примере материалов РУПП «БелАЗ».

1. Нет возможности организовать ритмичную работу цехов основного производства в течение месяца.

Причина – частые из-за неточных прогнозов (маркетинг) уточнения плана выпуска готовой продукции или комплектации продукции и сбои в поставках важнейших комплектующих (снабжение). В результате ежедневные изменения планов и конструкторско-технологической документации приводят к частым пересмотрам графиков конвейеров. В такой ситуации оперативные планы, формируемые ПДУ, в состоянии выполнять лишь роль предварительных планов, а корректировка хода производства осуществляется на каждом из уровней: на уровне цехов – заявки по дефициту, на уровне ПДУ – ежедневное селекторное совещание главного диспетчера, на уровне директора – техсовет (2 раза в неделю).

Между тем, известно [1], что в условиях мелкосерийного производства сложной продукции ритмичную работу можно организо-

вать в рамках некоторого календарного периода (месяц, декада, неделя), если в течение этого периода действуют окончательные план-графики конвейеров и цехов, т. е. неизменные как в части номенклатуры продукции, так и в части конструкторско-технологической документации.

Экономические последствия: увеличиваются или срываются сроки выполнения заказов потребителей, возникают дополнительные расходы на переделку продукции, возрастают заделы в незавершенном производстве.

2. Постоянное возникновение дефицита деталей и узлов на конвейерах, даже если цехи выдерживают среднесуточный график.

Причина – поставка деталей/узлов на конвейер в среднесуточном темпе не гарантирует комплектного поступления к требуемой дате всего необходимого. Организовать ритмичную работу конвейеров при работе цехов в режиме среднесуточного темпа можно только при наличии заделов по всей номенклатуре. Поэтому при отсутствии заделов в условиях мелкосерийного производства существующая методика планирования работы цехов постоянно приводит к возникновению дефицита на конвейерах. Приходится постоянно регулировать работу цехов и складов под текущую потребность конвейеров и под изменения графиков последних (работа по дефициту).

Экономические последствия: увеличиваются или срываются сроки выполнения заказов потребителей, стимулируется увеличение объёмов незавершенного производства.

3. Имеют место несвоевременные поставки деталей и узлов на сборку из-за ошибок мастеров при формировании сменно-суточных заданий.

Причина – сменно-суточные задания формируются мастерами участков вручную, отсюда при большой номенклатуре на участке и недостаточном опыте мастеров ошибки неизбежны. Чтобы уменьшить номенклатуру, с которой необходимо работать в течение месяца, а также из-за сложных переналадок, мастера стараются создавать заделы на 1 – 2 месяца.

Экономические последствия: увеличиваются или срываются сроки выполнения заказов потребителей, стимулируется увеличение объёмов незавершенного производства (НЗП).

4. Из-за отсутствия оперативной информации о текущем состоянии остатков товарно-материальных ценностей в производстве

невозможно качественно контролировать обеспеченность цехов и участков материалами, комплектующими изделиями, полуфабрикатами, принимать решения о начале производства и формировать заявки на недостающие компоненты.

Причина – в цехах не налажен оперативный учет затрат и запасов в производстве. Расчет списания материальных затрат на производство выполняется в режиме раз в месяц, а все другие основные виды учета: учет товарно-материальных ценностей на складах, учет изготовления и передачи деталей (узлов), учет рабочего времени и др. выполняются в ежедневном режиме.

Экономические последствия: увеличиваются сроки выполнения заказов потребителей, неэффективно используются запасы товарно-материальных ценностей в производстве.

5. Изделия новой техники не могут быть своевременно включены в оперативные планы производства и материально-технического обеспечения из-за несвоевременной и некомплектной готовности конструкторско-технологической документации, необходимой для планирования производства и снабжения, учета затрат в производстве.

Причина – при существующей организации управления производством нет ответственных за комплектную готовность технологической информации к очередному этапу планирования производства. Кроме того, в существующей организации управления производством допускается включать в планы производства изделия, по которым ещё не готова нормативно-справочная информация.

Экономические последствия: имеют место простои в сборке изделий и срывы сроков выполнения контрактов.

6. Низкая достоверность норм времени технологических операций (особенно по изделиям новой техники).

Причина – пооперационные нормы времени используются для начисления заработной платы производственным рабочим, поэтому их назначение во многом субъективно и часто не отражает реальный цикл изготовления. В результате невозможно рассчитать достоверные календарные план-графики для цехов и сменно-суточные задания для участков.

Экономические последствия: увеличиваются сроки выполнения заказов потребителей из-за неэффективного планирования производства, невозможно качественно планировать численность рабочих и оборудования.

7. Не обеспечиваются порядок и полнота учета продукции в производстве, система управления не обеспечивается оперативной информацией о ходе производства и использовании товарно-материальных ценностей в производстве.

Причина – объёмы планово-учетных работ в изменчивых условиях многономенклатурного динамично развивающегося производства значительно возросли. Во многих цехах при имеющейся численности и квалификации производственно-диспетчерского персонала невозможно выполнять планово-учетные работы в полном объёме. Нет типового для всех цехов четкого распределения обязанностей между мастерами, диспетчерами, распределителями работ, инженерами по планированию и экономистами цехов.

Экономические последствия: неудовлетворительный контроль наличия и использования товарно-материальных ценностей, ошибки при расчете оперативных планов цехов и материально-технического обеспечения, нецелевое использование и хищение товарно-материальных ценностей в производстве.

8. Неудовлетворительная сохранность продукции на территории цехов. Детали, узлы, материалы могут длительное время ожидать очереди на обработку или отправку, находясь на территории цеха, на время транспортировки товарно-материальных ценностей в документах не фиксируется ответственность перевозчика.

Причина – отсутствуют склады незавершенного производства в цехах (имеются лишь кладовые для ограниченной номенклатуры продукции), в накладных не предусмотрена ответственность перевозчика.

Экономические последствия: нецелевое использование и хищения товарно-материальных ценностей в производстве.

9. С заказчиком плохо прорабатывается конкретный вариант исполнения изделия, в производстве возникают ошибки с комплектацией изделий.

Причина – большое количество модификаций изделий, отсутствует удобная форма представления информации о вариантах исполнения изделий.

Экономические последствия: увеличение сроков выполнения заказов из-за ошибок в комплектации изделий, дополнительные затраты на доработку.

10. Применяемая методика управления производством и используемая терминология не соответствуют современным международным стандартам и методикам.

Причина – отсутствие планов по повышению уровня организации управления производством до уровня конкурентов на основе международных стандартов и прогрессивных методик.

Экономические последствия: менее эффективны, чем у конкурентов, система управления производством и использование ресурсов предприятия. В перспективе – невозможность создать совместное предприятие с западными партнерами из-за различия в методологии управления производством, материально-техническом обеспечении, маркетинге и т.д.

Связи между недостатками системы управления и экономическими последствиями для предприятия показаны на рис.1.

Таким образом, проведенный анализ позволяет сформулировать следующие цели, на достижение которых должен быть направлен процесс совершенствования системы планирования и управления в мелкосерийном производстве:

- организовать ритмичное, скоординированное производство и снабжение в условиях широкой номенклатуры выпускаемой продукции при частых изменениях конструкторско-технологической документации и планов выпуска;
- снизить издержки производства путем снижения объемов незавершенного производства, запасов материалов и готовой продукции, а также создать механизм оперативного контроля за издержками;
- повысить оборачиваемость средств и ответственность перед потребителем за счет сокращения цикла изготовления изделий и числа случаев срыва сроков поставок продукции;
- снизить потери от хищений за счет совершенствования организации хранения продукции в производстве и прослеживаемости материальной ответственности на всех этапах материального потока;
- создать конкурентоспособную систему управления производством с учетом прогрессивной мировой практики и в соответствии с международными стандартами, методиками.

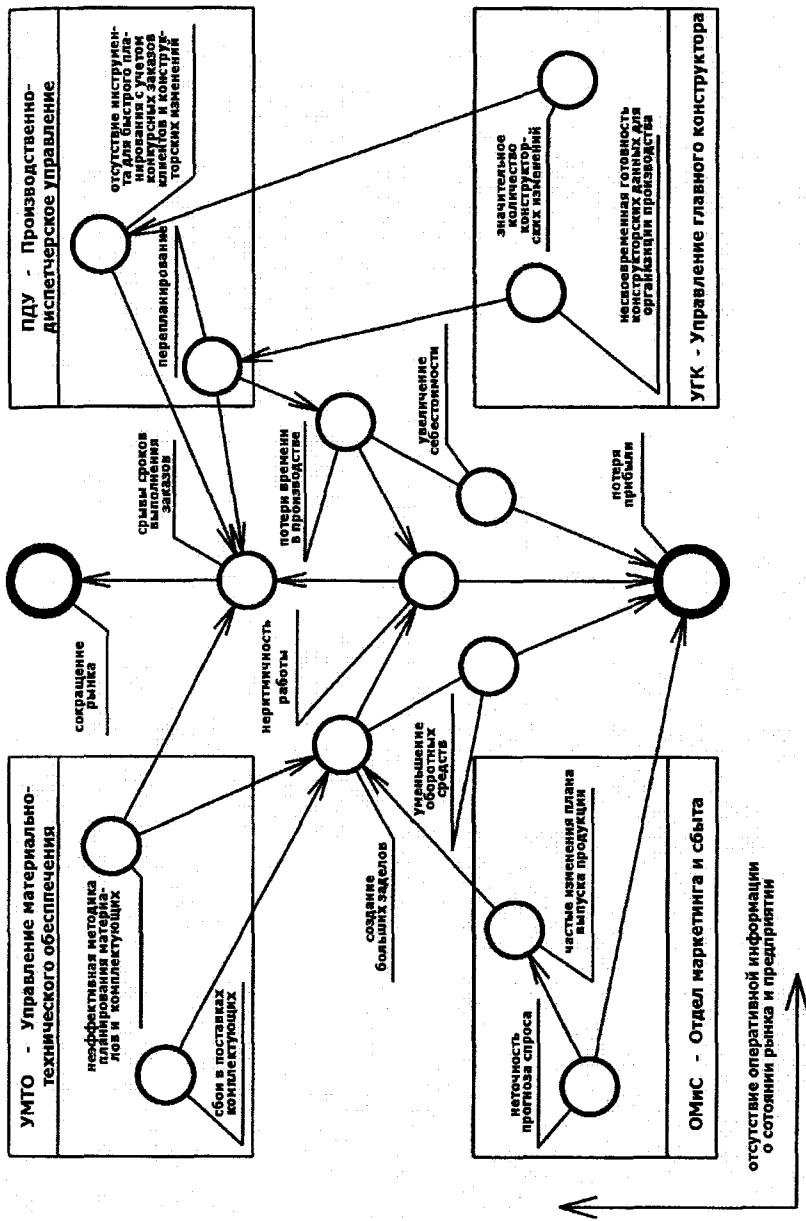


Рис.1. Влияние внешних и внутренних факторов на качество управления

Достичь таких целей можно только путем перехода на новую методику планирования и управления производством, в частности, на стандарт MRP-II. Данный стандарт широко применяется на предприятиях Западной Европы и Америки в условиях мелкосерийного и единичного производства продукции с длительным циклом изготовления [2, 3].

Стандарт предусматривает тщательно обоснованную разработку графика выпуска готовой продукции и на его основе формирование синхронизированных планов-графиков для конвейеров, цехов, складов на оперативный период (неделя/декада/месяц), в течение которого эти графики неизменны и жестко диктуют три основных вида заказов:

- заказы на производство: кто, что, в каком количестве и когда должен начать изготавливать и когда закончить изготовление;
- заказы на закупку: кто, что, в каком количестве и когда должен начать закупать и когда закончить закупку;
- заказы на пополнение запасов: кто, кому, что, в каком количестве и когда должен поставить (сдать).

На основании план-графиков система формирует сменно-суточные задания для производственных участков и складов. Оперативная учетная информация о выполнении заказов, списании затрат и перемещении товарно-материальных ценностей используется при формировании очередных сменно-суточных заданий и расчете план-графиков на следующий период. Планирование и диспетчирование основывается на полной и достоверной информации о: времени технологических операций, циклах производства, времени на закупку материалов а также на оперативной учетной информации о состоянии запасов и списании материальных затрат. При этом производство ориентируется на уменьшение объемов незавершенного производства, уменьшение партий запуска/выпуска деталей, на более частые переналадки оборудования.

Использованные источники

1. Пелих, С.А., Гоев, А.И. Операционный менеджмент. – Мн.: БГЭУ, 2001. – 182 с.
2. Гаврилов, Д.А. Управление производством на базе стандарта MRP-II. – СПб.: Питер, 2002. – 320 с.
3. Козловский, В.А., Козловская, Э.А., Савруков, Н.Т. Логистический менеджмент. – СПб.: Политехника, 1999. – 275 с.

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ

канд. экон. наук, ст.науч.сотр., доцент Т.Е. Бондарь

Белорусский государственный экономический университет

Эффективное внедрение менеджмента как научной системы организации финансовых отношений и финансовых потоков в практику современных белорусских предприятий предполагает изучение его теоретических основ: сущности, целей, задач, принципов организации и функций, методов управленческого воздействия и его предмета.

Главное предназначение финансового менеджмента, по мнению абсолютного большинства исследователей, заключается в обеспечении максимизации благосостояния собственников предприятия и его работников.

Соглашаясь в целом с таким целевым предназначением финансового менеджмента, считаем важным осуществить его конкретизацию и рассматривать этот вопрос:

- а) с позиции собственника предприятия;
- б) с позиции работников предприятия.

Интересы собственника предприятия, по нашим оценкам, действительно сводятся к максимизации рыночной стоимости предприятия. Интересы работников предприятия связаны с максимизацией прибыли предприятия.

Предложенное нами уточнение целевого предназначения финансового менеджмента имеет определенное практическое значение. Оно позволяет, во-первых, учитывать интересы и мотивы к эффективному хозяйствованию как у собственников, так и у работников предприятия. Во-вторых, оно конкретизирует эти интересы и мотивы в зависимости от степени вхождения национальной экономики в рыночные отношения.

Например, в государственной экономике, где собственник не персонифицирован, у работников объективно будут отсутствовать стойкие мотивации к увеличению рыночной стоимости предприятия. В такой ситуации целевым предназначением финансового менеджмента будет максимизация прибыли. И, наоборот, при на-

личии персонифицированного собственника основными мотивами его деятельности и соответственно целью финансового менеджмента будет максимизация не прибыли, а рыночной стоимости предприятия.

Точная формулировка целевого предназначения финансового менеджмента позволяет правильно определить управленческие задачи, стоящие перед предприятиями.

Например, основными задачами финансового менеджмента в условиях переходной экономики, на наш взгляд, являются:

1. Обеспечение предприятия финансовыми ресурсами в объемах, достаточных для приумножения его капитала и прибыли.
2. Синхронизация финансовых потоков предприятия для поддержания его финансового равновесия.
3. Обеспечение платежеспособности предприятия и удовлетворительности структуры его баланса.
4. Обеспечение устойчивого финансового состояния предприятия.

Следует особо отметить, что такая краткая формулировка задач вполне себя оправдывает. Множество других являются детализацией задач, предложенных нами.

Финансовый менеджмент реализует свои цели и задачи посредством осуществления определенных функций. В исследуемой нами специальной литературе перечисляется множество функций финансового менеджмента. Каждая из них в большей или меньшей мере обоснована и раскрывает сущность исследуемой категории.

Однако автор не считает правильным такое простое их перечисление и разделяет точку зрения тех исследователей, которые при формулировке функций финансового менеджмента исходят из его комплексного содержания. Они, вполне справедливо, рассматривают функции финансового менеджмента в двух плоскостях:

- а) как управляющей системы;
- б) как специальной области управления предприятием.

В группе функций финансового менеджмента как управляющей системы основными являются:

- разработка финансовой стратегии предприятия;
- формирование информационной базы для обоснования альтернативных вариантов управленческих решений;

- осуществление финансового анализа деятельности предприятия;
- осуществление финансового планирования на предприятии;
- разработка действенных мотиваций к реализации управленческих решений;
- осуществление эффективного контроля за реализацией принятых управленческих решений.

В группе функций финансового менеджмента как специальной области управления предприятием основными являются:

- управление активами предприятия посредством выявления реальной потребности в них, оптимизации их состава, обеспечения их ликвидности и ускорения их оборачиваемости и т.п.;
- управление инвестициями предприятия посредством формирования направлений инвестиционной деятельности, оценки привлекательности инвестиционных проектов выбора наиболее эффективных форм инвестиций и т.п.;
- управление финансовыми потоками предприятия посредством формирования входящих и выходящих потоков, их согласования по объёму и времени и т.п.;
- управление финансовыми рисками посредством их классификации, оценки их вероятности, определения объёма потерь от них, выработки способов их недопущения, нейтрализации и т.п.;
- антикризисное управление предприятием при угрозе банкротства и т.п.

Процесс управления финансовой деятельностью предприятия базируется на определенном механизме. Механизм финансового менеджмента представляет собой систему основных элементов, регулирующих процесс разработки и реализации управленческих решений в области финансовой деятельности предприятия. В структуру механизма финансового менеджмента входят следующие элементы:

- нормативно-правовое регулирование финансовой деятельности предприятия;
- рыночный механизм регулирования финансовой деятельности, использующий спрос и предложение на финансовом рынке государства как основу для установления цен, ставок

процентов и котировок, уровни которых, в свою очередь, определяют доступность финансовых ресурсов в национальной и иностранной валюте, среднюю норму доходности капитала и т.п.;

- внутренний механизм регулирования финансовой деятельности, основанный на использовании внутренних нормативов по отдельным аспектам организации финансов и требований устава предприятия;
- система конкретных методов и приемов управления предприятием и, в частности, его финансами: балансовый, расчетный, логический, исторический и т.п.

Эффективное функционирование экономики обеспечивается реализацией ряда принципов финансового менеджмента, основными из которых являются:

- интегрированность с общей системой управления предприятием;
- комплексный характер формирования управленческих решений;
- вариативность подходов к разработке отдельных управленческих решений;
- ориентированность на стратегические цели развития предприятия.

Методологические основы любой науки в наиболее концентрированном виде могут быть выражены путем формулирования и идентификации ее метода.

В широком смысле слова метод финансового менеджмента как науки представляет собой концепцию регулирующего воздействия на финансовые отношения и финансовые потоки.

Несмотря на определенную относительность, господствующая концепция финансового менеджмента в обязательном порядке, хотя может быть и не всегда в явной форме, учитывается в процессе принятия решений финансового характера, т. е. по сути она является краеугольным элементом системы управления финансами хозяйствующего субъекта. Концепция финансового менеджмента определяет логику организации финансов хозяйствующего субъекта.

Логика финансового менеджмента – это совокупность подпадающих стандартизации правил управления финансами, которые можно обобщенно классифицировать как концептуальные основы управления финансовыми отношениями и финансовыми потоками

субъектов хозяйствования с учетом национальной экономической идеи.

Безусловно, каждый субъект хозяйствования в рамках национальной экономики различается по многим параметрам: вид деятельности, форма организационного устройства, форма собственности и др., что, естественно, накладывает отпечаток на систему управления финансами в каждом конкретном случае, однако логика управления каждым из них должна оставаться инвариантной.

Основными инструментами финансового менеджмента, способствующими решению поставленных целей и задач, являются:

а) финансовая отчетность как информационная база финансового менеджмента. Она должна соответствовать международным стандартам учета и отчетности;

б) финансовый анализ как общеизвестный способ постижения сущности сложных экономических явлений. Он должен опираться на весь известный аналитический инструментарий, с акцентом на современную версию его использования в виде контроллинга;

в) финансовое планирование как общеизвестный способ сознательного управления финансовыми отношениями и финансовыми потоками. Оно должно опираться на весь известный инструментарий предвидения, прогнозирования, с акцентом на современную версию его использования в виде бюджетирования;

г) финансовый контроль как общеизвестный способ соблюдения финансовой дисциплины, стимулирования деловой активности субъектов хозяйствования, с акцентом на первоочередную реализацию превентивной (упреждающей) его функции.

При изучении теоретических основ менеджмента и истории его развития нами были сделаны следующие, ценные в исследовательском отношении, наблюдения:

- эффективное использование финансового менеджмента в значительной мере предопределяет состояние и перспективы национальных экономик;
- состояние национальных экономик способствует разработке определенной системы управления ее финансами: стабилизационный менеджмент, антикризисный менеджмент и т.п.;
- существует и исторически подтверждается прямая связь между качеством финансового менеджмента, границами его использования в национальной экономике и уровнем

общественного развития государства, состоянием его экономики и финансовой науки;

- эффективное функционирование финансового менеджмента в государстве предполагает наличие конкретных экономических, организационных, правовых и культурных предпосылок.

Эти наблюдения дали мне основание полагать, что становление и развитие финансового менеджмента в Беларуси, России и других постсоветских государствах также будет осуществляться в границах выявленных закономерностей. На качестве финансового менеджмента будут сказываться особенности трансформационной экономики, и для его становления и развития в этих условиях должны быть созданы соответствующие предпосылки.

Трансформационная экономика, как известно, характеризуется существенными переменами в политической и экономической жизни, обусловленными переходом от одной формы хозяйствования к другой, в частности – от централизованной, плановой экономики к рыночной.

Рыночная экономика опирается на разнообразные формы собственности, свободные цены, конкуренцию, расширение денежного хозяйства, функционирование рынков труда, капитала и т.п. Становлению рыночной экономики, как правило, сопутствуют спад производства, снижение темпов роста продукции, валового общественного продукта растущая безработица, высокие темпы инфляции, обнищание большей части населения и т.п.

Все это порождает потребность в сознательном управлении сложными финансовыми связями, многочисленными потоками денежных средств.

С помощью финансового менеджмента можно достичь более рационального маневрирования денежными средствами государства и отдельных субъектов хозяйствования, обеспечить их выживание в кризисной ситуации. Таким образом активизируется положительное влияние финансов на экономические, структурные и организационные преобразования, которые осуществляются в переходный период.

Финансовый менеджмент, как и любая отрасль управления, требует благоприятных условий для производства товаров, выбора исполнителей, прогрессивных форм и методов эффективного воздействия на управляемый объект.

К обязательным предпосылкам становления и развития финансового менеджмента в трансформационной экономике следует отнести следующие.

1. Совершенствование структуры общественного производства, расширение форм собственности, численности и разнообразности хозяйствующих субъектов и осуществление иных структурных преобразований в экономике государства.

2. Преобразование механизма функционирования всех звеньев и субъектов национальной экономики с целью расширения свободы их хозяйствования, подъема активности и заинтересованности в достижении высоких результатов деятельности.

3. Создание и развитие рыночной инфраструктуры: финансового рынка, банков, финансовых, лизинговых, страховых компаний и других организаций, обеспечивающих аккумуляцию и непрерывное движение денежных ресурсов, эффективное их перераспределение.

4. Создание разветвленной сети информационных центров, фирм, накапливающих, обрабатывающих и быстро передающих информацию о ситуации в стране, устойчивости кредитных учреждений, состоянии рынков валюты, ценных бумаг, что необходимо при выборе наиболее выгодных финансовых решений.

5. Принятие в государстве четких, однозначных, приближенных к лучшим мировым стандартам законодательных актов, которые бы являлись основой построения общей экономической политики государства, его действия в области финансов, денежного обращения, импорта, экспорта, налогообложения, финансирования, кредитования, продажи ценных бумаг и т.д.

6. Обеспечение постоянства принятых юридических норм, в текущем периоде и на перспективу, что будет способствовать укреплению экономических связей государства, расширению торговли, инвестиционной активности и привлекательности, стабилизации производственных и финансовых процессов.

7. Формирование в национальной экономике этики бизнеса и должной деловой культуры в разрезе всех ее составляющих: налоговой культуры, банковской культуры, страховой культуры и т.п.

Перечисленные предпосылки касаются в основном внешних условий, обеспечивающих становление и развитие финансового

менеджмента. Одновременно необходимо создать определенные условия на самом объекте управления.

В первую очередь речь идет о хорошо налаженном бухгалтерском учете и достоверной отчетности. Именно они обеспечивают наличие сведений о состоянии и движении всех ресурсов, уровне затрат и доходов, финансовых результатах каждой хозяйственной операции. Все бухгалтерские, как и оперативные данные, в процессе управления становятся объектом изучения, контроля, экономического анализа и основой при обосновании разных вариантов заданий, выборе решений в процессе предвидения и достижения позитивных результатов финансово-хозяйственной деятельности управляемого объекта.

Эффективное использование отчетных, статистических данных во многом зависит от быстроты и качества их обработки, что предполагает применение современной техники, прогрессивных программ, методик расчетов. Соответствующий уровень технической оснащенности предприятия при умелом его использовании позволит обеспечить более высокое качество накапливаемой и обрабатываемой информации, обосновать разные варианты управленческих решений, помочь менеджеру в выборе среди них оптимального.

В трансформационной экономике важную роль призваны сыграть кадры. Высокие требования к управленческому персоналу обусловлены не только важностью финансовой деятельности, но и её сложностью, многогранностью задач, решаемых в процессе принятия и реализации финансовых решений. В трансформационной экономике расширяется круг обязанностей и функций финансового менеджера. Кризисные явления в производстве, финансовой сфере, незрелость рыночных отношений, слабое развитие должной инфраструктуры, сменность финансового законодательства создают дополнительные трудности в управлении финансами каждого конкретного субъекта.

Результативный финансовый менеджмент может быть реализован только через управляющего, обладающего рядом особых качеств:

- высокий уровень профессионализма, глубокие знания в области финансов, методов управления и общих экономических проблем;

- быстрота реакции, находчивость, смелость в решениях, умение учитывать реальные условия, а при необходимости – приспособиться к ним;
- культура общения с партнерами, подчиненными и руководством предприятия, взаимосвязанная с дисциплинированностью, порядочностью и высокой ответственностью за порученное дело.

По нашему твердому убеждению, знание изложенных выше теоретических аспектов финансового менеджмента важно при определении перспектив его распространения и использования в национальной экономике в период ее трансформации.

Использованные источники

1. Грейсон, Дж. К. мл., О’Делл, К. Американский менеджмент на пороге XXI века: пер. с англ./ Авт. предисл. Б.З. Мильнер. – М.: Экономика, 1991. – 319 с.
2. Крейнина, М.Н. Цели и задачи финансового менеджмента // Менеджмент в России и за рубежом. – 2000. – №5. – С. 110-114.
3. Лобанова, Е. Пришло время финансового менеджмента // БОСС. Бизнес: организация, стратегия, системы. – 2002. – №9. – С. 67-69.
4. Анташов, В. О проблемах и оптимальных решениях в управлении финансами // Финансовый директор. – 2003. – №1-2. – С. 27-30.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

канд. экон. наук, ст.науч.сотр., доцент Л.И. Леутина, канд. экон. наук, ст.науч.сотр., доцент Т.Е. Бондарь, доцент В.И. Якубович

Белорусский государственный экономический университет

На каждой стадии исторического развития существует ресурс, который определяет экономический и социальный прогресс в обществе. На доиндустриальной стадии это земля и природные ресурсы, на индустриальной – капитал, а на постиндустриальной стадии – наука и образование. Соответственно этим стадиям власть в государстве исторически опирается на силу, деньги и, наконец, там, где есть развитие науки и образования, – на информацию.

Система образования играет важнейшую роль в экономике и социальной сфере. Она прямо связана с наукой, технологией и культурой общества в целом. Поэтому её развитие в любом государстве является важной составной частью стратегии общего национального развития.

В соответствии с Концепцией развития национального образования в Республике Беларусь уровень образованности населения рассматривается в качестве важнейшей предпосылки социально-экономического и нравственно-психологического укрепления молодого белорусского государства [2].

Одним из важнейших звеньев национальной системы образования являются виды образования, их четкая классификация на основное и дополнительное.

Основное образование в Республике Беларусь включает следующие уровни: дошкольное образование; общее базовое образование; общее среднее образование; профессионально-техническое образование; среднее специальное образование; высшее образование; послевузовское образование.

Единство и непрерывность основного образования обеспечиваются преемственностью уровней образования, согласованностью образовательных стандартов, учебных планов и учебных программ, наличием учреждений образования, обеспечивающих возможность получения образования на нескольких уровнях.

Достижение каждого уровня удостоверяется соответствующим документом и дает право на продолжение образования на последующем уровне. Специальное образование может осуществляться на всех уровнях основного образования.

Дополнительное образование направлено на расширение возможностей в интеллектуальном, эстетическом, нравственном и физическом развитии личности при получении основного образования, углублении профессиональной компетентности работников через систему повышения квалификации и переподготовки кадров.

Классификацию существующих в Республике Беларусь видов образования можно представить следующим образом (рис.1).



Рис.1. Классификация видов образования в Республике Беларусь (источник – собственная разработка авторов)

Центральным звеном национальной системы образования являются образовательные учреждения – производители образовательных услуг.

Учреждение образования – государственные или частные юридические лица, имеющее исключительное право осуществлять образовательную деятельность. На практике существует широкий спектр видов образовательных учреждений (рис.2).



Рис.2. Классификация видов образовательных услуг
(источник – собственная разработка авторов)

В иерархии образовательных учреждений особая роль принадлежит профессионально-техническим и средним специальным учебным заведениям. Профессионально-технические училища (ПТУ) и средние специальные учебные заведения (ССУЗы) осуществляют подготовку рабочих кадров и специалистов среднего

управленческого звена для всех отраслей промышленности, сельского хозяйства, строительства, транспорта, торговли и общественного питания.

Особая значимость этих учебных заведений заключается в том, что они доступны широким слоям населения Республики Беларусь и обеспечивают занятость подростков, молодых людей, находящихся в социально незрелом возрасте.

Выполнение ПТУ и ССУЗаами образовательной и воспитательной функций требует средств и должного внимания к организации их финансов. Качество образования, как известно, находится в прямой зависимости от финансового обеспечения учебных заведений.

Средства бюджета являются основным источником финансирования расходов на образование во многих странах мира, включая Беларусь. Однако уровень финансового обеспечения образования в Республике Беларусь остается пока низким.

По данным Всемирного банка, в промышленно развитых странах в настоящее время доля расходов на образование в структуре расходов государственного бюджета составляет 27 % (США), 34 % (Канада), 6 – 8 % (Беларусь) [4].

Фактический показатель расхода средств на одного студента в Республике Беларусь также значительно ниже аналогичного показателя в развитых странах. Так, например, в Германии он составляет 28459 дол., в Швеции – около 16000 дол., Японии – 9091 дол., в Беларуси – 1332 тыс. руб. (670 дол. США) [5].

Такая финансовая ситуация в сфере национальной системы образования является не результатом разумной экономии, а вынужденной мерой, вызванной нехваткой или ограниченностью бюджетных ресурсов.

Опыт развитых стран показывает, что в такой ситуации необходимо коренным образом изменить структуру источников финансирования учебных заведений, дополнив ее средствами от внебюджетной деятельности.

Увеличение доли финансирования затрат на содержание государственных заведений из внебюджетных источников является сегодня общемировой тенденцией.

В составе внебюджетных источников средств наиболее значимой является выручка от реализации платных услуг [3].

Первая группа платных услуг непосредственно связана с реализацией учебным заведением его основных образовательных услуг:

- обучение студентов на платной основе дополнительно к утвержденному государственным заказом количеству обучающихся;
- переподготовка кадров и повышение квалификации специалистов для всех отраслей экономики;
- курсы и факультеты подготовки абитуриентов для поступления в вузы;
- углубленное изучение отдельных предметов, иностранных языков, основ математического моделирования, повышение качества профессиональной подготовки посредством обучения работы на компьютерах и т.п.;

Ко второй группе платных услуг можно отнести:

- научное консультирование организаций и граждан по разным вопросам в пределах компетенции данного коллектива;
- издательские услуги (рецензирование, редактирование работ, выпуск учебных и других пособий и т.п.);
- услуги библиотек (подготовка информации, подбор литературы);
- счетные работы на ЭВМ, компьютерах и др.;
- подготовка программ, математических моделей, технических проектов и др.

К третьей группе относят услуги социального характера, осуществляемые с помощью учреждений, подразделений, относящихся к инфраструктуре учебных заведений:

- лечебно-профилактические услуги;
- спортивные мероприятия (специальные секции, туризм, спортивные лагеря, платные экскурсии, походы и т.п.);
- мероприятия досугового характера (танцевальные вечера, дискотеки, клубы по интересам, компьютерные игры, театральные постановки и т.д.).

К четвертой группе следует отнести платные хозяйственно-бытовые услуги:

- арендная плата за предоставление помещений, оборудования, технических средств и т.п.;

- транспортные услуги;
- плата за предоставление жилья учащимся, студентам, гостям в общежитии.

Пятая группа услуг – «Прочие услуги»:

- реализация излишнего имущества;
- услуги по восстановлению утерянных документов;
- операции с ценными бумагами;
- проценты за хранение денег на счетах в банке и т.п.

Процесс вовлечения в оборот учебных заведений средств от их внебюджетной деятельности в Республике Беларусь строго регламентируется государством. Основная задача государства в этой сфере – не допустить снижения качества образовательных услуг.

В основе рационализации финансовых потоков в этой сфере лежит определение норматива средств, необходимых учебному заведению для его эффективного функционирования. Сопоставление этого норматива с объёмами выделяемых бюджетных ресурсов и позволяет определить объём внебюджетных средств, требуемых учебному заведению.

Определение общей потребности учебного заведения в финансовых ресурсах в свою очередь предполагает совершенствование механизма планирования их затрат по статьям и подстатьям расходов.

На практике в настоящее время такое планирование осуществляется исходя из расходной сметы прошлого периода с некоторым увеличением на предполагаемый рост цен и затрат в планируемом году.

Такому недопустимо упрощенному подходу к планированию затрат образовательных учреждений способствует отсутствие в Республике Беларусь соответствующих законодательных документов, которые обеспечивали бы нормативно-правовое регулирование этого процесса.

Планирование затрат бюджетных учреждений, в том числе профессионально-технических училищ и средних специальных учебных заведений, целесообразнее всего осуществлять по совокупному нормативу.

Совокупный норматив затрат ПТУ и ССУЗов определяется суммированием частных нормативов по следующим подстатьям расходов: заработная плата, начисления на заработную плату, приобретение предметов снабжения и расходных материалов, командировки и служебные разъезды, оплата услуг сторонних организа-

ций, прочие текущие расходы, трансферты населения, капитальные расходы. Значения частных нормативов определяются на основе построения экономико-математической модели.

В роли результативного показателя выступает общий объём затрат учебного заведения (Z). В роли факторных показателей используются виды затрат учебных заведений: оплата труда рабочих и служащих ($\PhiЗП$), начисления на оплату труда ($ОФСЗ$), приобретение предметов снабжения и расходных материалов (Z_M), командировки и служебные разъезды (Z_K), оплата услуг сторонних организаций (Z_y), прочие текущие расходы (Z_P), трансферты населения (Z_{TH}), капитальные расходы (Z_{KP}).

В формализованном виде данная экономико-математическая модель может быть представлена следующим образом:

$$Z = \PhiЗП + ОФСЗ + Z_M + Z_K + Z_y + Z_P + Z_{TH} + Z_{KP}.$$

При определении частных нормативов принимается во внимание сложившаяся структура затрат образовательных учреждений:

- затраты на воспроизводство рабочей силы – трудовые затраты;
- затраты, связанные с организацией и материальным обеспечением учебного процесса, – материальные и приравненные к ним затраты.

В составе затрат учебного заведения трудовым затратам принадлежит особая роль. Трудовые ресурсы – это обязательный и специфический элемент подготовки кадров. Его специфичность обусловлена невозможностью полной замены человека механизмами, автоматикой при производстве образовательных услуг.

В соответствии с определенными выше видами деятельности ПТУ и ССУЗов выделяют следующие группы субъектов, участвующих в процессе подготовки специалистов:

- педагогический персонал;
- учебно-вспомогательный персонал;
- административно-хозяйственный персонал.

Удельный вес затрат, связанных с оплатой труда данных работников в общем объёме затрат ПТУ г. Минска, в последние годы занимает около трети, а ССУЗов – более половины, соответствующих затрат.

Одной из подстатей расходов учебных заведений являются отчисления в фонд социальной защиты населения. Средние учебные заведения платят в соответствии с законодательством в фонд соци-

альной защиты 35 % от начислений заработной платы независимо от источников финансирования. Фонд социальной защиты населения – довольно емкий регламентированный целевой налог, который поглощает почти 11 % бюджетных ассигнований, полученных от государства на содержание ПТУ и ССУЗов. Это не только увеличивает перераспределительные процессы в национальной экономике, но и прямо сокращает и без того ограниченные финансовые возможности учебных заведений. В этой связи следует отметить, что учебные заведения полностью приравнены к предприятиям материальной сферы производства и лишены льгот, которые получают сельскохозяйственные предприятия, коллегия адвокатов и некоторые другие плательщики страховых взносов.

Такая налоговая политика государства в отношении образовательных учреждений не может быть признана дальновидной, она сдерживает развитие приоритетной отрасли, от которой во многом зависит повышение культурного уровня граждан государства и экономического потенциала.

С определенной долей условности к трудовым затратам учебных заведений относятся и расходы, связанные с поддержанием жизненного уровня обучающихся. Эти расходы объединены в стипендиальный фонд, который имеет строго целевую направленность. Доля стипендиального фонда в структуре затрат ПТУ незначительная и составляет всего около 3 %, а в ССУЗах – значительно выше и равняется 23 – 25. Финансовая помощь учащимся и студентам, в том числе в виде выплаты стипендий, – это обязательная статья расходов учебных заведений, обусловленная технологией процесса подготовки специалистов.

Материальные и приравненные к ним затраты ПТУ и ССУЗов в связи с недостаточностью бюджетных ассигнований финансируются по остаточному принципу. Экономия материальных затрат приведет к развалу учебных заведений. Поэтому при планировании объёма материальных затрат следует исходить из их полной достаточности для качественного осуществления учебного процесса.

Предлагаемая методика планирования затрат учреждений образования содержит в себе возможность дифференциации частных нормативов, выделения среди затрат наиболее приоритетных на данный период деятельности учебного заведения, обеспечивая этим направлениям финансовую поддержку. Эта методика позволяет при планировании общей потребности ПТУ и ССУЗов впер-

вые использовать в финансовых ресурсах альтернативные, коммерческие доходы в качестве балансирующего источника, покрывающего нехватку выделяемых бюджетных средств, и рассматривает их в роли равноправного, рыночного источника финансирования затрат данных учебных заведений.

Использованные источники

1. Закон Республики Беларусь «Об образовании» (с изменениями и дополнениями) // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2002. – №37. – 2/844.
2. Концепция развития образования в Республике Беларусь // Кіраванне ў адукацыі. – 1999. – №3. – С. 94-105.
3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 03.10.2002 г. № 1376 «Об утверждении Перечня платных услуг, оказываемых государственными учреждениями образования» // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2002. – №115. – 5/11270.
4. Латыш, Н.И. Образование на рубеже веков. – Мн.: Вуз – ЮНИТИ, 2000. – 173 с.
5. Джуринский, А.Н. Развитие образования в современном мире: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 151 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

канд. экон. наук, доцент В.У. Дубков,
инженер-экономист С.В. Трушкевич

Белорусский национальный технический университет

Именно то, как мало собираете, организуете и используете информацию, определяет, победите вы или проиграете.

Билл Гейтс

Роль информации на современном этапе

Представляется уместным процитировать часть статьи В.П. Соловьева «Информационное общество, интеллектуальная собственность и экономика, основанная на знаниях»: «Отличительной чертой постиндустриального общества является главенствующее значение информации для экономического и социального прогресса, что позволяет говорить об интеллектуализации экономики, которая базируется на знаниях. Правительства, предприниматели, общественность большинства стран мира все более осознают, как важно иметь качественную информацию по широкому кругу вопросов. Это позволяет обеспечить рациональное прогнозирование и управление экономическими и социальными процессами для принятия научно обоснованных решений по многообразным и сложным проблемам общественного развития» [1].

На современном этапе все большую роль играют коммуникационные каналы «мировой паутины» – Интернета. Достаточно отметить тот факт, что около 80 % товаров, продаваемых через Интернет, приходится на книжную продукцию. Среди них значительна доля учебников по экономическим дисциплинам. В то же время различные консалтинговые фирмы проводят семинары, тренинги, публикуют планы работ ярмарочно-выставочной деятельности, заранее рекламируя каждую акцию, также свои сайты имеют библиотеки и учебные учреждения. Выбор интересующей информации для лекционного материала стал занимать меньше времени.

Независимо от количества часов, планируемых студентам для самоподготовки и самообразования, одной из целей работы препо-

давателя является содействие поиску нужной информации даже из «виртуальной реальности».

На примере рассмотрения некоторых поисковых систем сайтов постараемся составить план сбора первичной информации для написания отчетов по практике, семинарских занятий, курсовых, а также теоретической части дипломных работ.

Общезвестными являются поисковые сайты: mail.ru, gambler.ru, yandex.ru, all.by, tut.by. Подробнее о других поисковых системах можно узнать в [2, 3].

Следует отметить, что экономические дисциплины рассматривают информацию (в том числе) как некоторый набор показателей, а в целом «совокупность цифровых сведений, статистические данные, представляемые в отчетности предприятий, организаций, отраслей экономики, а также публикуемые в сборниках, справочниках (СМИ-«прим. автора») [4].

Особо важные агрегированные показатели составляют коммерческую тайну любого предприятия / фирмы (микроуровень), отрасли/ министерства, страны (макроуровень).

Для написания отчетов по лабораторным и практическим работам, курсовых и дипломных проектов, проведения семинаров студенту приходится буквально собирать ее (т.е. информацию) «по крупицам». Здесь важно не забывать, что даже любая реклама может дать как минимум 3 – 4 экономических (и ему сопутствующих) показателей достоверной информации (например, наименование фирмы, ее месторасположение, тел/факс/mail для связи, а также (что немаловажно) наименование/ цена товара/ услуги, вид товара/услуг (возможно, характеристики), а также вид торговли/количество каналов сбыта – опт или розница/ одно- или многоканальная связь.

Состояние компьютерного рынка в Республике Беларусь. Отдельные факты

Независимо от имеющихся статистических данных большинство аналитиков придерживаются одной тенденции – рынок ПК и комплектующих – динамичен, спрос на ПК составляет 10 % в год за последнее время.

Уместно также привести данные (см. таблицу) из «Доклада о результатах оценки информационной готовности», Мн., 2003, с. 11, упомянутые в [6].

Показатели сетевой готовности Беларуси

Показатель	Величина
Население, млн. чел.	9,980000
Валовой годовой доход на душу населения (2001 г.), тыс, \$ США	1120
Число телефонных линий на 100 жителей, ед.	30,50
Число хостов (компьютеров, подключенных к Интернет) на 10000 жителей, ед.	57,39
Число ПК на 100 жителей, единиц	7,77
Использование нелицензионного ПО, %	87
Компьютеры, подключенные к Интернету, %	7,39
Количество пользователей Интернетом на хост, ед.	15,8
Количество пользователей Интернетом на 100 жителей, ед.	9,07
Количество абонентов мобильной телефонной связи на 100 жителей, ед.	4,54
Средняя месячная стоимость 20-часового доступа в Интернет, \$ США	21,45

Объект исследования: информационные потоки в Internete.

Предмет исследования: экономическая информация на сайтах и выборках из сайтов по скорректированным ключевым словам.

Цель работы: обучение студентов работе с информацией для принятия экономических решений и написанию отчетов на заданную экономическую тематику.

Задачи работ:

1. Ознакомление с методами индукции и дедукции в процессе сбора и обработки информации и обучения применению их на практике.

2. Проверка информационных потоков (статически располагаемых на сайтах поисковых системах) на предмет достоверности, своевременности и возможности практического применения полученных результатов.

Можно также в заключении согласиться с В.П. Соловьевым: «...налицо индивидуализация пользователя информации. Однако одновременно формируется стандартизация определенных групп и категорий пользователей информации. Кроме того, следует учесть, что распространение новейших информационных технологий позволяет сегодня говорить не об информационных фондах того или иного хранилища информации, а о возникновении информационно-сетевых ресурсов.

Перечисленные особенности современного информационного пространства выдвигают в качестве одной из первоочередных задач целенаправленное формирование и развитие информационно-сетевой культуры пользователей.

Также можно утверждать, что важной составляющей процесса формирования экономики, основанной на знаниях, должно стать овладение методикой информационного самообслуживания, рациональным приемам поиска, анализа и систематизации информации, навыками использования современных информационных технологий и искусством формулирования сути поисковых запросов...» [1].

Использованные источники

1. Соловьев, В.П. Информационное общество, интеллектуальная собственность и экономика, основанная на знаниях // Белорусский экономический журнал. – 2004. – № 2 (27) – 152 с.
2. Авгуль, Л.А., Невский, Б.Б. Internet – ресурсы библиотек Беларуси. Информационное обеспечение науки Беларуси: прошлое, настоящее, будущее: сб. науч. ст. – Мн., 2003. – 160 с.
3. Степанов, В.К. Электронные библиотеки и полнотекстовые БД в Интернете // Библиотекосведение. 2004. – № 2. – 136 с.
4. Толстик, Н.В., Матегорина, Н.М. Статистика: учебно-метод. пособие для студентов экономических колледжей и техникумов. – Ростов н /Д.: Феникс, 2000. – 480 с.
5. Коржевич, К. «...Плюс компьютеризация всей страны». – М.: Дело, 10/2004. – С.11.
6. Марушко, Д.А. Информационные технологии в государственном управлении: тенденции и перспективы развития в Республике Беларусь. // Белорусская экономика: анализ, прогноз, регулирование: экон. бюллетень № 1 (91). – Мн.: НИЭИ Минэкономики Республики Беларусь. – 40 с.

ЦЕНОВАЯ ПОЛИТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ – ЗАХВАТ РЫНКА В УСЛОВИЯХ ЦЕНОВОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ

канд. экон. наук, доцент А.Г. Ляхевич,
студентка гр. 313720 Н.С. Осипова

Белорусский национальный технический университет

Ценовая политика предприятия, являясь важнейшим элементом комплекса маркетинга, подразумевает гибкость цен соответственно меняющейся рыночной ситуации. Целью ценовой политики является достижение наибольшей прибыли в рамках сложившейся рыночной конъюнктуры. Не менее важной целью является увеличение доли рынка, занимаемой продукцией предприятия. Нахождение баланса в достижении этих двух противоречивых целей является актуальной задачей для любого предприятия. В данной статье предлагается динамическая модель ценообразования, позволяющая наиболее эффективно реализовать задачу захвата рынка, используя методы ценовой конкуренции таким образом, чтобы минимизировать потери прибыли от использования заниженных цен проникновения на рынок.

При выходе на рынок Российской Федерации и стран СНГ большое число белорусских производителей сталкивается с ситуацией, когда их продукция имеет преимущества перед продукцией конкурентов по качеству и более низкой цене, но значительно уступает в плане рекламы и послепродажного обслуживания. У предприятий элементарно не хватает средств на организацию дорогостоящей рекламной компании и развёртывание разветвлённой зарубежной сервисной сети. Проиллюстрируем сложившуюся ситуацию на примере РУП «Диапроектор» (г. Рогачёв) и производимого им изделия «Тест-система СКО-1М». Ниже в таблице приведено сопоставление продукции предприятия с продукцией основных конкурентов.

Как следует из данных таблицы, наиболее слабые позиции предприятие имеет по рекламе и послепродажному обслуживанию. Негативное влияние оказывает и невысокая известность торговой марки предприятия за рубежом. В то же время сильны позиции предприятия по качеству и технико-экономическим показателям выпускаемой продукции, предприятие имеет сильные позиции в области ценовой конкуренции.

*Конкурентные преимущества изделия «Тест-система СКО-1М»,
производимого РУП «Диапроектор»*

Факторы конкурентоспособности	РУП «Диапроектор», г. Рогачев	Главные конкуренты			
		ОАО «Автоспецоборудование», г. Чистополь, Татарстан	«ОЛИМПавто», г. Самара	ОАО «Автоспецоборудование», г. Сергиево-Посад	ОГУП «Новгородский завод «Автоспецоборудования»»
1. Товар					
1.1. Качество	5	4	5	4	5
1.2. Техничко-экономические показатели	5	4	5	5	5
1.3. Престиж торговой марки	3	3	5	4	4
1.4. Уровень послепродажного обслуживания	1	2	4	2	3
1.5. Защищенность патентами	4	4	5	4	3
2. Цена					
2.1. Продажная	5	3	4	3	4
2.2. Процент скидки с цены	4	2	4	2	3
3. Продвижение товаров на рынках					
3.1. Реклама	1	4	5	3	3
3.2. Пропаганда	3	3	4	4	3
Общее количество баллов	31	29	41	31	33

В этих условиях приобретает актуальность задача выбора такого момента вхождения на рынок, когда сильные стороны продукции предприятия приобретают для потребителя большую значимость, а значимость факторов, определяющих сильные стороны продукции конкурентов, снижается.

Для решения этой задачи обратимся к анализу ценовой неустойчивости (волатильности) целевого рынка. Рассмотрим изменение предпочтений потребителей в зависимости от изменения ценовой неустойчивости рынка.

В условиях высокой ценовой устойчивости рынка (низкой волатильности), когда цены конкурентов не изменяются сколь-либо значительно в течение длительного времени и стабилизировались около некоторого среднего уровня, для потребителя при выборе поставщика большее значение начинают играть такие факторы, как послепродажное обслуживание и реклама. Появление на рынке нового предприятия, престиж торговой марки которого недостаточно высок, а цены существенно ниже стабильных цен конкурентов, вызывает недоверие к качеству его продукции. Кроме того, в условиях стабильности цен на рынке меньше стимулов рвать уже налаженные связи с постоянными поставщиками продукции. Такое положение дел делает ценовую конкуренцию малоэффективной: значительное снижение цен на продукцию не приведёт к существенному увеличению объёма продаж и активному захвату нового рынка. Вместо этого будет впустую потеряна значительная доля прибыли, которая могла бы быть использована в последующей конкурентной борьбе при более благоприятных условиях.

В случае если рынок характеризуется высокой ценовой неустойчивостью (высокой волатильностью), ситуация выглядит прямо противоположным образом. При значительных колебаниях и нестабильности цен поставщиков значимость таких факторов, как реклама и послепродажное обслуживание, снижается и на первый план выходит ценовая конкуренция. Создаются предпосылки для захвата рынка за счёт установления цен близко к уровню себестоимости.

Обобщая сказанное, для белорусских предприятий, которые ориентированы на завоевание рынка за счёт низких цен и хороших эксплуатационных характеристик своей продукции, но имеют слабые конкурентные позиции по рекламе и послепродажному обслуживанию, можно выработать следующие рекомендации:

— для проникновения на рынок необходимо использовать периоды ценовой неустойчивости рынка. Периоды ценовой устойчивости рынка неблагоприятны для увеличения доли предприятия на рынке;

– цена должна динамически реагировать на изменения уровня ценовой неустойчивости рынка и плавно увеличиваться в направлении верхней границы (цены конкурентов) при повышении волатильности и снижаться в направлении нижней границы (себестоимость) при снижении волатильности рынка. Шаг изменения цены устанавливается с учётом требований белорусского законодательства в размере, не превышающем допустимый показатель изменения цен (см., например, постановление Совета Министров Республики Беларусь от 13 мая 2004 г. № 561).

Для реализации изложенных выше рекомендаций необходимо оперативно прогнозировать моменты ценовой неустойчивости рынка. Поскольку большинство белорусских и российских предприятий отличает высокий уровень энергоёмкости, то изменение цен на энергоресурсы оказывает существенное влияние на себестоимость и цену выпускаемой ими продукции. Между изменением цен на энергоресурсы и отражением этого изменения в себестоимости продукции проходит некоторое время. Анализируя ценовую неустойчивость рынка энергоресурсов, можно предсказать будущее изменение волатильности целевого рынка и выбрать такое направление изменения текущих цен на продукцию предприятия, которое, с одной стороны, позволит обеспечить её конкурентоспособность, а с другой – создать резервы прибыли, необходимые для последующей конкурентной борьбы. В качестве примера дадим оценку волатильности цен на российскую нефть марки Urals [1]. Выбрав в качестве показателя волатильности годовое стандартное отклонение цен [2], рассчитываемое по нижеприведенным формулам, получим результаты, представленные на рисунке:

$$\sigma = \sigma_m \cdot \sqrt{k_m}; \quad \sigma_m = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (r_t - \bar{r})^2}; \quad \bar{r} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n r_t,$$

где σ – годовое стандартное отклонение цен базового актива (историческая волатильность);

σ_m – стандартное отклонение цен базового актива в рамках анализируемого периода (например, месячное стандартное отклонение);

n – число анализируемых периодов;

k_m – число анализируемых периодов в году;

\bar{r} – средняя цена базового актива;



Рис. 1. Стандартное годовое отклонение цен на нефть «Urals»

Анализ графика свидетельствует о высокой волатильности цен на российскую нефть, что позволяет предсказать высокую ценовую неустойчивость соответствующих целевых рынков. Прогноз на ближайшие годы предполагает сохранение высокой ценовой неустойчивости российского нефтяного рынка [3]. Следовательно, для использования ценовой конкуренции в качестве основополагающего фактора выхода на российский рынок в настоящий момент сложились условия более благоприятные, чем в начале 2004 года.

Использованные источники

1. Социально-экономическая ситуация в январе-марте 2005 года: электронные данные. – М.: Центральный банк Российской Федерации, 2005. – Режим доступа: <http://www.cbr.ru/analytics/masgo/>, свободный – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Акелис, Стивен Б. Технический анализ от А до Я. – М.: Диаграмма, 1999. – 235 с.
3. Finam Research / Российская экономика – инерция затухающего роста; Беленькая Ольга. Электрон. дан. М.: 20.04.2005 – Режим доступа: <http://www.research.finam.ru/>, свободный – Загл. с экрана. – Яз. рус.

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

канд. экон. наук, доцент Е.И. Сапёлкина

Белорусский национальный технический университет

В специальной экономической литературе и в хозяйственной практике для обозначения проводимых с определенной периодичностью процедур исследования состояния определенного объекта или процесса употребляют термины «оценка», «анализ» и значительно реже «диагностика». Чаще всего данные понятия рассматриваются как слова-синонимы. Если обратиться к толкованию их содержания и значения в русском языке, то напрашивается вывод о необходимости выявления различий.

Экономическая оценка имеет целью определение значений конкретных показателей или параметров, описывающих тот или иной объект. При этом оценка может быть статичная или динамическая. Применительно к экономической устойчивости предприятий ее оценка должна дать ответ на вопрос: устойчиво ли предприятие в момент или период оценки. Решение данной задачи предполагает обоснование критериев и показателей экономической устойчивости предприятий.

Понятие «диагностика» имеет греческое происхождение (*diagnostikos*) и означает распознавание и обозначение проблем. Экономическая диагностика направлена на установление нарушений нормального хода процессов в экономике или отклонений характеристик описываемого объекта от эталонных значений. В этом смысле применение процедуры диагностики целесообразно к переменным характеристикам или процессам. Экономическая устойчивость предприятий относится к переменным явлениям, в силу чего реальным является наличие определенных отклонений хозяйственной системы как стохастической структуры от идеального состояния. Круг задач диагностики экономической устойчивости предприятий, по нашему мнению, должен включать следующие:

- обоснование критически допустимых значений критериев и показателей экономической устойчивости;

- сопоставление фактических и пороговых значений показателей и при наличии отклонений оценка степени их критичности с позиций сохранения и развития предприятия.

Несомненно, процедуры оценки и диагностики тесно связаны между собой, так как оценка определяет необходимость и направления последующей диагностики. В данном случае возможны три варианта развития исследовательского процесса применительно к экономической устойчивости предприятия:

- 1) при нахождении предприятия в зоне устойчивости потребность в дальнейшей диагностике отпадает;
- 2) если предприятие экономически устойчиво, то в процессе анализа выявляются внешние и внутренние угрозы, которые могут привести к потере стабильности;
- 3) в случае экономической неустойчивости предприятия диагностируется степень критичности неблагоприятных отклонений показателей от их критических значений.

Экономический анализ позволяет выявить факторы и оценить их влияние на объект исследования, тенденции его изменения. Анализ экономической устойчивости предприятия направлен на исследование причин нарушения устойчивости предприятия, внутренних и внешних угроз, его возможностей. Информация, полученная по результатам анализа, позволяет определить тенденции и обосновать прогнозы изменения состояния предприятия и его сфер.

Тесная взаимосвязь процедур оценки, диагностики и анализа и направленность на решение общей цели, делает необходимым их рассмотрение в единой системе *комплексного исследования экономической устойчивости предприятия* [3]. С организационной точки зрения данная система – это совокупность методов, приемов и методик исследования и оценки состояния предприятия, выявления его болезненных точек.

Исследование экономической устойчивости представляет интерес как для внешних агентов предприятия в лице партнеров, кредиторов, инвесторов, контролирующих органов, так и внутренних операторов, целью деятельности которых является подготовка соответствующей информации для управляющей подсистемы о состоянии субъекта хозяйствования, его сбоях, возможностях, существующих угрозах. Однако широта исследования и круг решаемых задач при этом различны.

Рамки исследования экономической устойчивости предприятия внешними агентами ограничиваются оценкой экономической устойчивости, что определяется преследуемыми целями и ограниченностью информационной базы, к которой они имеют доступ. Данное условие также определяет выбор системы показателей для оценки экономической устойчивости предприятий, которая по содержанию является своеобразным тестом предприятия как системы на предмет его устойчивости с использованием рассчитываемых по определенной методике показателей. Представленный подход к оценке экономической устойчивости предприятий позволяет определить его как аналитическое тестирование.

Анализ целей, преследуемых основными группами внешних агентов в процессе оценки экономической устойчивости, позволяет сделать вывод о том, что данная аналитическая процедура необходима для определения экономической целесообразности взаимоотношений с данным предприятием и в конечном итоге сводится к исследованию, в зависимости от временного горизонта, текущей и перспективной платежеспособности предприятия.

Проведение аналитического тестирования экономической устойчивости предприятий осуществляется в рамках статичной оценки, при которой наиболее приемлемой формой исследования представляется использование метода структурно-коэффициентного анализа. Данный подход является традиционным. Вместе с тем актуальными остаются вопросы построения системы взаимосвязанных показателей, точно и адекватно оценивающих экономическую устойчивость предприятий в контуре внешнего анализа. Одной из проблем видится наличие большого количества коэффициентов, отсутствие единой терминологии и методики расчета, выбор временного горизонта оценки. В качестве одной из причин сохранения отмеченных проблем является отсутствие системности при построении показателей, соблюдение принципов которой, в свою очередь, предполагает четкое определение целей, субъектов оценки экономической устойчивости предприятий, критериев выбора тех или иных количественных параметров. В качестве таких критериев нами определены следующие условия:

- возможность оценки на базе информации публичной отчетности предприятия;
- простота аналитических процедур;
- оперативность оценки;

- информативность полученных результатов диагностики.

Анализ предлагаемого в специальной литературе большого количества показателей платежеспособности и оценка их соответствия вышеуказанным требованиям позволяют сделать вывод о том, что достаточную степень объективности оценки в данном случае обеспечивает использование следующих групп показателей:

- эффективности хозяйственной деятельности;
- текущей платежеспособности;
- перспективной платежеспособности.

Текущая платежеспособность определяется наличием ликвидных активов и их соответствием краткосрочным обязательствам предприятия.

Перспективная платежеспособность предприятия связана:

- с наличием источников погашения долгосрочных обязательств;
- с возможностью выполнения краткосрочных обязательств, возникающих в будущем.

Основным условием обеспечения платежеспособности в будущем, прежде всего, является устойчивость дохода и достаточность объема прибыли. Получение предприятием дохода и образование прибыли обеспечивается в процессе оборота средств предприятия и превращением их в денежную форму. Скорость и эффективность данных процессов отражают показатели деловой активности и рентабельности деятельности предприятия.

Для целей внешней оценки экономической устойчивости предприятий необходимый объем информации обеспечивают показатели рентабельности оборота и капитала. Показатель рентабельности производства ценен в рамках внутреннего мониторинга состояния предприятия, он позволяет обеспечить управление факторами увеличения эффективности основной деятельности предприятия и, прежде всего, структурой реализованной продукции, ее себестоимостью и ценой.

Показатели оборачиваемости капитала свидетельствуют о результативности использования предприятием всех его ресурсов независимо от источника их образования. Расчет оборачиваемости капитала позволяет получить информацию о количестве полных циклов производственно-сбытовой деятельности предприятия, приносящей прибыль. Чем выше активность предприятия, тем

меньше его потребность в средствах для организации текущей деятельности.

Особое значение для обеспечения платежеспособности в долгосрочном аспекте имеет структура капитала, так как она определяет:

- размер иммобилизации и сроки «замораживания» средств в тех или иных элементах активов;
- состав и обеспеченность предприятия соответствующими источниками финансирования;
- объём реально находящихся в обороте средств предприятия.

Перечень рекомендуемых показателей для аналитического тестирования экономической устойчивости предприятий в рамках внешнего контура ее диагностики с указанием методики их расчета содержится в таблице.

Таким образом, предлагаемая методика содержит систему, состоящую из девяти основных показателей, которые позволяют оценить экономическую устойчивость предприятия с позиций его надежности как партнера и ответственности как кредитора и налогоплательщика. Механизм расчета показателей достаточно прост и отвечает требованию оперативности. Получаемые результаты контролируемые, так как число позиций для принятия решений не является большим.

Исследование экономической устойчивости как внутренняя задача предприятия носит комплексный характер и включает весь перечень процедур комплексного исследования.

Процедуры исследования экономической устойчивости предприятия внутренними операторами по своей сути представляют собой мониторинг, под которым традиционно понимается обоснованная система периодического сбора, обобщения и анализа информации.

Экономическая устойчивость как цель предприятия и соответственно элемент его внутренней среды связана с обеспечением развития. В силу этого в основе организации внутреннего мониторинга экономической устойчивости лежит обоснование параметров (показателей) развития в качестве объектов контроля.

Показатели, используемые для аналитического тестирования экономической устойчивости предприятий

№ пп	Показатели	Алгоритм расчета	Ограничения по значению показателя	Экономическая сущность показателей
1	2	3	4	5
1	<i>Текущая платежеспособность</i>			
1.1	Ликвидность наличных	Платежные средства / краткосрочные обязательства	более 0,2 – 0,8	Способность полного погашения краткосрочных обязательств в текущем периоде
1.2	Ликвидность инкассо	(Платежные средства + дебиторская задолженность) / краткосрочные обязательства	более 0,8 – 1,0	Погашение текущих обязательств за счет наиболее ликвидных активов
1.3	Ликвидность оборота	Оборотные активы / краткосрочные обязательства	1,7 – 2,0	Погашение текущих обязательств за счет платежных средств и ожидаемых поступлений от дебиторов
1.4	Работающий капитал*	Оборотные активы – краткосрочные обязательства	более 0	Краткость покрытия краткосрочных обязательств оборотными активами
2	<i>Перспективная платежеспособность</i>			Резерв ликвидных средств
2.1	Покрытие внеоборотных активов и запасов долгосрочными источниками финансирования	(собственные капитал + долгосрочные обязательства) / (внеоборотные активы + производственные запасы)	более 1	Наличие гарантий платежеспособности в будущем. Достаточность долгосрочных источников финансирования

1	2	3	4	5
2.2	Коэффициент финансовой независимости	Собственный капитал / активы предприятия	более 0,5	Степень финансовой независимости от внешних источников финансирования
2.3	Коэффициент структуры капитала	(долгосрочные обязательства + краткосрочные обязательства) / собственный капитал	менее 1	Структура капитала, покрытие заемных средств собственными
3	<i>Эффективность хозяйственной деятельности</i>			Скорость получения и размер доходов предприятия
3.1	Рентабельность оборота	Прибыль от реализации / выручка-нетто от реализации	Не ниже средних значений	Устойчивость выручки и достаточность прибыли
3.2	Рентабельность капитала	Прибыль отчетного года / среднегодовая величина капитала предприятия		
3.3	Оборачиваемость капитала	Выручка-нетто от реализации / среднегодовая величина капитала предприятия		Эффективность использования авансированных в предприятие средств
3.4	Оборачиваемость оборотного капитала**	Выручка-нетто от реализации / среднегодовая величина внеоборотных активов предприятия		Скорость превращения капитала предприятия в денежную форму
3.5	Оборачиваемость основного капитала**	Выручка-нетто от реализации / среднегодовая величина оборотных активов предприятия		

* — производный показатель,

** — дополнительный показатель

Существуют теории, в соответствии с которыми для развития предприятия необходима максимизация прибыли, объёмов выпуска продукции, минимизация затрат и т.д. Данные критерии отражают результаты деятельности предприятия, а точнее, условия их оптимизации. По мнению Е. Попова и В. Ханжиной, суммарный вектор развития предприятия является результатом совершенствования системы управления, деятельности персонала и ресурсной составляющей, в совокупности образующих рыночный потенциал [4].

Изменение потенциала предприятия может рассматриваться и в качестве результата развития. При этом речь идет как об абсолютном приросте потенциала предприятия, так и его качественном совершенствовании. Такой подход позволяет учесть не только динамику, но и фундаментальные условия эффективности в современных условиях (так, например, реализация стратегий предприятия инновационной направленности вызовет соответствующие изменения в структуре потенциала).

Для оценки экономического потенциала предприятия представляется правомерным использование стоимости его активов. «Актив – это ресурс, который может быть использован в управлении развитием». «Полный суммарный поток активов на входе характеризует потенциальную возможность системы» [2].

Количественная оценка роста потенциала предприятия и соответственно масштабов производства является хотя и ограниченной возможностями использования аналитического инструментария, но решаемой в методическом плане задачей. Оценка динамики экономического потенциала в виде абсолютного прироста имеет все недостатки, характерные для показателей данного типа, основным из которых является влияние ценовых факторов и переоценки. Использование относительных показателей позволяет в некоторой степени нивелировать влияние указанных факторов. В качестве наиболее приемлемой конструкции относительного показателя, отражающего развитие экономического потенциала предприятия, видится коэффициент развития в виде отношения прироста активов (потенциала развития) к их общей величине. Такая конструкция коэффициента развития отражает темп прироста экономического потенциала и является показателем интенсивности роста.

Моделирование показателей, отражающих качественное совершенствование потенциала предприятия, сопряжено с определенными трудностями. В роли инструментов оценки качественной динамики может быть использован анализ структурных сдвигов и

система коэффициентов, отражающих вертикальную структуру потенциала предприятия. С точки зрения структуры активов важным является анализ изменения доли средств, находящихся в обороте предприятия, иммобилизованных, удельного веса работающего капитала.

Экономическое развитие как непрерывное движение системы, соответствующее определенным критериям, зависит от эффективности и сбалансированности процессов на каждом этапе эксплуатационного цикла капитала (производство, реализация, распределение, потребление). В силу этого возникает необходимость конструирования показателей, позволяющих оценить, условно говоря, вклад каждой из обозначенных нами фаз эксплуатационного цикла в обеспечение устойчивого развития предприятия. Решение данной задачи предполагает:

- обоснование цели каждой из фаз цикла эксплуатации капитала в реализации установки предприятия по обеспечению устойчивого развития;
- определение входных и выходных параметров по фазам эксплуатационного цикла;
- моделирование показателей, позволяющих оценить степень и эффективность реализации целей предприятия.

Рассмотрение стадии «*производство*» по принципу «черного ящика» позволяет в качестве входа в подсистему определить располагаемый экономический потенциал, а выхода – физический объем продукции. Соответственно целью организации процессов производства является выпуск определенного объема продукции соответствующего качества при максимально полном использовании экономического потенциала. Оценка динамики объема продукции в натуральном (стоимостном) выражении, степени использования экономического потенциала и качества продукции позволяет провести анализ по рассматриваемой фазе цикла эксплуатации капитала с позиций экономической устойчивости предприятия.

Экономический потенциал представляет собой совокупную оценку экономических ресурсов, потребляемых производственной подсистемой для выпуска продукции. Степень его использования представляет собой показатель эффективности подсистемы, форма которого определяется как отношение объема выпуска продукции в натуральном (стоимостном) выражении (выход подсистемы) к величине располагаемого экономического потенциала (вход подсистемы). Более объективно результативность сферы производства

отражает объём выпуска продукции в натуральных или условно-натуральных единицах. Для многономенклатурного производства возникает необходимость использования стоимостных измерителей.

Для оценки качества продукции вполне приемлем показателем удельного веса сертифицированной продукции.

На этапе *реализации* продукции преследуется цель превращения ее товарной формы в денежную. При этом актуальность имеет не только объём образуемой денежной массы и ее достаточность, но и скорость протекания данных процессов. Для отражения обозначенных моментов предлагается следующая система показателей:

- динамика объёма валовой выручки;
- удельный вес выручки от реализации в общей величине доходов предприятия. Для экономически устойчивого предприятия характерным является формирование основной массы доходов от основной деятельности;
- запас прочности предприятия;
- степень деловой активности предприятия.

Запас прочности (в литературе используются также понятия «маржа безопасности», «поле безопасности») позволяет оценить удаленность предприятия от критической точки порога рентабельности, за которым оно попадает в зону убыточности. Работа предприятия в зоне убыточности не позволяет создать финансовые предпосылки формирования потенциала развития и обеспечить устойчивость.

Как в зарубежной, так и отечественной практике деловая активность предприятий оценивается по скорости оборота капитала. Роль показателей в данном случае выполняют коэффициенты оборачиваемости капитала и его составных частей.

Основным требованием, предъявляемым к процессам *распределения*, является создание предпосылок для формирования потенциала развития, что в первую очередь определяется долей прибыли, направляемой на накопление (коэффициент накопления). В качестве дополнительных показателей рекомендуется рентабельность капитала и оборота, коэффициент валовой маржи. Валовая маржа – это результат от реализации после возмещения переменных затрат, являющийся источником покрытия постоянных издержек и формирования прибыли.

Сбалансированная работа всех подсистем предприятия обеспечивает общую эффективность предприятия и создание предпосылок для его устойчивого развития. Для оценки общей эффективности предприятия рекомендуется использовать хорошо зарекомендовавшие себя показатели рентабельности оборота и капитала (активов). Соответствие инвестиционных возможностей предприятия приросту активов позволяет определить коэффициент покрытия потенциала развития нетто-результатом эксплуатации капитала:

$$K_{\Pi} = \text{НРЭИ} / \Delta \text{ЭП} = (\text{П}_Б + \text{ПС}_С) / \Delta \text{ЭП},$$

где K_{Π} – коэффициент покрытия потенциала развития нетто-результатом эксплуатации капитала;

НРЭИ – нетто-результат эксплуатации капитала;

$\Delta \text{ЭП}$ – потенциал развития предприятия;

$\text{П}_Б$ – прибыль балансовая;

$\text{ПС}_С$ – проценты за кредит, относимые на себестоимость предприятия.

Логику построения данного показателя определяют следующие моменты:

- источниками развития предприятия выступают собственный и заемный капитал;
- результатом эксплуатации капитала является создание прибыли и источника для покрытия процентов по кредитам, относимым на себестоимость;
- стоимость внешнего собственного финансирования (привлечения капитала путем размещения акций, паев) определяется уровнем дивидендов и процентов пайщикам;
- различные системы погашения процентов по кредитам. Источником платы за долгосрочный кредит выступает прибыль, проценты по краткосрочным заемным средствам относятся на себестоимость.

Коэффициент покрытия близок к показателю «действительная норма накопления», которая отражает долю прироста человеческого и произведенного капитала за минусом прироста природного капитала в валовом национальном доходе. Важность данного показателя подчеркивает тот факт, что действительная норма накопления провозглашена экспертами Всемирного банка в качестве показателя устойчивого развития человеческой цивилизации.

Часть чистой прибыли, оставшаяся после выплаты дивидендов, процентов и образования фонда потребления, идет на развитие производства, то есть увеличение собственных средств. Процент увеличения собственных средств при заданных пропорциях распределения прибыли определяет внутренние темпы роста предприятия. Модификация традиционно используемой формулы внутренних темпов роста с учетом образования фонда потребления имеет следующий вид:

$$ВТР = (1 - Н_p)(1 - К_T) \cdot Р_{СК},$$

где $Н_p$ – норма распределения;

$К_T$ – доля чистой прибыли, направляемая на потребление;

$Р_{СК}$ – рентабельность собственного капитала.

На экономическую устойчивость предприятия значительное влияние оказывают риски, с которыми предприятие сталкивается в своей деятельности. Вопросы оценки рисков, порождаемых внешней средой и цикличностью развития предприятия, в экономической литературе освещены достаточно широко. Данные виды рисков не являются самостоятельным объектом настоящего исследования. В нашем случае речь идет о рисках, связанных с эксплуатацией капитала. Для оценки данных видов риска могут использоваться производственный и финансовый рычаги.

Производственный рычаг информирует об уровне предпринимательского риска предприятия, так как он отражает чувствительность прибыли на изменение выручки. Действие производственного рычага обусловлено различной степенью влияния постоянных и переменных затрат на динамику финансовых результатов при изменении объема производства. В условиях экономической нестабильности высокая сила действия производственного рычага может спровоцировать значительное падение массы прибыли даже при относительно малом снижении оборота предприятия. В то же время небольшие переменные расходы связывают меньше оборотного капитала, что обещает более высокую прибыль. Количественная оценка силы действия производственного рычага осуществляется в виде отношения валовой маржи к прибыли от реализации.

Эффект финансового рычага по своей сути – это эффект структуры источников финансирования, он отражает финансовый риск предприятия.

Важнейшей задачей внутреннего мониторинга экономической устойчивости предприятий является обоснование допустимых гра-

ниц используемых при этом показателей. С позиций управления процессами обеспечения экономической устойчивости целесообразно рассмотреть два типа ограничений по уровню показателей:

- пороговые, определяющие безопасность работы предприятия;
- целевые, источниками обоснования которых является информация, полученные по системе бейчмаркинга и внутрифирменные плановые задания.

Основным мотивом развития является стремление к удовлетворению определенных потребностей. Потребности или в данном случае интересы участников экономических отношений предприятия отражаются в целевых установках, которые в свою очередь формализуются в конкретных показателях внутрифирменного планирования. В силу этого представляется важным формирование плановых уровней обобщающих и локальных критериев и показателей экономической устойчивости и соответственно организация контроля их выполнения. Вместе с тем следует отметить, что объективность таких критериев обеспечивается при соблюдении двух условий:

- прогностический производственный план является обоснованным, реальным и достоверным;
- в плановом периоде не происходит существенных конъюнктурных изменений.

Устойчивость предприятия определяется не только надежностью, динамичностью и сбалансированностью элементов внутренней среды, но и позицией предприятия на рынке, где действует жесткая конкуренция. В силу этого важно знать, как выглядят параметры, определяющие устойчивость, у основных конкурентов предприятия, в чем их преимущества и слабые стороны. Метод получения и использования информации о конкурентах для развития предприятия получил на Западе название бейчмаргинга. Аналогом данного подхода в эпоху командно-административной экономики можно назвать планирование с ориентацией на лучшие мировые достижения и отечественный передовой опыт.

Пороговые значения индикаторов устойчивости в общепринятом смысле выполняют две основные функции:

- границы между опасными и безопасными зонами работы предприятия;

- предельных величин, несоблюдение которых сигнализирует о формировании негативных тенденций в развитии предприятия.

По мнению автора, исходными моментами при обосновании критических (предельных) значений показателей экономической устойчивости предприятий являются:

- функционирование в зоне безубыточной, прибыльной деятельности;
- обеспечение стабильного и растущего типа развития;
- минимизация рисков, связанных с эксплуатацией капитала предприятия.

Большинство экономических процессов на предприятии по своей сути динамично и может быть представлено в виде распределенного во времени ряда поступлений (приток) и выплат (отток) денежных средств. Для обозначения упорядоченных во времени, по направлениям и источникам притоков и оттоков средств в экономической науке используется понятие «денежные потоки».

С позиций динамической теории устойчивое развитие предприятий как поступательный и непрерывный во времени процесс опосредуется денежными потоками. При этом актуальными остаются показатели, рассмотренные нами в модели статичной оценки: платежеспособность и эффективность.

В динамической модели платежеспособность обеспечивает положительный денежный поток с учетом всех видов деятельности предприятия (текущая, инвестиционная, финансовая), который отражает чистый денежный результат коммерческой деятельности предприятия.

В качестве ключевых задач анализа экономической устойчивости предприятия в рамках динамической модели выступают:

- оценка абсолютной величины денежного потока;
- декомпозиция совокупной картины денежных потоков и выявление видов деятельности, генерирующих положительные и отрицательные потоки денежных средств;
- определение относительных показателей денежных потоков.

Информационной базой оценки денежных потоков предприятия является Отчет о движении денежных средств (форма № 4). Данная форма отчетности создает информационную базу для анализа текущей платежеспособности. Оценка перспективной платежеспособности предполагает прогнозирование денежных потоков.

Как указывает В.В. Бочарев, «прогнозирование денежных потоков является наиболее малоизученной проблемой. Она тесным образом связана ...со стратегическим планированием развития предприятия...» [1]. Это в первую очередь определяется тем, что отличительной особенностью современного состояния среды, в которой формируются потоки денежных средств предприятий, является неопределенность. Под неопределенностью нами понимаются условия, при которых отсутствует возможность точного определения параметров и хода экономических процессов в будущем периоде. Основными причинами, усиливающими степень неопределенности в современных условиях, выступают:

- высокий динамизм событий, их изменчивость;
- быстро меняющиеся рамочные условия деятельности предприятий (нестабильность экономики);
- большие массивы информации, обработка которых должна производиться в короткие сроки.

Для описания будущего потока денежных средств в условиях неопределенности рекомендуется, в частности, использование доверительных интервалов. Доверительный интервал – это предположительная оценка в пределах верхней и нижней границ показателя. Для получения значений доверительных интервалов исследуемых показателей используются экспертные оценки.

Использованные источники

1. Бочаров, В.В. Управление денежным оборотом предприятий и корпораций. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 144 с.
2. Кузнецов, О.Л., Кузнецов, Г.П., Большаков, Б.Е. Система природа – общество – человек: Устойчивое развитие. / Государственный научный центр Федерации ВНИИ геосистем; Международный университет природы, общества и человека. – Дубно, 2000. – 392 с.
3. Сапелкина, Е.И. Исследование экономической устойчивости предприятий: традиционные модели и новые инструменты. – Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2003. – 176 с.
4. Ханжина, В., Попов, Е. Структура рыночного потенциала предприятия // Проблемы теории и практики управления. – 2001. – № 6. – С. 118-122.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ В РАМКАХ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА

ст. преп. Т.И. Серченя

Белорусский национальный технический университет

До 80-х гг. 20-го века большинство предприятий действовало в условиях защищенной конкурентной среды: ограниченность коммуникаций, огромные географические расстояния, закрытые для внешних конкурентов рынки в значительной степени снижали возможности иностранных компаний конкурировать на национальных рынках. Однако уже в 1980-е гг. производственные компании начали сталкиваться с жесткой конкуренцией со стороны иностранных организаций, предлагавших на рынке высококачественные продукты по низким ценам. Создавая глобальные сети для закупок сырья и дистрибуции товаров по всему миру, эти иностранные организации смогли получить доступ на многие национальные рынки.

Выстоять в конкурентной борьбе могла помочь лишь модернизация производства. Если производственные компании мирового масштаба ответили на эти вызовы заменой традиционных систем выпуска продукции системами типа «точно в срок» и инвестициями в современные производственные технологии, то отечественные промышленные предприятия обладали недостаточной гибкостью, чтобы учитывать в своей деятельности все более короткие жизненные циклы продуктов, запросы различных потребителей и предоставлять первоклассное обслуживание. Проблема усугублялась потерей традиционных рынков сбыта (внутри СССР) и нехваткой финансовых средств.

Изменение внешней среды заставило предприятия активно заниматься управлением затратами и разработкой информационных систем для управленческого учета, что позволило выявить источники повышения рентабельности продукции.

Управленческий учет представляет собой систему информационного обеспечения процессов планирования и контроля на всех уровнях управления: начиная от стратегии и заканчивая оперативными бюджетами.

Из данного определения следуют две главные особенности управленческого учета – ориентация на пользователя информации и оперативность предоставления данных. При построении сложных систем управленческого учета, охватывающих все уровни управления, требование оперативности диктует необходимость автоматизации учетных процедур, поскольку ручная обработка данных не позволяет обеспечить своевременность получения информации.

Наиболее важные для управленческого учета технологии приведены в табл.1 (определены на основе социологического опроса ряда менеджеров среднего и высшего звена в России).

Таблица 1
Технологии, наиболее важные для управленческого учета
в 2000 – 2005 гг. [2]

Инструментарий / технология	Количество, %
1. Бюджетирование (Budgets)	76.0
2. Стратегический управленческий учет (Strategic management accounting)	65.0
3. Анализ отклонений (Variance analysis)	62.0
4. Непрерывное прогнозирование (Rolling forecasts)	59.0
5. Расчет добавленной стоимости (Value added accounting)	39.0
6. Учет затрат по видам деятельности (Activity-based costing)	39.0
7. Комплексное управление качеством (Total quality management)	33.0
8. Система сбалансированных показателей (Balanced Scorecard)	31.0
9. Метод стандарт-костинг (Standard costing)	26.0
10. Экономическая добавленная стоимость (Economic Value Added)	24.0

Как можно видеть из табл.1, наиболее широкое применение имеют технологии бюджетирования и анализа отклонений. При этом некоторые организации сочетают бюджетирование и непрерывное прогнозирование. Это связано с тем, что бюджетирование как технология, которая доказала свою полезность, не может быть заменена другой, по крайней мере в ближайшем будущем. В после-

дующие годы планируется дальнейшее развитие ряда новых технологий управленческого учета, таких как стратегический управленческий учет, комплексное управление качеством, модель экономической добавленной стоимости.

Появление новых технологий в управленческом учете связано с изменением целей, стоящих перед предприятием. В настоящее время большое значение придается долгосрочным (стратегическим) целям. При этом возникает проблема взаимосвязи стратегических целей с оперативными задачами.

Решить данную проблему призвана система стратегического управленческого учета. Основные факторы успешного внедрения стратегического управленческого учета [2]:

1) Стратегический управленческий учет должен быть построен таким образом, чтобы обеспечивать не только процесс стратегического планирования, но и процессы переработки стратегических решений по мере того, как внедряются стратегические планы.

2) Система стратегического управленческого учета должна предоставлять информацию, необходимую для принятия стратегических управленческих решений.

3) Стратегический управленческий учет должен учитывать не только конечные финансовые показатели эффективности, т.к. некоторые аспекты деятельности организаций нельзя измерить в финансовых терминах и соответственно проконтролировать с помощью этих показателей (теряется контроль над этими аспектами деятельности организации).

4) В системе стратегического управленческого учета важно точно определить необходимость и эффективность дискреционных затрат.

Дискреционные затраты (обязательные; committed cost) – это затраты, предоставленные на усмотрение, или сверхжизненно необходимые затраты. В качестве дискреционных чаще всего рассматривают затраты на маркетинг, исследования, обучение и т.д. Их количество легко можно изменить. Решение по поводу количества дискреционных затрат принимается в течение определенного промежутка времени специалистами, которые несут ответственность за составление бюджета или стратегического плана.

5) Система стратегического управленческого учета должна рассматривать и эффективность альтернативных вариантов использования средств.

б) Система стратегического управленческого учета должна максимально учитывать изменения внешней среды.

При применении стратегического управленческого учета следует учитывать, что он является достаточно обширным, многосторонним направлением, которое может включать в себя множество различных методов и технологий. Так, даже такие традиционные технологии, как бюджетирование и анализ отклонений, можно отнести к технологиям стратегического управленческого учета.

Однако наиболее успешное внедрение стратегического управленческого учета обеспечивает система сбалансированных показателей (The Balanced Scorecard, BSC), разработанная Капланом и Нортонем.

Эмпирические исследования, проведенные в Западной Европе, показали, что примерно треть из исследуемых предприятий нуждалась при принятии решений в показателях, не поддающихся денежному выражению. Создание системы сбалансированных показателей позволило вносить в отчетность неденежные (качественные) показатели как индикаторы финансовых возможностей фирм.

В соответствии с теорией Каплана и Нортоня система сбалансированных показателей предполагает анализ функционирования организации по следующим аспектам [3]:

- обучение и перспективы роста (The Learning and Growth perspective);
- внутрифирменные процессы – внутренние бизнес-процессы (The Business Process Perspective);
- ориентация на потребителя – потребительский аспект (The Customer Perspective);
- финансовый аспект (The Financial Perspective).

В последнее время к четырем перечисленным выше аспектам добавляется пятый – охрана окружающей среды.

Рассмотрим более подробно каждый аспект.

1. Обучение и перспективы роста.

Данный аспект характеризует кадровую политику, проводимую в организациях, и механизм поощрения сотрудников. В современных быстроизменяющихся условиях становится необходимым повышение образовательного уровня сотрудников. Обучение включает не только тренинги служащих, но и наличие на предприятиях опытных наставников, эффективный обмен информацией между сотрудниками, освоение необходимого технологического

инструментария. В организациях, эффективность деятельности которых напрямую зависит от интеллектуального потенциала служащих, данный аспект является ключевым.

2. Внутренние бизнес-процессы.

В любой организации существует множество внутренних процессов. Однако не все внутренние процессы способны повлиять на выбранную стратегию развития организации. Поэтому важно определить именно те процессы, которые отражают всю цепочку ценностей, начиная от определения нужд потребителей и заканчивая удовлетворенностью потребителей работами или услугами. И в разработке показателей, характеризующих данное направление, должны принимать участие те специалисты, которые наиболее тесно связаны и лучше разбираются в процессах, происходящих в организации.

3. Ориентация на потребителя.

Как уже было отмечено выше, ориентация на нужды потребителя и на степень его удовлетворенности товарами и услугами определяет стратегию деятельности организации. Данный аспект будет иметь больший успех в организации, если он определяется не только количественными показателями (доля рынка, прибыльность данного сегмента рынка, объём продаж, средние затраты на привлечение одного покупателя и т.д.), но и качественными данными, например, комментарии и жалобы потребителей, которые могут быть более полезны для дальнейшей деятельности организации. Более подробный анализ деятельности организации может привести к выявлению новых сегментов рынка или новых товаров и услуг или к другим, более кардинальным изменениям в деятельности организации.

4. Финансовый аспект.

В анализе деятельности организации финансовые данные всегда имеют некоторый приоритет перед остальными аспектами. Для характеристики финансового аспекта могут быть использованы традиционные финансовые показатели, такие как выручка, затраты, размер оборотного капитала и др. Все эти показатели в системе сбалансированных показателей группируются по трем направлениям: рост выручки, управление затратами, использование активов.

Естественно, что каждая организация самостоятельно должна определить показатели по всем перечисленным аспектам с учетом специфических особенностей деятельности и особенностей страны. Следует дополнительно отметить, что использование системы сба-

лансированных показателей возможно не только в отчетности различного рода организаций, предоставляемой акционерам и потенциальным инвесторам, но и при реализации некоммерческих социальных проектов, где ее использование продиктовано объективными условиями.

Для промышленных предприятий Республики Беларусь показатели, которые можно использовать для характеристики перечисленных выше аспектов деятельности, можно представить в следующем виде (табл.2).

Таблица 2

Показатели, характеризующие деятельность предприятия

Аспекты деятельности предприятия			
обучение и перспективы роста	внутренние бизнес-процессы	потребительский аспект	финансовый аспект
А	Б	В	Г
Характеристика сотрудников: – профессионально-квалификационная структура – уровень подготовки и переподготовки кадров – производительность труда – качество труда – текучесть персонала – степень удовлетворения сотрудников условиями труда – управленческий резерв сотрудников	Показатели, связанные с анализом рынка: – идентификация сегмента рынка – прогнозируемая прибыльность данного сегмента рынка – время выхода на рынок – сумма выручки, которая может быть получена в результате внедрения нового продукта – сумма выручки, которая может быть получена в результате привлечения нового покупателя	Доля рынка: – доля рынка, завоеванная организацией – доля затрат на данный товар в бюджете потребителя	Рост выручки: – объём продаж – количество новых продуктов – уровень новизны продукции – количество новых потребителей и рынков – ценовые стратегии – рентабельность продукции – выручка в расчете на одного работника

А	Б	В	Г
<p>Мотивация и ориентация:</p> <ul style="list-style-type: none"> – количество принятых и внедренных рациональных предложений – уровень материального вознаграждения по результатам работы – уровень морального удовлетворения от работы 	<p>Показатели, связанные с производством:</p> <ul style="list-style-type: none"> – возрастной состав и структура оборудования – уровень технической подготовки производства – структура основных технологических процессов – уровень инновативности производства – длительность производственного цикла – уровень ритмичности производства; – уровень обеспечения качества – затраты на производство 	<p>Удовлетворение потребителей:</p> <ul style="list-style-type: none"> – количество жалоб и замечаний потребителей – количество добровольных писем с благодарностью – количество новых потребителей – увеличение количества и объема продаж у постоянных покупателей – средние затраты на привлечение одного нового потребителя – средняя выручка в расчете на одного потребителя – количество потребителей, которые предпочли другого партнера 	<p>Управление затратами:</p> <ul style="list-style-type: none"> – себестоимость выпускаемой продукции – снижение себестоимости продукции – показатели, характеризующие эффективность использования производственных ресурсов (материалоемкость, фондоемкость, трудоемкость, капиталоемкость и др.)

А	Б	В	Г
	<p>Показатели, связанные с доставкой товара:</p> <ul style="list-style-type: none"> – количество товаров, доставленных вовремя – удельный вес дефектов, полученных в результате доставки – возникновение дефицита из-за несвоевременной доставки товара 	<p>Прибыльность потребителей:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общая прибыль в расчете на одного потребителя – суммарные затраты на одного потребителя 	<p>Использование активов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оборачиваемость оборотных средств – длительность финансового цикла – показатели ликвидности капитала – обеспеченность собственными средствами

Конечно же, данный состав показателей не является конечным. Он составлен по методике Каплана и Нортонa с учетом показателей, которые должны содержаться в отчетности отечественных предприятий. При составлении системы сбалансированных показателей должен соблюдаться баланс между внешними показателями, предназначенными для акционеров и потребителей, и внутренними показателями, которые характеризуют критические бизнес-процессы, инновации, обучение и рост сотрудников, а также показателями, которые характеризуют деятельность предприятия в прошедшем периоде, и показателями, которые характеризуют будущую эффективность деятельности организации.

Использованные источники

1. Друри, К. Введение в управленческий и производственный учет: учебное пособие / Пер с англ. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Аудит ДНИТИ, 2004. – 774 с.
2. Николаева, О.Е., Алексеева О.В. Стратегический управленческий учет. – М.: УРРС, 2003. – 304 с.
3. Мурынов, А.А. Постановка и реструктуризация управленческого учета в организации // Роль аналитика в управлении компанией: сборник научных трудов. – М.: ДНИТИ, 2002. – С.53-58.

О НЕКОТОРЫХ ПРИНЦИПАХ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НТП

канд. техн. наук, доцент Б.А. Каледин, ст. преп. Е.С. Третьякова

Белорусский национальный технический университет

Разработка теоретических проблем, а также конкретных путей и средств совершенствования управления техникой и технологией, экономическими и социальными процессами является одной из важнейших задач нашей науки.

Сложность управления НТП обусловлена, прежде всего, действием двух факторов: *неопределенностью* на различных стадиях управленческого процесса от научного открытия до его реализации и *некомпетентностью*. Первый фактор является объективным, поскольку обусловлен самой природой науки (необходимо дать ответ на вопросы, которые ранее не исследовались), а второй – субъективный и зависит от уровня знаний тенденций развития управляемого объекта и методов управления, которыми располагает управляющий персонал. Иногда управление превращается в неквалифицированное вмешательство, тормозящее развитие науки.

Каждый элемент объекта управления является сложной системой, без знания строения этих систем и взаимосвязей составляющих их элементов нельзя эффективно воздействовать на объект управления в целом. Центральным звеном управления является научное прогнозирование развития общественного производства и планирования на его основе НТП.

Система управления НТП должна быть основана на соблюдении следующих организационно-технических принципов, используемых при формировании систем управления трудовой деятельностью общества: системности, агрегатирования, оптимальности, управляемости, совместимости, моделирования и автоматизации [1].

Рассмотрим сущность перечисленных принципов применительно к вопросам организации НИОКР в условиях государственного управления НТП.

Принцип системности. Системы управления НТП должны обладать, прежде всего, определенной целенаправленностью (целе-

вой функцией), составом, структурой, внешней средой существования и входит в состав системы более высокого порядка.

Управление НТП представляет собой управление развитием научно-технического потенциала общества, т. е. важнейший элемент управления системой «наука – техника – производство», обеспечивающей в свою очередь непрерывное расширенное воспроизводство на основе новейших достижений науки и техники.

Средой функционирования системы управления НТП является рыночная экономика.

Целевая функция системы. Установление целевой функции системы связано, прежде всего, с необходимостью учета фактора времени и формулированием критерия экономической эффективности системы. Время – это один из главных параметров, характеризующих эффективность системы.

Интенсивный рост затрат на научные исследования ставит в повестку дня вопрос об умении учитывать и контролировать эффективность, достигнутую в результате использования выделенных средств, а также определяет условия, при которых возможна наиболее высокая рентабельность и эффективность НИОКР.

Основными направлениями интенсификации научного труда являются:

- совершенствование методов и средств исследования;
- дальнейшая специализация деятельности ученых, научных коллективов;
- улучшение материально-технической и экспериментальной базы;
- постепенная механизация и автоматизация исследовательского труда;
- улучшение организации и управления научной деятельностью;
- укрепление и развитие коммуникаций науки и производства, науки и всей общественной жизни.

Из этого следует, что целевая функция системы управления НТП должна быть сформулирована с учетом критериев, характеризующих темпы роста НТП и результативность НИОКР, отнесенных к единице затрат на их выполнение и внедрение.

Условие непрерывности роста научно-технического потенциала выражается зависимостями

$$\Phi_t = \Phi_{t-1} + \Delta\Phi_t,$$

$$\Phi_{t+1} = \Phi_{t-1} + \Delta\Phi_{t+1},$$

где Φ_t , Φ_{t-1} , Φ_{t+1} – научно-технический потенциал текущего, предыдущего и последующего годов соответственно;

$\Delta\Phi_t$, $\Delta\Phi_{t+1}$ – прирост научно-технического потенциала.

Условие интенсивного прироста этого потенциала характеризуется неравенством

$$\dots > \Delta\Phi_{t+1} > \Delta\Phi_t > \Delta\Phi_{t-1} > \dots$$

Затраты на прирост указанного потенциала

$$Z_\Phi = \sum_{i=1}^m S_{\text{ни}i} + \sum_{j=1}^n S_{\text{нр}j} + \sum_{z=1}^p Z_{\text{нр}z},$$

где $Z_{\text{ни}i}$, $Z_{\text{нр}j}$, $Z_{\text{нр}z}$ – затраты на выполнение и внедрение соответственно i -го научного исследования, j -й ОКР и z -й опытно-промышленной разработки (ОПР);

m , n , p – количество выполняемых в рассматриваемый период соответственно НИР, ОКР, ОПР.

Суммарный полезный эффект внедрения в практику результатов НИОКР в течение рассматриваемого периода составляет

$$\mathcal{E}_\Phi = \sum_{i=1}^m \alpha_{\text{нб}i} \mathcal{E}_{\text{ни}i} + \sum_{j=1}^n \alpha_{\text{нз}} \mathcal{E}_{\text{нр}j} + \sum_{z=1}^p \alpha_{\text{нр}z} \mathcal{E}_{\text{нр}z},$$

где α – коэффициент, характеризующий степень завершенности разработок ($\alpha_{\text{ни}} < \alpha_{\text{нр}} < 1$; $\alpha_{\text{нр}} = 1$).

Результативность всей совокупности выполненных НИОКР, приведенная к t -му году, характеризуется коэффициентом эффективности

$$k_{\mathcal{E}_\Phi(+)} = \frac{\mathcal{E}_a(t)}{Z_\Phi(t)}.$$

Поскольку прирост научно-технического потенциала может быть охарактеризован как прирост суммарного полезного эффекта внедрения этих I и P при планируемом объеме затрат $Z_\Phi(t)$, т.е. $\Delta\Phi_t \equiv \Delta\delta_t \equiv K_{\mathcal{E}_\Phi t}$. Эту зависимость и следует рассматривать как аналитическое выражение целевой функции управления НТП.

$$1) K_{эфт} \geq K_{эфт}^* > 1,$$

$$2) K_{эфт} > K_{эф} > K_{эфт-1},$$

где $K_{эфт}^*$ – планируемое значение $K_{эф}$.

Таким образом, целевая функция системы управления НТП – обеспечение непрерывного, нарастающего во времени прироста суммарного полезного эффекта внедрения в народное хозяйство выполненных НИОКР, относительно единицы общественных затрат на их выполнение и внедрение, при эффективном использовании этих затрат в соответствии с плановыми показателями [2].

Состав системы – это совокупность входных и выходных параметров системы, происходящих в ней процессов и связей процессов между собой (рис.1).

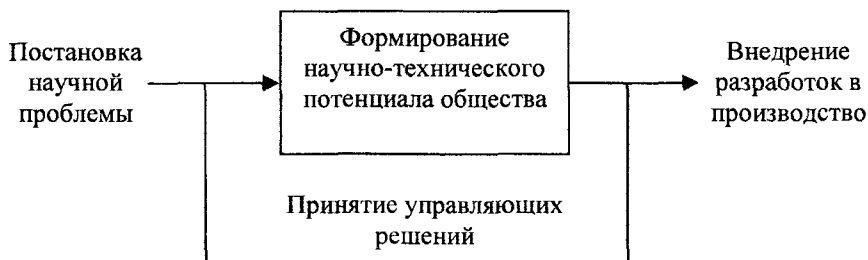


Рис.1. Схема управления НТП

Система управления НТП характеризуется производственным, функциональным и процедурным составом.

Производственный состав отображает особенности построения системы управления, обусловленные последовательностью цикла «наука – техника – производство», спецификой элементов этого цикла и разнообразием видов и объектов научных исследований. В этом отношении в системе управления НТП следует выделить четыре важнейших взаимосвязанных элемента (подсистемы): управление научными исследованиями; управление НИОКР; управление ОПР; управление технической подготовкой производства (ТПП).

Функциональный состав определяется членением процесса управления на элементы – функции. К основным функциям управления относятся планирование, организация (формирование организационных структур), учет, контроль и регулирование.

Процесс управления с позиций кибернетики рассматривается как непрерывное движение информации между элементами системы и между системой и внешней средой.

В соответствии с перечисленным составом функций различают следующие виды информации: входную, плановую, организационную, учетную, контрольную и регулирующую.

Процедурный состав устанавливается на основе членения процесса управления на отдельные процедуры обработки информации, выполняемые при решении задач управления. К основным видам процедур обработки информации относятся поиск, фиксация, преобразование, передача, разработка, оформление, размножение.

Структура системы управления НТП обусловлена структурой управления хозяйством, она является многоуровневой и учитывает особенности организационно-административного деления органов управления в соответствии с решаемыми производственными и функциональными задачами.

В настоящее время вырисовываются четыре уровня управления НТП по вертикали:

- межгосударственные производственные отношения стран СНГ; на этом уровне осуществляется управление НИОКР, выполняемыми по линии двух- и многостороннего сотрудничества;
- государственное управление межотраслевыми научно-техническими программами;
- отраслевое управление НИОКР в области техники, технологии и организации производства;
- управление объединениями, концернами, АО, НИИ, КБ и предприятиями.

На каждом уровне структура управления включает все звенья управления, которые призваны решать задачи данного уровня (деление организационной структуры управления по горизонтали).

Одной из особенностей организационной структуры в сфере НИОКР является ее высокая динамичность и мобильность по сравнению с организационными структурами в сфере производства и потребления. Особенно это характерно для процесса управления комплексными научно-техническими разработками.

Принцип агрегатирования. В связи с многоуровневым характером и сложностью состава и структуры системы управления НТП возникает необходимость многоступенчатого членения целевой

функции системы. Целевая функция системы должна строиться на основе совокупности целевых установок (функций) составляющих её элементов и в конечном счете синтезировать целевые функции конкретных I и P , находящихся на последней стадии членения (древо целей). Следовательно, вторым принципом формирования системы управления НТП является принцип агрегатирования целевой функции.

Целевые функции конкретных НИОКР должны в свою очередь согласовываться с определением целевой функции системы управления НТП и критерием эффективности этой системы.

Исходя из этого можно заключить:

1) агрегатирование целевой функции системы наиболее целесообразно проводить в двух направлениях одновременно, т. е. с учетом деления оргструктуры управления по вертикали и по горизонтали;

2) в качестве целевых функций конкретных НИОКР следует рассматривать показатели их технико-экономической эффективности.

Ожидаемый суммарный полезный эффект системы в целом может быть определен (при условии, что затраты и эффект приведены в сопоставимый вид) как сумма полезных эффектов I и P , планируемых на всех уровнях и во всех звеньях управления:

$$\mathcal{E}_\Phi = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^{N_j} K_{\Phi ij}^* \cdot S_{ij}^*,$$

где $K_{\Phi ij}^*$ – планируемый показатель технико-экономической эффективности i -го исследования в j -й отрасли;

S_{ij}^* – планируемые затраты на выполнение и внедрение i -го исследования j -й отрасли;

M – количество отраслей народного хозяйства;

N_j – количество НИОКР, выполняемых в отрасли.

Принцип оптимальности. Сущность этого принципа, используемого при формировании любой системы управления, в общем случае состоит в том, чтобы обеспечить достижение главной цели функционирования системы в возможно короткие сроки при наименьших трудовых, материальных и финансовых затратах.

Указанное положение необходимо, но недостаточно для формирования системы управления НТП, так как нужно учесть по крайней мере три условия:

1) система управления должна обеспечивать в каждый конкретный период времени максимальный прирост научно-технического потенциала при наименьших затратах (условие эффективного использования затрат на функционирование системы в данный период времени);

2) научно-технический потенциал, накопленный в каждый конкретный период времени, должен обеспечивать возможность ускоренного прироста потенциала при тех же затратах в последующих периодах времени (условие нарастающей эффективности использования затрат на функционирование системы);

3) целевая функция (установка) каждой конкретной НИОКР должна быть реализована при эффективном использовании затрат на ее выполнение и внедрение (условие всеобщей оптимальности).

Таким образом, применительно к системе управления НТП принцип оптимальности может быть сформулирован следующим образом: обеспечение максимального, интенсивно увеличивающегося во времени прироста научно-технического потенциала общества при эффективном использовании материальных, трудовых и финансовых затрат на выполнение и внедрение результатов всей совокупности НИОКР.

Реализация принципа оптимальности означает не что иное, как соблюдение требований наиболее рационального распределения и экономного использования планируемых средств на выполнение и внедрение результатов НИОКР и проявляется в максимизации достигаемого при использовании этих средств полезного эффекта:

$$\max \mathcal{E}_\Phi = \sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^{N_j} \mathcal{K}_{\Phi_{ijk}} \cdot \mathcal{Z}_{ij}.$$

Задача заключается в отыскании оптимального соотношения затрат (\mathcal{Z}_Φ) на прирост научно-технического потенциала $\Delta\Phi$ и суммарных затрат (\mathcal{Z}_Σ) на функционирование системы «наука – техника – производство» в целом:

$$\mu = \frac{\mathcal{Z}_\Phi}{\mathcal{Z}_\Sigma},$$

т.е. такого значения μ , при котором достигается наибольший прирост объёма выпуска средств производства и предметов потребления (ΔY).

Поэтому следует иметь в виду условие ограниченности максимально возможного уровня относительных затрат общества на прирост ($\Delta\Phi$), выражаемое неравенством

$$0 \leq \mu \leq \mu^x,$$

где μ^x – планируемый относительный уровень общественных затрат на прирост $\Delta\Phi$ ($\mu^x < 1$).

Величина μ^x должна определяться из условия

$$\Delta Y = F(Z_\Phi, Z_\Sigma, \tau) \rightarrow \max,$$

соответствующего оптимальному функционированию системы «наука – техника – производство» в период (τ) [3].

Принцип управляемости. Сущность этого принципа состоит в том, что условная функция должна быть выражена через переменные управления, т.е. такие параметры, которые подвергаются планированию, учету, контролю и регулированию в процессе управления НТП.

Рассматривая схему управления НТ (см.рис.1), можно выделить прежде всего относительную замкнутость и цикличность процесса формирования научно-технического потенциала общества. Этот процесс начинается с постановки научно-технических проблем и заканчивается накоплением и передачей в производство результатов НИОКР. Затем на основе информации о степени соответствия достигнутых результатов потребностям общественного производства выдвигаются новые научные проблемы, требующие своего решения, и цикл формирования потенциала повторяется.

Управление НТП возможно, если принцип управляемости соблюден как в отношении системы управления в целом, так и в отношении всех составляющих ее элементов на всех уровнях и во всех звеньях управления, т. е. если через переменные управления выражены как целевая функция системы, так и целевые установки конкретных видов I и P .

Принцип совместимости. Обязательное условие функционирования системы управления НТП – совместимость всех элементов управления как по вертикали (между различными уровнями), так и по горизонтали (между различными звеньями одного уровня). За-

дачи управления НИОКР, решаемые на разных уровнях, различные, однако государственная система управления НТП призвана обеспечить согласование всех выполняемых на этих уровнях работ. С этой целью они должны обеспечивать:

- единый системный подход к планированию, учету, контролю и регулированию процесса решения научно-технических проблем в соответствии с задачами управления развитием народного хозяйства;

- единый комплексный подход к решению любых научно-технических проблем: от постановки планомерного внедрения их результатов в практику;

- единство системы обеспечения организаций и предприятий информацией о выполненных НИОКР.

Только при соблюдении всех этих условий может быть достигнуто соединение процессов восполнения различных видов *И* и *Р* всеми организациями и предприятиями на всех уровнях управления в единый процесс, обеспечивающий необходимый прирост темпов НТП.

В условиях АСУ система управления НТП должна обеспечивать совместимость методов и средств решения задач управления на всех уровнях и во всех звеньях систем, а также совместимость ее с методами и средствами решения смежных задач управления народным хозяйством в следующих направлениях:

- 1) информационная совместимость – единство классификации и кодирования информации, применяемых форм документации, массивов постоянной и переменной информации;

- 2) организационная совместимость – общность принципов построения организационных структур и организационных положений, определяющих порядок и взаимодействия;

- 3) технологическая совместимость – единство методов обработки информации;

- 4) техническая совместимость – единство применяемых технических средств для обработки информации.

Принцип моделирования. Важным средством разработки и внедрения АСУ является моделирование процессов управления с применением экономико-математических методов.

Модель, воспроизводя натурную систему управления с определенной степенью приближения, должна обладать соответствием характера протекания основных процессов управления и воспроиз-

водить действия, свойственные этим процессам. Она должна давать ответы на следующие вопросы: кто создает информацию (начальный импульс, исполнитель)? какими средствами и методами создается и обрабатывается информация? каков состав ее? каков состав органов и лиц, участвующих в процессе управления? какова последовательность управляющих действий?

Модель должна учитывать необходимость дифференциации типовых решений применительно к каждому уровню и звену управления и вместе с тем увязывать решение задач на этих уровнях в единую систему. Процесс сбора и обработки информации и движения ее по каналам связи при решении задач управления, свойственных каждому уровню, на ЭВМ должен быть единым и непрерывным.

Наконец, информационная модель системы управления НТП должна обеспечивать рационализацию потоков научно-технической информации в стране и в конечном счете снижение затрат на выполнение НИОКР и повышение их эффективности.

Принцип автоматизации состоит в том, что при формировании систему управления НТП предусматривается широкое использование ЭВМ для оперативной и качественной переработки потока НТП на всех уровнях и во всех звеньях управления.

Широкое использование ЭВМ в управлении НТП предполагает унификацию и стандартизацию всех видов и форм носителей информации, используемой в процессе управления.

Большое значение имеет выявление и стандартизация типовых решений задач управления, составление набора типовых решений, стандартизация форм представления исходной и результирующей информации. Необходимо оптимизировать и четко регламентировать состав стадий и этапов разработки и последовательность их реализации, унифицировать состав и формы входных, выходных и контрольных документов для каждой стадии и этапа.

Использованные источники

1. Скати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993.
2. Скати, Т., Кернс, К. Аналитическое планирование. Организация систем. – М.: Радио и связь, 1991.
3. Киллен, К. Вопросы управления. – М.: Экономика, 1991.
4. Голосовский, С.И. Эффективность научных исследований в промышленности. – М.: Экономика, 1986. – 160 с.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

канд. экон. наук, доцент Е.В. Гурина, студент гр. 113624 Е.А. Тур,
студент гр. 113624 А.С. Шуст

Белорусский национальный технический университет

Настоящая инновационная экономика – это в первую очередь приоритет в массовом производстве новых товаров, основанный на научных разработках. Но такой приоритет стоит дорого. Общепринятым тут считается соотношение 1:10:100. Первый показатель – это затраты на научные исследования. В 10 раз больше нужно затратить на создание опытного образца, т.е. второй показатель, и в 100 раз больше средств уходит на организацию массового производства товара – третий показатель. У нас большинство исследований не выходит за рамки первой стадии, лишь небольшое количество доходит до второй. Товаров, прошедших все три стадии, у нас практически нет.

Исследование особенностей развития инновационной деятельности в нашей республике свидетельствует о том, что одной из важнейших проблем является её финансирование. Исходя из этого основной целью НИР становится исследование финансового механизма, обеспечивающего стимулирование инвестиций в научно-техническую сферу.

В 2002 г. внутренние затраты на исследования и разработки из всех источников составили 162,3 млрд. руб. (порядка 92 млн. USD). По отношению к внутреннему валовому продукту (ВВП) эти затраты, или так называемая наукоемкость ВВП, составила 0,73 %. Отношение бюджетных средств к ВВП составляло 0,34 %.

Действующий на сегодняшний день порядок финансирования научной, научно-технической и инновационной деятельности за счет средств республиканского бюджета имеет ряд недостатков, связанных с неоправданным распылением средств по большому количеству программ и направлений научно-технической деятельности, отсутствием ответственности разработчиков за результаты, не освоенные в производстве. Выполняемые за счет бюджетных средств фундаментальные и прикладные исследования не всегда

увязаны с приоритетными проблемами экономики страны. Система государственного финансирования научных исследований не имеет ярко выраженного стимулирующего характера.

Далеко не положительно сказываются неразвитость инновационной инфраструктуры, дефицит высококвалифицированных кадров, особенно в регионах, отсутствие специалистов и служб маркетинга в научных организациях; незавершенность части научных исследований с точки зрения применения конечного результата и обусловленный этим низкий уровень финансирования, получаемого на хоздоговорных началах; отсутствие достаточной материальной заинтересованности и обусловленный этим низкий уровень инициативы научных сотрудников в привлечении средств, получаемых из внебюджетных источников. Тематика научных организаций и государственных научно-технических программ недостаточно ориентирована на разработки товарной продукции, коммерциализации её соответствующего дохода.

В ближайшие годы государство не сможет существенно увеличить расходы на научные исследования, поэтому крайне остро стоит проблема их рационального использования. Помимо этого, в программе государственной поддержки науки и инноваций в ближайший период предлагается осуществить следующие мероприятия:

- сохранить расходы на финансирование государственных программ фундаментальных и прикладных исследований в размере не менее 30 % от расходов республиканского бюджета на науку;
- обеспечить долю привлеченных внебюджетных средств в общем объёме финансирования затрат на науку в 2004 г. в размере не менее 50 %, а к 2009 г. – 70 %.

Главной особенностью бюджета на 2005 год в области инновации и науки, является переподчинение и включение отраслевых инновационных фондов Министерств в республиканский бюджет [1].

Максимальные усилия должны быть направлены на повышение отдачи от науки. Вопрос о качестве НИОКР должен решаться по-иному. В первую очередь НИОКР должны рассматриваться в тесной связи с производством, которое обеспечивает практическое воплощение предложенных разработчиком решений. Требуется радикальное повышение конкурентоспособности исследований и разработок при дефиците финансирования.

Таким образом, важным инструментом реализации государственной научно-технической и инновационной политики должна стать налаженная система финансирования (том числе налоговая политика), а также нормативная правовая база, которые базируются на концентрации средств на ограниченном числе приоритетов и строгом контроле над их использованием. В силу различных причин в Республике Беларусь система, которая бы стимулировала инвестирование НИОКР, пока недостаточно эффективна. Сегодня в качестве внебюджетных источников финансирования исследований и разработок реально используются только два – средства отраслевых инновационных фондов и собственные средства предприятий. Для привлечения финансовых средств необходимо, исходя из мирового опыта, принять закон, поощряющий вложения в инновационные проекты. Этот шаг должен быть дополнен комплексом организационных, правовых, экономических и прочих мер. Прежде всего, нужно решить вопросы связанные с освобождением от налога с прибыли, направляемой на финансирование НИОКР, зачета необлагаемой налогом прибыли в счет будущих налоговых платежей. Дополнительным стимулом для привлечения негосударственных средств может стать система страхования инновационных рисков.

И одно из важных направлений – это налоговые льготы для долгосрочных инвестиций в малые и средние компании. Поскольку все технологические стартапы обеспечиваются именно ими, для венчурного бизнеса это практически то же, что и прямая субсидия.

Одновременно необходимо решать проблемы совершенствования механизма ценообразования на научно-техническую продукцию в целом.

Существуют также препятствия выхода на рынок интеллектуального продукта, которые, как правило, ученые связывают с отсутствием платежеспособного спроса. Однако, как показали примеры продаж интеллектуальной продукции на внешний рынок, проводимые в рамках программы ООН «Коммерциализация науки и техники за рубежом», из сотен предложений только единицы нашли интерес у потенциальных покупателей. Нужно признать, что большинство отечественных ученых просто не готовы к работе в рыночных условиях, к инвестиционному финансированию и коммерческой реализации интеллектуального продукта.

Подготовка серийного производства новой продукции требует больших капитальных вложений. Объёмы подготовки производства обычно превышают финансовые возможности организаций. Зачастую в процессе подготовки производства создаются мощности по производству новых узлов и деталей, новые технологии, оборудование. В этих условиях предприятия вынуждены привлекать заемные средства. Зачастую затраты на освоение новой продукции, относимые на её себестоимость и условия возврата заёмных средств, делают новую продукцию убыточной, нерентабельной и неконкурентоспособной по цене не только на внешних рынках, но и внутри республики. Поэтому одним из решений проблемы является регулирование ценовой

Ценовая политика является составной частью общей макроэкономической стратегии государства. Особо важна ценовая политика в переходной экономике, так как последняя характеризуется нестабильностью, высоким уровнем инфляции, сложным финансовым положением субъектов хозяйствования. Необходимость постоянного совершенствования ценовой политики заключается в том, что любая экономическая система стремится за счет определенного уровня цен стимулировать одновременно как производителя, стремящегося к прибыли, так и потребителя, желающего максимально удовлетворить свои потребности. Целью ценовой политики является формирование механизма ценообразования, создающего условия для обеспечения расширенного воспроизводства, повышения эффективности использования ресурсов, конкурентоспособности продукции, реализации приоритетов государственной экономической политики [2].

Основным направлением дальнейшего совершенствования ценообразования станет проведение взвешенной ценовой политики, базирующейся на гибком сочетании свободных и регулируемых цен, расширении сфер рыночного ценообразования. Приоритетным направлением государственного регулирования в области ценообразования является устранение имеющихся диспропорций и перекосов в ценообразовании, сокращение перекрестного субсидирования и бюджетного дотирования. Одновременно будет усилено внимание к формированию цен на продукцию (услуги) приоритетных отраслей в части экономической обоснованности издержек, определений их снижения [3].

Цена продукции в условиях планового хозяйства определяется большим числом факторов, одни из которых связаны с затратами на производство изделия, другие – с его потребительскими свойствами (техническим уровнем, экономичностью в эксплуатации, эстетическими свойствами и т.п.). Сходные факторы действуют и в сфере науки. В зависимости от того, какому из факторов придается главная роль, можно выделить три формы ценообразования на научную продукцию.

В качестве первой рассмотрим ту, где цена научных результатов в значительной степени ориентируется на их потребительную стоимость. (Потребительная стоимость нового знания заключается в его способности, будучи использованным, экономить человеческий труд в сфере материального производства или полнее удовлетворять потребности людей). Количественной мерой потребительной стоимости научных результатов, направленных непосредственно на достижение экономических целей, выступает экономический эффект.

Тем самым цена такого рода научных и технологических результатов должна быть самым тесным образом увязана с народнохозяйственным эффектом, получаемым от их использования.

В качестве второй выступает схема ценообразования, базирующаяся на затратах (с добавлением прибыли, рассчитываемой в процентах от сметы или фонда зарплаты), израсходованных (или подлежащих расходованию) при проведении научного исследования. Прежде всего необходимо подчеркнуть, что цена, основывающаяся на смете, характеризует в основном лишь индивидуальные затраты данного научного коллектива. Увеличение на определенный процент размера сметы или добавление к ней прибыли, пропорциональной фонду зарплаты, не превращает получающуюся величину в стоимость, отражающую средние общественно необходимые затраты труда на производство данного знания, как это утверждают некоторые экономисты. Тем самым цена, базирующаяся на затратах, не всегда может использоваться в качестве меры общественной полезности, т.е. оценочного показателя научного результата.

Третья форма ценообразования представляет компромисс между ценой, базирующейся на эффекте, и ценой, базирующейся на затратах. Она складывается, как правило, из суммы затрат на НИР и прибыли, исчисленной в виде определенного процента от эконо-

мического эффекта. Положительная черта такой формы ценообразования заключается в создании некоторой заинтересованности научного коллектива в обеспечении эффективности своих разработок. Вместе с тем эта заинтересованность недостаточна, что обусловливается ограниченностью доли эффекта, включаемого в цену, и ограничениями по его использованию. Существенный недостаток применяемой формы ценообразования связан с тем, что значительная часть прибыли (около 50 %) формируется за счет экономии плановой сметы. Как отмечалось ранее, стимулирование экономии сметы приводит к завышению плановых смет, к снижению в ряде случаев качества и эффективности научной продукции [4].

Использованные источники

1. Статья 42 закона Республики Беларусь “О бюджете Республики Беларусь на 2005 год”.
2. Закон Республики Беларусь “О ценообразовании”.
3. Закон Республики Беларусь “О противодействии монополистической деятельности и развитии конкуренции”.
4. Вегер, Л.Л. Цены научной продукции. – М., 1977.

К ВОПРОСУ О СОЦИАЛЬНО-ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЯХ

доцент А.Г. Картушина, преподаватель Т.А. Речкина

Белорусский национальный технический университет

В советское время трудовые отношения регулировались государством. Экономика характеризовалась вовлеченностью населения в производственный процесс. Частный сектор почти отсутствовал. Это привело к серьезным искажениям в структуре занятости. Слабое развитие имела сфера услуг. Основная масса рабочей силы была сосредоточена на крупных предприятиях, доля занятых на небольших предприятиях была низкой [1].

Существовал ряд социальных гарантий, исключавших необоснованность увольнений, обеспечивавших тем самым социальную защиту. Переход к рыночному регулированию экономики в наибольшей степени отразился на сфере труда и потребовал новых форм и методов регулирования трудовых отношений. Старая система трудового законодательства пришла в противоречие с новыми социально-экономическими условиями.

Произошло перераспределение трудовых ресурсов: уменьшилось количество людей, занятых в промышленности. Количество людей, занятых в коммерческих структурах или связанных с самозанятостью, увеличилось. Рыночные реформы означали отмену большей части административных ограничений, действовавших в сфере занятости. Начал бурно развиваться новый частный сектор.

В 1999 году Президентом Республики Беларусь одновременно с Трудовым кодексом был подписан Декрет № 29 «О дополнительных мерах по совершенствованию трудовых отношений, укреплению трудовой и исполнительской дисциплины». Данный документ содержит ряд норм, отсутствующих в Трудовом кодексе [2].

Следует отметить, что до появления декрета с работниками контракты не заключались [3].

Теперь ситуация изменилась. Нанимателям предоставлено право самим определять, с кем следует заключать контракт, а с кем – нет. Это касается всех работников независимо от занимаемых должностей. При этом важно учитывать, что переход на контрактную форму найма является правом, а не обязанностью нанимателя переводить или принимать по контрактам всех трудоустраивающихся лиц.

В 2003 г. в Беларуси как никогда ранее актуальной стала проблема использования трудового контракта как основания возникновения трудовых отношений [4].

На многих государственных предприятиях работники стали в массовом порядке переводиться на трудовые контракты. При этом наниматели в ряде случаев не могут привести обоснованные производственные, организационные или экономические причины для заключения контрактов с работниками, принятыми по трудовым договорам, заключенным на неопределенный срок.

Проверки, проводимые Департаментом государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, и анализ судебной и прокурорской практики показывают, что нанимателями допускаются серьезные нарушения законодательства в связи с использованием контрактной формы трудового найма. Отчасти это связано с незнанием работниками действующего законодательства о трудовых контрактах и, как следствие этого, с запутанностью норм этой сферы трудовых отношений.

К сожалению, в повседневной практике еще встречаются крайности и «перегибы», и по большей части это часто выражается в ущемлении правовых гарантий и законных интересов работников, так как контракт, как показывает опыт, иногда становится мерой воздействия со стороны нанимателя, а не мерой совершенствования трудовых отношений.

Срок истечения контракта для многих работников часто становится ахиллесовой пятой, из чего можно сделать вывод, что при таких условиях о равноправных и демократичных трудовых отношениях между работником и нанимателем говорить не приходится.

Но, чтобы быть справедливым, следует отметить, что у этого «минуса» есть свои положительные моменты: контракт заставляет работника проявлять себя как хорошего специалиста, постоянно повышать и совершенствовать свою квалификацию, чтобы быть конкурентоспособным по сравнению со своими коллегами и заинтересовать в своей кандидатуре работодателя. Несомненно, контракт является наиболее цивилизованным способом урегулирования трудовых отношений между нанимателем и работником, хотя, как показывает время, эта форма требует доработки и разъяснений по некоторым вопросам.

Устранение данного пробела позволит социальным партнерам, в том числе нанимателям, работникам, профсоюзам и государственным органам, более взвешенно и обдуманно подходить к использованию контрактной формы найма.

На практике у многих нанимателей возникает желание переводить работников на трудовые контракты. Законодательство позволяет это сделать. Но каждый случай предложения работнику заключить трудовой контракт должен быть обязательно мотивирован. Некоторые наниматели допускают неправильное толкование и понимание норм декрета. Определенные наниматели почему-то считают, что основанием для перевода на контракт может служить ненадлежащее поведение работников, нарушение ими трудовой дисциплины. Многие наниматели стали делать упор на возраст работников – предлагают заключать контракты работникам пенсионного и предпенсионного возраста. Все это порождает конфликты во взаимоотношениях между работодателями и работниками.

Следует подчеркнуть, что уровень дисциплинированности или недисциплинированности работников, их квалификация, (высокая или низкая), возраст (молодой или предпенсионный) и другие личностные качества работников не рассматриваются законодателем как обоснованные производственные, организационные или экономические причины, которые можно выдвигать нанимателям как основания перевода на контракт. Тем более недопустимы переводы на контракт по так называемому принципу «в отместку», например, за когда-то прозвучавшую в адрес администрации критику или с целью избавиться от «неудобного» работника и на его место принять на работу «своего», более покладистого. Незаконным будет также перевод работников на контракт просто из личных желаний нанимателя или в ходе проведения компании под лозунгом «Всех на контракты!» с таким, например, основанием как «... в целях укрепления трудовой дисциплины», «... во исполнение Декрета № 29» и т.п.

Обратим внимание на ещё один важный момент, который часто возникает при переводе работников на контрактную форму найма.

Законодательством признано, что заключение трудового контракта с работником, работающим у нанимателя по трудовому договору с неопределенным сроком, есть изменение существенных условий труда для работника. Пункт 3.2. Положения о порядке и условиях заключения контрактов нанимателей с работниками, утвержденного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 сентября 1999 г. №1476, гласит, что контракт может заключаться с работником, трудовой договор с которым был заключен на неопределенный срок.

При этом изменение существующих условий труда – заключение контракта осуществляется в связи с обоснованными производственными, организационными и экономическими причинами, о чем работник должен быть письменно предупрежден не позднее чем за один месяц до заключения контракта (ст. 32 ТК Республики Беларусь). Заметим, что Трудовой кодекс ни разу не упоминает термин «трудовой контракт», однако правовые отношения, возникающие на основе заключенных трудовых контрактов, действительно во многих случаях регулируются действующим Трудовым кодексом, так как признано, что трудовой контракт – это особый вид срочного трудового договора. Перевод на контракт должен быть обоснован и мотивирован. Просто так, без оснований переводить работника на контракт неправомерно.

Нормы законодательства указывают – для перехода на контракт в наличии должны быть обоснованные производственные, организационные либо экономические причины.

Действующее трудовое законодательство характеризуется жестким регулированием отношений найма и увольнения, недостаточной проработкой трудовых отношений. Признание контрактной природы трудовых отношений требует углубленной разработки законодательства об индивидуальных и коллективных договорах. Совершенствование трудового законодательства должно быть направлено на создание эффективной экономической системы, решение социальных проблем и социальных гарантий.

Использованные источники

1. Борисов, Ю.К. Логистика инновационной деятельности // Межвузовский научный сборник. – Мн., 2004.
2. Трудовой кодекс Республики Беларусь. – Мн.: ИПА «Регистр», 1999. – С. 215.
3. Декрет Президента Республики Беларусь №29 от 26.06.1999 г. с изменениями и дополнениями от 27.02.2002 г., №145; 04.04.2001г., №10; 30.08.2002 г., №22 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 1999. – №58.1/512.
4. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28 мая 2003 г. №700 «О правах на результаты научной, научно-технической и инновационной деятельности» // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь.–2003.–№61, 5/12523.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Соснин Э.А., Авдеев С.М., Костыря И.Д., Тарасенко В.Ф. Новая ХеВг-эксилампа барьерного разряда с длительностью импульса единицы наносекунд и высокой импульсной мощностью излучения.....	3
Пережёлкина Т.А., Фёдорцев Р.В., Хомич Н.С., Луговик А.Ю. Существующие методы и оборудование для контроля прецизионных асферических поверхностей оптических деталей.....	9
Лосякина Ю.В., Луговик А.Ю., Фёдорцев Р.В., Хомич Н.С. Метод контроля геометрической формы кремниевых подложек интегральных микросхем.....	16
Прислопский С.Я., Артюхина Н.К. Трёхзеркальная анаберрационная телескопическая система.....	23
Мицкевич Э.П., Артюхина Н.К. Оптика осветительной системы микроскопа.....	26
Козерук А.С., Сухоцкий А.А., Филонова М.И. Устройство для формообразования шаровидных деталей широкого диапазона диаметров.....	32

Секция 2

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Зуйков И.Е., Савкова Е.Н. Математическая модель калибровки цифровой камеры при фотометрических испытаниях светового оборудования транспортных средств.....	37
Мельников В.П., Иванов С.С., Ивлев Ю.П. Микроэлектронные магнитные датчики регистрации перемещений и скорости вращения.....	46
Мельников В.П., Смутько Е.В. Пьезоэлектрический датчик на тонких пленках.....	53
Шматин С.Г., Шматин А.С., Лобазина С.В., Логвенкова О.В. Алгоритм и принцип построения генераторов сигналов.....	59
Шматин С.Г., Короткевич Н.А., Перепелкина Т.А., Турыгина А.А. Проектирование СБИС.....	65

Сычик В.А., Ермакова О.А. Технология получения активных диэлектриков комбинированным методом.....	69
Сычик В.А., Ермакова О.А. Свойства электретных структур, полученных осаждением заряда.....	72
Градович С.П., Рымарь К.В. Устройства кодирования и декодирования двоичной информации с использованием метода Хемминга.....	76
Антошин А.А., Пантелеев Ф.В. Установка для исследования рассеяния оптического излучения дымом.....	81
Шматин С.Г., Лосякина Ю.В. Методы построения цифровых сумматоров и способы увеличения их быстродействия.....	87
Шматин С.Г., Рапичук Д.Н., Моисеев М.А. Цифровой алгебраический сумматор-вычитатель.....	92
Шабуневич А.Е., Саюшев Д.В., Шматин С.Г. Анализ методов образования цифровых кодов.....	97

Секция 3

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ПРИБОРОВ

Минченя Н.Т., Савченко А.Л. Исследование шумов радиально-упорных шарикоподшипников.....	101
Саюшев Д.В., Шабуневич А.Е., Зайцева Е.Г. Воспроизведение объёмного изображения.....	106

Секция 4

СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Кротова О.А. Апробация методики выполнения координатных измерений «неполных» поверхностей.....	110
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Секция 5

ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Чёрный В.В. Скорость насыщения электронов в быстродействующих полевых транзисторах.....	127
------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Секция 6

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕМ И ПРОИЗВОДСТВОМ

Гурина Е.В., Ермакова М.А. Основные направления совершенствования нормативно-правового обеспечения развития лизинга.....	129
Минько М.В. Классификация видов стоимости объектов интеллектуальной собственности.....	136
Акунец В.П., Савкова Е.Н., Самосюк Л.М. Применение SWOT-анализа при разработке стратегии менеджмента персонала.....	141
Балашевич В.А. О принципах построения систем управления предприятием.....	150
Балашевич В.А., Шарлай И.В. Проблемы совершенствования управления многономенклатурным производством.....	156
Бондарь Т.Е. Финансовый менеджмент в национальной экономике.....	163
Леутина Л.И., Бондарь Т.Е., Якубович В.И. Современные проблемы экономики образовательных учреждений.....	172
Дубков В.У., Трушкевич С.В. Применение информационных технологий в учебном процессе.....	181
Ляхевич А.Г., Осипова Н.С. Ценовая политика предприятия – захват рынка в условиях ценовой неустойчивости.....	185
Сапёлкина Е.И. Комплексное исследование экономической устойчивости предприятий.....	190
Серченя Т.И. Оценка эффективности работы предприятия в рамках управленческого учёта.....	205
Каледин Б.А., Третьякова Е.С. О некоторых принципах формирования системы управления НТП.....	213
Гурина Е.В., Тур Е.А., Шуст А.С. Основные проблемы развития инновационной деятельности и пути их решения.....	223
Картушина А.Г., Речкина Т.А. К вопросу о социально-трудовых отношениях.....	229

Научное издание

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Материалы

61-й научно-технической конференции
преподавателей, научных работников, аспирантов,
магистрантов и студентов
приборостроительных специальностей
(5 – 30 апреля 2005 г.)

Редактор Т.Н. Микулик

Оформление и компьютерная вёрстка Р.В. Фёдорцева

Подписано в печать 01.12.2005.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Гаймс.

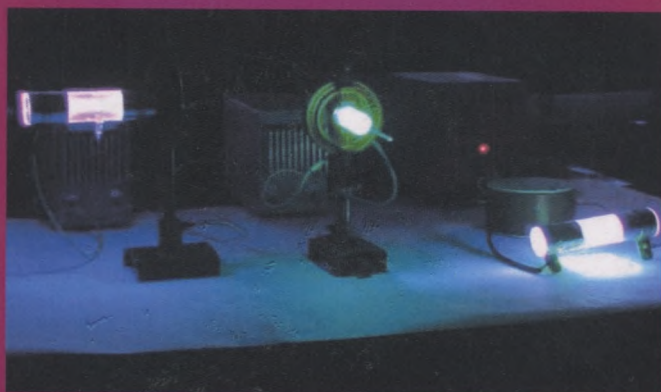
Усл. печ. л.13,7. Уч.-изд. л.10,7. Тираж 100. Заказ 1177.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ №02330/0131627 от 01.04.2004.

220013, Минск, проспект Независимости, 65.



ISBN 985-479-372-9

