

ISSN 2312-8267

SCIENCE, TECHNOLOGY AND EDUCATION

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# НАУКА, ТЕХНИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

ИЮЛЬ 2016, № 7 (25)

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «НАУКА, ТЕХНИКА И ОБРАЗОВАНИЕ» № 7 (25) 2016

ISSN 2312-8267



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»  
[HTTP://3MINUT.RU](http://3MINUT.RU)  
EMAIL: [ADMBESTSITE@NAROD.RU](mailto:ADMBESTSITE@NAROD.RU)



9 772312 826005

ISSN 2312-8267 (печатная версия)  
ISSN 2413-5801 (электронная версия)

Наука, техника  
и образование  
2016. № 7 (25)

Москва  
2016



# Наука, техника и образование

2016. № 7 (25)

Импакт-фактор РИНЦ: 1,56

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Вальцев С.В.

Зам. главного редактора: Котлова А.С.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

*Абдуллаев К.Н.* (д-р филос. по экон., Азербайджанская Республика), *Алиева В.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Акбулаев Н.Н.* (д-р экон. наук, Азербайджанская Республика), *Аликулов С.Р.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Ананьева Е.П.* (канд. филос. наук, Украина), *Асатурова А.В.* (канд. мед. наук, Россия), *Аскарходжаев Н.А.* (канд. биол. наук, Узбекистан), *Байтасов Р.Р.* (канд. с.-х. наук, Белоруссия), *Бакико И.В.* (канд. наук по физ. воспитанию и спорту, Украина), *Бахор Т.А.* (канд. филол. наук, Россия), *Баулина М.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Блейх Н.О.* (д-р ист. наук, канд. пед. наук, Россия), *Богомоллов А.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Волков А.Ю.* (д-р экон. наук, Россия), *Гавриленкова И.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Гарагонич В.В.* (д-р ист. наук, Украина), *Глуценко А.Г.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Гринченко В.А.* (канд. техн. наук, Россия), *Губарева Т.И.* (канд. юрид. наук, Россия), *Гутникова А.В.* (канд. филол. наук, Украина), *Датий А.В.* (д-р мед. наук, Россия), *Демчук Н.И.* (канд. экон. наук, Украина), *Дивненко О.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Доленко Г.Н.* (д-р хим. наук, Россия), *Есенова К.У.* (д-р филол. наук, Казахстан), *Жамулдинов В.Н.* (канд. юрид. наук, Россия), *Жолдошев С. Т.* (д-р мед. наук, Кыргызская Республика), *Ильинских Н.Н.* (д-р биол. наук, Россия), *Кайрабаев А.К.* (канд. физ.-мат. наук, Казахстан), *Кафтаева М.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Кобланов Ж.Т.* (канд. филол. наук, Казахстан), *Ковалёв М.Н.* (канд. экон. наук, Белоруссия), *Кравцова Т.М.* (канд. психол. наук, Казахстан), *Кузьмин С.Б.* (д-р геогр. наук, Россия), *Курманбаева М.С.* (д-р биол. наук, Казахстан), *Курпаяниди К.И.* (канд. экон. наук, Узбекистан), *Линькова-Даниельс Н.А.* (канд. пед. наук, Австралия), *Макаров А. Н.* (д-р филол. наук, Россия), *Маслов Д.В.* (канд. экон. наук, Россия), *Мацаренко Т.Н.* (канд. пед. наук, Россия), *Мейманов Б.К.* (д-р экон. наук, Кыргызская Республика), *Назаров Р.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Наумов В. А.* (д-р техн. наук, Россия), *Овчинников Ю.Д.* (канд. техн. наук, Россия), *Петров В.О.* (д-р искусствования, Россия), *Розыходжаева Г.А.* (д-р мед. наук, Узбекистан), *Самков А. В.* (д-р техн. наук, Россия), *Саньков П.Н.* (канд. техн. наук, Украина), *Селитренникова Т.А.* (канд. пед. наук, Россия), *Сибирцев В.А.* (д-р экон. наук, Россия), *Скрипка Т.А.* (канд. экон. наук, Украина), *Сопов А.В.* (д-р ист. наук, Россия), *Стрекалов В.Н.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Стукаленко Н.М.* (д-р пед. наук, Казахстан), *Субачев Ю.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Сулейманов С.Ф.* (канд. мед. наук, Узбекистан), *Трегуб И.В.* (д-р экон. наук, канд. техн. наук, Россия), *Упоров И.В.* (канд. юрид. наук, д-р ист. наук, Россия), *Федоськина Л.А.* (канд. экон. наук, Россия), *Цуцулян С.В.* (канд. экон. наук, Россия), *Чиладзе Г.Б.* (д-р юрид. наук, Грузия), *Шамишина И.Г.* (канд. пед. наук, Россия), *Шаритов М.С.* (канд. техн. наук, Узбекистан), *Шевко Д.Г.* (канд. техн. наук, Россия).

Выходит 12 раз в год

Журнал зарегистрирован  
Федеральной службой по  
надзору в сфере связи,  
информационных  
технологий и массовых  
коммуникаций  
(Роскомнадзор)  
Свидетельство  
ПИ № ФС77-50836

Издается с 2013 года

Подписано в печать:  
26.07.2016.  
Дата выхода в свет:  
28.07.2016.

Формат 70x100/16.  
Бумага офсетная.  
Гарнитура «Таймс».  
Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 10,07  
Тираж 1 000 экз.  
Заказ № 765

ТИПОГРАФИЯ  
ООО «ПресСто».  
153025, г. Иваново,  
ул. Дзержинского, 39,  
оф.307

Территория  
распространения:  
зарубежные страны,  
Российская  
Федерация

ИЗДАТЕЛЬ  
ООО «Олимп»  
153002, г. Иваново,  
Жиделева, д. 19

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«Проблемы науки»

Свободная цена

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

153008, РФ, г. Иваново, ул. Лежневская, д.55, 4 этаж  
Тел.: +7 (910) 690-15-09.

<http://3minut.ru> e-mail: [admbestsite@yandex.ru](mailto:admbestsite@yandex.ru)

Редакция не всегда разделяет мнение авторов статей, опубликованных в журнале  
Учредитель: Вальцев Сергей Витальевич

# Содержание

<b>ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>6</b>
<i>Гашимова А. И., Гахраманов Н. Ф., Сардарова Н. С., Нуруллаев Ю. Г., Бархалов Б. Ш.</i> Влияние примеси меди на энергетические уровни кристаллов твердых растворов $Ge_{1-x}Si_x$ .....	6
<i>Жусупбаев А., Асанкулова М., Султанкул кызы А.</i> Математическая модель определения технологического способа добычи, переработки и транспортировки угля .....	10
<i>Хайдаров Б. К., Макаров В. П., Хайдаров К.</i> Композиционные послойно-упрочнённые контейнеры для синтеза алмаза.....	14
<i>Туганбаев М. М.</i> Численные методы решения обратной задачи переноса.....	17
<i>Туганбаев М. М.</i> О методах преобразования в теории переноса.....	20
<i>Акопов В. В.</i> Вывод формулы для расчёта индуктивности Земли .....	24
<b>ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>27</b>
<i>Абдурахмонов Б. М., Алиева Р. А., Алимкулов С. О., Омонова М. М., Атамуродова С. И.</i> Производство молочной кислоты методом брожения в культуре <i>L.delbrückii</i> .....	27
<i>Туленбаева М. А.</i> Строение разнолигандных комплексных соединений хлорида и бромида кобальта с гексаметилентетрамином и диметилсульфоксидом.....	28
<i>Шайкиева Н. Т.</i> Физико-химическое исследование фазовых равновесий в системе $Va(HCOO)_2 - NH(CONH_2)_2 - H_2O$ при $25^\circ C$ .....	31
<b>ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>35</b>
<i>Рычковский А. А.</i> Обобщение опыта отечественных и зарубежных ученых в области механизма применения внутрипластового горения.....	35
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>39</b>
<i>Гасанов А. А., Мамедов Э. А.</i> Определение размера капли в распылительном экстракторе .....	39
<i>Эшдаватов Э. У., Аликулов С. Р.</i> Определение осевой скорости кормовой массы в смесителе непрерывного действия .....	43
<i>Бойназаров У. Р., Бегимкулов Ф. Э.</i> Влияние оксидной пленки на формирование оксинитридной зоны .....	46
<i>Меньшиков А. М., Скоморохова Н. А.</i> Фотограмметрический метод измерения колеяности усовершенствованных дорожных покрытий.....	48
<i>Шановалов Э. Л., Панфёрова О. Ю.</i> Исследование прочностных характеристик высокопрочных болтов разрушающими и неразрушающими методами контроля .....	50
<i>Бондарева Г. И., Орлов Б. Н.</i> Исследование проблемы эффективной эксплуатации отечественной и зарубежной техники в АПК.....	53
<i>Костылев Д. А., Федотов О. В.</i> Машинное зрение в робототехнических системах.....	55
<i>Пермяков Д. Н.</i> Анализ материалов и технологий упрочнения распресвалов двигателей внутреннего сгорания грузовых автомобилей .....	58

<i>Лохтуров А. В., Филимонов А. А.</i> Влияние характера трафика на эффективность работы конечных и транзитных узлов сетей Ethernet .....	61
<i>Азизова Т. А.</i> Применение инфракрасного отопления в жилых помещениях .....	65
<i>Бутин И. В.</i> Обработка методики применения мониторов структурных повреждений для сопровождения облучательных экспериментов .....	66
<i>Ядовина К. С.</i> Выбор наиболее рационального материала дорожной геосетки методом анализа иерархий .....	73
<i>Поздова А. К.</i> VDSL2 как альтернатива оптоволоконным технологиям .....	74
<b>СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ .....</b>	<b>76</b>
<i>Ульянова М. А., Василенко В. И., Зволинский В. П.</i> Роль азотных удобрений в современном сельском хозяйстве .....	76
<b>ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>79</b>
<i>Чиркин С. А.</i> Ростовщичество в Вятской губернии в XVIII веке .....	79
<i>Анарбекова В. Э.</i> Историческая значимость пения причетов (кошок - оплакивание в стихах умершего) в традициях у кыргызов .....	80
<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>83</b>
<i>Кельдибеков А. К.</i> Проблемы развития межбюджетных отношений в Кыргызской Республике .....	83
<i>Чотонов М. М.</i> Социально-культурная сфера как отрасль экономики Кыргызской Республики .....	87
<i>Омургазиева Н. Б.</i> Совершенствование инструментов реализации фискальной политики в Кыргызской Республике .....	91
<i>Азизова Т. А.</i> Характеристика тарифно-ценового механизма привлечения инвестиций в жилищно-коммунальное хозяйство региона .....	95
<i>Однокоз В. Г.</i> Перспективы развития франчайзинга в России .....	97
<i>Киселёва К. П.</i> Факторы конкурентоспособности коммерческого банка .....	98
<i>Поляков А. А.</i> Создание венчурного фонда в Астраханской области для поддержки инновационной деятельности .....	102
<i>Щербаков М. А.</i> Экономический эффект политики противодействия картелям .....	103
<b>ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>105</b>
<i>Ибраимова Г. О.</i> Особенности перевода английских фразеологизмов на русский язык .....	105
<b>ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>108</b>
<i>Сидорова Б. В.</i> Волевая природа юридического лица .....	108
<b>МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>111</b>
<i>Жапаров К. А., Кудиева А. И., Барынбаева А. А.</i> Анализ структуры причин инвалидности на первичном уровне .....	111
<i>Ашералиев М. Е.</i> Гормональный гомеостаз у детей больных бронхиальной астмой со среднетяжелой и легкой степенью тяжести течения .....	115

<i>Джетыбаева А. Б.</i> Синдром раздраженного кишечника у детей: диагностика .....	119
<b>ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	<b>122</b>
<i>Неклюдов В. С., Шебалов А. Д.</i> Информационная война в современном мире .....	122

# ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

## Влияние примеси меди на энергетические уровни кристаллов твердых растворов $Ge_{1-x}Si_x$ Гашимова А. И.<sup>1</sup>, Гахраманов Н. Ф.<sup>2</sup>, Сардарова Н. С.<sup>3</sup>, Нуруллаев Ю. Г.<sup>4</sup>, Бархалов Б. Ш.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Гашимова Айнур Ихтияр / Gashimova Aynur Ikhtiyar – диссертант,  
кафедра общей физики,

Сумгаитский государственный университет, г. Сумгаит;

<sup>2</sup>Гахраманов Надир Фаррух оглу / Gahramanov Nadir Farrux oglu – доктор физико-математических наук,  
профессор,

кафедра общей физики,

Бакинский государственный университет, г. Баку;

<sup>3</sup>Сардарова Наиля Сохраб / Sardarova Nailya Sohrab – кандидат физико-математических наук, доцент,  
кафедра физики полупроводников;

<sup>4</sup>Нуруллаев Юсиф Гушу оглу / Nurullayev Yusif Gushu oglu – доктор физико-математических наук, профессор,  
кафедра методики преподавания физики,

Сумгаитский государственный университет, г. Сумгаит;

<sup>5</sup>Бархалов Бархал Шабан оглу / Barkhalov Barkhal Shaban oglu – доктор физико-математических наук, профессор,  
лаборатория твердотельной электроники,

Институт физики

Национальная академия наук Азербайджана, г. Баку,

кафедра физики твердого тела,

Сумгаитский государственный университет, г. Сумгаит, Республика Азербайджан

**Аннотация:** в работе исследован первый акцепторный уровень меди в твердом растворе  $Ge-Si$  (с 18 ат. %  $Si$ ). Из выращенных монокристаллов вырезались образцы в виде параллелепипеда, которые затем легировались медью методом диффузии. Создавались условия для равномерного распределения атомов меди в объеме образцов. В легированных медью образцах исследовалась температурная зависимость коэффициента Холла. Из анализа этих зависимостей на основе решения уравнения электронейтральности кристалла определялась энергия активации первого уровня меди для исследованного состава  $Ge-Si$ , которая оказалась равной 0,11 эВ.

**Ключевые слова:** бинарный твердый раствор, термодфект, зона плавления, сплав, монокристалл, акцептор, уравнение нейтральности.

В настоящее время большинство широко используемых в различных областях науки и техники преобразовательных и управляющих приборов и устройств изготавливаются на основе полупроводников кремния ( $Si$ ) и германия ( $Ge$ ). Германий и кремний между собой образуют систему бинарных твердых растворов, охватывающий широкий интервал. Эти твердые растворы сохраняют все положительные свойства чистых компонентов, и эти свойства непрерывно меняются с изменением состава кристалла. Поэтому с использованием этих твердых растворов можно расширить интервал значений параметров и область применения приборов, изготовленных на их основе. Возможность регулирования физических свойств твердого раствора  $Ge-Si$  в широком диапазоне способствует широкому практическому применению этого соединения. Вследствие этого на основе этих твердых растворов можно создавать преобразовательные элементы различного назначения [1-3].

В настоящей работе исследованы уровни, создаваемые атомами меди в бинарных растворах  $Ge-Si$ . Сначала (в процессе выращивания монокристалла) кристалл в отдельности легировался примесями донорного типа ( $Sb$ ) и акцепторного типа ( $In$ ). Затем методом диффузии вводилась примесь меди ( $Cu$ ) [4]. В образцах, подвергнутых двойному легированию, соотношение концентрации примесей выбиралось таким образом, чтобы каждый из мультиплетных уровней меди по отдельности мог быть активным в достаточно широком диапазоне температур. Для того чтобы обеспечить правильное соотношение концентраций примесей, была определена температурная зависимость растворения меди в твердом растворе  $Ge-Si$ . Эта зависимость примерно линейна и в области, близкой к температуре плавления, носит ретроградный характер. Для того чтобы иметь возможность наблюдать донорный уровень меди, кристалл кроме меди легирован индием, создающим мелкий акцепторный уровень. В этих условиях донорные центры меди отдают свои электроны в центры, созданные индием, и ведут себя как псевдоакцепторные уровни. Первый акцепторный уровень был исследован на образцах  $p$ -типа.

Из литературы известно [6, 7], что ширина запрещенной зоны кристалла твердого раствора  $Ge-Si$  с ростом в составе кремния в определенном интервале изменяется по линейному закону, и при

количестве кремния равном 15 % наблюдается некоторое отклонение от линейной зависимости. Ширина запрещенной зоны при изменении Si в составе от 0 до 15 % определяется выражением

$$E_g = 0,72 + 1,5\alpha \quad (\alpha = 0 \div 0,15),$$

а при изменении Si в составе от 15 % до 100 % определяется выражением

$$E_g = 0,93 + 0,31\alpha \quad (\alpha = 0,15 \div 1).$$

Монокристаллы твердых растворов  $Ge_{1-x}Si_x$  с содержанием 18 ат. % Si были получены методом, описанным в работе [4]. Установлено, что в кристалле  $Ge_{1-x}Si_x$  образуются термодфекты – центры прилипания с различной энергией активации.

Из литературы известно [5], что в твердом растворе  $Ge_{1-x}Si_x$  в области, близком к германию, структура примесных уровней в запрещенной зоне похожа на энергетические уровни кристалла германия.

На рис. 1 показано расположение примесных уровней меди в запрещенной зоне кристалла  $Ge_{1-x}Si_x$ .

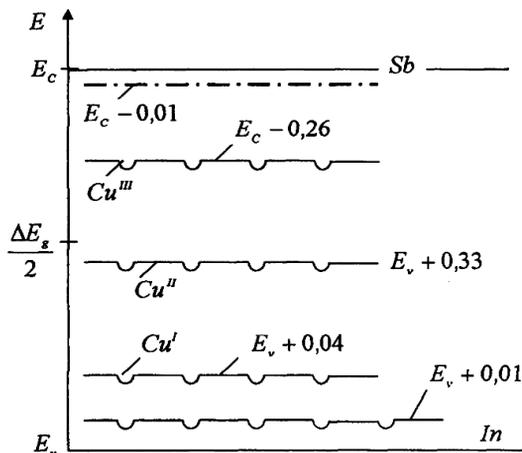


Рис. 1. Расположение примесных уровней Cu, Sb и In в запрещенной зоне кристалла  $Ge_{1-x}Si_x$  ( $E - e$  эВ)

Акцепторные уровни меди более удобно наблюдать и исследовать в кристалле, легированном другим элементом. Однако, ввиду того, что выращивать кристаллы с собственной проводимостью затруднительно, первый акцепторный уровень меди можно исследовать в образцах р-типа, где концентрация мелких акцепторных центров достаточно меньше концентрация меди. С этой целью были использованы кристаллы Ge, предварительно легированные атомами In и Sb.

На рис. 2 показана температурная зависимость коэффициента Холла для одного из таких образцов. Коэффициент Холла и термо-эдс были исследованы в интервале температур 100 ÷ 700 K.

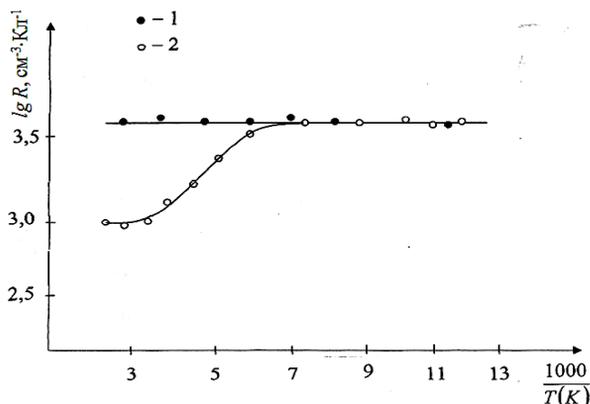


Рис. 2. Температурная зависимость коэффициента Холла для кристалла Ge, нелегированного (1) и легированного (2) атомами примеси Cu

Кривая 1 получена до введения в состав примеси Cu, а кривая 2 – после введения Cu. Из рисунка видно, что до легирования медью даже при температуре жидкого азота примесные уровни в образце истощены, и коэффициент Холла в интервале температур  $77 \div 350 \text{ K}$  остается постоянным. После введения меди (кривая 2) в температурной зависимости коэффициента Холла наблюдается три различных интервала. При низких температурах ( $80 \div 140 \text{ K}$ ) коэффициент Холла остается постоянной, при промежуточных температурах ( $140 \div 250 \text{ K}$ ) этот коэффициент уменьшается и при температурах, близких к комнатной температуре ( $250 \div 450 \text{ K}$ ), стабилизируется и достигает насыщения. Отсюда можно заключить, что в образце образовался новый примесный уровень, оказывающий сильное влияние на его электрические свойства. Этот уровень является первым акцепторным уровнем, созданным атомами меди в твердом растворе системы Ge-Si. При легировании в кристалле образуются также второй и третий акцепторный уровень. Однако в рассматриваемом нами случае, вследствие незначительности влияния этих уровней на проводимость кристалла, они себя не обнаруживают.

Для определения энергии первого уровня примеси меди в  $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$  рассмотрим уравнение электронейтральности для кристалла. Вследствие того, что при температуре жидкого азота мелкие акцепторные уровни оказываются практически истощенными, электрическая проводимость определяется, в основном, вкладом этих уровней. В этом случае при этой температуре вклад примесей меди в проводимость ничтожно мал. В этом интервале значение коэффициента Холла постоянно, а концентрация дырок равна концентрации мелких акцепторных уровней. В промежуточном интервале температур, с ростом температуры электроны с валентной зоны постепенно переходят на первый акцепторный уровень меди, и уровень заполняется электронами. В области высоких температур коэффициент Холла остается постоянным. В этой области концентрация дырок равна сумме концентрации мелких акцепторных центров и концентрации первого акцепторного уровня меди. В этом случае для промежуточного интервала уравнение нейтральности для кристалла выглядит следующим образом [7]:

$$p = N_a + (N_{Cu} - n_{Cu1}) \quad (1)$$

Здесь левая часть выражает концентрацию положительных зарядов, а правая часть - концентрацию отрицательных зарядов в объеме кристалла.  $p$  – концентрация свободных дырок в валентной зоне,  $N_a$  – концентрация мелких акцепторных центров,  $N_{Cu}$  – концентрация первого акцепторного уровня,  $n_{Cu}$  – концентрация нейтральных центров на первом акцепторном уровне меди.

В литературе [6] входящие в (1) величины выражаются следующим образом:

$$p = N_v \exp\left(-\frac{F + \Delta E_g}{kT}\right) \quad (2)$$

$$N_v = 2 \left( \frac{2\pi m_p^* kT}{h^2} \right)^{3/2} \quad (3)$$

$$n_{Cu1} = \frac{N_{Cu}}{\frac{1}{\gamma_1} \exp\left(\frac{F + \Delta E_g - \varepsilon_{Cu1}}{kT}\right) + 1} \quad (4)$$

Здесь  $\Delta E_g$  – ширина запрещенной зоны,  $F$  – уровень Ферми,  $\varepsilon_{Cu1}$  – энергия активации первого акцепторного уровня меди,  $m_p^*$  – эффективная масса дырок, вычисленная по плотности состояний,  $\gamma_1$  – статистический вес первого акцепторного уровня меди,  $T$  – абсолютная температура,  $h$  – постоянная Планка. Подставив выражения (2)-(4) в уравнение (1), произведем некоторые преобразования:

$$p^2 + \left[ N_a - \frac{1}{\gamma_1} N_v \exp\left(-\frac{\varepsilon_{Cu1}}{kT}\right) \right] p - (N_a + N_{Cu}) \cdot \frac{1}{\gamma_1} N_v \exp\left(-\frac{\varepsilon_{Cu1}}{kT}\right) = 0 \quad (5)$$

Упростив уравнение (5), получим:

$$p = \frac{1}{2} \left[ N_a - \frac{N_v}{\gamma_1} \exp\left(-\frac{\varepsilon_{Cu1}}{kT}\right) \right] \left[ 1 \pm \sqrt{1 + \frac{4(N_a - N_{Cu}) N_v \exp\left(-\frac{\varepsilon_{Cu1}}{kT}\right)}{\gamma_1 \left[ N_a - \frac{N_v}{\gamma_1} \exp\left(-\frac{\varepsilon_{Cu1}}{kT}\right) \right]^2}} \right] \quad (6)$$

Так как  $p > 0$ , то решение с отрицательным знаком перед корнем не имеет физического смысла. Поэтому его можно проигнорировать. На кривой 2 на рис.2 в промежуточном интервале удовлетворяется условие:

$$\frac{4(N_a + N_{Cu}) \frac{N_v}{\gamma_1} \exp\left(-\frac{\varepsilon_{CuI}}{kT}\right)}{\gamma_1 \left[ N_a - \frac{N_v}{\gamma_1} \exp\left(-\frac{\varepsilon_{CuI}}{kT}\right) \right]^2} \gg 1 \quad (7)$$

В этом случае, если в выражении (6) под корнем по сравнению со вторым членом пренебречь обоими единицами, то выражение  $p$  будет выглядеть следующим образом:

$$p = \frac{1}{2} \left[ N_a - \frac{N_v}{\gamma_1} \exp\left(-\frac{\varepsilon_{CuI}}{kT}\right) \right] \cdot 2 \frac{\sqrt{(N_a + N_{Cu}) \frac{N_v}{\gamma_1} \exp\left(-\frac{\varepsilon_{CuI}}{kT}\right)}}{\left[ N_a - \frac{N_v}{\gamma_1} \exp\left(-\frac{\varepsilon_{CuI}}{kT}\right) \right]} =$$

$$= \sqrt{\frac{(N_a + N_{Cu}) N_v}{\gamma_1}} \exp\left(-\frac{\varepsilon_{CuI}}{2kT}\right) = C \cdot T^{3/4} \exp\left(-\frac{\varepsilon_{CuI}}{2kT}\right). \quad (8)$$

Здесь  $C$  – постоянная, и выражается следующим образом:

$$C = \left( \frac{(N_a - N_{Cu}) \cdot 2(2\pi k m_p^* / h^2)^{3/2}}{\gamma_1} \right)^{1/2} \quad (9)$$

Обе стороны уравнения (8) умножим на  $T^{-3/4}$  и прологарифмируем:

$$pT^{-3/4} = C \exp\left(-\frac{\varepsilon_{CuI}}{2kT}\right).$$

$$\lg(pT^{-3/4}) = \lg C - \frac{0,4343\varepsilon_{CuI}}{2 \cdot 10^3 k} \cdot \frac{1000}{T} \quad (10)$$

Очевидно, что график зависимости  $\lg(pT^{-3/4})$  от  $\frac{1000}{T}$  представляет собой прямую линию, а энергия, соответствующая первому примесному уровню, найденная из угла наклона этой линии, равна:

$$\varepsilon_{Cu} = 0,4tg\alpha(eV) \quad (11)$$

Здесь  $tg\alpha$  угловой коэффициент прямой линии. Если в (10) вставить значение  $k$  ( $k = 8,625 \cdot 10^{-5} \frac{eV}{K}$ ) и произвести простое вычисление, получим  $tg\alpha = 2,518\varepsilon_{CuI}$ . Для повышения точности расчета  $\varepsilon_{CuI}$  более удобным в использовании является метод, описанный в работе [8]. Здесь использован такой параметр  $p'$ , который может быть определен простым способом и по сравнению с (7) охватывает более широкий интервал:

$$p' = \frac{p^2 - pN_a}{(N_a + N_{Cu}) - p} \quad (12)$$

Здесь,  $p$  – текущая концентрация дырок в интервале, где уровень является активным.  $N_a$  определяется по значению насыщения коэффициента Холла при низких температурах, а сумма  $(N_a + N_{Cu})$  – по значению насыщения коэффициента Холла при высоких температурах.

С другой стороны, параметр  $p'$  выражается следующим образом [8]

$$p' = \frac{N_v}{\gamma_1} \exp\left(-\frac{\varepsilon_{CuI}}{kT}\right) \quad (13)$$

А отсюда из линейной зависимости  $\lg(p'T^{-3/4}) - \frac{1000}{T}$  энергии активации первого уровня меди выразится как:

$$\varepsilon_{CuI} = 0,2tg\alpha' \quad (14)$$

Угол наклона зависимостей (12) и (13) по сравнению с (10) в два раза больше, здесь мы обозначили угол наклона через  $\alpha'$ . Это повышает точность определения значения  $\varepsilon_{CuI}$  в эксперименте.

На рис. 3 показан график зависимости  $\lg(p'T^{-3/4}) - \frac{1000}{T}$  для первого акцепторного уровня меди.

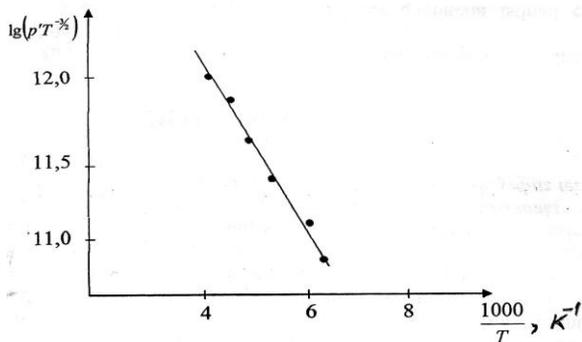


Рис. 3. Зависимость  $\lg(p'T^{-3/4})$  от  $\frac{1000}{T}$

В случае, когда содержание примеси меди в кристалле составляет 18 ат. %, энергия активации первого уровня примеси меди, рассчитанная из зависимости угла наклона зависимости, составляет

$$\varepsilon_{CuI} = 0,1 \text{ eV}.$$

#### Литература

1. Тагиров В. И. Полупроводниковые твердые растворы германий-кремний. Баку: Элм 1983. 220 с.
2. Бекиров М. Я. Электронные приборы на основе твердого раствора Ge-Si. Баку: Элм. 1986. 140 с.
3. Аббасов Ш. М. Получение чувствительных элементов для тензодатчиков  $Ge_{1-x}Si_x$  / Proc.Intern.Conf. «Tech.Probl.Phys.and Power Engineering». Baku, 2002. P. 75-76.
4. Тагиров В. И., Тагиров У. В., Гахраманов Н. Ф., Садигова С. Р., Агамалиев З. А. Метод выращивания монокристаллов с постоянным поперечным сечением, 2010. M.S. Патент СГУ. - I. 2010-9993 DR. 07010.
5. Тагиров В. И., Таиров С. И., Кулиев А. А. Шахтахтинский М. Г. Получение монокристаллов сплавов Ge-Si // Кристаллография, 1965. Т. 10. С. 751.
6. Агамалиев З. А. Получение монокристаллов твердых растворов Ge-Si усовершенствованным методом и примесные уровни Ag в них: автореф ... дисс. к. ф.-м. н. Баку, 2008. 25 с.
7. Кязимова В. К., Зейналов З. М. Распределение примесей Al и In в объемных кристаллах твердых растворов Si-Ge при выращивании из расплава / Материалы III Межд. Конференции по физике кристаллов «Кристаллофизика XXI века», 2006. Москва. С. 341-343.
8. Тагиров В. И., Тагиров Э. В., Гахраманов Н. Ф. Физика полупроводников. Сумгаит: Изд. СГУ, 2006. 210 с.

### Математическая модель определения технологического способа добычи, переработки и транспортировки угля Жусупбаев А.<sup>1</sup>, Асанкулова М.<sup>2</sup>, Султанкул кызы А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Жусупбаев Амангельди / Jusupbaev Amangeldi - доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией;

<sup>2</sup>Асанкулова Майрам / Asankulova Mayram - кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, лаборатория экономико-математических методов, Институт теоретической и прикладной математики Национальная академия наук Кыргызской Республики;

<sup>3</sup>Султанкул кызы Айнура / Sultankul kuzu Ainura - старший преподаватель, Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына, г. Бишкек, Кыргызская Республика

**Аннотация:** сформулирована математическая модель оптимизации размещения добычи и переработки угля. В задаче определяется технологический способ добычи и переработки угля по каждому месторождению. Для каждого способа переработки на предприятиях будем считать известным удельный выход продуктов переработки из единицы веса рядового угля. Метод расчета продемонстрирован на числовом примере.

**Ключевые слова:** математическая модель, объем добычи, затраты, предприятия, минимум, угледобывающее предприятие.

УДК 330.44  
519.86

**Постановка задачи.** Пусть в составе ассоциации угольной промышленности имеется  $m$  угледобывающих предприятий (месторождений)  $A_i, i = 1, 2, \dots, m$ . Объем добычи угля каждого  $A_i, i = 1, 2, \dots, m$ , за планируемый период зависит от используемого технологического способа добычи в этом предприятии. Добытый уголь может быть переработан в этом же предприятии (обогащение, сортировка, брикетирование и т.д.,  $t = 1, 2, \dots, T - 1$  – продукты переработки;  $T$ - рядовой уголь. Рядовой уголь – это уголь, добытый на месторождении, но без переработки).

Часть добытого рядового угля в предприятиях  $A_i, i = 1, 2, \dots, m$  может быть направлена на переработку. Продукт переработанного угля и рядовой уголь распределяются между потребителями. Для каждого способа переработки на предприятиях ассоциации предполагается известным удельные выходы продуктов переработки из единицы объема рядового угля.

Кроме этого, известны: спрос потребителей на рядовой уголь и на его продукты переработки, затраты на добычу рядового угля в зависимости от технологического способа на каждом угледобывающем предприятии, затраты на переработку единицы веса рядового угля в зависимости от способа переработки, затраты на транспортировку единицы веса рядового угля и продуктов переработки от каждого угледобывающего предприятия до потребителей.

Требуется определить технологический способ добычи каждого угледобывающего предприятия и соответствующий объем добычи угля, а также объем угля направляемый на переработку и соответствующий способ переработки, при которых суммарные затраты на добычу угля, переработку и транспортировку были бы минимальными.

Сформулируем математическую модель задачи. Введем следующее обозначение:

$i$  - индекс угледобывающих предприятий,  $i \in I = \{1, 2, \dots, m\}$ ;  $t$  - индекс продукта переработки угля  $t = 1, 2, \dots, T-1$ ;  $T$ - рядовой уголь;  $f$  - индекс способа переработки угля,  $f \in F = \{1, 2, \dots, \bar{F}\}$ ;  $r$ -индекс районов потребления,  $r \in R = \{1, 2, \dots, \bar{R}\}$ ;  $k$ - индекс технологии добычи угля,  $k \in K = \{1, 2, \dots, P\}$ .

#### Известные параметры:

$b_{iTk}$  - объем добываемого рядового угля по  $k$ -ой технологии за планируемый период на  $i$ -м предприятии;  $i \in I, k \in K$ ;  $\alpha_{itf}$  - выход  $t$ -го вида продукта переработки на  $i$ -ом предприятии из единицы веса рядового угля по способу  $f$ ,  $f \in F$ ;  $b_{tr}$  - суммарные потребности в  $t$ -м продукте переработки угля для потребителей района  $r$ ,  $r \in R$ ;  $c_{iTk}$  - затраты на добычу рядового угля в  $i$ -м предприятии, соответствующему объему добычи  $b_{iTk}$ ;  $i \in I, k \in K$ ;  $\bar{c}_{itf}$  - затраты на переработку единицу веса рядового угля  $f$ -м способом переработки на  $i$ -м предприятии,  $i \in I, f \in F$ ;  $\tilde{c}_{ir}$  - затраты на транспортировку единицы веса рядового угля и продукта его переработки от  $i$ -го предприятия до  $r$ -го района потребления,  $r \in R$ .

#### Искомые переменные:

$z_{iTk}$  - интенсивность использования  $k$ -й технологии добычи рядового угля на  $i$ -м предприятии,  $i \in I, k \in K$ ;  $x_{itf}$  - объем рядового угля перерабатываемый  $f$ -м способом на  $i$ -м предприятии,  $i \in I, f \in F$ ;

$x_{itr}$  - объем рядового угля и его продукции после переработки, отправляемый в  $r$ -й район из  $i$ -го предприятия,  $i \in I, r \in R, t = 1, 2, \dots, T$ ;

В соответствии с принятыми обозначениями задача определения технологического способа добычи и переработки угля по критерию минимума суммарных затрат запишется следующим образом.

Найти минимум:

$$L(x, z) = \sum_{i \in I} [\sum_{k \in K} c_{iTk} z_{iTk} + \sum_{f \in F} \bar{c}_{itf} x_{itf} + \sum_{t=1}^T \sum_{r \in R} \tilde{c}_{itr} x_{itr}] \quad (1)$$

при условиях

$$\sum_{k \in K} b_{iTk} z_{iTk} = \sum_{f \in F} x_{itf} + \sum_{r \in R} x_{itr}, i \in I, \quad (2)$$

$$\sum_{f \in F} \alpha_{itf} x_{itf} = \sum_{r \in R} x_{itr}, i \in I, t = 1, 2, \dots, T-1, \quad (3)$$

$$\sum_{i \in I} x_{itr} = b_{tr}, t = 1, 2, \dots, T, r \in R, \quad (4)$$

$$\sum_{k \in K} z_{iTK} = 1, \quad i \in I, \quad (5)$$

$$x_{iF} \geq 0, \quad x_{iTr} \geq 0, \quad i \in I, \quad f \in F, \quad r \in R, \quad (6)$$

$$x_{itr} \geq 0, \quad i \in I, \quad r \in R, \quad t = 1, 2, \dots, T, \quad (7)$$

$$\text{где } x = \left| \left| x_{itr} \right|_{m, R}, \quad t = 1, 2, \dots, T \right|, \quad z = \left| z_{iTK} \right|_{m, P}$$

Сформулированная задача (1) - (7) является экономико-математической моделью задачи определения технологического способа добычи, переработки и транспортировки угля. Решив задачу, определим:

- объем добычи рядового угля в зависимости от технологического способа добычи на месторождении.

- схему распределения рядового угля и продуктов его переработки между районами потребления, т.е. зону влияния каждого месторождения.

Приведем числовой пример.

Пример. Пусть имеется три возможных пункта добычи и переработки угля. Каждое предприятие имеет возможность использовать для добычи угля один из двух технологических способов ( $\kappa = 2$ ), и один из способов переработки угля ( $f = 2$ ). В результате которого получается два вида продукции угля ( $t = 2$ ).

Известны: для (месторождения угля) добывающих предприятий:

- объем добычи рядового угля по каждой технологии, ( $\kappa=1,2$ ),

$$\left| b_{iTK} \right|_{3,2} = \begin{pmatrix} 400 & 500 \\ 700 & 800 \\ 950 & 1000 \end{pmatrix};$$

- доля выхода продуктов переработки из единицы веса рядового угля по каждому способу, ( $f = 1,2$ ),

$$\left| \alpha_{1f} \right|_{2,2} = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,7 \\ 0,5 & 0,3 \end{pmatrix}; \quad \left| \alpha_{2f} \right|_{2,2} = \begin{pmatrix} 0,6 & 0,7 \\ 0,4 & 0,3 \end{pmatrix}; \quad \left| \alpha_{3f} \right|_{2,2} = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,8 \\ 0,3 & 0,2 \end{pmatrix}.$$

Для районов (потребителей) известны:

- объем потребности по каждому виду продукта переработки угля:

$$\left| b_{ir} \right|_{2,3} = \begin{pmatrix} 130 & 180 & 200 \\ 75 & 100 & 125 \end{pmatrix},$$

- объем потребности по рядовому углю:

$$\left| b_{Tr} \right|_{1,3} = (140 \ 180 \ 180).$$

Кроме этого, по каждому месторождению известны затраты на добычу рядового угля в соответствии с объемом  $b_{iTK}$

$$\left| c_{iTK} \right|_{3,2} = \begin{pmatrix} 12000 & 15000 \\ 17500 & 20000 \\ 19000 & 20000 \end{pmatrix};$$

- затраты на переработку единицы веса рядового угля  $f$ -м способом:

$$\left| \bar{c}_{iFf} \right|_{3,2} = \begin{pmatrix} 9 & 11 \\ 10 & 11 \\ 10 & 11 \end{pmatrix}; \text{ а также}$$

- транспортные затраты на перевозку единицы объема угля, от угледобывающих предприятий до районов – потребителей:

$$\left| \tilde{c}_{itr} \right|_{3,3}, t = 1, 2, \dots, T = \begin{pmatrix} 100 & 150 & 80 \\ 120 & 150 & 100 \\ 120 & 80 & 100 \end{pmatrix}.$$

Предполагается, что транспортные затраты на перевозку рядового угля и продуктов его переработки одинаковы.

Требуется определить оптимальные объемы добычи и переработки угля по каждому месторождению, схему распределения рядового угля и продуктов его переработки между районами потребления так, чтобы суммарные затраты на добычу, переработку и перевозки были минимальными.

В соответствии с известными данными математическая модель задачи может быть записана в следующем виде.

Найти минимум

$$\begin{aligned}
 l(x, z) = & 1200z_{1T1} + 15000z_{1T2} + 17500z_{2T1} + 20000z_{2T2} + 19000z_{3T1} + 20000z_{3T2} \\
 & + 9x_{1T1} + 11x_{1T2} + 10x_{2T1} + 11x_{2T2} + 10x_{3T1} + 11x_{3T2} + \\
 & 100x_{111} + 150x_{112} + 80x_{113} + 120x_{211} + 150x_{212} + 100x_{213} + 120x_{311} + 80x_{312} + 100x_{313} \\
 & + 100x_{121} + 150x_{122} + 80x_{123} + \\
 & 120x_{221} + 151x_{222} + 100x_{223} + 120x_{321} + 80x_{322} + 100x_{323} + \\
 & 100x_{1T1} + 150x_{1T2} + 80x_{1T3} + 120x_{2T1} + 150x_{2T2} + 100x_{2T3} + \\
 & 120x_{3T1} + 80x_{3T2} + 100x_{3T3}
 \end{aligned} \quad (8)$$

при условиях

$$\begin{aligned}
 400z_{1T1} + 500z_{1T2} & \geq \sum_{f=1}^2 x_{1Tf} + \sum_{r=1}^4 x_{1Tr}, \\
 700z_{2T1} + 800z_{2T2} & \geq \sum_{f=1}^2 x_{2Tf} + \sum_{r=1}^4 x_{2Tr}, \\
 950z_{3T1} + 100z_{3T2} & \geq \sum_{f=1}^2 x_{3Tf} + \sum_{r=1}^4 x_{3Tr}, \quad (9)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 0,5x_{1T1} + 0,7x_{1T2} & = \sum_{r=1}^3 x_{11r}, \\
 0,5x_{1T1} + 0,3x_{1T2} & = \sum_{r=1}^3 x_{12r}, \\
 0,6x_{2T1} + 0,7x_{2T2} & = \sum_{r=1}^3 x_{21r}, \\
 0,4x_{2T1} + 0,3x_{2T2} & = \sum_{r=1}^3 x_{22r}, \\
 0,7x_{3T1} + 0,8x_{3T2} & = \sum_{r=1}^3 x_{31r}, \\
 0,3x_{3T1} + 0,2x_{3T2} & = \sum_{r=1}^3 x_{32r}, \quad (10)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^3 x_{i11} = 130, \quad \sum_{i=1}^3 x_{i12} = 180, \quad \sum_{i=1}^3 x_{i13} = 200, \\
 \sum_{i=1}^3 x_{i21} = 75, \quad \sum_{i=1}^3 x_{i22} = 100, \quad \sum_{i=1}^3 x_{i23} = 125, \\
 \sum_{i=1}^3 x_{iT1} = 140, \quad \sum_{i=1}^3 x_{iT2} = 180, \quad \sum_{i=1}^3 x_{iT3} = 180, \quad (11)
 \end{aligned}$$

$$\sum_{k=1}^2 z_{1TK} = 1, \sum_{k=1}^2 z_{2TK} = 1, \sum_{k=1}^2 z_{3TK} = 1, \quad (12)$$

$$x_{iTr} \geq 0, \quad x_{iTr} \geq 0 \quad i=1,2,3, \quad f=1,2, \quad r=1,2,3, \quad (13)$$

$$x_{itr} \geq 0, \quad i=1,2,3, \quad t=1,2,T, \quad r=1,2,3. \quad (14)$$

Решив задачу (8) - (14) способом, приведенным в [1], определим технологию добычи по каждому месторождению и объем добываемого рядового угля:

$$z_{iTK} = \{z_{1TK}, z_{2TK}, z_{3TK}\} = \{z_{1T1} = 1, z_{2T1} = 1, z_{3T1} = 1\},$$

- объем рядового угля, направляемого на переработку каждым предприятием

$$x_{iTr} = \{x_{1T1} = 285, x_{1T2} = 0, x_{3T1} = 525, x_{3T2} = 0, x_{2T1} = 0, x_{2T2} = 0\},$$

- объем рядового угля и продуктов переработки, поставляемый угледобывающими предприятиями на каждый район – потребления:

$$x_{iTr} = \{x_{113} = 142.5, x_{311} = 130, x_{312} = 180, x_{313} = 57.5, x_{121} = 17.5, x_{123} = 125, x_{321} = 57.5, \\ x_{322} = 100, x_{1T3} = 115, x_{2T1} = 140, x_{2T3} = 65, x_{3T2} = 180\}.$$

При этом суммарные затраты составляют:

$$I(x, z) = 177015 \text{ ед. стоимости.}$$

Из решения задачи следует, что все угледобывающие предприятия используют при добыче угля первую технологию добычи. При этом объем добычи рядового угля в первом угледобывающем предприятии соответствует 400 тыс. единиц веса, во втором - 700 тыс. единиц веса, а в третьем – 950 тыс. единиц веса.

Далее, первое угледобывающее предприятие из 400 тыс. единиц веса добытого рядового угля 285 тыс. единиц веса направляет на переработку, а 115 тыс. единиц веса рядового угля направляет районам для обеспечения их потребностей.

Во втором угледобывающем предприятии уголь не перерабатывается, а добытый уголь будет отправлен районам - потребителям.

Третье угледобывающее предприятие из 950 тыс. единиц веса добытого рядового угля 525 тыс. единиц веса направляет районам потребителям для обеспечения их потребности.

Имеются не использованные объемы рядовых углей у второго угледобывающего предприятия в объеме 495 тыс. единиц веса, а у третьего предприятия - 245 тыс. единиц веса.

### Литература

1. Асанкулова М., Жусупбаев А. Оптимизация добычи и распределения сырья между потребителями в зависимости от периода // Проблемы современной науки и образования, 2016. № 4 (46). С. 7-12.

## Композиционные послойно-упрочнённые контейнеры для синтеза алмаза Хайдаров Б. К.<sup>1</sup>, Макаров В. П.<sup>2</sup>, Хайдаров К.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Хайдаров Бактыяр Камбаралиевич / Khaidarov Baktyyar Kambaralievich – младший научный сотрудник,  
лаборатория сверхтвёрдых материалов,

Институт физико-технических проблем и материаловедения им. Ж. Ж. Жеенбаева  
Национальная академия наук Кыргызской Республики;

<sup>2</sup>Макаров Владимир Петрович / Makarov Vladimir Petrovich – доктор физико-математических наук, профессор,  
кафедра физики и микроэлектроники,

Кыргызско–Российский Славянский университет им. Б. Ельцина;

<sup>3</sup>Хайдаров Камбарали / Khaidarov Kambaraliev – кандидат физико-математических наук,  
старший научный сотрудник, заведующий лабораторией,  
лаборатория сверхтвёрдых материалов,

Институт физико-технических проблем и материаловедения им. Ж. Ж. Жеенбаева,  
Национальная академия наук Кыргызской Республики, г. Бишкек, Кыргызская Республика

**Аннотация:** в статье предложены композиционные послойно-упрочнённые контейнеры аппаратов высокого давления. Показано увеличение выхода поликристаллов алмаза в среднем на 24,5 % при использовании данных контейнеров.

**Ключевые слова:** контейнеры аппарата высокого давления, генерация высокого давления, синтез алмаза.

В этой работе приведены результаты разработки эффективных материалов контейнеров аппарата высокого давления (АВД) типа наковальня с лункой и тороидом (НЛТ), где контейнеры должны обеспечить давление в реакционной зоне 7,7–8,0 ГПа и температуру 1500–2000 К для осуществления синтеза поликристаллов алмаза типа карбонадо [1].

Для оценки эффективности работы контейнера по генерированию давления выбраны следующие критерии: эффективность использования усилия пресса; эффективность деформируемого уплотнения – заусенца; стабильность работы контейнера; выход продукта синтеза [2].

### Процесс сжатия контейнеров АВД

Зависимость толщины запирающего слоя (заусенца) контейнера АВД типа НЛТ от усилия пресса на примере двух различных составов показана на рис. 1. Кривая 2 соответствует композиционному материалу контейнера, состоящему из смеси известняка и доломита на связке из бакелитового лака – БФ4. Кривая 1 получена для композиционного материала контейнера, сложного состава, состоящего из доломита, пластифицированного портландцемента и оксидов Mg и Fe.

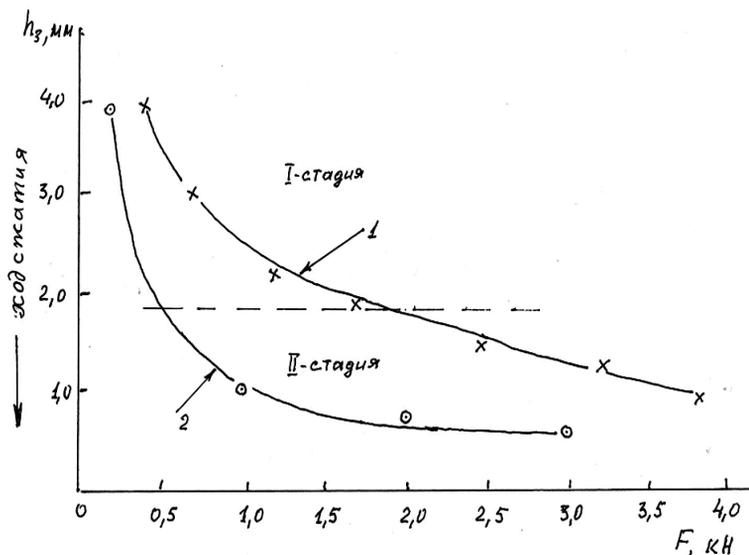


Рис. 1. Зависимость толщины запирающего слоя (заусенца) контейнера АВД типа НЛТ от усилия пресса. Материал контейнера: 1 – композиция доломита, пластифицированного портландцемента и оксидов Mg и Fe; 2 – композиция известняка и доломита на связке из бакелитового лака

Видно, что в зависимости от толщины запирающего слоя (заусенца) можно условно разделить на две стадии (участки) по направлению сжатия контейнера.

**I-стадия.** Деформация контейнера на этом этапе сжатия осуществляется при небольших значениях и малых изменениях усилия пресса. На этот участок, как правило, уходит большая часть всего хода процесса сжатия. Материал контейнера уплотняется с увеличением давления и вытекает в кольцевой зазор между матрицами. После полного разрушения материала контейнера образуется вновь сформированная структура без трещин, однако связи еще несильные, контейнер достаточно легко рассыпается.

**II-стадия.** На этой стадии сжатия толщина заусенца изменяется незначительно и медленно при интенсивном возрастании усилия пресса. Идет процесс значительного упрочнения материала контейнера, зона деформируемого уплотнения герметизирует реакционный объем. Это, в свою очередь, препятствует вытеканию материала контейнера из полости лунки АВД. При нагружениях контейнера усилиями, соответствующими этой стадии, образуется целостная, сплошная структура материала контейнера.

Установлено, что уменьшение высоты контейнера ( $h_k$ ) приводит к сокращению длительности I-стадии. Наблюдалось, что при наиболее малых высотах контейнера I-стадия отсутствует, и с началом сжатия давление в реакционном объеме резко возрастает, однако при этом толщина заусенца стремительно уменьшается, что не позволяет достичь рабочих параметров давления, необходимых для синтеза алмаза, а в случаях, когда все же удастся набрать требуемое давление, происходят частые разгерметизации полости высокого давления в процессе нагрева реакционной ячейки.

Увеличение  $h_k$  приводит к чрезмерному росту I-стадии, в этом случае контейнер претерпевает сильное разрушение. Интенсивное деформирование контейнера, как правило, сопровождается большими сдвигами, что существенно искажает форму реакционной ячейки, а это вызывает рост неоднородного распределения давления по объему ячейки.

Высоту контейнера можно увеличить при использовании порошковых веществ для снаряжения реакционной ячейки. Однако в таких случаях необходимо предварительно уплотнять материал реакционной ячейки, а не поднимать  $h_k$ .

С целью устранения и приведения к минимуму недостатков контейнеров АВД типа НЛТ при генерации высокого давления, которые обнаружены при исследовании работоспособности (надёжности) контейнеров, нами предложено послойно-упрочнённые контейнеры.

#### Радиально-концентрическое упрочнение

Идея заключается в том, что для сохранения правильной цилиндрической формы реакционной ячейки при её заправке порошкообразным углеродсодержащим исходным материалом или графитом малой плотности, центральная, прилегающая к реакционной ячейке часть контейнера изготавливается из более прочного материала с большим коэффициентом внутреннего трения, чем остальная часть контейнера, которая состоит из основного материала. К прочным материалам с большим коэффициентом внутреннего трения относятся оксиды металлов, например,  $Fe_2O_3$  и  $MgO$ . Такая схема расположения упрочнённого слоя показан на рис. 2 (а) I – тип.

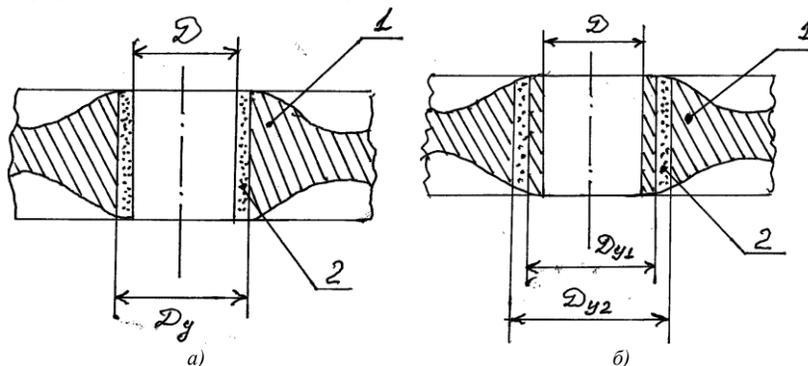


Рис. 2. Схематическое изображение в разрезе расположения концентрических упрочнённых слоёв материала контейнера АВД типа НЛТ. 1 – основной материал контейнера, 2 – упрочнённый слой

В процессе сжатия и пластического деформирования контейнера этот концентрически послойно-упрочнённый по I-типу упрочнённый слой менее подвергается разрушению и, благодаря высокому значению коэффициента внутреннего трения, ещё на I-стадии создания высокого давления в реакционном объёме прекращает сдвиговое течение, это позволяет сохранить форму и целостность реакционной ячейки.

В случае когда реакционный объём заполняется (брикетом) графитом, например, марки МГ–ОСЧ, предлагается расположить упрочнённый концентрический слой на некотором определённом расстоянии от реакционной ячейки, которое определяется экспериментально и зависит от плотности снаряжаемого графита для синтеза поликристаллов алмаза карбонадо. Схематическое расположение такого упрочнённого слоя показано на рис. 2 (б).

При таком расположении упрочнённого слоя (II-тип), из-за вышеназванных свойств, он не позволяет прилегающему к реакционной зоне слою материала контейнера вытекать из лунки и при наступлении II-стадии процесса создания высокого давления равномерно сжимает реакционную зону, сохраняя её цилиндрическую форму.

#### Результаты синтеза карбонадо в композиционных послойно-упрочнённых контейнерах

В качестве основного материала для изготовления композиционных послойно-упрочнённых контейнеров АВД типа НЛТ использован состав, разработанный нами и приведённый в таблице 1, а именно: известняк (литографский камень), доломит,  $MgO$ ,  $Fe_2O_3$  и высокоглиноземистый портландцемент в соотношении 10:4:2:1:3, соответственно. (Связкой служил водный раствор поливинилового спирта.)

Послойно-упрочнённые контейнеры с объёмом реакционной ячейки  $0,33 \text{ см}^3$  изготавливались не менее по 5 штук одного состава и каждого типа (см. рис. 2). Экспериментальные испытания разработанных контейнеров проводились непосредственно при синтезе поликристаллов алмаза типа карбонадо. Состав упрочнённого слоя и результаты испытаний представлены ниже, в таблице 1.

Таблица 1. Тип, состав материала и результаты синтеза карбонадо в 5-ти послойно-упрочнённых контейнерах

Тип упрочняющего слоя	Состав упрочняющего слоя, масс %			Выход карбонадо, карат	Увеличение выхода карбонадо, %
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	Высокоглиноземистый портландцемент		
Без упрочняющего слоя	---	---	---	21,0 ± 1,0	
I	1,0	1,0	3,0	22,0 ± 0,5	4,7 ± 2,3
	4,0	2,0	4,0	29,0 ± 0,7	38,0 ± 2,7
	7,0	3,0	5	23,5 ± 0,6	11,9 ± 2,6
II	2,0	1,0	2,0	24,5 ± 0,6	16,6 ± 2,4
	4,0	2,0	4,0	31,0 ± 0,8	47,6 ± 2,6
	6,0	3,0	7,0	27,0 ± 0,7	28,5 ± 2,6

### Выводы

Установлено, что процесс сжатия упругопластических контейнеров АД состоит из двух стадий.

Разработано радиально-концентричное послойное упрочнение контейнеров АД типа НЛТ, которое позволило увеличить выход продукта синтеза на 24, 5 %.

### Литература

1. Верещагин Л. Ф. Синтетические алмазы и гидроэрозия. Сборник статей. Л.: Наука, 1982. 328 с.
2. Хайдаров Б. К., Макаров В. П., Хайдаров К. О процессе сжатия контейнеров аппаратов высокого давления // Сборник трудов. XI Иссык-Кульская международная школа - Конференция по радиационной физике твердого тела (SCORPh - 2015, 2-8 августа, Бишкек-2015). С. 119-124.

## Численные методы решения обратной задачи переноса

Туганбаев М. М.

Туганбаев Марат Мансурович / Tuganbaev Marat Mansurovich – кандидат физико-математических наук, доцент, Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына, г. Бишкек, Кыргызская Республика

**Аннотация:** в работе исследованы вопросы численного решения обратной задачи переноса на основе системы интегральных уравнений второго рода, к которой сведена исходная задача. Доказана сходимость приближенного решения к решению исходной задачи.

**Ключевые слова:** задача переноса, обратная задача, численные методы.

В работе [1] изучена обратная задача для уравнения

$$\frac{\partial f(v,t)}{\partial t} + a(v) \frac{\partial f(v,t)}{\partial v} + h(v)f(v,t) = V(t)F(v,t), \quad v \in R, \quad t \geq 0$$

с начальным условием  $f(v,t)|_{t=0} = f_0(v), \quad \forall v \in R,$

дополнительной информацией

$$f(v,t)|_{v=v_0} = \psi_0(t), \quad v_0 \in R, \quad t \in R_+, \quad \psi_0(t) \in C^1(R_+)$$

и условием согласования  $f_0(v_0) = \psi_0(0),$

где доказана

**Теорема.** При выполнении условия

$$\max(\gamma_2; \gamma_1 \gamma_2) = d < 1,$$

$$1) \sup_{\Omega} \int_0^t \exp \left( - \int_{\rho(v,t,s)}^v \frac{h(v')}{a(v')} dv' \right) \| F(\rho(v,t,s), s) \| \leq \gamma_1 = const,$$

$$2) \sup_{R_+} \left( F(v_0, t) \right)^{-1} \int_0^t \exp \left( - \int_{\rho(v_0,t,s)}^{v_0} \frac{h(v')}{a(v')} dv' \right) \left[ \frac{h(\rho(v_0,t,s))}{a(\rho(v_0,t,s))} \rho'_t(v_0, t, s) \| F(\rho(v_0, t, s), s) \| + \right. \\ \left. + |F_v(\rho(v_0, t, s), s)| \rho_t(v_0, t, s) \right] ds \leq \gamma_2 = const,$$

обратная задача разрешима в классе функций  $W_C(\Omega_1) \times C(R_+)$ , причем

$$\|f_{n+1} - f\| \leq d^{n+1} E_0 \xrightarrow{n \rightarrow \infty (d < 1)} 0,$$

$$\|V_{n+1} - V\| \leq d^{n+1} E_0 \xrightarrow{n \rightarrow \infty (d < 1)} 0, \quad E_0 = \|V - V_0\|,$$

где

$$\|f\|_{W_C} = \|f\|_C + \|f_v\|_C + \|f_t\|_C.$$

Пусть

$$\begin{cases} f_t(x, t) + af_x(x, t) + \frac{1}{1+x^2} f(x, t) = F_0(x, t) V(t), (x, t) \in \Omega_1, \\ f(x, 0) = f_0(x), x \in R; V(0) = V_0, \end{cases} \quad (1)$$

$$f(0, t) = \psi(t), t \in [0, T], \psi \in C^1[0, T], \psi(0) = f_0(0), \quad (2)$$

$$0 < a = \text{const}, h(x_1) = \frac{1}{1+x_1^2}, (x_1 = x = v \in R, x_2 = t \in [0, T])$$

где  $F_0, \psi, f_0$  - известные гладкие функции, кроме того

$$F_0(x, t) \geq \alpha > 0, \forall (x, t) \in \Omega_1 = R \times [0, T]. \quad (3)$$

При этом надо определить пару функций  $(f, V)$ , удовлетворяющих задаче (1), (2), то есть получим коэффициентно-обратную задачу для дифференциального уравнения типа Каца.

Задача (1), (2) корректна [1] в пространстве с нормой  $\|f\|_{W_C} = \|f\|_C + \|V\|_C + \|f_v\|_C + \|f_t\|_C$ .

Поэтому рассмотрим реализацию численного метода для приближенного решения задачи (1), (2) на основе эквивалентных интегральных уравнений, которые получены в результате интегральных преобразований этой задачи, т. е.

$$\begin{aligned} f = f_0(x - at) \exp\left[-\frac{1}{a}(\arctg(x) - \arctg(x - at))\right] + \int_0^t \exp\left[-\frac{1}{a}(\arctg(x) - \arctg(x - a(t - s)))\right] \times \\ \times F_0(x - a(t - s), s) V(s) ds \equiv (HV)(x, t), \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} V(t) = (F_0(0, t))^{-1} \{ \psi'(t) + \exp(-\frac{1}{a} \arctg(at)) \times [af_{0\rho}(-at) + \frac{1}{1+a^2 t^2} f_0(-at)] + \\ + \int_0^t \exp(-\frac{1}{a} \arctg(a(t - s))) \times [aF_{0\rho}(-a(t - s), s) + \frac{1}{1+a^2(t - s)^2} F_0(-a(t - s), s)] V(s) ds \} \equiv \\ \equiv (PV)(t). \end{aligned} \quad (5)$$

Если обозначим

$$\begin{cases} \phi(x, t) = f_0(x - at) \exp\left[-\frac{1}{a}(\arctg(x) - \arctg(x - at))\right], \\ N^0(x, t, s) \equiv \exp\left[-\frac{1}{a}(\arctg(x) - \arctg(x - a(t - s)))\right] \times F_0(x - a(t - s), s), \\ \varphi(t) \equiv (F_0(0, t))^{-1} \{ \psi'(t) + \exp(-\frac{1}{a} \arctg(at)) \times [af_{0\rho}(-at) + \frac{1}{1+a^2 t^2} f_0(-at)] \}, \\ M^0(t, s) \equiv -(F_0(0, t))^{-1} \exp(-\frac{1}{a} \arctg(a(t - s))) \times [aF_{0\rho}(-a(t - s), s) + \frac{F_0(-a(t - s), s)}{1+a^2(t - s)^2}], \end{cases}$$

то из (4), (5) получим

$$\begin{cases} f(x, t) = \phi(x, t) + \int_0^t N^0(x, t, s) V(s) ds \equiv (HV)(x, t), \\ V(t) = \varphi(t) - \int_0^t M^0(t, s) V(s) ds \equiv (PV)(t), V(0) = V_0 = \varphi(0), \end{cases} \quad (6)$$

при этом

$$\phi : |\phi_{\delta} - \phi| \leq C_{1,1} \tilde{\delta}; \quad \varphi : |\varphi_{\delta} - \varphi| \leq C_{1,2} \tilde{\delta}, \quad 0 < C_1 = \max(C_{1,1}, C_{1,2}).$$

Численное решение (1), (2) построим на основе системы (6). С этой целью заменяем ее на систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} f_{i_2, i_1} = \phi_{\delta_{i_2, i_1}} + \sum_{j_1=0}^{i_1} N_{i_2, i_1, j_1}^0 V_{j_1} h, \\ V_{i_1} + \sum_{j_1=0}^{i_1} M_{i_1, j_1}^0 V_{j_1} h = \varphi_{\delta_{i_1}}, i_1 = \overline{1, N_1}, \end{cases} \quad (7)$$

где они могут быть решены при помощи стандартных методов численного анализа, которые будут показаны ниже, причём:

$$t \in [0, T], h : t_i = ih, i = \overline{0, N_1}; N_1 h \leq T < (N_1 + 1)h; V(0 = t_0) = V_0.$$

Рассмотрим

$$V_{i_1} + \sum_{j_1=0}^{i_1} M_{i_1, j_1}^0 V_{j_1} h = \varphi_{\delta_{i_1}}, \quad (8)$$

и обозначим через  $V^h = \{\tilde{V}_{i_1}^h\}$ , ( $i_1 = \overline{0, N_1}$ ) решение (8), погрешность приближенных значений введем в виде:  $\tilde{B}^h = \{\tilde{\beta}_{i_1}^h\} \equiv \{V_{i_1} - \tilde{V}_{i_1}^h\}$ ,  $i_1 = \overline{0, N_1}$ , при этом  $\tilde{\beta}_0^h = V_0 - \tilde{V}_0^h$ ,  $V_0 = \varphi(0 = t_0)$ ,  $\tilde{V}_0^h$  приближенное значение, полученное при вычислении  $\varphi(0)$ . Чтобы оценить  $\|\tilde{\beta}^h\|_{C_n}$ , имеем

$$V_{i_1} + \sum_{j_1=0}^{i_1} M_{i_1, j_1}^0 V_{j_1} h = \varphi_{i_1} - R_{i_1}^0, \quad (9)$$

$$\text{где } R_{i_1}^0 = \int_0^{t_{i_1}} M^0(t_{i_1}, s) V(s) ds - h \sum_{j_1=0}^{i_1} M_{i_1, j_1}^0 V_{j_1},$$

$R_{i_1}^0$  остаточный член квадратуры прямоугольников. Следовательно, вычитая (8) из (9), получим:

$$[1 + hM_{i_1, i_1}^0] \tilde{\beta}_{i_1}^h + h \sum_{j_1=1}^{i_1-1} M_{i_1, j_1}^0 \cdot \tilde{\beta}_{j_1}^h = -\varphi_{i_1} + \varphi_{\delta_{i_1}} - R_{i_1}^0, \quad (i_1 \geq 1). \quad (10)$$

Пусть выполняется неравенство (11)

$$h |M_{i_1, i_1}^0| \leq q < 1, i_1 = \overline{1, N_1}, \quad (11)$$

тогда из (10), переходя к оценке, получим:

$$|\tilde{\beta}_{i_1}^h| \leq \frac{1}{1-q} [r(h) + C_1 \tilde{\delta} + hK_0 \sum_{j_1=1}^{i_1-1} |\tilde{\beta}_{j_1}^h|], \quad (12)$$

где  $K_0 = \max_{0 \leq s \leq t \leq T} |M^0(t, s)|$ ,  $|R_{i_1}^0| \leq r(h)$ .

**Замечание 1.** Здесь локальная погрешность  $R_{i_1}^0$  имеет во всех узлах один и тот же порядок малости относительно  $h$ , т.е. погрешность  $R_{i_1}^0$  при всяких  $i_1$  имеет представление вида:  $R_{i_1}^0 = h^k C_{i_1}(h)$ ,  $C_{i_1}(h) \rightarrow C_{i_1} \neq 0$  когда  $h \rightarrow 0$ .

Например, при  $i_1 = 1$ :  $|R_1^0| \leq r(h) = O(h^3), [0, t_1]$ .

Введем величины  $B_{i_1}$  с  $B_0 = |\tilde{\beta}_0^h|$  и рекурсивным соотношением

$$B_{i_1} = \frac{1}{1-q} [r(h) + C_1 \tilde{\delta} + hK_0 \sum_{j_1=1}^{i_1-1} B_{j_1}], i_1 \geq 1 \quad (13)$$

Очевидно, что  $|\tilde{\beta}_{i_1}^h| \leq B_{i_1}$ . Тогда из (11) и (12) следует

$$|\tilde{\beta}_{i_1}^h| \leq \frac{1}{1-q} [r(h) + C_1 \tilde{\delta} + hK_0 \sum_{j_1=0}^{i_1-1} B_{j_1}] = B_{i_1}.$$

Обозначим  $A_1 = \frac{1}{1-q} (r + C_1 \tilde{\delta})$ ,  $A_2 = \frac{1}{1-q} hK_0$ , тогда (13) примет вид

$$B_{i_1} = A_1 + A_2 \sum_{j_1=0}^{i_1-1} B_{j_1}, \quad (14)$$

$$B_{i_1} = (A_1 + A_2 B_0)(I + A_2)^{i_1-1}, (i_1 \geq 1) \quad (15)$$

является решением уравнения (14). Тогда при всяких значениях  $i_1 \geq 1$  для погрешности  $|\tilde{\beta}_{i_1}^h|$  верна оценка

$$\begin{aligned} |\tilde{\beta}_{i_1}^h| &\leq (A_1 + A_2 |\tilde{\beta}_0^h|)(I + A_2)^{i_1-1} \leq \frac{1}{1-q} [r(h) + C_1 \tilde{\delta} + h K_0 |\tilde{\beta}_0^h|] J \times [1 + \frac{1}{1-q} h K_0 J^{i_1-1}], (i_1 \geq 1) \\ |\tilde{\beta}_{i_1}^h| &\leq \frac{1}{1-q} [r(h) + C_1 \tilde{\delta} + h K_0 |\tilde{\beta}_0^h|] J \times \exp(\frac{T}{1-q} K_0), \end{aligned} \quad (16)$$

где  $i_1 \leq N_1 \leq \frac{T}{h}$ , причем  $i_1 - 1$  заменим на  $\frac{T}{h}$ , учитывая  $(1 + u)^u \xrightarrow{u \rightarrow +0} e$ ,

т. е. искомая оценка погрешности приближенного решения (6) получена.

А это означает, что если приближенное решение уравнения (6) удовлетворяет (8), то справедлива оценка:

$$\begin{aligned} |V_{i_1} - \tilde{V}_{i_1}^h| &\leq \frac{1}{1-q} [r(h) + C_1 \tilde{\delta} + h K_0 |\tilde{\beta}_0^h|] \times \exp(\frac{T}{1-q} K_0) = \gamma(h, \tilde{\delta}, h |\tilde{\beta}_0^h|), \\ \gamma(h, \tilde{\delta}, h |\tilde{\beta}_0^h|) &\xrightarrow{h \rightarrow 0} 0, (h = \tilde{\delta}^{\frac{1}{2}}). \end{aligned} \quad (17)$$

Далее, так как по условию  $f(x, t)$  – точное решение системы (6), то с учетом (7), (17), справедлива оценка:

$$\|f(x, t) - \tilde{f}^h(x, t)\|_{C_n} \leq C_1 \tilde{\delta} + r_1(h) + K_1 h \gamma(h, \tilde{\delta}, h |\tilde{\beta}_0^h|), \quad (18)$$

где  $K_1 = \|N^0\|_{C_n}$ ,  $|R_{i_2}| \leq r_1(h)$ ,  $R_{i_2} = \int_0^{t_{i_2}} N^0(x_{i_2}, t_{i_2}, s) V(s) ds - h \sum_{j_1=0}^{i_2} N_{i_2, i_1, j_1}^0 V_{j_1}$ .

**Теорема 1.** В условиях (17), (18) приближенное решение  $(f_{i_2, i_1}^h; V_{i_1}^h)$  построится по правилу (7) и если  $h$  достаточно малое, то  $\forall \varepsilon, \varepsilon_1 > 0$  имеем:  $|V_{i_1} - \tilde{V}_{i_1}^h| < \varepsilon, |f_{i_2, i_1} - \tilde{f}_{i_2, i_1}^h| < \varepsilon_1$ .

### Литература

1. Туганбаев М. М. Обратные задачи для нестационарного дифференциального уравнения // Труды ИВМ и МГ СО РАН. Новосибирск, 2007. Сер: информатика. Вып. 7. С. 310–316.

## О методах преобразования в теории переноса Туганбаев М. М.

Туганбаев Марат Мансурович / Tuganbaev Marat Mansurovich – кандидат физико-математических наук, доцент, Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына, г. Бишкек, Кыргызская Республика

**Аннотация:** исследуется развитие новых подходов к решению задач переноса – интегральным преобразованиям. Требуется доказать существование и единственность решения уравнения переноса, удовлетворяющего начальному условию. Обратная задача требует нахождения неизвестной функции распределения и восстановления неизвестного коэффициента в правой части. Исследования проводятся также и в пространстве весовых функций.

**Ключевые слова:** теория переноса, интегральные преобразования, прямая задача, обратная задача, пространство весовых функций.

Как известно [1], одна из причин многих трудностей, возникающих при исследовании сходимости алгоритма приближенного решения задач теории переноса, состоит в том, что решения этих задач не обладают, как правило, классической гладкостью, то есть они не принадлежат пространствам типа  $C^{(k)}$ ,  $W_C^k$ ,  $k \geq 1$ . Эти решения имеют определенную специфическую гладкость – гладкость вдоль направления полета частиц, и в них, например, могут иметь место разрывы в подобластях, в которых исходные данные являются гладкими. В связи с этим, решения задач переноса будем искать не только в пространствах с чебышевскими нормами, но и в пространстве весовых функций.

Отметим, что при использовании, например, метода дополнительного аргумента относительно дифференциальных уравнений в частных производных с эйлеровским оператором, получены решения только в случае пространства с чебышевскими нормами. Однако в физических приложениях эти уравнения, в основном, имеют разрывные решения. Поэтому с позиции прикладного характера необходимо найти для задач переноса аналитический метод, который способствовал бы оценке решений и в пространстве с чебышевскими нормами, и в пространстве весовых функций.

**Схема составного интегрального преобразования прямых задач**

Рассматривается задача для уравнения переноса

$$Lf + hf = Kf, \quad f(v, t)|_{t=0} = f_0(v), \quad (v, t) \in \Omega_1 \equiv R \times R_+, \quad (1)$$

где  $Lf \equiv \frac{\partial f(v, t)}{\partial t} + a(v) \frac{\partial f(v, t)}{\partial v}$ ,

$$\int_{-\infty}^{\infty} k(v, v') h(v') F_0(v', f(v', t)) dv' + F_1(v, t) \equiv Kf, \quad 0 < a(v), 0 < h(v)$$

1. Вводится преобразование [2]

$$f(v, t) = Q(v, t) \exp\left(-\int_{-\infty}^v \frac{h(v')}{a(v')} dv'\right), \quad \forall v \in R, \quad \forall t \in R_+, \quad (2)$$

где для новой неизвестной функции получается задача:

$$\frac{\partial Q(v, t)}{\partial t} + a(v) \frac{\partial Q(v, t)}{\partial v} = \exp\left(\int_{-\infty}^v \frac{h(v')}{a(v')} dv'\right) Kf,$$

$$Q(v, t)|_{t=0} = \varphi(v), \quad \forall v \in R,$$

$$\varphi(v) = f_0(v) \exp\left(\int_{-\infty}^v \frac{h(v')}{a(v')} dv'\right) \quad (3)$$

2. Вводится функция, которая является решением дополнительной начальной задачи

$$\rho_t(v, t, s) + a(v) \rho_v(v, t, s) = 0, \quad \rho(v, t, t) = v \quad (4)$$

3. Доказывается эквивалентность полученной задачи (3) и интегрального представления

$$Q(v, t) = \varphi(\rho(v, t, 0)) + \int_0^t \exp\left(\int_{-\infty}^{\rho(v, t, s)} \frac{h(v')}{a(v')} dv'\right) Kf ds. \quad (5)$$

Замечание 1. Отметим, что введенное интегральное преобразование фактически представляет собой следующую систему:

$$\begin{cases} f(v, t) = Q(v, t) \exp\left(-\int_{-\infty}^v \frac{h(v')}{a(v')} dv'\right), \quad \forall v \in R, \quad \forall t \in R_+, \\ Q(v, t) = \varphi(\rho(v, t, 0)) + \int_0^t \exp\left(\int_{-\infty}^{\rho(v, t, s)} \frac{h(v')}{a(v')} dv'\right) (Kf)(\rho, s) ds, \\ \rho_t(v, t, s) + a(v) \rho_v(v, t, s) = 0, \quad \rho(v, t, t) = v. \end{cases} \quad (6)$$

4. Из полученной функционально алгебраической системы (2), (5) находим

$$f(v, t) = f_0(\rho(v, t, 0)) \exp \left( - \int_{\rho(v, t, 0)}^v \frac{h(v')}{a(v')} dv' \right) + \int_0^t \exp \left( - \int_{\rho(v, t, s)}^v \frac{h(v')}{a(v')} dv' \right) Kf ds \equiv H[f, V] \quad (7)$$

5. Доказывается эквивалентность исходной задачи (1) и (7).

6. На основе (7) доказывается разрешимость задачи в пространстве с чебышевскими нормами и в пространстве весовых функций.

**Схема интегрального преобразования коэффициентно-обратных задач**

Здесь  $F_1(v, t) = V(t)F(v, t)$ .

Если имеется дополнительная информация

$$f(v_0, t) = \psi(t), \quad (8)$$

то схема преобразования выглядит следующим образом [2].

2.1. Используем решение прямой задачи с условием (8)

$$\psi_0(t) = f_0(\rho(v_0, t, 0)) \exp \left( - \int_{\rho(v_0, t, 0)}^{v_0} \frac{h(v')}{a(v')} dv' \right) + \int_0^t \exp \left( - \int_{\rho(v_0, t, s)}^{v_0} \frac{h(v')}{a(v')} dv' \right) (Kf)(\rho, s) ds \quad (9)$$

и получим эквивалентную систему интегральных уравнений для определения двух неизвестных функций:

$$\begin{cases} f(v, t) = (H[f, V])(v, t), \\ V(t) = (H_0[f, V])(v_0, t), v, v_0 \in R, t \in R_+. \end{cases} \quad (10)$$

Интегральные преобразования прямых задач для односкоростного уравнения переноса

**Задача 1.** Найти функцию распределения  $f(v, t) \in W_C(\Omega_1)$ :  $\|f\|_{W_C} = \|f\|_C + \|f_t\|_C + \|f_v\|_C$ , если

$$\frac{\partial f(v, t)}{\partial t} + a(v) \frac{\partial f(v, t)}{\partial v} + h(v) f(v, t) = \int_{-\infty}^{\infty} k(v, v') h(v') F_0(v', f(v', t)) dv' + F_1(v, t) \equiv Kf, \quad (11)$$

$$f(v, t)|_{t=0} = f_0(v), (v, t) \in \Omega_1 \equiv R \times R_+, \quad (12)$$

$$F_1(v, t) \in C^{1,0}(\Omega_1), \quad 0 \leq f_0(v) \in C^1(R), \quad F_0(v', f) \in C^{1,1}(R \times R), \quad 0 < a(v), \quad 0 \leq k(v, v') < h(v)$$

$$\|F_0^{(i)}\| \leq M = const, \quad \forall (v, f) \in R \times R, \quad i = 0, 1, \quad M \int_{-\infty}^{+\infty} k(v, v') h(v') dv' < +\infty, \quad \int_{-\infty}^{+\infty} h(v) dv < +\infty,$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} k(v, v') dv' = 1.$$

Доказываются последовательно леммы, в результате чего имеем интегральное представление

$$\begin{aligned} f(v, t) &= f_0(\rho(v, t, 0)) \exp \left( - \int_{\rho(v, t, 0)}^v \frac{h(v')}{a(v')} dv' \right) + \\ &+ \int_0^t \exp \left( - \int_{\rho(v, t, s)}^v \frac{h(v')}{a(v')} dv' \right) \int_{-\infty}^{+\infty} \kappa(\rho(v, t, s), v') h(v') F_0(v', f(v', s)) dv' ds + \\ &+ \int_0^t \exp \left( - \int_{\rho(v, t, s)}^v \frac{h(v')}{a(v')} dv' \right) F_1(\rho(v, t, s), s) ds \equiv H[f](v, t), \quad \forall (v, t) \in \Omega_1. \end{aligned} \quad (13)$$

На основе (13) доказывается теорема о разрешимости задачи в  $W_C(\Omega_1)$  методом последовательных приближений.

**Задача 2.** Найти решение  $f(v, t)$  в пространстве  $L_h^p(\Omega_1)$ ,  $p > 1$  уравнения

$$\frac{\partial f(v, t)}{\partial t} + a(v) \frac{\partial f(v, t)}{\partial v} + h(v) f(v, t) = \int_{-\infty}^{\infty} k(v, v') h(v') F_0(v', f(v', t)) dv' \equiv K_1 f. \quad (14)$$

Доказываются теоремы о разрешимости в пространстве  $L_h^p(\Omega_1)$ ,  $p > 1$ , а также в пространствах  $L_h^1(\Omega_1)$  и в  $L_h^p(\Omega_1)$ ,  $p > 1$  на основе интегрального представления

$$f(v, t) = f_0(v - at) \exp\left(-\frac{1}{a} \int_{v-at}^v h(v') dv'\right) + \int_0^t \exp\left(-\frac{1}{a} \int_{v-a(t-s)}^v h(v') dv'\right) \int_{-\infty}^{\infty} k(v - a(t-s), v') h(v') \times f(v', s) dv' ds, \forall (v, t) \in \Omega_1. \quad (15)$$

для уравнения

$$\frac{\partial f(v, t)}{\partial t} + a \frac{\partial f(v, t)}{\partial v} + h(v) f(v, t) = \int_{-\infty}^{+\infty} k(v, v') h(v') f(v', t) dv' \equiv K_2 f \quad (16)$$

где

$$a = const, \int_{-\infty}^{+\infty} \kappa(v, v') dv' = 1, \int_{-\infty}^{+\infty} h(v') dv' < +\infty.$$

**Замечание 2.** Если  $Kf \equiv F(v, t)$ , то есть в случае не интегро-дифференциального, а дифференциального уравнения, то

$$f(v, t) = f_0(\rho(v, t, 0)) \exp\left(-\int_{\rho(v, t, 0)}^v \frac{h(v')}{a(v')} dv'\right) + \int_0^t \exp\left(-\int_{\rho(v, t, s)}^v \frac{h(v')}{a(v')} dv'\right) F(\rho(v, t, s), s) ds \quad (17)$$

**Замечание 3.** В случае  $a(v) = a = const$  (17) имеет вид

$$f(v, t) = f_0(v - at) \exp\left(-\frac{1}{a} \int_{v-at}^v h(v') dv'\right) + \int_0^t \exp\left(-\frac{1}{a} \int_{v-a(t-s)}^v h(v') dv'\right) F(v - a(t-s), s) ds \quad (18)$$

Обратная задача для нелинейного интегро-дифференциального и нестационарного дифференциального уравнения

Обратная задача:

$$\frac{\partial f(v, t)}{\partial t} + a(v) \frac{\partial f(v, t)}{\partial v} + h(v) f(v, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \kappa(v, v') h(v') F_0(v', f(v', t)) dv' + V(t) F(v, t) \equiv Kf \quad (19)$$

$$f(v, t)|_{t=0} = f_0(v), f(v, t)|_{v=v_0} = \psi_0(t), v_0 \in R, t \in R_+, \psi_0(t) \in C^1(R_+), f_0(v_0) = \psi_0(0) \quad (20)$$

$$F(v_0, t) \neq 0, \forall t \in R_+ \quad (21)$$

сводится к эквивалентной системе, где каждое из интегральных уравнений является уравнением второго рода [3]:

$$\begin{cases} f(v, t) = (H[f, V])(v, t), \\ V(t) = (H_0[f, V])(v_0, t), v, v_0 \in R, t \in R_+, \end{cases} \quad (22)$$

на основе которой доказывается теорема о разрешимости задачи в исследуемой области.

**Задача 3.** В условиях задачи 2 необходимо найти неизвестную функцию распределения  $f(v, t) \in L_h^p(\Omega_1)$  и неизвестный коэффициент  $V(t) \in L^p(R_+)$ ,  $p > 1, 0 < \lambda = \lambda(v, t)$ ,

где

$$\|f(v, t)\|_{p, h} = \left( \int_{-\infty}^{+\infty} h(v) |f(v, t)|^p dv \right)^{\frac{1}{p}} < +\infty, \|V\|_p = \left( \int_0^{\infty} |V(t)|^p dt \right)^{\frac{1}{p}}.$$

Доказывается теорема о разрешимости исходной обратной задачи на основе эквивалентной системы интегральных уравнений второго рода в пространстве  $W_p = (L_h^p(\Omega); L^p(R_+))$ .

### Литература

1. Алифанов О. М., Артюхин Е. А., Румянцев С. В. Экстремальные методы решения некорректных задач. Москва: Наука, 1988. 288 с.
2. Омуров Т. Д., Туганбаев М. М. Интегральное преобразование линейного интегро-дифференциального уравнения типа Больцмана // Наука и новые технологии. Бишкек, 2006. № 3-4, С. 8-12.
3. Туганбаев М. М. Обратные задачи для нестационарного дифференциального уравнения // Труды ИВМ и МГ СО РАН. Новосибирск, 2007, Сер: Информатика. Вып. 7. С. 310-316.

## Вывод формулы для расчёта индуктивности Земли Акопов В. В.

Акопов Вачакан Ваграмович / Akorov Vachakan Vagramovich – учитель физики,  
Муниципальное образовательное учреждение  
Средняя школа № 6, село Полтавское, Курский район, Ставропольский край

**Аннотация:** в данной статье представлен вывод формулы для расчета индуктивности Земли; численное значение индуктивности Земли, полученное здесь расчётным путём, можно использовать при теоретических геофизических исследованиях Земли и при решении задач.

**Ключевые слова:** индуктивность, магнитная постоянная, магнитная проницаемость, диэлектрическая проницаемость, электроёмкость, Земля, диаметр, электрическая постоянная.

Известно, что с научной точки зрения индуктивность – это способность извлекать энергию из источника электрического тока и сохранять её в виде магнитного поля. Определение индуктивности Земли и её областей очень сложно, но в некоторых простейших случаях её можно рассчитать.

«Индуктивность Земли» определяется по формуле:

$$L_3 = \frac{\mu_0 \cdot D_3}{4\pi}, \quad (1)$$

где  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\Gamma_H}{M}$  – магнитная постоянная,  $D_3 \approx 12800 \text{ км} \approx 1,28 \cdot 10^7 \text{ м}$  – средний диаметр Земли.

Подставив численные значения в выражение (1), получим:

$$L_3 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\Gamma_H}{M} \cdot 1,28 \cdot 10^7 \text{ м}}{4\pi} = 1,28 \Gamma_H \gg [1,177].$$

Полученное численное значение является внешней индуктивностью Земли. Какова же внутренняя индуктивность Земли и её областей? Реально внутренняя индуктивность Земли и её областей неизвестна.

Попытаемся вычислить.

Магнитная постоянная в системе СИ имеет размерность:

$$[\mu_0] = \frac{\Gamma_H}{M}. \quad (2)$$

Электрическая постоянная в системе СИ имеет размерность:

$$[\varepsilon_0] = \frac{\Phi}{M}. \quad (3)$$

Перемножив выражения (2) и (3), получим:

$$[\mu_0 \cdot \varepsilon_0] = \frac{\Gamma_H \cdot \Phi}{M \cdot M} = \frac{\Gamma_H \cdot \Phi}{M^2}. \quad (4)$$

Заменив в выражении (4) единицы измерения их физическими величинами, получим:

$$\mu_0 \cdot \varepsilon_0 = \frac{L \cdot C}{S}, \text{ отсюда } L = \frac{\mu_0 \cdot \varepsilon_0 \cdot S}{C}, \quad (5)$$

где  $L$  – индуктивность,  $C$  – электроёмкость,  $S$  – площадь поверхности.

Учитывая, что индуктивность зависит от магнитной проницаемости среды, формула (5) примет вид:

$$L = \frac{\mu_0 \cdot \mu \cdot \varepsilon_0 \cdot S}{C}, \quad (6)$$

где  $\mu$  – магнитная проницаемость среды.

По представлениям Николы Теслы наша планета Земля представляет собой сферический конденсатор огромной ёмкости.

Ёмкость определяется геометрическими размерами и формой проводника, а также электрическими свойствами окружающей среды (её диэлектрической проницаемостью) и не зависит от материала проводника.

«Ёмкость шара» определяется по формуле:

$$C = \frac{\varepsilon \cdot r}{k} = \frac{\varepsilon \cdot D}{2k}.$$

Учитывая, что  $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ , получим:

$$C = 2\pi\varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot D, \quad (7)$$

где  $\varepsilon$  – диэлектрическая проницаемость среды» [2, 171].

Используя выражения (6) и (7), получим:

$$L = \frac{\mu_0 \cdot \mu \cdot \varepsilon_0 \cdot S}{2\pi \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot D} = \frac{\mu_0 \cdot \mu \cdot S}{2\pi \cdot \varepsilon \cdot D}$$

или с учётом, что  $S = \pi D^2$ , будем иметь:

$$L = \frac{\mu_0 \cdot \mu \cdot \pi D^2}{2\pi \cdot \varepsilon \cdot D} = \frac{\mu_0 \cdot \mu \cdot D}{2\varepsilon}. \quad (8)$$

Мы получили общую формулу для расчёта внешней и внутренней индуктивности Земли и её областей.

«По геофизическим данным Земля разделяется на три основные области: кору, оболочку и ядро. Под корой понимают верхний слой Земли, имеющий толщину 33 км. Оболочка или, как часто говорят геологи, мантия Земли располагается ниже коры на глубине от 33 км до 2900 км. Ядро представляет собой центральную часть Земли на глубине от 2900 км до центра» [3, 8].

Численные значения величин, необходимых для расчёта индуктивности, возьмём из следующих таблиц.

Таблица 1. Диаметр Земли и её областей [4, 10]

Диаметр	Земля	Земная кора	Мантия	Ядро
$D, 10^6 \text{ м}$	12,742	12,696	12,676	6,97

Таблица 2. Магнитная проницаемость Земли и её областей [5, 13]

Магнитная проницаемость	Земля	Земная кора	Мантия	Ядро
$\mu$	2795	504	963	6637

Таблица 3. Диэлектрическая проницаемость Земли и её областей [6, 12]

Диэлектрическая проницаемость	Земля	Земная кора	Мантия	Ядро
$\varepsilon$	6,09	5,34	7,64	2,9

Используя формулу (8) и численные значения физических величин из таблиц 1, 2, 3, вычислим:

1. внешнюю индуктивность Земли при  $\mu=1$  и  $\varepsilon=1$  (для воздуха):

$$L_3^{\text{внеш}} = \frac{1,257 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Гн}}{\text{м}} \cdot 1,0 \cdot 12,742 \cdot 10^6 \text{ м}}{2 \cdot 1,0} = 8,0 \text{ Гн}.$$

2. внутреннюю индуктивность Земли:

$$L_3^{\text{внутр}} = \frac{1,257 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Гн}}{\text{м}} \cdot 2795 \cdot 12,742 \cdot 10^6 \text{ м}}{2 \cdot 6,09} = 3675,4 \text{ Гн}.$$

3. индуктивность земной коры:

$$L_{з.к.} = \frac{1,257 \cdot 10^{-6} \frac{Гн}{м} \cdot 504 \cdot 12,696 \cdot 10^6 м}{2 \cdot 5,34} = 753,1 Гн.$$

4. индуктивность мантии Земли:

$$L_{мантии} = \frac{1,257 \cdot 10^{-6} \frac{Гн}{м} \cdot 963 \cdot 12,676 \cdot 10^6 м}{2 \cdot 7,64} = 1004,2 Гн.$$

5. индуктивность ядра Земли:

$$L_{ядра} = \frac{1,257 \cdot 10^{-6} \frac{Гн}{м} \cdot 6637 \cdot 6,97 \cdot 10^6 м}{2 \cdot 2,9} = 10025,6 Гн.$$

Таким образом, внешняя индуктивность Земли равна 8,0 Гн, внутренняя индуктивность Земли равна 3675,4 Гн, земной коры – 753,1 Гн, мантии – 1004,2 Гн и ядра – 10025,6 Гн. Полученные данные занесём в таблицу.

Таблица 4. Индуктивность Земли и её областей

Индуктивность $L$ (Гн)				
внешняя (Земли)	внутренняя (Земли)	земной коры	мантии Земли	ядра Земли
8,0	3675,4	753,1	1004,2	10025,6

#### Литература

1. Ландау А. Д., Лифшиц Е. М., Том 8. М. «Наука», 1982. 177 с.
2. Мустафаев Р. А., Кривцов В. Г. Физика. М: Высшая школа, 1989. 171 с.
3. Темко С. В., Соловьёв Г. А., Милантьев В. П. Физика раскрывает тайны Земли. // Москва, 1976. 8 с.
4. Енохович А. С. Справочник по физике и технике. // Просвещение. Москва, 1989. 105 с.
5. Акопов В. В. Материалы XXIV Международной научно-практической конференции. Москва, 2015. 13 с.
6. Акопов В. В. Материалы XXV Международной научно-практической конференции. Москва, 2015. 12 с.

## Производство молочной кислоты методом брожения в культуре *L.delbruckii* Абдурахмонов Б. М.<sup>1</sup>, Алиева Р. А.<sup>2</sup>, Алимкулов С. О.<sup>3</sup>, Омонова М. М.<sup>4</sup>, Атамуродова С. И.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Абдурахмонов Барат Маматмуродович / *Abdurakhmonov Barat Mamatmurodovich* - кандидат химических наук;

<sup>2</sup>Алиева Раъно Азизовна / *Aliyeva Rano Azizovna* – ассистент;

<sup>3</sup>Алимкулов Сирожиддин Олимжон угли / *Alimqulov Sirojiddin Olimjon ugli* – студент;

<sup>4</sup>Омонова Малика Мамасоат кизи / *Omonova Malika Mamasoat kizi* – студент;

<sup>5</sup>Атамуродова Сарвиноз Исок кизи / *Atamurodova Sarvinoz Isok kizi* – студент,

кафедра методов преподавания химии, факультет естественных наук,

Джизакский государственный педагогический институт, г. Джизак, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в статье анализируются способы и варианты приготовления сахарных и мелассных питательных сред, подготовка питательной среды для культивирования микроорганизмов, ферментации и других процессов получения молочной кислоты.

**Ключевые слова:** сахар, мелассный, ферментация, культивирование, *L.delbruckii*, сульфид бария, ферментатор.

Процессы технологии молочной кислоты в конечный продукт выпускаются в виде водных растворов различной концентрации. Это объясняется тем, что кристаллы молочной кислоты имеют низкую температуру плавления и очень гигроскопичны.

В бродильном аппарате (чане) из смеси мелассы, рафинадной патоки и сахара-сырца готовят питательную среду (сусло) разбавлением сырья водой до определенной концентрации и добавлением дополнительного источника аминного азота, витаминов и других биологически активных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности молочнокислых бактерий.

Затем сусло в том же аппарате пастеризуют, охлаждают до 48—50°C и засевают культурой *L. delbruckii*. Указанная температура оптимальна для термофильных молочнокислых бактерий и находится далеко за пределами температурного оптимума для большинства других микроорганизмов. Это обеспечивает сохранение культуры молочнокислых бактерий в естественночистом состоянии при брожении даже в открытых аппаратах [1].

*L. delbruckii*, как и все молочнокислые бактерии, являются факультативным анаэробом, поэтому брожение ведут без аэрации. Молочная кислота угнетает не только постороннюю микрофлору, но при определенном содержании и сами молочнокислые бактерии, поэтому ее периодически нейтрализуют стерилизованным карбонатом кальция (мелом), поддерживая величину pH на оптимальном уровне. Образующийся лактат кальция остается растворенным и к концу брожения его накапливается около 15 % (содержание, близкое к насыщенному раствору при данной температуре).

По завершении брожения, продолжающегося 8—10 суток, проводят пастеризацию, и оставшееся небольшое количество свободной молочной кислоты нейтрализуют известковым молоком до pH 8—10, затем фильтруют или отстаивают. Лактат отмывают от осадка, состоящего из не вступившего в реакцию мела и других взвешенных частиц.

Горячий раствор лактата кальция сливают в кристаллизатор и кристаллизуют, постепенно снижая температуру. По окончании кристаллизации массу направляют на центрифугу или на фильтр-пресс для отделения кристаллов. Их промывают холодной водой, расплавляют паром и передают в реакторы для разложения серной кислотой.

Разложение лактата и очистку раствора молочной кислоты проводят аналогично разложению цитрата и очистке раствора лимонной кислоты и также часто совмещают оба эти процесса. В реакторе лактат разбавляют промывной водой, полученной от промывки гипсового шлама, до концентрации около 18 %, при разложении серной кислотой поддерживают температуру около 80°C, осаждают железо, тяжелые металлы ГЦФК, а мышьяк - сульфидом бария и, наконец, добавляют активный уголь [2].

После фильтрования раствор молочной кислоты выпаривают в вакуум-аппаратах до концентрации, большей 40 %. В отдельной емкости дополнительно осветляют активным углем, при содержании свободной серной кислоты или неразложенного лактата, железа, тяжелых металлов и мышьяка молочную кислоту исправляют добавлением эквивалентных количеств соответственно лактата или серной кислоты, ГЦФК и сульфида бария. Затем кислоту купажируют — доводят умягченной водой до стандартной концентрации (обычно 40 %), отстаивают, фильтруют и разливают в стеклянную или полиэтиленовую тару. При необходимости выпуска молочной кислоты большей концентрации проводят второе упаривание.

Известны варианты описанной схемы. Так, в основном из сахара-сырца, содержащего меньше примесей, минуя стадию кристаллизации лактата, но применяя катионитово-анионитовую обработку растворов молочной кислоты, получают готовую кислоту вполне удовлетворительного качества. Еще лучше, если возможно, исходить из кристаллического сахара или глюкозных сиропов. Опубликованы патенты на извлечение молочной кислоты из сброженных сахарных сред селективной экстракцией органическими растворителями, на очистку растворов молочной кислоты дистилляцией с водяным паром, этерификацией спиртами с последующей отгонкой и омылением эфира, но широкой практической реализации эти способы не получили.

### Литература

1. Смирнов В. А. Пищевые кислоты. Москва.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 264 с.
2. Kubicek C., Hampel W., Rohr M. Manganese deficiency laends to evaluated amino acid pools in citric acid accumulating *Aspergillus niger*. Arch. microbiol, 1979, p. 73-79.

## Строение разнолигандных комплексных соединений хлорида и бромида кобальта с гексаметилентетрамином и диметилсульфоксидом Туленбаева М. А.

Туленбаева Мавлюда Абдыганиевна / Tulenbaeva Mavluda Abduganyevna - кандидат химических наук, доцент,  
кафедра химии, естественно-технический факультет,  
Жалал-Абадский государственный университет, г. Жалал-Абад, Кыргызская Республика

**Аннотация:** с целью изучения пространственного и электронного строения проведено квантово-химическое исследование комплексов хлоридов и бромидов кобальта с гексаметилентетрамином и диметилсульфоксидом. Показано образование двудерных разнолигандных комплексов  $[2CoX_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$ ,  $X = Cl, Br$ . Установлено, что связи металл – гексаметилентетрамин имеют меньшую прочность по сравнению со связями металл – диметилсульфоксид.

**Ключевые слова:** комплексные соединения, лиганды, гексаметилентетрамин, диметилсульфоксид, хлорид и бромид кобальта, программа Spartan 14, метод PM6, длина связи, валентные углы, эффективные заряды, дипольный момент, энергия образования.

Согласно принципам теории химического строения, свойства всякого соединения определяются пространственным расположением атомов в молекуле, т. е. электронной конфигурацией молекул. Поэтому квантово-химическое исследование электронного и пространственного строения лигандов и комплексных соединений является очень актуальной задачей неорганической химии.

Авторами работ [1, с. 31-32] методом изотермической растворимости при 25°C и 50°C были изучены системы хлорида и бромида кобальта с диметилсульфоксидом и гексаметилентетрамином. Установлено образование комплексных соединений кобальта:  $[2CoCl_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$  и  $[2CoBr_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$ . Экспериментально предложены схемы строения полученных комплексных соединений кобальта, в которых гексаметилентетрамин выполняет роль мостикового лиганда между двумя атомами кобальта. С целью подтверждения предложенной структуры комплексного соединения хлорида кобальта  $[2CoCl_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$ , также проведено экспериментальное рентгеноструктурное исследование монокристаллов [1, с. 60-61]. В структуре комплексного соединения имеется два кристаллографически и химически неэквивалентных атома кобальта. Координационный полиэдр атома Co (I) – октаэдр, образованный четырьмя атомами кислорода сульфоксидной группы диметилсульфоксида, атомом хлора и атомом азота молекул гексаметилентетрамина. Второй атом кобальта (2) координирован тетраэдрически тремя атомами хлора и одним атомом азота гексаметилентетрамина. Молекула гексаметилентетрамина выполняет роль мостика.

В данной работе в приближении методом PM6 [2] проведен квантово-химический расчет модели разнолигандных комплексов  $[CoX_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$ , где  $X = Cl, Br$ . Расчеты проводили новой современной программой Spartan 14 [2]. Полученная равновесная конфигурация комплексов  $[CoX_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$ , где  $X = Cl, Br$  показана на рисунке 1.

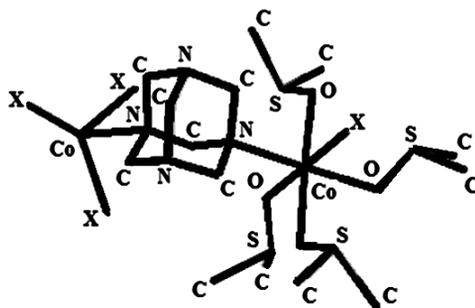


Рис. 1. Равновесная конфигурация разнолигандного комплекса  $[CoX_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$ , где X – Cl, Br

Комплексное соединение состоит из двух химически неэквивалентных атомов кобальта, имеющих неодинаковую координацию. Атомы кобальта координируют разное количество лигандов, и эти лиганды имеют разную природу. Первый атом кобальта (I) образует октаэдрический полиэдр с атомом азота молекулы гексаметилентетрамина, четырьмя атомами кислорода сульфоксидной группы и атомом хлора (или брома). Второй атом кобальта Co (II) координирует три атома хлора (или брома) и атом азота молекулы гексаметилентетрамина с образованием тетраэдрического полиэдра вокруг центрального атома. Группировка атомов  $CoO_4NX$  представляет собой искаженный октаэдр, а группировка  $CoX_3N$  сильно искаженный тетраэдр. Рассчитанные геометрические параметры даны в таблице 1. В комплексном соединении два полиэдра кобальта связываются через атомы азота молекулы гексаметилентетрамина, образуя двудерный комплекс, и расстояние между двумя атомами  $Co \dots Co$  равно 6,279 Å.

Если рассмотреть длину связей металл - кислород для исследованных координационных соединений, то следует отметить, что центральный атом кобальта образует неравноценные связи с атомами кислорода молекулы диметилсульфоксида. Например, в комплексе  $[2CoCl_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$  связи кобальт-диметилсульфоксид имеют разные значения 2,219Å; 2,238Å; 2,261Å (2). Такие различия сохраняются и в комплексах бромиды кобальта (табл. 1).

Если рассмотреть длины связей кобальт - азот, то они также различаются. Длина связи кобальт (I) - гексаметилентетрамин короче, чем длина связи гексаметилен - кобальт (II) (разница составляет – 0,326Å хлоридных комплексах, а в бромидных 0,430 Å). При комплексообразовании связи металл – гексаметилентетрамин для тетраэдрического полиэдра становятся длиннее, что показывает на уменьшение прочности данной связи, чем связи металл – гексаметилентетрамин октаэдрического полиэдра комплекса.

При координации рассчитанные геометрические параметры лигандов изменяются незначительно. Анализ изменений в геометрии лигандов показывает, что наблюдается незначительное изменение длин связей SO, SC диметилсульфоксида в комплексах  $[2CoX_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$ , где X – Cl, Br. Связи SO укорачивается приблизительно на 0,048Å, а связи CS удлиняются на 0,026Å по сравнению со свободной молекулой диметилсульфоксида. У гексаметилентетрамина длина связей CN в комплексных соединениях хлорида кобальта укорачивается до 0,029Å, а у бромиды кобальта до 0,032Å, чем в свободной молекуле.

Таблица 1. Расчетные и экспериментальные [1] длины связей разнолигандного комплекса  $[CoX_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$ , где X – Cl, Br

Связи	Длина связи, в ангстремах			
	$(CH_2)_6N_4$ , $(CH_3)_2SO$	$[2CoCl_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$		$[2CoBr_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$
	Расчет	Расчет	Эксперим. [1]	Расчет
Co-O	-	2,219Å; 2,238Å; 2,261Å (2)	2,116Å	2,222Å; 2,275Å; 2,259Å; 2,300 Å
Co-Cl	-	2,164Å; 2,196Å; 2,157Å; 2,199Å	2,333Å 2,255 Å (II)	2,328Å, 2,820Å; 2,810Å; 2,896Å
Co-N	-	2,265Å; 2,591Å (II)	2,309Å 2,108Å (II)	2,299Å; 2,629Å(II)
C-N	1,456Å	1,427Å; 1,431Å; 1,434Å	1,445- 1,538Å	1,429Å; 1,424Å
C-H	1,099Å	1,096Å; 10,92Å	-	1,098Å
S=O	1,500Å	1,460Å (2); 1,458Å (2)	1,526Å	1,458Å(2); 1,459Å; 1,460 Å
S-C	1,809°	1,826-1,835Å	2,108Å	1,827-1,834Å
C-H	1,092Å; 1,093Å	1,096Å; 1,095Å	-	1,098Å; 1,097Å
Co...Co	-	6,279Å	6,175Å	6,363Å

Для разнолигандного комплекса хлорида кобальта в октаэдрическом полиэдре валентные углы  $\text{OCoO}$ ,  $\text{OCoCl}$ ,  $\text{ClCoN}$ ,  $\text{NCoO}$  имеют незначительные отклонения по сравнению с соответствующими углами правильного октаэдра, в тетраэдрическом полиэдре идет сильное искажение углов  $\text{ClCoCl}$ ,  $\text{ClCoN}$ , который составляет от  $7^\circ$  до  $10^\circ$  по сравнению с геометрией правильного тетраэдра. Для комплексного соединения бромида кобальта эти отклонения еще более значительны и достигают до  $15^\circ$ . Искажение в валентных углах координационного октаэдрического полиэдра для молекулы диметилсульфоксида в комплексе кобальта достигают до  $2,66^\circ$  (табл. 2), по сравнению с геометрией октаэдра.

Таблица 2. Расчетные валентные углы разнолигандного комплекса  $[\text{CoX}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6 \text{N}_4 \cdot 4(\text{CH}_3)_2\text{SO}]$ , где X – Cl, Br

Углы	Валентные углы		
	$(\text{CH}_2)_6 \text{N}_4$ ; $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$	$[\text{2CoCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6 \text{N}_4 \cdot 4(\text{CH}_3)_2\text{SO}]$	$[\text{2HgBr}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6 \text{N}_4 \cdot 4(\text{CH}_3)_2\text{SO}]$
		Расчетный	Расчетный
<b>OCoO</b>	-	89,47°; 89,33°; 92,66°; 177,21°	89,33°; 89,47°; 89,88°; 91,26°; 92,66°
<b>ClCoCl</b>	-	122,53°; 108,78°; 122,07°	52,15°; 51,07°; 100,35°
<b>ClCoN</b>	-	89,48°	89,48°
<b>OCoN</b>	-	90,59°; 90,60°; 90,53°; 178,14°	90,60°; 90,59°; 90,53°; 178,14°
<b>ClCoO</b>	-	86,31°; 88,66°; 91,15°; 178,97°	88,66°; 86,31°; 91,15°; 178,97°
<b>CoNC</b>	-	110,32°; 107,95°; 107,83°	107,95°; 107,83°; 110,32°
<b>CoOS</b>	-	110,86°; 110,76°; 113,21°; 111,75°	110,76°; 110,86°; 111,75°; 113,21°
<b>CNC</b>	109,9°	108,88°; 107,35°; 109,16°; 110,36°; 110,30°; 111,45°	110,30°; 111,45°; 108,88°; 112,70°; 115,37°; 112,70°
<b>NCN</b>	110,23°	104,17°; 104,11°; 109,40°; 110,23°; 109,48°	110,23°; 104,11°; 104,04°; 104,17°; 104,48
<b>HCH</b>	104,49°	106,04-106,35°	106,51°; 106,26°; 106,12°; 105,04°
<b>O-S-C</b>	107,50°	106,87-108,15°	107,00-108,15°
<b>C-S-C</b>	95,76°	91,68-91,96°	91,68-92,71°
<b>S-C-H</b>	108,58-109,97°	107,84-109,82°	107,84-109,82°
<b>H-C-H</b>	109,31-110,09°	108,66-110,77°	109,34-110,74°
<b>ClCoN (II)</b>	-	80,36°; 83,41°; 80,23°	74,95°; 79,90°; 74,58°

Значения вычисленных эффективных зарядов всех атомов исследованных координационных соединений даны в таблице 3. В разнолигандном комплексном соединении положительные заряды имеют атомы кобальта, серы и водорода, а отрицательные заряды у атомов галогена (хлора и брома), кислорода, углерода и азота. Эффективные заряды атомов углерода гексаметилентерамина при координации становятся неодинаковыми. Разница в значениях эффективных зарядов углерода составляет от  $(-0,066)$  до  $(-0,435)$ . При координации диметилсульфоксида также изменяется заряд на атоме углерода от  $(-0,395)$  до  $(-0,435)$ , и заряды атома азота гексаметилентетрамина изменяются от  $(-0,120)$  до  $(-0,138)$  в лиганде. Эти изменения происходят за счет перегруппировки электронной плотности в атомах лиганда при координации к центральным атомам.

Таблица 3. Значения эффективных зарядов разнолигандных комплексов  
 $[CoX_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$ , где X – Cl, Br

Соединения	Заряды								
	$(CH_2)_6 N_4$						$(CH_3)_2SO$		
	N	C	H	X	Me	O	S	H	C
$(CH_3)_2SO$	-	-	-	-	-	-0.694	0.942	0.077; 0.086 0.092	-0.379
$(CH_2)_6 N_4$	-0,108	-0,087	0,079	-	-	-	-	-	-
$[2CoCl_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$	-0,119; -0,127; -0,124; -0,070	-0,138; -0,125; -0,126 -0,135; -0,194;	0,074; 0,077; 0,095; 0,104; 0,111; 0,114	Октаэдр -0,478 Тетраэдр -0,036 -0,162 -0,063	0,1 57	-0,564; -0,632; -0,588; -0,608;	1,021; 1,056; 0,999; 1,023	0,074; 0,094; 0,104; 0,105; 0,111; 0,114	-0,400; -0,408; -0,388; -0,427; -0,434; -0,419
$[2CoBr_2 \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot 4(CH_3)_2SO]$	-0,120; -0,122; -0,125; -0,138 -0,066	-0,426; -0,407; -0,387; -0,395; -0,435	0,070; 0,091; 0,103; 0,112; 0,154	Октаэдр -0,522 Тетраэдр -0,081; -0,094 (-0,124)	0,1 68	-0,563; -0,589; -0,610; -0,634	0,634; 0,957; 1,039; 1,057	0,070; 0,091; 0,154; 0,112; 0,103; 0,112	-0,387; -0,406; -0,426; -0,407; -0,435; -0,395

Таким образом, расчетным способом показано образование двудерных разнолигандных комплексов хлорида и бромиды кобальта с гексаметилентетрамином и диметилсульфоксидом состава  $[CoX_2 \cdot 4(CH_3)_2SO \cdot (CH_2)_6 N_4 \cdot CoX_3]$ , где X – Cl, Br. Установлено, что комплексообразование приводит к образованию непрочной связи металл – гексаметилентетрамин по сравнению со связями металл - диметилсульфоксид, наблюдается заметное искажение координационного полиэдра соединения тетраэдрического строения.

### Литература

1. Иманакунов Б.И., Токтомаатов Т.А., Орозалиева Б.Б., Ившинхорлоогийн С. Взаимодействие гексаметилентетрамина и диметилсульфоксида с неорганическими солями. Бишкек: Илим, 1994. С. 224.
2. Spartan 14. Version 1.1.0., © Copyright, 2013. Wave Function, Inc.

## Физико-химическое исследование фазовых равновесий в системе $Ba(HCOO)_2 - NH(CONH_2)_2 - H_2O$ при 25°C Шайкиева Н. Т.

Шайкиева Нурзат Турганбековна / Shaykieva Nurzat Turganbekovna – преподаватель,  
 отделение экологической инженерии, инженерный факультет,  
 Кыргызско-Турецкий университет «Манас», г. Бишкек, Кыргызская Республика

**Аннотация:** изотермическим методом исследована растворимость в системе  $Ba(HCOO)_2 - NH(CONH_2)_2 - H_2O$  при 25°C. В системе установлен концентрационный интервал кристаллизации нового инконгруэнтно растворимого соединения  $Ba(HCOO)_2 \cdot NH(CONH_2)_2 \cdot 5H_2O$  с мольным соотношением, равным 1:1:5. Индивидуальность нового соединения подтверждена методами химического, рентгенофазового и термического анализа.

**Ключевые слова:** биурет, формиат бария, растворимость, рентгенофазовый анализ, термический анализ.

Представленное исследование является продолжением систематического изучения условий синтеза и строения новых координационных соединений формиатов переходных элементов с амидами кислот: карбамид, формамид и биурет.

Ранее нами при изучении фазовых равновесий в системах  $Me(HCOO)_2 - NH(CONH_2)_2 - H_2O$ , (Me – Zn, Mn) были выделены новые соединения состава  $Zn(HCOO)_2 \cdot NH(CONH_2)_2 \cdot H_2O$ ,  $Mn(HCOO)_2 \cdot 2NH(CONH_2)_2 \cdot H_2O$  и изучены их физико-химические свойства [1-2].

Целью данной работы является изучение взаимодействия формиата бария с биуретом при 25°C.

### Методы исследования

Изучение растворимости в системе  $\text{Ba}(\text{HCOO})_2 - \text{NH}(\text{CONH}_2)_2 - \text{H}_2\text{O}$  проводили изотермическим методом [3-4] при  $25^\circ\text{C}$  в водяном термостате с электрическим подогревом марки НААКЕ DL 30, в стеклянных сосудах, снабженных специальной мешалкой с масляными затворами. Колебание температуры не превышало  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ . Равновесие в системах устанавливалось в течение 7-8 часов. Точность термостатирования  $\pm 0,05^\circ\text{C}$ .

Состав твердых фаз в системах определяли по методу «остатков» Скрейнемакерса [5]. Для определения содержания азота в жидких и твердых фазах применялся метод Кьельдаля [6] в аппарате Кьельдаля для перегонки с водяным паром. В исследуемых жидких фазах и «остатках» анализировалось содержание иона  $\text{Ba}^{2+}$ . Ионы  $\text{Ba}^{+2}$  определяли обратным титрованием избытка трилона Б в среде аммиачного буфера ( $\text{pH}=10$ ) с индикатором эриохром черным [7].

Дериватограммы снимали на STA 449 F3 - дериватографе системы Паулик - Паулик - Эрдей в воздушной атмосфере в интервале температур  $20-1000^\circ\text{C}$  со скоростью нагрева  $10$  град/мин. Масса навески -  $100$  мг. Эталонем служил  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Рентгенофазовый анализ синтезированных веществ выполнен на порошковом дифрактометре ДРОН-3 на кобальтовом излучении при напряжении  $30$  кВ и анодном токе  $30$  А. Скорость сканирования составляла  $1$  град/мин.

### Результаты и их обсуждение

Диаграмма растворимости системы (рис. 1. и табл. 1) состоит из трех ветвей кристаллизации. Первая ветвь соответствует выделению в твердую фазу исходного дигидрата формиата бария. Вторая ветвь изотермы растворимости отвечает кристаллизации нового комплексного соединения  $\text{Ba}(\text{HCOO})_2 - \text{NH}(\text{CONH}_2)_2 - 5\text{H}_2\text{O}$  с мольным соотношением, равным  $1:1:5$ . Область кристаллизации нового соединения: по биурету от  $9,84$  до  $30,61$  масс %, по формиату бария от  $8,86$  до  $16$  масс %. Новое комплексное соединение в воде растворяется инконгруэнтно. В присутствии формиата бария растворимость биурета увеличивается примерно в  $3$  раза (с  $3,1$  масс.% до  $9,32$  масс.%), что указывает на комплексобразование в системе. При дальнейшем увеличении концентрации формиата бария из равновесных насыщенных растворов системы происходит кристаллизация дигидрата формиата бария. Состав нового комплексного соединения, установленный химическим анализом  $\text{Ba}(\text{HCOO})_2 - 59,07\%$ ,  $\text{NH}(\text{CONH}_2)_2 - 21,97\%$ ,  $\text{H}_2\text{O} - 18,96\%$ , соответствует теоретически рассчитанному составу:  $\text{Ba}(\text{HCOO})_2 - 59,14\%$ ,  $\text{NH}(\text{CONH}_2)_2 - 22\%$ ,  $\text{H}_2\text{O} - 18,86\%$ .

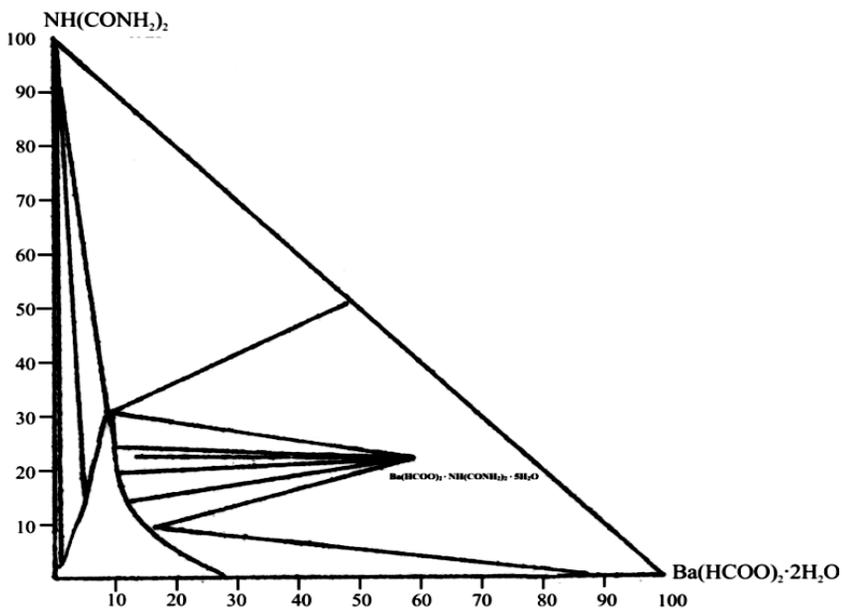


Рис. 1. Диаграмма растворимости системы  $\text{Ba}(\text{HCOO})_2 - \text{NH}(\text{CONH}_2)_2 - \text{H}_2\text{O}$  при  $25^\circ\text{C}$

Таблица 1. Растворимость и твердые фазы в системе  $Ba(HCOO)_2 - NH(CONH_2)_2 - H_2O$  при  $25^\circ C$

Жидкая фаза, масс. %			Твердая фаза, масс. %			Кристаллизующаяся фаза
$Ba(HCOO)_2$	$NH(CONH_2)_2$	$H_2O$	$Ba(HCOO)_2$	$NH(CONH_2)_2$	$H_2O$	
0,37	3,10	96,53	1,70	80,10	18,20	$NH(CONH_2)_2$
4,10	14,90	81,00	1,85	85,20	12,95	«« ««
7,11	26,01	66,88	2,03	75,91	22,06	«« ««
8,50	30,50	60,60	40,80	43,20	16,00	$NH(CONH_2)_2 + Ba(HCOO)_2 \cdot NH(CONH_2)_2 \cdot H_2O$
8,86	30,61	60,53	58,34	21,76	19,90	$Ba(HCOO)_2 \cdot NH(CONH_2)_2 \cdot 5H_2O$
9,93	24,35	70,72	57,87	21,33	20,80	«« ««
10,83	19,63	69,54	52,92	20,40	26,68	«« ««
11,32	14,03	74,65	54,07	21,63	24,30	«« ««
12,49	22,54	64,97	59,28	20,51	20,21	«« ««
15,22	9,84	74,94	57,95	21,04	21,01	$Ba(HCOO)_2 \cdot NH(CONH_2)_2 \cdot H_2O$
19,20	4,50	76,30	55,40	4,70	39,90	$Ba(HCOO)_2 \cdot 2H_2O$
26,40	1,89	71,71	68,90	0,78	30,32	«« ««

Сравнение рентгенограмм соединения  $Ba(HCOO)_2 - NH(CONH_2)_2 - 5H_2O$  с рентгенограммами исходных компонентов (табл. 2) показывает, что рентгенограмма данного соединения содержит новые линии, характерные для нового комплексного соединения, а также отсутствуют линии исходных компонентов, что свидетельствует о его индивидуальности.

По результатам рентгенофазового анализа установлено, что новое комплексное соединение имеет ромбическую сингонию, параметры ячейки которой равны,  $c = 17.4908 \text{ \AA}$ ,  $b = 11.483 \text{ \AA}$ ,  $a = 10.6812 \text{ \AA}$ .

Таблица 2. Рентгенографические данные соединения  $Ba(HCOO)_2 \cdot NH(CONH_2)_2 \cdot 5H_2O$

$Ba(HCOO)_2 \cdot NH(CONH_2)_2 \cdot 5H_2O$				
$d (\text{A}^0)$	$d^* (\text{A}^0)$	$\Delta d (\text{A}^0)$	I, %	hkl
8.7454	8.7705	- 0.0251	9.67	002
5.7415	5.7448	- 0.0033	28.80	020
5.3406	5.3452	- 0.0046	100	200
4.7234	4.8056	- 0.0822	61.72	012
4.4050	4.4237	- 0.0187	5.34	142
4.3780	4.3768	0.0012	3.29	004
3.3238	3.3259	- 0.0021	8.23	105
3.1797	3.1734	0.0063	99.5	312
3.1286	3.1128	0.0158	10.20	230
2.7550	2.7628	- 0.0078	9.42	304
2.6843	2.6870	- 0.0027	9.34	323
2.5296	2.5039	0.0257	3.29	241
2.2161	2.2366	- 0.0205	1.23	334
2.0984	2.0506	0.0478	5.02	433
1.9836	1.9589	0.0247	1.64	434

Исследование термического разложения компонентов изученной системы показало, что комплексное соединение  $Ba(HCOO)_2 \cdot NH(CONH_2)_2 \cdot 5H_2O$  разлагается в несколько эндотермических стадий. От  $42$  до  $125^\circ C$  происходит удаление одной молекулы кристаллизационной воды, убыль массы составляет  $4,22\%$ . Термоэффект при  $200^\circ C$  объясняется удалением двух молекул кристаллизованной воды и началом плавления комплекса, убыль массы  $7,88\%$ . При температурах  $235-245^\circ C$  идет удаление еще двух кристаллизованных молекул воды и диссоциация биурета на циануровую кислоту и карбамид, убыль массы составляет от  $7,88$  до  $11,75\%$ . Отщепление молекулы воды при высокой температуре объясняется тем, что часть молекул воды входит внутрь координационной сферы. В температурном интервале  $350-370^\circ C$  происходит полимеризация циануровой кислоты и разложение до амелида, убыль массы  $15,15\%$ . Далее при температурах  $410-450^\circ C$  образуется меламина, выделяются аммиак и углекислый газ, а также происходит плавление формиата бария, убыль массы составляет  $10,97\%$ . С повышением температуры (выше  $500^\circ C$ ) начинается диссоциация формиата бария. При разложении формиата бария появляются промежуточные продукты, такие как  $Ba(OH)_2$ ;  $BaO_2 \cdot CO_2$ ; а также  $BaCO_3$ , убыль массы достигает  $1,47-2,7\%$ . Конечным продуктом разложения является оксид бария.

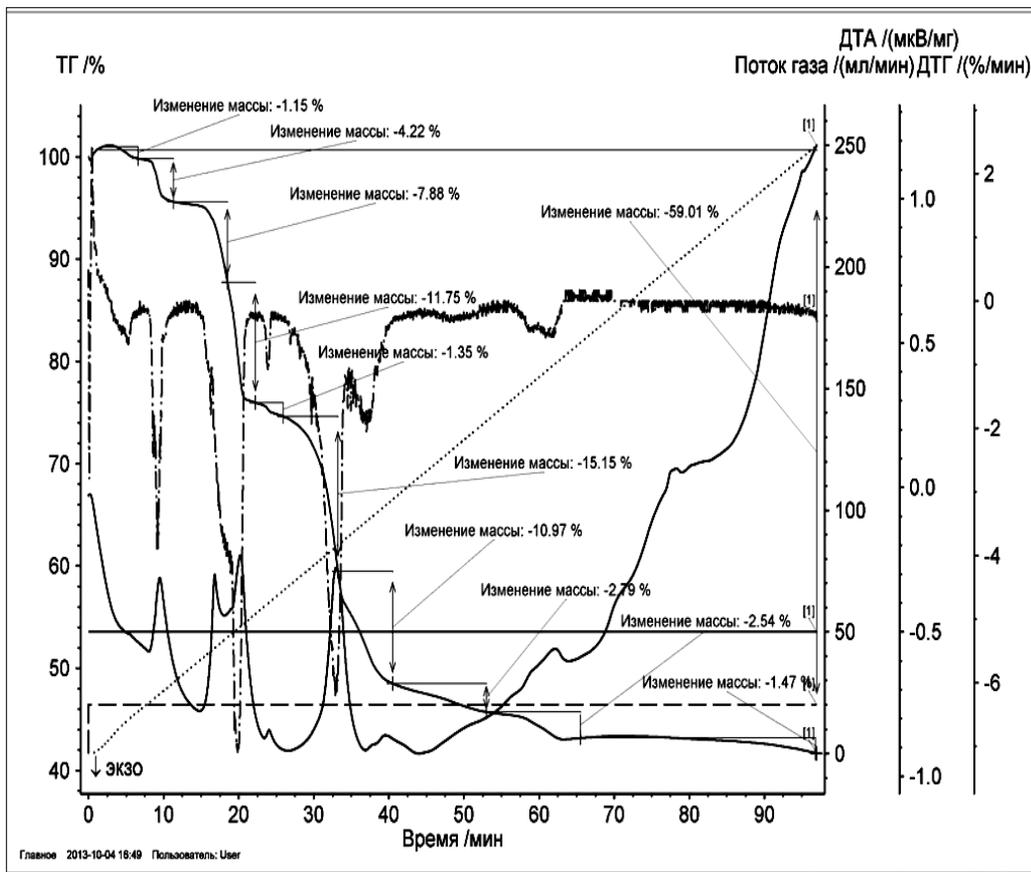


Рис. 2.31. Дериватограмма соединения  $Ba(HCOO)_2 \cdot NH(CONH_2)_2 \cdot 5H_2O$

Таким образом, в результате изучения фазовых равновесий и характера кристаллизующихся фаз в системе  $Ba(HCOO)_2 - NH(CONH_2)_2 - H_2O$  при  $25^\circ C$  установлено образование новое гидратированное соединения  $Ba(HCOO)_2 \cdot NH(CONH_2)_2 \cdot 5H_2O$ , индивидуальность которого подтверждена физико-химическими методами. По результатам рентгенофазового анализа установлено, что новое комплексное соединение имеет ромбическую сингонию. Показано, что термическая устойчивость нового соединения отличается от исходных веществ и имеет индивидуальную температуру плавления и термопревращений.

### Литература

1. Ахматова Ж. Т., Шайкиева Н. Т. Взаимодействие формиата цинка с биуретом в водной среде при  $25^\circ C$  // Наука и новые технологии. Бишкек, 2013. № 3. С. 91-93.
2. Шайкиева Н. Т., Ахматова Ж. Т., Кадыркулова С. О. Исследование фазовых в тройной водно-солевой системе  $Mn(HCOO)_2 \cdot NH(CONH_2)_2 \cdot H_2O$  при  $25^\circ C$  // Известия вузов. Бишкек, 2012. № 1. С. 69-72.
3. Михеев В. И. Метод физико-химического анализа в неорганическом синтезе. М.: Наука, 1977. 272 с.
4. Аносов В. Я., Озерова М. И., Филалков Ю. Я. Основы физико-химического анализа. М.: Наука, 1976. 490 с.
5. Аносов В. Я. Начертательная геометрия в применении в химическим диаграммам тройных и четверных систем. М.: Изд-во АН СССР, 1949. 451 с.
6. Практическое руководство по неорганическому анализу. / В. Ф. Гиллебранд, Г. Э. Лендель, Г. Брайт и др. М.: Химия, 1966. 1112 с.
7. Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексонометрическое титрование. М.: Химия, 1970. 360 с.

## Обобщение опыта отечественных и зарубежных ученых в области механизма применения внутрипластового горения Рычковский А. А.

*Рычковский Артем Андреевич / Rychkovsky Artem Andreevich – бакалавр,  
кафедра разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений,  
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

**Аннотация:** уменьшение КИН (коэффициент извлечения нефти) и увеличение доли трудноизвлекаемых запасов нефти как в России, так и в мире в целом, обуславливает актуальность применения термических методов повышения нефтеотдачи пластов. В представленной статье речь пойдет о термическом методе добычи нефти с применением внутрипластового горения.

**Ключевые слова:** внутрипластовое горение, инициирование горения, прямоточное сухое внутрипластовое горение.

Метод вытеснения нефти с помощью внутрипластового горения был предложен советским инженером А. Б. Шейнманом в начале 30-х годов двадцатого века. По результатам лабораторных исследований и опытов по внутрипластовому горению впервые в мире были проведены работы на Ширванском месторождении Краснодарского края в 1934 году [2, с. 153]. Сам процесс внутрипластового горения основывается на использовании энергии, полученной при частичном сжигании тяжелых фракций нефти (кокса), а в условиях баженовской свиты еще и на пиролизе керогена [4, с. 98], при нагнетании окислителя в пласт с поверхности. В связи с экзотермической реакцией внутри пласта, рассматриваемый метод включает в себя все преимущества тепловых методов: вытеснение нефти горячей водой и паром, а также смешивающегося вытеснения, происходящего в зоне термического крекинга, где все углеводороды переходят в газовую фазу.

Учитывая накопленный опыт из теоретических исследований и экспериментальных работ, проведенных учеными по всему миру, стали определены основные закономерности процесса внутрипластового горения [3, с. 501]:

- процесс внутрипластового горения в значительной мере зависит от пластового давления, типа породы и нефти, а также от начальной нефтенасыщенности;
- интенсивные экзотермические реакции окисления нефти проходят в узкой зоне продуктивного пласта, которая называется фронтом горения;
- внутрипластовое горение может осуществляться в виде сухого внутрипластового горения (СВГ), влажного внутрипластового горения (ВВГ) и сверхвлажного внутрипластового горения (СВВГ);
- главным параметром для ВВГ и СВВГ является водовоздушный фактор (ВВФ), смысл которого заключается в отношении объема закачиваемой в пласт воды к объему закачиваемого в пласт воздуха;
- на фронте горения СВГ и ВВГ температура достигает в среднем 350-500С°, а при СВВГ колеблется в пределах 200-300С°.

Простейший вариант внутрипластового горения рассматривается в диссертации [4, с. 98], и заключается в том, что его можно осуществить между нагнетательной скважиной, в которую нагнетают воздух, и добывающей, которая служит для отбора продуктов горения. В связи с этим, перед фронтом горения под воздействием горячей воды, водяного пара, а также паров легких углеводородов и газов происходит вытеснение нефти. В результате воздействия высоких температур на зону горения в ней происходит крекинг нефти, благодаря которому из нефти удаляются легкие углеводородные фракции, а горению подвергаются только тяжелые остатки.

### **Инициирование горения в пласте**

Из справочника Чоловского И. П. [5, с. 272] следует, что инициирование горения может осуществляться различными способами, но главным условием для всех является нагнетание в скважину-зажигательницу окислителя: воздуха; воздуха, обогащенного кислородом или непосредственно сам кислород. В работе Узбекова В. Р. указана температура, необходимая для воспламенения нефти в пластовых условиях, которая колеблется в пределах 140-400С°.

Существует 2 способа инициирования горения в пласте:

- **Самовоспламенение нефти в пласте.** Данный способ основан на возникновении горения в нефтяном пласте, в результате саморазогрева веществ вступающих в реакцию окисления. Если скорость протекания реакции окисления превышает тепловые потери в окружающую среду, то наблюдается повышение температуры с увеличением скорости реакции. В зарубежной практике

самовоспламенение наблюдалось на ряде месторождений. Примером такого месторождения может быть Мицвея Сансет, США (штат Калифорния) [1, с. 332].

Характеристика данного месторождения имеет следующий характер:

- глубина залегания продуктивного пласта – 720 метров;
- эффективная толщина пласта – 160 метров;
- плотность нефти –  $0,969 \frac{\Gamma}{\text{CM}^3}$ ;
- температура пласта –  $51,7 \text{ }^\circ\text{C}$  ;
- Условия нагнетания до момента воспламенения – давление 65,6 бар; расход воздуха  $\frac{\text{M}^3}{\text{ч}}$ ;
- Время задержки до момента воспламенения – 100 суток.

Обычно время задержки воспламенения для месторождений с температурой 50-60°C составляло около 12 суток. Самовоспламенение чаще всего происходит в пластах, залегающих на глубине более 1000 м, характерными особенностями которых являются высокое давление и температура. В то время как в пластах, залегающих на малой глубине, часто приходится прибегать к инициированию горения с помощью технических и химических средств.

По результатам исследований, проведенных Айзиковичем О. М. и Булыгиным М. Г., по расчету времени самовоспламенения нефти, при использовании обобщенных лабораторных данных кинетики окисления легкой нефти [4, с. 100], можно сделать предположение, что самовоспламенение нефти в условиях баженовской свиты произойдет примерно через 10 суток после начала нагнетания окислителя.

*Принудительное воспламенение нефти в пласте.* Для принудительного воспламенения достаточно разогреть призабойную зону нагнетательной скважины (при прямоточном горении) до температуры воспламенения, путем введения определенного количества теплоты в ПЗП нагнетательной скважины. Для этого применяют следующие способы [4, с. 100]:

- использование тепла полученного в результате химической реакции при окислении определенных веществ на забое зажигательной скважины (пирофорные материалы);
- способ нагрева ПЗП электрическим забойным нагревателем, который спускают на кабеле в скважину до интервала верхних перфорационных отверстий;
- применение забойных газовых горелок;
- применение жидкотопливных глубинных нагревателей, спускаемых в скважину на НКТ.

#### **Виды внутрислоевого горения**

Метод внутрислоевого горения имеет две разновидности по направлению движения окислителя: прямоточное внутрислоевое горение и противоточное. В первом случае воспламенение пласта и подача окислителя происходит в одной скважине. Окислитель и фронт горения движутся в одном направлении, от зажигательной скважины к добывающим. Что касается противоточного внутрислоевого горения, то зажигание пласта и нагнетание окислителя в пласт осуществляется в разные скважины. Когда в зажигательной скважине инициировано горение, окислитель подается через нагнетательную скважину в нефтенасыщенную ненагретую часть пласта навстречу распространяющемуся очагу горения. Противоточное горение имеет целый ряд ограничивающих факторов, препятствующих его нормальному функционированию. В пример можно привести фактор, смысл которого заключается в практической невозможности проведения прямоточного горения в залежах с неподвижной нефтью или битумами.

*Прямоточное сухое внутрислоевое горение.* Вид внутрислоевого горения, при котором осуществляется нагнетание в пласт только воздуха. При рассмотрении установившегося сухого прямоточного ВГ, Бурже Ж. с соавторами вывел четыре основные зоны, нумерация которых проводилась в направлении распространения горения (Рисунок 1).

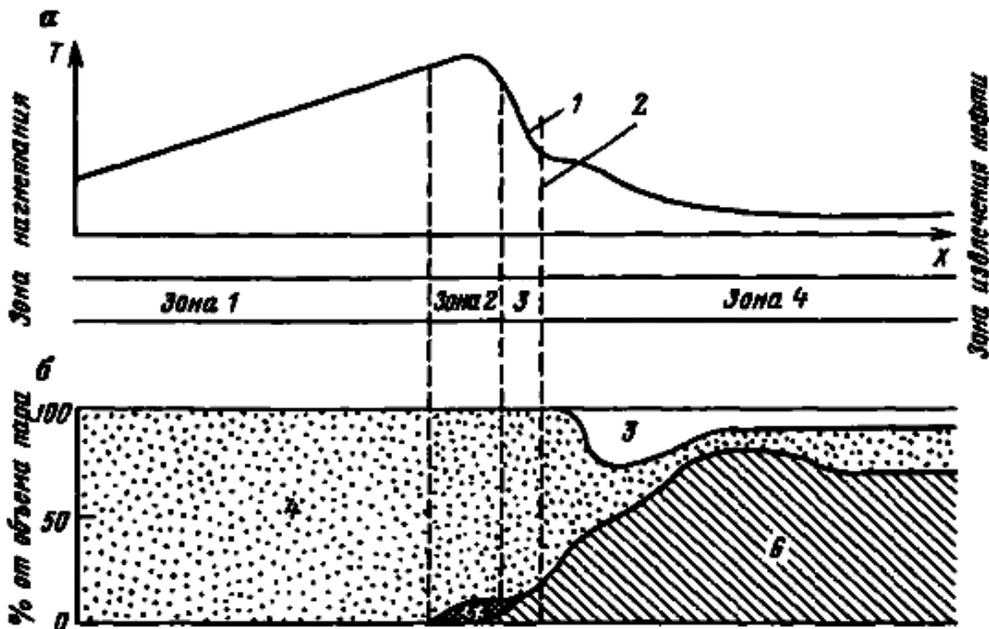


Рис. 1. Профили температуры (а) и насыщенности (б) при внутрипластовом прямоточном горении: 1 - распространение фронта; 2 - перемещение воздуха; 3 - вода; 4 - газ; 5 - кокс; 6 - нефть [1, с. 240]

Зона 1. В данной зоне произошел процесс горения, проходя через нее нагнетаемый воздух нагревается при контакте с коллектором и утилизирует часть тепловой энергии, которая выделилась при горении. Из вышесказанного следует, что зона представляет собой теплообменник, в котором температура снижается в направлении нагнетательной скважины.

Зона 2. Представляет собой зону горения, в которой происходит потребление кислорода для сжигания углеводородов и кокса, осажденного на поверхности породы. Температура в этой зоне, в основном, определяется свойствами и количеством твердых и газообразных веществ, присутствующих в единице объема зоны.

Зона 3. Является зоной коксования, в ней тяжелые фракции, которые не были смещены и не переведены в газообразное состояние, подвергаются пиролизу (химическое превращение углеводородов при нагревании).

Зона 4. В этой зоне при достаточном падении температуры заканчиваются химические превращения. Через данную зону происходит фильтрация газообразных и жидких продуктов.

При данном виде внутрипластового горения на забое воздушнонагнетательной скважины происходит процесс поджога нефти, вследствие чего зона горения начинает перемещаться нагнетаемым воздухом в направлении добывающих скважин. Однако значительная доля тепловой энергии (до 80 % и более) [5, с. 272], генерируемой в пласте, рассеивается в окружающих породах вследствие теплопроводности. Тепло будет эффективно использоваться только в том случае, если оно будет переноситься в область, находящуюся перед фронтом горения, и опережать его. При этом будет обеспечиваться извлечение легких фракций нефти из пласта до прихода фронта горения, где остаток нефти сгорает. Исправить сложившуюся ситуацию можно путем совместного нагнетания в пласт воздуха и воды. Данное совмещение получило название влажное горение.

*Прямоточное влажное внутрипластовое горение.* Осуществление данного вида горения заключается в нагнетании в пласт воздуха и воды в определенном соотношении. Если отношение количества нагнетаемой воды к количеству нагнетаемого воздуха не слишком велико, то происходит горение.

Нагнетаемая вода, соприкасаясь с нагретой движущимся фронтом породой, испаряется. Полученный пар, увлекаемый потоком газа, передает выделившуюся теплоту в область, находящуюся впереди фронта горения, где вследствие этого развиваются зоны подогрева с насыщенным паром и сконденсированной горячей водой [5, с. 272].

В данном случае Бурже Ж. в своей книге выделил пять зон:

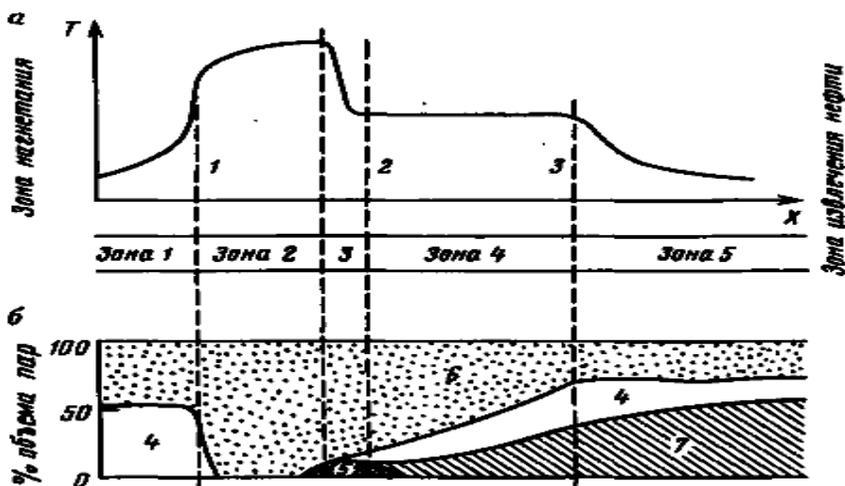


Рис. 2. Профили температуры (а) и насыщенности (б) при влажном внутрипластовом прямоточном горении:  
 1 – фронт парообразования; 2 – фронт горения; 3 – фронт конденсации;  
 4 – вода; 5 – кокс; 6 – газ; 7 – нефть [1, с. 242]

Зона 1. Выгоревшая зона, в ней почти отсутствуют углеводороды. Здесь происходит двухфазное течение пара с водой. Большая часть нагнетаемой воды не достигает фронта горения.

Зона 2. Поступившая вода находится в газообразном состоянии, а коллекторы насыщены смесью нагнетаемого воздуха и водяного пара.

Зона 3. Она представлена зоной горения. Потребление кислорода идет на сжигание не вытесненных из зоны углеводородов и кокса, который, в свою очередь, оседает на стенках коллектора на границе с зоной 4.

Зона 4. Зона парообразования и конденсации. В этой зоне реализуется постепенная конденсация паров воды, нагнетаемой в пласт, а также воды, получаемой в ходе химических реакций. Также важно отметить, что легкие и средние фракции испаряются и выносятся на границу с зоной 5.

Зона 5. В данной зоне наблюдается резкое падение температуры вследствие наличия слоя воды, за которым находится слой нефти. Характеристики пласта за этой зоной приближаются к своим исходным.

При влажном горении нефтегазоизвлечение достигается благодаря факторам, свойственным процессу вытеснения нефти паром, а также факторам, свойственным собственно процессу горения – вытеснение нефти водогазовыми смесями.

#### Заключение

Развитие тепловых методов в России и в зарубежье обуславливает большую стоимостью специального оборудования и необходимость использования достаточно плотных сеток скважин, что малоэффективно при больших глубинах залегания пластов. Тем не менее, тепловым методам нефтеизвлечения высоковязких нефтей и природных битумов практически нет альтернативы, в том числе внутрипластовому горению. Данный вид теплового воздействия на пласт имеет ряд преимуществ перед другими физико-химическими методами повышения нефтеотдачи, важнейшим из них является возможность достижения более высокой нефтеотдачи в условиях различных физико-геологических условий залегания нефтяных месторождений, а также использование при осуществлении ВГ только воздуха и воды.

#### Литература

1. Бурже Ж., Сурио П., Комбарну М. Термические методы повышения нефтеотдачи пластов [Текст] / Ж. Бурже, П. Сурио, М. Комбарну. М.: Недра, 1975. 332, 422 с.
2. Желтов Ю. В. Применение термических технологий при разработке нефтяных месторождений [Текст] / Ю. В. Желтов, Г. Е. Малофеев, И. Д. Чоловская // Научно-технический журнал. 1999. № 2. 154 с.
3. Кудинов В. И. Основы нефтегазопромыслового дела [Текст] / В. И. Кудинов. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований; Удмурский госуниверситет, 2004. 501 с.
4. Узбеков В. Р. Применение тепловых методов воздействия на породы-коллектора баженновской свиты в целях: интенсификации притока, увеличения нефтеотдачи и вовлечения в разработку запасов керогена [Текст]: диссертация / В. Р. Узбеков / Тюменский государственный нефтегазовый университет, 2015. 98, 100 с.
5. Чоловский И. П. Спутник нефтегазопромыслового геолога [Текст]: И. П. Чоловский. М.: Недра, 1989, 272 с.

## Определение размера капли в распылительном экстракторе

Гасанов А. А.<sup>1</sup>, Мамедов Э. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Гасанов Алекбер Агасаф оглы / Hasanov Alakbar Agasaf oglu – заведующий кафедрой, доктор технических наук, доцент;

<sup>2</sup>Мамедов Эльбрус Алигусейн оглы / Mamedov Elbrus Aliguseyn oglu - кандидат химических наук, доцент, кафедра нефтехимической технологии и промышленной экологии, химико-технологический факультет, Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку, Азербайджанская Республика

**Аннотация:** проведен анализ многочисленных формул для определения размера капли в жидкостной экстракции, необходимой для расчета межфазной удельной поверхности, и предложено уравнение, которое полностью описывает эксперимент.

**Ключевые слова:** жидкость, поток, фаза, экстракция, капля, диаметр.

УДК 66.01.77

DOI:10.20861/2312-8267-2016-25-001

Классификация аппаратуры для проведения процессов жидкостной экстракции широко описана в литературе. [1-7]. Простейшей конструкцией аппарата для проведения процесса экстракции является распылительная колонна. Распылительная колонна представляет собой трубу, в которой противотоком движутся сплошная и диспергированная фазы. Ввод диспергированной фазы в колонну осуществляется методом распыления диспергированной фазы с помощью распылительного устройства. В зависимости от объемной подачи диспергируемого компонента наблюдается пять различных режимов работы распылительной колонны [1, 8-12]. Первый - редкие капли со спутниками меньших размеров. Второй - исчезновение спутников и образование цепочки монодисперсных капель. Третий - образование струи длиной 1-2 см с дальнейшим распадом на однородные капли. Четвертый - распад струи. Пятый - единая струя, которая распадается на мелкие струйки.

По мере уменьшения размеров капель снижается скорость их движения. При достижении относительной скорости, равной скорости свободного падения по Стоксу, наступает захлебывание колонны [1].

Дисперсные системы в большей степени характеризуются полидисперсностью размеров частиц, колеблющихся в широких пределах от 1 мкм до 200 мкм, хотя в потоке могут встретиться частицы коллоидных размеров и более крупные частицы. Однако, состояние дисперсного потока, его агрегативная устойчивость к изменению размеров и седиментационная устойчивость к осаждению, в целом определяющие структуру спектра дисперсий, характеризуются размерами частиц. Следует отметить, что процессы, протекающие в дисперсных системах, сопровождаются не только столкновением и укрупнением сталкивающихся капель, но и обратным явлением – дроблением, вызванным тем, что сильно взаимодействовавшие частицы разлетаются на осколки либо не могут сохранять устойчивое состояние и распадаются самопроизвольно или под действием каких-либо возмущений на их внешней поверхности. Таким образом, в дисперсных системах существует некоторый размер  $a_{\max}$ , выше которого капли неустойчивы, деформируются и мгновенно разрушаются и минимальный размер  $a_{\min}$ , определяющий нижний порог устойчивости капель, т. е. при определенных условиях течения капли, достигшие этих размеров, не могут дальше дробиться. Максимальный размер частиц характеризует неустойчивое состояние капель и пузырей, зависящих от гидродинамических условий течения дисперсной среды, при определенных условиях турбулентного течения проявляет склонность к распаду и дроблению единичной капли. Минимальный размер частиц в потоке характеризует состояние капли или пузыря гидродинамически устойчивое к дроблению при определенных условиях течения потока и при большой концентрации частиц склонность к их интенсивному столкновению и коалесценции.

По мере увеличения скорости подачи экстрагента частота образования капель возрастает, и капли движутся по колонне в естественных условиях; объемная доля дисперсной фазы в аппарате увеличивается. С возрастанием скорости легкой фазы гидравлическое сопротивление для вывода ее из колонны будет увеличиваться, соответственно уровень раздела фаз должен понижаться. Таким образом, размеры капли играют основную роль при расчете экстракции в целом.

Для расчета экстракторов необходимо знать скорость осаждений капель. При капельном истечении дисперсной фазы в сплошную фазу от значения размера капель зависит весь расчет процесса экстракции.

При интенсивном перемешивании можно полагать, что капли постоянно коалесцируют и редуцируются, результатом чего является образование некоторого распределения капель по размерам [13-15]. Средний размер отражает состояние динамического равновесия между явлениями распада капель и их коалесценции. При этом распад капель доминирует в разбавленных эмульсиях, а их коалесценция - в концентрированных. Кроме того, известно, что скорость жидкости в сосуде изменяется от точки к точке, и, следовательно, можно ожидать изменения размера капель в объеме экстрактора. Такие изменения размера капель действительно наблюдались. Существование коалесценции и редуцирования также было экспериментально доказано [16-18].

В качестве среднего размера капель принимают диаметр сферы, у которой отношение поверхности к объему равно этому отношению для всей дисперсной фазы в смесителе.

Существует много способов определения размера капель [19-25].

Ниже приводятся методы определения диаметра капли.

I способ. В данном способе размер капли определяется с помощью нижеуказанной формулой

$$\vartheta + \frac{3,8295 \cdot 10^{-3} \cdot \vartheta^{0,667} \cdot \rho_3 \cdot d_0}{\Delta\rho} = \frac{9,467 \cdot 10^{-5} \delta d_0}{\Delta\rho} + 0,1272 \left( \frac{d_0^{0,747} \cdot U_{d_0}^{0,365} \cdot \mu^{0,186}}{\Delta\rho} \right)^{0,667}$$

где  $\vartheta$  - объем капли,  $m^3$ ;

$\rho_3$  - плотность изопропилового эфира (экстрагента),  $\rho_3=724,6 \text{ кг/м}^3$ ;

$\sigma$  - коэффициент поверхностного натяжения экстрагента;  $\sigma=16,49 \text{ н/м}$ ;

$\Delta\rho$  - разность плотностей сплошной и диспергированной фаз,  $\Delta\rho=275,4 \text{ кг/м}^3$

$U_k$  - скорость прохождения капли через отверстие,  $U_k=0,1 \text{ м/сек}$ ;

$d_k$  - диаметр капли;

$\mu$  - коэффициент динамической вязкости воды,  $\mu=1 \text{ сПз}$ .

Учитывая вышеуказанные значения параметров получаем

$$\vartheta + 10,0729 \cdot 10^{-5} \cdot \vartheta^{\frac{2}{3}} - 1,5914 \cdot 10^{-8} = 0$$

Обозначив  $\vartheta = a^3$ ,  $\vartheta^{\frac{2}{3}} = a$  получим следующее кубическое уравнение  $a^3 + 10,0729 a^2 - 1,5914 \cdot 10^{-8} = 0$ ;

$$\vartheta = \frac{\pi d^3}{6} = a^3 = 28,95 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$$

$$d^3 = 55,67 \cdot 10^{-9}, d = 3,82 \cdot 10^{-3}$$

II способ. Диаметр капли определяется с помощью нижеуказанного графика (рис. 1).

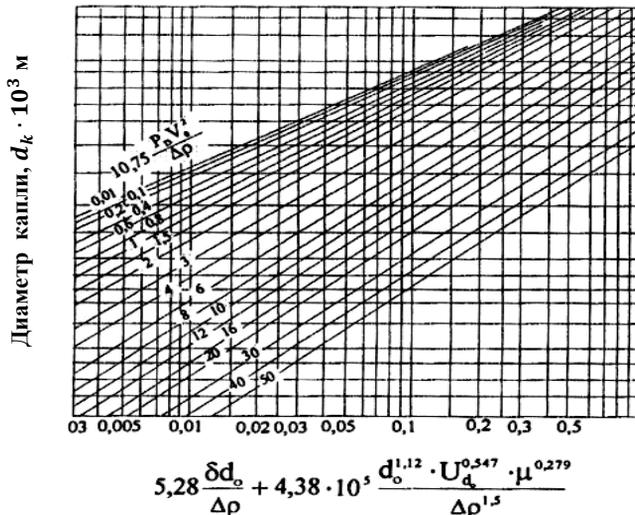


Рис. 1. Зависимость диаметра капли от свойств жидкой фазы и диаметра отверстий

Подставив значения параметров, получаем, что

$$0,79 \cdot 10^{-6} + 4,36 \cdot 10^5 \cdot \frac{0,001225 \cdot 0,2828 \cdot 0,2122}{4562} = 0,01$$

$$10,75 \cdot \frac{\rho_3 \cdot U_0^2}{\Delta\rho} = 10,75 \cdot \frac{724,4 \cdot 0,1^2}{275,5} = 0,28$$

На графике проводим линии, исходя из значений 0,01 и 0,28, и находим точки пересечений этих линий, которые соответствуют значениям

$$d_0 = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

III способ. Находят приблизительный диаметр капли по формуле

$$d_k = \sqrt{\frac{2\sigma}{g\Delta\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16,49 \cdot 10^{-3}}{9,81 \cdot 275,6}} = 3,46 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Далее определяется безразмерный параметр R

$$R = \frac{d_0}{2d_{np}}$$

Затем с помощью графика (рис. 2) принимается значение функции f(R), где f(R)=0,685

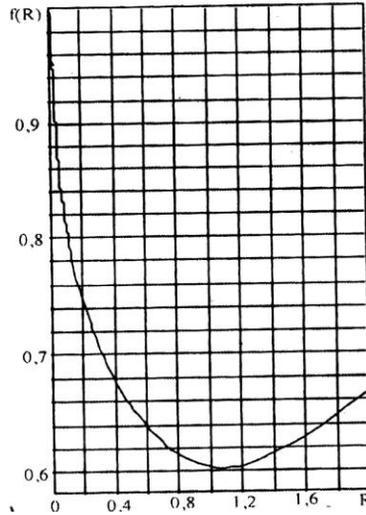


Рис. 2. Функция f(R) к уравнению (1)

По уравнению

$$V = \pi R f(R) \quad (1)$$

определяем объем капли

$$V = 3,14 \cdot 0,361 \cdot 0,685 = 0,776$$

Затем по формуле  $d_0 = \gamma (6V/\pi)^{\frac{1}{3}}$  вычисляем диаметр капли

$$d_0 = 3,46 \left( \frac{6 \cdot 0,776}{3,14} \right)^{\frac{1}{3}} = 3,94 \text{ мм}$$

IV способ. Для расчета диаметра капли может быть использована формула.

$$U_0^{0,55} \left[ \frac{d_0^{1,13} \mu_c^{0,29}}{\Delta\rho^{1,5}} \right] \left[ \frac{2,84 \cdot 10^{14}}{g^{1,5}} \left( \frac{d_0 n}{d_{кол}} \right)^{0,96} - 23,5 \left( \frac{d_{кол}}{d_0 n} \right)^{0,56} \right] + U_0^{2,36} \left[ \frac{17,3 d_0^{0,75} \mu_c^{0,19}}{\Delta\rho^{1,5}} \left( \frac{d_{кол}}{d_0 n} \right)^{1,36} \right] = 1,4 \cdot 10^{-4} \left[ \frac{d_0 \sigma_M}{\Delta\rho} \right] \quad (2)$$

n - количество отверстий;  $d_{кол}$  - диаметр колонны;  $\Delta\rho$  - разность плотностей; g - ускорение свободного падения;  $\rho_d$  - плотность диспергированной фазы;  $\sigma_M$  - межфазное натяжение.

Размер капле можно определить отношением динамического давления жидкости, стремящегося разрушить каплю, к противостоящим ему силам межфазового натяжения. Если размер капли велик по сравнению с внутренним масштабом турбулентности и это отношение выражается следующим образом [26]:

$$\frac{\rho \bar{V}^2}{\sigma/d} = We_{кр} \quad (3)$$

Выражение (3) определяет критическое значение критерия Вебера для капли. Величина  $We_{кр}$ . Зависит от уровня турбулентности и отношения вязкости фаз. Величина  $\bar{V}^2$  представляет собой среднее значение квадрата изменения скорости в турбулентном потоке на расстоянии,

соответствующем размеру капли. Можно показать, что в условиях изотропной однородной турбулентности  $\bar{V}^2$  определяется по уравнению [27]:

$$\bar{V}^2 = C_1 \left( \frac{Pd}{\vartheta \rho_M} \right) \quad (4)$$

где  $P/\vartheta \rho_M$ - энергия, вводимая на единицу массы жидкости.

Из уравнений (3) и (4) следует

$$d = \left( \frac{We_{KP}}{C_1} \right)^{0,6} \left( \frac{\sigma}{\rho_c} \right)^{0,6} \left( \frac{\vartheta \rho_M}{P} \right)^{0,4} \quad (5)$$

Для экстракторов, работающих при высоких значениях критерия Рэйнольдса, критерий мощности  $P_0 = P/\rho_M N^3 d_m^5$  является величиной постоянной. Вводя в уравнение (5) критерий Вебера ( $We_{KP} = \rho_c N^2 d_m^3 / \sigma$ ) для этих аппаратов и объединяя все постоянные величины в новую константу  $C_2$ , получим:

$$d = \frac{C_2 \vartheta^{0,4}}{We_M^{0,6} d_M^{0,2}} \quad (6)$$

Мелкие капли имеют тенденцию коалесцировать. Рассматривая отношение кинетической энергии капель к энергии адгезии и, рассуждая аналогичным образом, получили следующее выражение для минимального размера капель:

$$d = \frac{C_3 d_M^{3/8}}{We_M^{3/8} \sigma^{3/8}} \quad (7)$$

где  $C_3$  включает в числе других величин, выражение для энергии адгезии.

### Выводы

Описан принцип работы распылительного экстрактора для разделения сточных вод. В зависимости от объемной подачи диспергируемого компонента предложены режимы работы распылительной колонны. Предложены уравнения для определения размера капли и рассчитаны диаметры капли по всем предложенным формулам.

### Литература

1. *Calderbank P. H., Moo-Young M. B.* The continuous and mass transfer properties of dispersions. // Chem. Eng. Sci, 1961. V. 16. P. 37.
2. *Scott D. S., Hayduk W.* Gas absorption in horizontal co current bubble flow. // Can. J. Chem. Eng. 1966. v. 44. p. 130-142.
3. *Jepsen J. C.* Mass transfer in two-phase glow in horizontal pipelines. // AIChE Journal, 1970. v. 16. p. 705-716.
4. *Левич В. Г.* Физико-химическая гидродинамика. М: Издательство Физико-математической литературы, 1969.
5. *Davies C. N.* Deposition from moving aerosols. // Aerosol Science. London, 1966.
6. *Snyder W. H., Lumley J. I.* Some measurement of particle velocity auto correlation function in turbulent flow. // J. of Fluid Mechanics, 1971. v. 48. N1. p. 41-47.
7. *Walter J. F., Blanch H. W.* Bubble break-up in gas- liquid bioreactors: break-up in turbulent flows. // Chem. Eng. J., 1986. v. 32. p. 7-16.
8. *Hinze J. O.* Fundamentals of the hydrodynamic mechanism of splitting in dispersion processes. // AIChE J., 1955. v. 1. p. 289-298.
9. *Qian D., McLaughlin J. B., Sankaranayanan K., Sundaresan S., Kontomaris K.* Simulation of Bubble Breakup Dynamics in Homogeneous Turbulence. // Chem. Eng. Comm., 2006. v. 193. p. 1038-1052.
10. *Nina Vankova, Slavka Tcholakova, Nikolai D. Denkov, Ivan B. Ivanov, Vassil D. Vulchev, Thomas Danner.* Emulsification in turbulent flow. Part 1: Mean and maximum drop diameters in inertial and viscous regimes. // Journal of Colloid and Interface Science, 2007. v. 312. № 2. p. 363-375.
11. *Sleicher C. A.* Maximum stable drop size in turbulent flow. // AIChE Journal, 2004. v. 8. № 4. p. 471-486.
12. *Higbie R.,* Trans. Am. Inst. Chem. Eng.. 31. 365, 1935.
13. *Memmedov A., Kelbaliyev G. I., Alisoy G.* Solution of an inverse problem for mass transfer in a drying process in a magnetic field. // Inverse Problems in Science and Engineering, 2010. v. 18. № 5. p. 723-732.
14. *Maniero R., Masbernat O., Climent E., Risso F.* Modeling and simulation of drop break-up downstream of an orifice. // Chem. Eng. Sci., 2010. v. 7. p. 1-12.
15. *Tobin T., Muralidhar R., Wright H., Ramkrishna D.* // Determination of coalescence frequencies in liquid-liquid dispersion: effect of drop size dependence // Chem. Eng. Sci., 2010. v. 7. p. 1-12.

16. Kelbaliev G. I., Suleimanov G. Z., Phariborz A. Zorofi, Gasanov A. A., Rustamova A. I. Extraction Separation and Cleaning of Sewage Waters by Organic Solvents with Recirculation / Russian journal of applied chemistry. Moskva, 2011. vol. 83. № 6. p. 1114-1119.
17. Келбалиев Г. И., Сулейманов Г. З., Фариборз А. Зороуфи, Гасанов А. А., Рустамова А. И. Экстракционное разделение и очистка сточных вод органическими растворителями с рециркуляцией / Химическая промышленность. Москва, 2011. 88. № 1. с. 35-41.
18. Келбалиев Г. И., Сулейманов Г. З., Фариборз А. Зороуфи, Гасанов А. А. Моделирование процессов жидкофазной экстракционной очистки сточных вод / Журнал «В Мире научных открытий», Научно-инновационный центр. Красноярск, 2011. Выпуск. 2. с. 168-170.
19. Гасанов А. А. Экстракционная очистка промышленных сточных вод и моделирование процесса расслоения несмешивающихся жидких фаз / Естественные и технические науки. Москва, 2012. № 4. (60). С. 89-92.
20. Гасанов А. А. Математическое описание процесса жидкофазной экстракции сточных вод / Международный симпозиум «Фундаментальные и прикладные проблемы в науке». Москва, 2013. Материалы симпозиума. т. 4. С. 52-60.
21. Gasanov A. A. Mathematical modeling of extraction process in spray extraction column / European applied sciences, № 4, 2014. P. 96-100.
22. Гасанов А. А. Математическое моделирование процесса очистки сточных вод от органических растворителей в распылительной экстракционной колонне // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. Москва, 2014. № 3. с. 47-52.
23. Gasanov A. A. The-mass-transfer at the wastewater countercurrent extraction processes inside of the spray tower and its modeling. Science and applied engineering quarterly. London, 2014. № 3. P. 31-43.
24. Гасанов А. А., Сулейманов Г. З., Алиев А. М. Математическое моделирование процесса жидкофазной экстракционной очистки многокомпонентных систем в распылительной экстракционной колонне / Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. Москва, 2014. № 8. С. 47-56.
25. Трейбал Р. Жидкостная экстракция. Химия, 1699. 724 с.
26. Келбалиев Г. И., Сулейманов Г. З., Фариборз А. Зороуфи, Гасанов А. А., Рустамова А. И. Экстракционное разделение и очистка сточных вод органическими растворителями. Химическая промышленность - 88. № 1, С. 35-41, 2011.
27. Гасанов А. А., Сулейманов Г. З., Алиев А. М. Математическое моделирование процесса жидкостной экстракционной очистки многокомпонентных систем в распылительной экстракционной колонне. Журнал Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, № 8. С. 47-52, 2014.
28. Gasanov A. A. The mathematical description of liquid phase extraction of the industrial waste waters in cascaded mixing machines. Journal of Scientific Research and Development, 2015. №2 (9). С. 50-55.

## Определение осевой скорости кормовой массы в смесителе непрерывного действия

Эшдавлатов Э. У.<sup>1</sup>, Аликулов С. Р.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Эшдавлатов Эшпулат Узакевич / Eshdavlatov Eshpulat Uzakovich - кандидат технических наук, доцент;

<sup>2</sup>Аликулов Саттар Рамазанович / Alikulov Sattar Ramazanovich - доктор технических наук, профессор, кафедра наземных транспортных систем,

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в статье приведен теоретический расчет осевой скорости массы, находящейся в камере смешивания смесителя непрерывного действия, с учетом конструктивных параметров, влияющих на качество смешивания, производительность и потребляемую мощность смесителя при смешивании кормовых смесей.

**Ключевые слова:** смеситель, корма, скорость, камеры смешивания, частоты вращения, винт, отражатель, крышки, угловая скорость винта, свободное пространство, шаг винта.

УДК 631.312

Осевая скорость массы  $V_n$  является одним из факторов, влияющих на производительность винтового смесителя. Осевая скорость массы  $V_n$  для однозаходного сплошного винта равна [1]

$$V_n = S \cdot n / 60, \quad (1)$$

где S - шаг навивки винта, м; n - частота вращения винта, мин<sup>-1</sup>.

Эта формула справедлива, если представить, что масса корма поступательно движется вдоль оси винта подобно гайке, зафиксированной в направляющих на образующей кожуха и перемещающейся при вращении винта.

Однако конструктивные особенности рассматриваемого смесителя вносят некоторые коррективы в определение осевой скорости перемещения смеси и, как следствие, производительности смесителя.

Наличие в предложенной конструкции смесителя многозаходного винта с поочередно прерывающимися на величину одного шага витками и свободного пространства в верхней части корпуса смесителя способствует подбрасыванию частиц корма и, соответственно удлинению траектории ее движения. На это затрачивается определенное время, которое влияет на величину  $V_n$ .

Осевую скорость  $V_n$  можно определить по формуле

$$V_n = S/T \quad (2)$$

где  $T$  - общее время прохождения частицы корма по длине одного шага витка, с.

Величина  $T$  согласно рис.1 равна

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4, \quad (3)$$

где  $T_1$  - время перемещения частиц по навивке винта (путь CA), с;

$T_2$  - время полета частиц при их подбрасывании (путь AB, BK), с;

$T_3$  - время движения частиц с винтом после их отражения (путь KC), с;

$T_4$  - время задержки частиц из-за наличия смещения между соседними навивками винта, с.

Для определения  $T_1$  принимаем, что при полете частиц продольного перемещения не будет, тогда время воздействия первой (или одной) навивки винта можно определить по формуле [2]

$$T_1 = \frac{[S \cdot \sin(\alpha + \beta_0)]}{(\omega \cdot r \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta_0)} \quad (4)$$

где  $\omega$  - угловая скорость винта, рад/с;

$r$  - радиус винта, м;

$\alpha$  - угол подъема винтовой линии;

$\beta_0$  - угол между векторами переносной  $V_{пер}$  и абсолютной  $V_a$  скоростей.

Время полета  $T_2$  определено в результате решения уравнений движения для подброшенных частиц [3]

$$m \frac{d^2 X_1}{dt_{21}^2} = 0; \quad m \frac{d^2 Z_1}{dt_{21}^2} = -mg \quad (5)$$

с начальными условиями

$$t_{21} = 0; \quad X_0 = 0; \quad Z_0 = 0; \quad V_{x_0} = 0; \quad V_{z_0} = V_2 = \omega_0 \cdot r$$

и уравнений движения для отраженных частиц:

$$m \frac{d^2 X_2}{dt_{22}^2} = 0; \quad m \frac{d^2 Z_2}{dt_{22}^2} = -mg \quad (6)$$

с начальными условиями

$$V_1^1 = -V_{z_1}; \quad t_{20} = 0; \quad X_{20} = 0; \quad Z_{20} = H; \quad V_{x_{20}} = V_{z_1} \cdot \sin 2\gamma; \quad V_{z_{20}} = -V_{z_1} \cos 2\gamma.$$

После решения этих уравнений, получаем

$$T_2 = \left( \omega_0 \cdot r - \sqrt{gH/4 \cos 2\gamma} \right) / g + \sqrt{4H \cos 2\gamma / g} \quad (7)$$

где  $\omega_0$  - угловая скорость винта, обеспечивающая полет частиц до точки  $K$  (рис. 1.), при условии, что частица абсолютно упругая, рад/с.

$$\omega_0 = \sqrt{\left( 2 + \frac{1}{4 \cos 2\gamma} \right) gH / r^2} \quad (8)$$

Отраженная частица, после соприкосновения с винтом в точке  $K$ , вращается вместе с ним до встречи с кожухом, то есть до точки  $C$  (рис. 1.). Время  $T_3$ , затрачиваемое на движение частиц от точки  $K$  до точки  $C$  можно определить по формуле

$$T_3 = \left( \pi - 2 \arg \operatorname{tg} \frac{H}{r} \right) / \omega, \quad (9)$$

По истечении времени нахождения под воздействием первого витка частица выходит из зоны действия первого витка и через определенное  $T_4$  входит в зону действия второго витка [4]. Так как второй виток навивки смещен относительно первого на угол  $2\pi/z$ , то

$$T_4 = 2\pi/z \cdot \omega, \quad (10)$$

где  $z$ -число заходов витка.

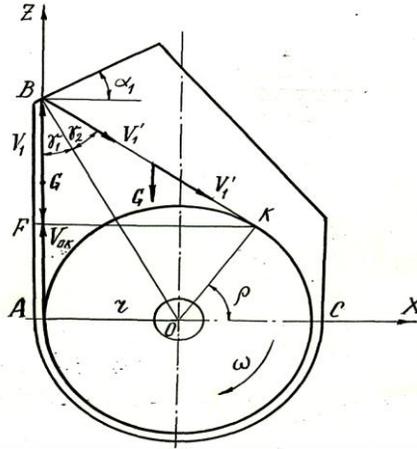


Рис. 1. Схема определения координат точки

Для определения истинного значения частоты вращения вводим поправочный коэффициент  $\mu$

$$\omega = \mu \cdot \omega_o, \quad (11)$$

где  $\mu$  - коэффициент, учитывающий снижение скорости полета частицы после удара.

$$\mu = \frac{1}{K_n}, \quad (12)$$

где  $K_n$  - коэффициент восстановления материала.

Тогда

$$\omega = \frac{1}{K_n} \omega_o \quad (13)$$

$$\omega_o = K_n \omega. \quad (14)$$

Подставив значение  $T_1, T_2, T_3, T_4$  в формулу (3), определим общее время

$$T = \frac{S \cdot \sin(\alpha + \beta_o)}{\omega \cdot r \cdot \sin \beta_o} + \frac{1}{g} (\omega \cdot r \cdot K_n + \sqrt{\frac{gH}{4 \cos 2\gamma}}) - \sqrt{\frac{4 \cos 2\gamma \cdot H}{g}} + \frac{\pi - 2 \arctg H/r}{\omega} + \frac{2\pi}{Z \cdot \omega}. \quad (15)$$

Подставив значение общего времени  $T$  в формулу (2), определим осевая скорость кормовой массы

$$V_n = S / \left\{ \left[ S \cdot \sin(\alpha + \beta) \right] / (\omega \cdot r \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta_o) + (\omega \cdot r \cdot K_n - \sqrt{gH/4 \cos 2\gamma}) / g - \right. \\ \left. - \sqrt{4H \cos 2\gamma / g + (\pi - 2 \arctg \frac{H}{r}) / \omega + 2\pi / Z \cdot \omega} \right\} \quad (16)$$

Производительность смесителя можно определить по общеизвестной формуле

$$Q = 3,6 A \rho \varphi_n V_n, \quad (17)$$

где  $A$ -площадь поперечного сечения камеры смешивания,  $m^2$ ;  $\rho$ -плотность кормосмеси,  $кг/м^3$ ;  $\varphi_n$ -коэффициент заполнения камеры смешивания.

После подстановки значения  $V_n$  из формулы (16) в (17), получим уточненную формулу теоретической производительности смесителя непрерывного действия, учитывающую влияние формы камеры смешивания и отражающей поверхности крышки на движение частиц корма.

## Литература

1. Кукта Г. М. Машины и оборудование для приготовления кормов. М.: Агропромиздат, 1987. 303 с.
2. Погосян Э. М. Исследование и обоснование основных параметров смесителя кормов непрерывного действия. Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук. Ереван, 1980.
3. Думикян Х. О. Разработка шнекового смесителя кормов непрерывного действия и уточнение его основных параметров применительно к увлажнению стебельчатых кормов с целью их брикетирования. Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук. Ереван, 1983.
4. Трезуб Л. И., Эидавлатов Э. У., Праватов Н. М. Смеситель а.с. №1465016, 1988 (СССР).

### Влияние оксидной пленки на формирование оксинитридной зоны Бойназаров У. Р.<sup>1</sup>, Бегимкулов Ф. Э.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Бойназаров Урол Равшанович / *Boynazarov Urol Ravshanovich* - кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой;

<sup>2</sup>Бегимкулов Файзулла Эргашевич / *Begimkulov Fayzulla Ergashevich* - кандидат технических наук, доцент, кафедра наземных транспортных систем, Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в статье приведены данные исследования влияния оксидной пленки на формирование фазового состава и строения оксинитридного слоя.

**Ключевые слова:** предварительное оксидирование, оксидная пленка, нитрид, оксинитридный слой, фаза, деоксидирование, диффузия.

УДК 621.785.5

Поскольку предлагаемый процесс осуществляется в три стадии, рентгеновским методом исследовалось изменение фазового состава на каждой стадии обработки. Процессы, протекающие при пароксидировании азотированной стали, подробно исследованы и в настоящей работе не рассматривались. Более подробно исследовались процессы пароксидирования и азотирования стали и армко-Fe при наличии оксидных слоев на поверхности.

Для качественной оценки изменения соотношения нитридных и оксидных фаз в зависимости от режимов обработки исследовались изменения интегральной интенсивности (в условных единицах) следующих линий фаз:  $\gamma'$ -(200);  $\epsilon$ -(101);  $Fe_a$ (100);  $Fe_3O_4$ (311);  $Fe_2O_3$ (112);  $FeO$ (200).

При исследовании изменения состава оксидного слоя при температурах пароксидирования 550-580 и 620°C при выдержках до 30 минут, было выявлено, что при температурах 550 и 580°C оксидный слой состоит из  $Fe_3O_4$  и  $Fe_2O_3$ , при температуре 620 °C кроме указанных фаз появляется FeO. Количество оксидов (толщина оксидного слоя) увеличивается как с увеличением температуры, так и с увеличением времени выдержки при пароксидировании (рис. 1).

При азотировании предварительно оксидированных образцов одновременно с насыщением стали азотом проходят процессы деоксидирования, которые сводятся к последовательному переходу окислов в ряду  $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow FeO$ , соответственно уменьшению содержания кислорода в оксиде. При этом выделяющийся кислород диффундирует в двух противоположных направлениях к поверхности и вглубь металла, оказывая существенное влияние на диффузию азота.

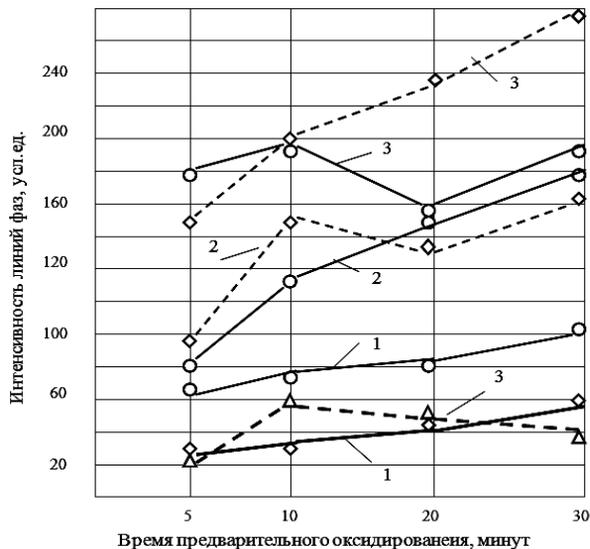


Рис. 1. Изменение интенсивности линий  $Fe_2O_3$  (112),  $Fe_3O_4$  (220),  $FeO$  (220) при увеличении времени пареокидирования при температурах 550 °C (1), 580 °C (2), 620 °C (3) на армо-Fe - FeO -  $Fe_3O_4$  -  $Fe_2O_3$

Для выявления изменения фазового состава при деоксидировании было проведено дополнительное исследование, позволяющее оценить стабильность различных оксидных фаз при выдержках при температурах, соответствующих температурам процесса насыщения азотом. Оксидированные образцы выдержались при температурах 580 °C и 620 °C в инертной атмосфере аргона и для выявления влияния водорода в атмосфере диссоциированного аммиака.

Показано, что оксид  $Fe_2O_3$  не фиксируется на дифрактограммах уже при выдержке 15 минут, а оксид  $Fe_3O_4$  отличается высокой стабильностью при температуре 580 °C и сохраняется при выдержке до 1 час. При длительных выдержках возможен частичный переход  $Fe_3O_4$  в оксид FeO. При увеличении температуры выдержки в инертной атмосфере до 620 °C, оксид  $Fe_3O_4$  частично переходит в оксид FeO. Образование слоя FeO на границе оксидный слой - металл может приводить к отслаиванию оксидного, а при азотировании и нитридного слоя.

При деоксидировании оксидов выделяется кислород, который диффундирует к поверхности образца и вглубь металла. Выделяясь на поверхности, кислород, связывая водород, может смещать равновесие реакции диссоциации аммиака, увеличивая азотный потенциал насыщающей атмосферы. Так, в случае проведения в одних и тех же условиях азотирования (в одном процессе) окисленных и неокисленных образцов, на неокисленных образцах наблюдается образование нитрида  $Fe_4N$  ( $\gamma'$ -фаза), а в случае предварительно окисленных образцов –  $\epsilon$ -фаза [1].

При послойном анализе азотированных слоев на оксидированных образцах выявлено, что  $\epsilon$ -нитрид образуется на начальных стадиях насыщения (длительностью <1 час) на поверхности оксидной пленки и возможность ускорения процесса азотирования непосредственно определяется составом и толщиной полученной при предварительном пареокидировании оксидной пленки.

Интенсификации процесса насыщения азотом на предварительно оксидированных поверхностях способствует, вероятно, то обстоятельство, что при деоксидировании выделяющийся кислород, диффундируя вглубь металла, увеличивает диффузионную подвижность азота в легированной кислородом матрице. В случае азотирования предварительно оксидированных образцов из легированных сталей, интенсификация процесса возможна и за счет снижения концентрации легирующих элементов в матрице при образовании дисперсных фаз.

Исследование кинетики формирования диффузионных оксинитридных покрытий показало, что при кратковременном предварительном оксидировании получаемые оксидные пленки, состоящие в основном из  $Fe_3O_4$  толщиной 1,0-3,5 мкм, обеспечивают ускорение процесса насыщения азотом при азотировании.

#### Литература

1. Бойназаров У. Р. Разработка технологии нитрооксидирования с предварительным оксидированием. Автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва - 1993 г.

# Фотограмметрический метод измерения колейности усовершенствованных дорожных покрытий

Меньшиков А. М.<sup>1</sup>, Скоморохова Н. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Меньшиков Александр Михайлович / *Menshikov Alexander Mihaylovich* – кандидат технических наук, доцент;

<sup>2</sup>Скоморохова Нина Александровна / *Skomorohova Nina Alexandrovna* – инженер,

Высшая инженерная школа

Северный (Арктический) федеральный университет, г. Архангельск

**Аннотация:** рассматривается влияние формы колеи на дорожном покрытии на взаимодействие автотранспортного средства с дорогой. Излагается суть фотограмметрического метода измерения и оценки колейности с применением передвижной дорожной лаборатории.

**Ключевые слова:** автомобильные дороги, поперечная ровность, колейность, фотограмметрический метод измерения, ПДЛ «ТРАССА».

DOI:10.20861/2312-8267-2016-25-002

Проблема колейности дорожных покрытий автомобильных дорог и уличной дорожной сети городов стала в настоящее время особенно актуальной. Наличие колеи существенно снижает транспортно-эксплуатационные показатели всех видов дорог, ухудшает взаимодействие автотранспортных средств (далее – АТС) с дорогами, негативно влияет на безопасность дорожного движения, особенно на дорогах, где АТС движутся со сменой полос движения, т. е. в режиме опережений и обгонов.

Сведения об исследованиях различных вопросов колееобразования в отечественных и зарубежных научных источниках весьма обширны, но при этом лишь узкий сегмент НИР охватывает вопросы влияния формы колеи на взаимодействие АТС и дороги. Однако, углубившиеся в эту тему, исследователи утверждают, что форма колеи может оказаться решающим фактором оценки безопасных условий движения [1, 2].

В Северо-Западном регионе РФ впервые с помощью передвижной дорожной лаборатории «ТРАССА» Высшей инженерной школы САФУ (далее – ПДЛ «ТРАССА») реализуется фотограмметрический метод измерения и оценки колейности ездových поверхностей автодорог.

Оборудование для определения параметров поперечной ровности (колейности), включающее два плоскостных лазерных излучателя и две высокочувствительные видеокамеры, монтируется на автомобиле ГАЗ-3221 «Газель». Система использует штатную энергоустановку и аппаратуру измерительно-вычислительного комплекса ПДЛ «ТРАССА»: датчик пройденного пути типа «энкодер», малогабаритную интегрированную навигационную систему с гироскопами крена, аналого-цифровой преобразователь сигнала, источник бесперебойного питания, сумматор и бортовой компьютер. Система позволяет производить непрерывное измерение параметров колейности на полосе шириной до 4 м, с точностью по глубине до 1 мм. Измерения производятся в движении ПДЛ «ТРАССА» со скоростью до 50 км/ч.

Два лазерных излучателя, оптически развернутых в треугольную плоскость на угол  $60^\circ$  и установленных под углом  $25^\circ$  к поверхности дорожного покрытия, дают на покрытии две линии, образующие перекрестие по центру съемки покрытия. Лучи лазеров в зависимости от ровности дорожного покрытия изменяют свою форму от прямой линии на ровном покрытии (рис. 1а) до некоего криволинейного профиля на покрытии с наличием колейности (рис. 1б). Высокочувствительные видеокамеры фиксируют сопряженные в стереокадре точки дорожного покрытия в каждом сечении с заданным шагом измерения.



Рис. 1. Развертка профиля колеи: а – на ровном покрытии, б – на покрытии с наличием колейности

Процесс измерения отображается в онлайн-режиме на мониторе бортового компьютера, который далее рассчитывает параметры формы обеих колеи и определяет оценочные показатели в целом по измеряемому участку покрытия (рис. 2).

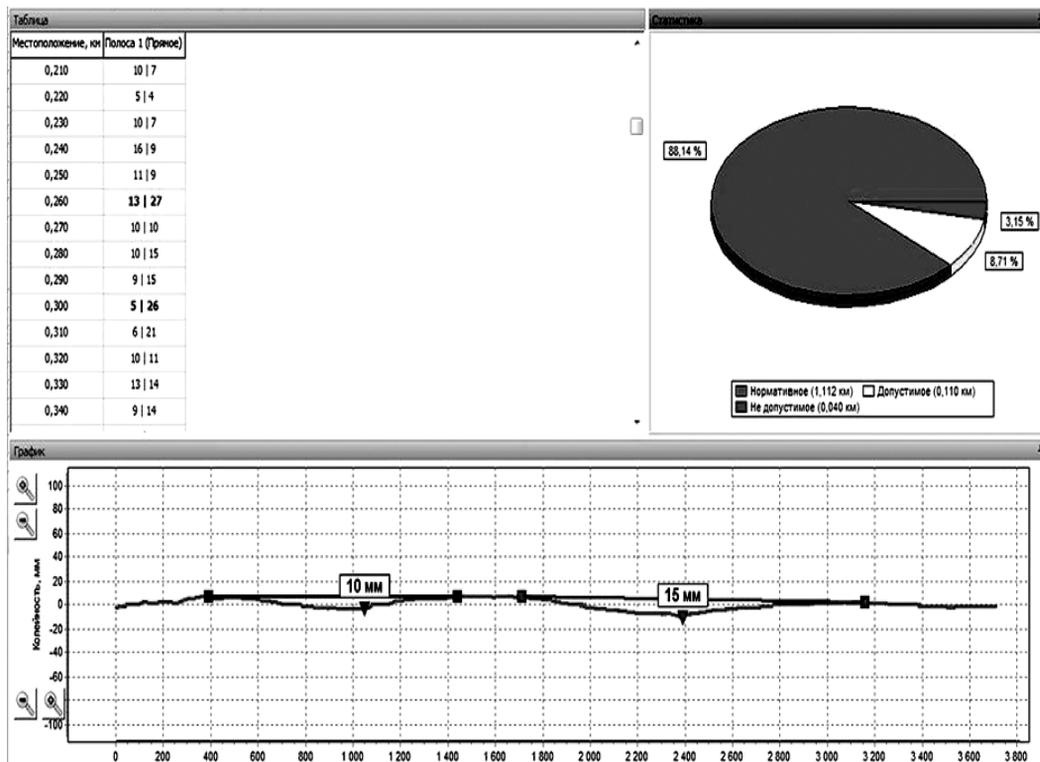


Рис. 2. Скриншот процесса измерений на мониторе оператора ПДЛ «ТРАССА»

Фотограмметрический метод измерения колеиности в сравнении с другими методами обладает высокой производительностью и повышенной точностью. Он позволяет получить аналоговые развертки сечений колеи и оценить их параметры, что обеспечивает возможность исследования и моделирования взаимодействия АТС с дорогой современными методами статистической динамики.

В 2014-2015 гг. с применением ПДЛ «ТРАССА» под руководством доцента к.т.н. А. М. Меньшикова были произведены измерения и оценки колеиности на десятках километров автодорог с усовершенствованными асфальтобетонными покрытиями. В настоящее время полученные данные обрабатываются и группируются по режимам движения АТС:

- для уличной дорожной сети г. Архангельска, где в составе движения преобладают легковые автомобили и автобусы, движущиеся с относительно невысокими скоростями;
- для региональных дорог, где в составе движения достаточно велика доля грузовых АТС с осевыми нагрузками 100...120 кН, движущихся с близкими к расчетной для данной дороги скоростями.

### Литература

1. Лугов С. В. Основные положения методики расчета глубины колеи на дорожных одеждах с асфальтобетонным покрытием [Текст] / С. В. Лугов. Автореф. дисс. канд. техн. наук. М.: Изд-во МАДИ, 2004. 21 с.
2. Горячев М. Г. Обзор по проблеме колееобразования на автомобильных и городских дорогах. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dorconsult.ru/article1.html/> (дата обращения: 18.07.2016).

# Исследование прочностных характеристик высокопрочных болтов разрушающими и неразрушающими методами контроля

## Шаповалов Э. Л.<sup>1</sup>, Панфёрова О. Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Шаповалов Эдуард Леонидович / *Shapovalov Eduard Leonidovich* – кандидат технических наук, доцент, кафедра проектирования зданий и строительных конструкций, Институт строительства, архитектуры и искусства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова;

<sup>2</sup>Панфёрова Ольга Юрьевна / *Panferova Olga Yurievna* – инженер, ОАО «Магнитогорский ГИПРОМЕЗ», г. Магнитогорск

**Аннотация:** в статье анализируются сравнительные результаты измерений прочностных характеристик высокопрочных болтов переносным твердомером, который используется при проведении обследования конструкций с результатами, полученными при помощи стационарного твердомера и лабораторных испытаний на растяжение образцов из болтов данного вида.

**Ключевые слова:** высокопрочный болт, прочность, твердость, твердомеры, механические свойства, растяжение.

Для определения технического состояния конструкций зданий и сооружений, имеющих болтовые соединения, необходимо знать расчетные параметры элементов, составляющих данные соединения. Традиционная методика определения прочностных характеристик металлоконструкций в лабораторных условиях предусматривает отбор проб металла и их последующие испытания. Однако основными недостатками этой методики является возможное ослабление элементов при отборе проб, высокая трудоемкость и временной фактор. Целью исследования твердости болтов с использованием портативных твердомеров было изучение возможности получения корректных результатов прочностных характеристик для оперативного подтверждения сертификатов на метизную продукцию, поставляемую на строительство, а также обследования в процессе эксплуатации, диагностики, ремонте и реконструкции зданий и сооружений. В настоящее время ввиду актуальности, организации, занимающиеся обследованием, в большей мере применяют неразрушающие методы контроля качества материалов конструкций, так как отпадает необходимость изготавливать образцы для лабораторных испытаний, а процесс обследования становится более оперативным.

В задачу исследования входило изучение параметров твердости высокопрочных болтов портативным и стационарным твердомерами и их сравнение с прочностными характеристиками стали болтов, полученными при испытании на растяжение. Для решения поставленных задач были выбраны распространенные в строительстве болты, используемые в соединениях ответственных конструкций. Высокопрочные болты М20, М24, М30 классов прочности 8.8 и 10.9 из стали 40Х «селект» (Рис. 1).

Определение механических свойств и химического состава болтов, а также сопротивлений регламентируется пунктами 8.4.6 и 8.4.7 [1].

Проведенное исследование химического состава с помощью эмиссионного спектрометра SPECTROMAX показало, что сталь всех проб соответствует марке 40Х «селект» (Табл. 1).

Для изучения параметров твердости болтов применялись портативный твердомер ТЭМП-4 (динамический) и стационарный твердомер ТК-2М (Рис. 2).



Рис. 1. Болты М20, М24, М30

Таблица 1. Исследование химического состава с помощью эмиссионного спектрометра SPECTROMAX

Маркировка пробы	Массовая доля элементов, %									
	C	Al	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	V
M20	0,365	0,010	0,145	0,570	0,004	0,008	0,850	0,043	0,087	0,0015
M24	0,380	0,015	0,175	0,735	0,007	0,008	0,995	0,045	0,055	0,0021
M30	0,385	0,017	0,129	0,725	0,010	0,0095	1,00	0,040	0,050	0,0010

Для сравнительного анализа возможных вариантов при обследовании конструкций замеры проводились по шлифованной поверхности (шероховатость не более 2,5 Ra) и без такового, по головке и по телу стержня болта. Твёрдость измерялась по шкале Бринелля (НВ). Количество измерений соответствовало необходимому минимуму для обработки данных. Временное сопротивление  $\sigma_B$  рассчитывалось по таблицам перевода чисел твердости [2] и DIN 50150. Предел текучести  $\sigma_{0,2}$  определялся исходя из коэффициента использования прочности  $K_n$  (отношение предела текучести к временному сопротивлению) полученному при испытаниях болтовых образцов на растяжение (Табл. 2 и 3).

Сравнение результатов твердости со значениями сертификата качества на данные болты [3] показано в таблице 4.

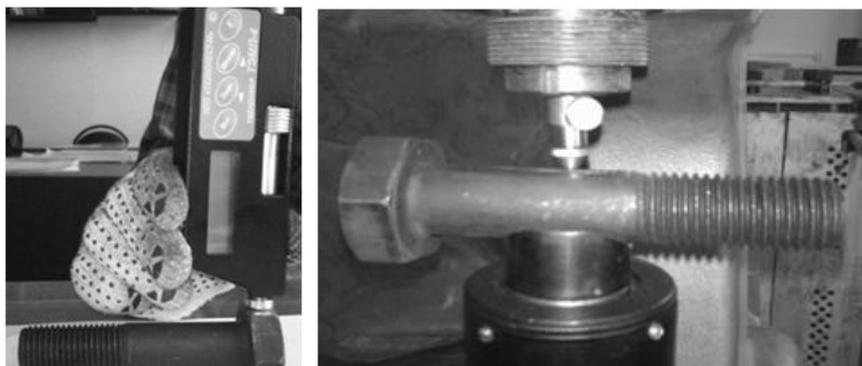


Рис. 2. Замеры твердости приборами ТЭМП-4 и ТК-2М

Таблица 2. Результаты замеров твердости

Переносной твердомер ТЭМП-4						
Болты	Класс прочности	Обработка поверхности	НВ	$\sigma_B$ , кгс/см <sup>2</sup>		$\sigma_{0,2}$ , кгс/см <sup>2</sup>
				По ГОСТ 22761-77	По DIN 50150	
M20	8.8	Со шлифом	229,7	7791	7751	6388
		Без обработки	236,1	7973	7943	6538
M 24	10.9	Со шлифом	308,4	10252	10432	9124
		Без обработки	281,3	9359	9539	8329
M 30	10.9	Со шлифом	319,7	10640	10822	9682
		Без обработки	318,6	10603	10779	9649

Таблица 3. Результаты замеров твердости

Стационарный твердомер ТК-2М						
Болты	Класс прочност и	Место замера на болте	НВ	$\sigma_B$ , кгс/см <sup>2</sup>		$\sigma_{0,2}$ , кгс/см <sup>2</sup>
				ГОСТ 22761-77	DIN 50150	
M 20	8.8	Головка	360,4	11993	12179	9834
		Стержень	-	-	-	-
M 24	10.9	Головка	363,8	12110	12298	10778
		Стержень	234	7906	7883	7036
M 30	10.9	Головка	386,2	12932	13086	11768
		Стержень	294	9767	9920	8888

Таблица 4. Результаты замеров твердости

Болты (класс прочности)	Твердость, НВ		
	ТЭМП-4	ТК-2М	Сертификат (по ГОСТ Р52643 -2006)
M20 (8.8)	229,7	360,4	242 - 363
M24 (10.9)	308,4	363,8	331 - 388
M30 (10.9)	319,7	386,2	331 - 388

Определение механических свойств стали разрушающим методом контроля проводилось путем растяжения стандартных образцов, вырезанных из стержневой части высокопрочных болтов с помощью испытательной машины Shimadzuag-ic 300кН (Рис. 3).

Результаты сравнительных характеристик, полученных при испытаниях различными методами контроля, показаны в табл. 5 и на рис. 4.



Рис. 3. Образцы из болтов M20, M24, M30. Испытание на растяжение на машине Shimadzuag 300кН

Таблица 5. Результаты сравнительных характеристик

Болты	Растяжение, кгс/см <sup>2</sup>		ТЭМП-4, кгс/см <sup>2</sup>		ТК-2М, кгс/см <sup>2</sup>	
	$\sigma_B$	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_B$	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_B$	$\sigma_{0,2}$
M20	11065	9073	7791	6388	11993	9834
M24	10244	9117	10252	9124	12110	10778
M30	10597	9663	10640	9682	12932	11768

Замеры твердости болтов переносным прибором ТЭМП-4 по шлифам и без показали, что шероховатость поверхности не оказывала существенного влияния на результаты, так как болты не были подвержены эксплуатационным воздействиям. Значения болтов M20 получились не корректными ввиду их малой величины и массы для измерений.

Результаты измерений стационарным твердомером ТК-2М оказались в пределах сертификационного интервала параметров твердости. Значения по телу стержня болта были ниже на 25-35 %, чем по головке.

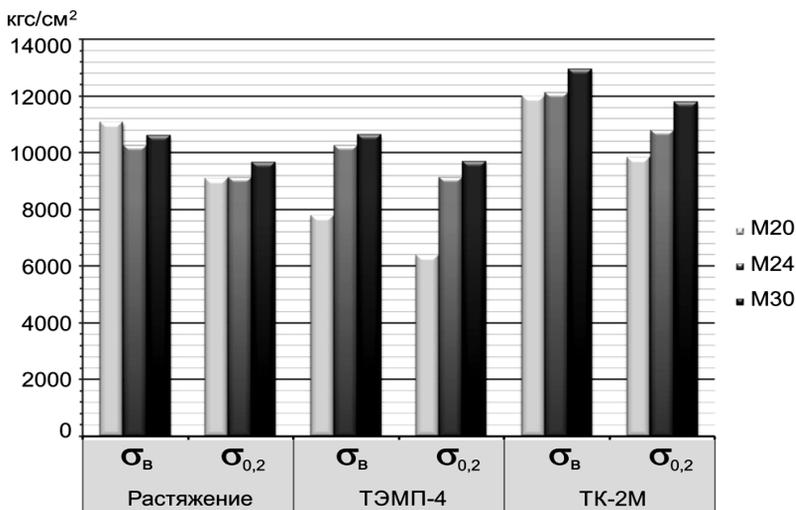


Рис. 4. Сравнительная диаграмма прочностных характеристик болтов

Сравнение прочностных характеристик  $\sigma_B$  и  $\sigma_{0,2}$ , полученных твердомерами по пересчету чисел с прямыми результатами, полученными при растяжении образцов, показало, что измерения переносным твердомером практически совпадают с данными испытаний на растяжение болтов М24 и М30. Стационарный твердомер показал значения выше на 18-20 %.

Проведенные исследования свойств высокопрочных болтов различными методами контроля подтвердили допустимость и корректность определения их прочностных характеристик в процессе обследования конструкций переносными твердомерами при условии предварительной корректировки прибора на сравнительных результатах прямых и косвенных значений.

#### Литература

- СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений», – М.: ФГУП ЦПП Госстроя России, 2004. 25 с.
- ГОСТ 22761-77. Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 8 с.
- ГОСТ Р 52643-2006. Болты и гайки высокопрочные и шайбы для металлических конструкций. Общие технические условия. Издание официальное. М.: Стандартинформ, 2007. 15 с.

### Исследование проблемы эффективной эксплуатации отечественной и зарубежной техники в АПК Бондарева Г. И.<sup>1</sup>, Орлов Б. Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Бондарева Галина Ивановна / Bondareva Galina Ivanovna – профессор;

<sup>2</sup>Орлов Борис Намсынович / Orlov Boris Namsynovich – профессор,

Российский государственный аграрный университет

Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева, г. Москва

**Аннотация:** наблюдается снижение объемов гидромелиоративного строительства, сельскохозяйственного производства и старение машинно-тракторного парка особенно актуальным становится проблема эффективного использования отечественной и зарубежной техники.

**Ключевые слова:** эксплуатация, качество, надежность, техника.

Требования к технике непрерывно возрастают как к качеству, так и диапазону выполнения мелиоративных работ, сельскохозяйственных операций, повышению надежности и производительности. Это приводит к увеличению загрузки машин [1].

С другой стороны увеличение наработки на каждый агрегат приводит к увеличению отказов, а соответственно и времени пребывания машин и оборудования в ремонте, поэтому обеспечение

надежности отдельных деталей и сборочных единиц, а также машин природообустройства в комплексе имеет решающее значение [2, 3].

Простой таких высокопроизводительных агрегатов из-за недостаточной надежности, а как следствие отказов, приводят к затягиванию агротехнических сроков и сроков при гидромелиоративном строительстве.

Основными количественными показателями для экономического анализа надежности машин являются [4]:

- стоимость мероприятий по повышению надежности  $\Delta\mathcal{E}_1$  ;
- экономический эффект от повышения надежности  $\Delta\mathcal{E}_2$  ;
- срок окупаемости мероприятий по повышению надежности  $\eta$  .

Первый показатель определяется по формуле:

$$\Delta\mathcal{E}_1 = \Delta\mathcal{E}_0 \left( \frac{\lambda_0}{\lambda_n} \right)^\alpha, \quad (1)$$

где  $\Delta\mathcal{E}_0$  - стоимость затрат по обеспечению надежности старого блока с интенсивностью отказов  $\lambda_0$  ;

$\lambda_1$  - интенсивность отказов блока с повышенным уровнем надежности [5]

( $\lambda_0 > \lambda_n$ ) ;

$\alpha = /0,5...1,5/$  - коэффициент, зависящий от качества изготовления блока.

При экспоненциальном законе распределения отказов имеем

$$\Delta\mathcal{E}_1 = \Delta\mathcal{E}_0 \left[ \frac{\ln P_0(t)}{\ln P_n(t)} \right]^\alpha, \quad (2)$$

где  $P_0(t)$  и  $P_n(t)$  - соответственно вероятности безотказной работы старого и нового блоков [6].

Экономический эффект от повышения надежности вычисляется по следующей формуле

$$\Delta\mathcal{E}_2(t) = (e^{-\lambda_0 t} - e^{-\lambda_n t}) A \cdot z, \quad (3)$$

где  $A$  – годовой выпуск блоков;

$z$  – себестоимость одного блока;

$t$  – время, прошедшее с момента повышения надежности [7].

Если повышение уровня надежности увеличивает себестоимость блока от величины  $z_0$  до  $z_n$  ( $z_n > z_0$ ), то

$$\Delta\mathcal{E}_2(t) = (e^{-\lambda_0 t} - J \cdot e^{-\lambda_n t}) A \cdot z_0, \quad (4)$$

где  $J_z = \frac{z_n}{z_0} > 1$  - индекс себестоимости единицы нового варианта блока по сравнению со старым [8].

Срок окупаемости  $\eta$  мероприятий по повышению надежности определяется по формуле

$$\eta = \frac{\ln J_z}{\lambda_0 - \lambda_n}, \quad (5)$$

Экономический эффект  $\Delta\mathcal{E}_2$  может быть реализован, если срок окупаемости не должен превышать половину среднего времени безотказной работы старого варианта машины, т.е.

$$\eta \leq 0,5 \cdot T_{CP}^0 = \frac{1}{2} \lambda_0, \quad (6)$$

В таком случае условие экономической целесообразности проведения работ по повышению уровня надежности машин примет вид:

$$\frac{\lambda_0 - \lambda_n}{2\lambda_0} \geq \ln \frac{z_n}{z_0}, \quad (7)$$

Эксплуатационные расходы с повышением надежности уменьшаются по зависимости:

$$C_{\text{э}}(t) = R_n \frac{T_p}{t} [-\ln P_n(t)], \quad (8)$$

где  $R_n$  - средняя стоимость одного отказа новой машины;

$T_p$  - средний ресурс новой машины [9, 10].

### **Выводы**

С точки зрения надежности необходимо повышать безотказность и коэффициент готовности отечественной и зарубежной агрегатов машин и оборудования природообустройства, эксплуатируемой в АПК России, что является важной, актуальной задачей в настоящее время.

### **Литература**

1. *Бондарева Г. И.* Системный анализ объектов, функций и ресурсов в процессах восстановления деталей машин / Г. И. Бондарева // Вестник ВГОУ ВПО МГАУ, 2010. № 2. С. 119-124.
2. *Бондарева Г. И.* Анализ и оценка финансовой устойчивости организации / Г. И. Бондарева, А. В. Кузьмин // Техника и оборудование для села, 2014. № 6 (204). С. 19-22.
3. *Леонов О. А.* Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте / О. А. Леонов, Г. И. Бондарева, Н. Ж. Шкаруба // Тракторы и сельхозмашины, 2016. № 3. С. 30-32.
4. *Бондарева Г. И.* Система управления финансовой устойчивостью организации / Г. И. Бондарева, А. В. Кузьмин // «Академический» Академическая наука – проблемы и достижения, 2014. С. 172
5. *Кравченко И. Н.* Физико-математическая модель отказов быстроизнашивающихся рабочих элементов строительных машин и технического оборудования / И. Н. Кравченко, Г. И. Бондарева, А. В. Чепурин // Ремонт, восстановление, модернизация, 2007. № 8. С. 2-6.
6. *Бондарева Г. И.* Математическое моделирование процесса изменения годности рабочих элементов машин и оборудования / Г. И. Бондарева, Б. Н. Орлов // Техника и оборудование для села, 2012. С. 36-38.
7. *Бондарева Г. И.* Исследование напряженно-деформированного состояния наплавленных покрытий деталей, восстановленных плазменными методами / Г. И. Бондарева, И. Н. Кравченко, В. Ю. Гладков // Ремонт, восстановление, модернизация, 2011. № 6. С. 2-8.
8. *Леонов О. А.* Динамика затрат на качество ремонтных предприятий/ О. А. Леонов., Г. И. Бондарева., Ю. Г. Вергазова., Н. Ж. Шкаруба. Символ науки, 2015. № 12-1. С. 62-64.
9. *Орлов Б. Н.* Современные способы усиления конструкций кабин автотранспорта и тракторов / Орлов Б. Н., Бондарева Г. И // Вестник МГАУ им. В. П. Горячкина, 2014. № 2. С. 35-38.
10. *Бондарева Г. И.* Обоснование объема информации для проведения экспериментальных исследований рабочих элементов машин и оборудования / Г. И. Бондарева, Б. Н. Орлов // Природообустройство, 2012. № 3. С. 15-108.

---

## **Машинное зрение в робототехнических системах**

**Костылев Д. А.<sup>1</sup>, Федотов О. В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Костылев Даниил Анатольевич / Kostylev Daniil Anatolevich – студент магистратуры;*

<sup>2</sup>*Федотов Олег Васильевич / Fedotov Oleg Vasilevich – старший преподаватель,*

*кафедра анализа систем и принятия решений,*

*Высшая школа экономики и менеджмента*

*Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург*

**Аннотация:** в статье описано машинное зрение, области его применения и использование машинного зрения в робототехнике.

**Ключевые слова:** машинное зрение, робототехника.

Машинное зрение является применением компьютерного зрения при промышленных действиях и в производстве. В тот период времени, когда компьютерное зрение является общим набором методов, позволяющих компьютерам видеть, сферой интересов машинного зрения как инженерного направления есть цифровые устройства ввода и вывода, а также компьютерные сети для контроля производственной аппаратуры, такой как: роботы-манипуляторы либо аппараты для извлечения бракованных деталей.

Машинное зрение – это подраздел инженерии. Оно связано с вычислительной техникой, оптикой, машиностроением и промышленными видами автоматизации. Самым распространенным применением машинного зрения являются инспекции промышленных товаров. Сюда относятся: полупроводниковые чипы, автомобили, продукты питания и лекарства. Люди, которые осуществляли работу на сборочных линиях, смотрели на части продукции и делали выводы про качество исполнения [1].

Системами машинного зрения для данных целей используются цифровые и интеллектуальные виды камер, а также разновидности программного обеспечения, которое может обрабатывать изображения для выполнения аналогичных проверок. Они являются запрограммированными для осуществления узкоспециализированных заданий, таких как подсчеты объектов на конвейерах, чтения серийных номеров либо поиски поверхностных дефектов.

Типовое решение системы машинного зрения в робототехнических системах обладает несколькими следующими компонентами:

1. Одна либо некоторое количество цифровых или аналоговых камер (черно-белые либо цветные) с подходящей оптикой для получения изображений.

2. Программные средства для изготовления изображений для обработки. Для аналоговых камер – это оцифровщик изображений.

3. Процессор (современный персональный компьютер с многоядерным процессором либо встроенный процессор).

4. Программные средства машинного зрения, какое предоставляет инструменты для разработки отдельных приложений программного обеспечения.

5. Оборудование ввода и вывода либо каналы связи для докладов про полученные результаты.

6. Умная камера: единственное устройство, в каком имеются все вышеперечисленные пункты.

7. Специальные источники света (светодиоды, люминесцентные и галогенные виды ламп и т. п.).

8. Специфические программные приложения для обрабатывания изображений и обнаружений соответствующих свойств.

9. Датчик для синхронизаций частей обнаружения (зачастую оптические либо магнитные датчики) для захвата и обработки изображений.

10. Приводы определенных форм, которые используются для сортировок либо отбрасываний испорченных деталей.

С помощью датчика синхронизации возможно определить, когда детали, часто передвигающиеся по конвейеру, находятся в положениях, подлежащих инспекциям. Датчик осуществляет запуск камеры и делает снимок детали, когда она проходит под камерой и часто синхронизируется с импульсами освещения. При этом возможно сделать четкое изображение.

Освещение, которое используется для подсветки деталей, предназначается для выделений особенностей, которые представляют интересы и скрытия, либо сведение к минимуму появлений особенностей, какие неинтересны (к примеру, тени либо отражения). Для этой цели часто используются светодиодные панели подходящих размеров и расположения.

Машинное зрение применяется в разнообразных сферах деятельности и не ограничивается некоторыми из них:

- крупные промышленные производства;
- ускоренные производства оригинальных продуктов;
- системы безопасности промышленности;
- контроль раннее изготовленных объектов (к примеру, контролирование качества, исследование допущенных ошибок);
- системы визуального контроля и управление (ведение учетов, распознавание штрих-кодов);
- контроль автоматизированных транспортных средств;
- контроль за качеством и инспекцией продуктов питания.

Машинное зрение следует рассматривать как гораздо более комплексную и технологическую сферу научных и инженерных знаний, которая охватывает все проблемы разработки практических систем: выбор схем освещения исследуемой сцены, выбор характеристик датчиков, их количества и геометрии расположения, вопросы калибровки и ориентирования, выбор или разработку оборудования для оцифровки и процессорной обработки, разработку собственно алгоритмов и их компьютерную реализацию – то есть весь круг сопутствующих задач.

Кроме того, фигурирует такое понятие, как зрение роботов. Это более узкая сфера технологий машинного зрения, а именно часть, которая обеспечивает функционирование систем машинного зрения в условиях жестких временных ограничений. К примеру, оборудуя роботов нового поколения мобильными камерами и алгоритмами стереовидения, многие компании работают над созданием интеллектуальных роботов, способных не только свободно ориентироваться в квартире и узнавать своих хозяев, но и выполнять определенные задачи за дистанционно подаваемыми командами.

**Робототехника** – это традиционная сфера применения машинного зрения. Несмотря на это, главная часть роботов длительное время находилась в промышленности, где очувствления роботов не были лишними. Благодаря отлично контролируемым условиям (низкой недетерминированности среды) возможным оказались узкоспециализированные виды решений, в том числе и для заданий машинного зрения. Помимо этого, промышленные приложения допускали использование дорогостоящих видов оборудования, которое имело разновидности оптических и вычислительных систем.

В этой сфере понятно то, что доля части роботов, которая являлась подходящей к сфере промышленных роботов, стала меньшей 50 % только в начале 2000-х годов. Робототехника, предназначенная для массовых потребителей, получила огромное развитие.

Для бытовых роботов, в отличие от промышленных, очень критичными являются цены, а также период автономной работы. Это дает возможность использовать мобильные и встраиваемые процессорные системы. Вместе с этим, подобные роботы должны работать в недетерминированных средах. Например, в промышленности длительный период времени (и до сегодняшнего дня) использовались фотограмметрические метки. Их наклеивали на объекты наблюдений либо калибровочные доски для решения задач определений внутренних функций и внешней ориентации камер.

Разумеется, необходимости наклеивания пользователям таких меток на предметы интерьера существенно ухудшила бы потребительские виды качества бытовых роботов. Рынок бытовых роботов ждал начала своего бурного развития, достижения определенного уровня технологий, что случилось в конце 90-х годов.

Точкой отсчета этого события может быть выпуск первой версии робота AIBO (Sony), какой, несмотря на сравнительно высокую стоимость (\$ 2500), пользовался огромными спросами. Первую партию этих роботов в количестве 5000 экземпляров раскупили в сети Интернет за 20 мин., вторая партия (также в 1999 г.) была раскуплена за 17 с. Дальше темп продаж был приблизительно 20 000 экземпляров в год.

Также в конце 90-х в массовом производстве появились устройства, какие можно было бы назвать бытовыми роботами в полном смысле данного слова. Самыми типичными автономными бытовыми роботами есть роботы-пылесосы. Первой моделью, которая была выпущена в 2002 году фирмой iRobot, стала Roomba. Потом появились роботы-пылесосы, которые выпустили фирмы LG Electronics, Samsung и т. д. До 2008 года суммарные объемы продаж роботов-пылесосов в мире составили больше полумиллиона экземпляров за год.

Современная робототехника нуждается в решениях обширного круга задач компьютерного зрения. Сюда относятся:

- набор задач, которые связаны с ориентацией во внешнем пространстве (к примеру, задачи одновременной локализации и картографирования), определением расстояний до объектов и т. п.;
- задачи по распознаванию разных объектов и интерпретации сцен в общем;
- задачи по обнаружению людей, распознаванию их лиц и анализу эмоций.

Машинное зрение в робототехнических системах имеет все шансы превзойти человеческое в ближайшие 10 лет. Уже сейчас роботы видят сквозь стены и на много километров вперед. Расшифровка видеoinформации уже отходит на задний план.

Остается надеяться, что люди смогут направить мощь машинного зрения в верное русло, а не станут в спешном порядке конструировать системы.

Системы машинного зрения имеют достаточно хорошие перспективы. Идеальная система машинного зрения будет полностью построена на цифровых технологиях, станет использовать интеллектуальные камеры – недорогое оборудование, реализующее набор стандартизованных функций обработки и распознавания изображений.

Ключевой в ее успехе будет удобная интеллектуальная программная среда, способная гибко и быстро настраиваться на произвольную предметную область, допускающая динамическое расширение функциональных возможностей и легко подходящая к технологической аппаратуре.

За мнением Хирохисы Хирукавы, исследователя из Национального института перспективных научных исследований и технологий, производство роботов в XXI веке может стать крупнейшей отраслью промышленности – подобно производству автомобилей в XX столетии. При этом уже к 2025-му, в крайнем случае к 2050 году стоит ожидать массового распространения роботов, служащих для выполнения домашних работ.

Боб Таплетт, руководитель проектного отдела компании Microscan, утверждает следующий факт: «Полагаю, можно утверждать, что в будущем системы машинного зрения превратятся в системы сбора данных. Читатели штрих-кодов уйдут в прошлое, и в значительной мере это будет обусловлено тем, что системы машинного зрения способны решать гораздо больший круг задач».

Машинное зрение достаточно неоднозначная тематика. С одной стороны, в этой сфере имеются впечатляющие результаты, и решены многие поставленные задачи. Системы машинного зрения справляются с автоматизацией производства, видеонаблюдением, анализом медицинских снимков.

С иной стороны, машинному зрению все еще далеко до человеческого. Многие высоты достигнуты, многие еще впереди. Поэтому существует два взгляда на развитие машинного зрения. Одни говорят, что машины достигнут небывалых высот и разовьют огромную мощь, опередят человека. Другие утверждают, что машины никогда не превзойдут человека, и машинное зрение так и останется непригодным для решения некоторых проблем, где необходимо вмешательство человека.

Несовершенство машинного зрения обусловлено техническими причинами, но идет бурное развитие информационных технологий и находится все больше решений технических проблем.

Системы машинного зрения становятся все более актуальными, так как могут решать наиболее актуальные проблемы человечества, такие как безопасность, медицинские вопросы, вопросы качества продукции [6].

### *Литература*

1. Дом смысленных роботов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://robodem.ru/machinevision/> (дата обращения: 21.06.2016).
2. Машинное зрение: понятия, задачи и области применения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/25\\_NPM\\_2009/Informatica/50975.doc.htm/](http://www.rusnauka.com/25_NPM_2009/Informatica/50975.doc.htm/) (дата обращения: 21.06.2016).
3. Машинное зрение и робототехника. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.flir.com/mcs/ru/view/?id=53788/> (дата обращения: 21.06.2016).
4. Системы компьютерного зрения: современные задачи и методы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.controlengrussia.com/innovatsii/sistemy-komp-yuternogo-zreniya-sovremenny-e-zadachi-metody/> (дата обращения: 21.06.2016).
5. Компьютерное зрение мобильных роботов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.smprobotics.ru/technologies/> (дата обращения: 21.06.2016).
6. Техническое зрение в управлении мобильными роботами. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=447462/> (дата обращения: 21.06.2016).

---

## **Анализ материалов и технологий упрочнения распределителей внутреннего сгорания грузовых автомобилей Пермяков Д. Н.**

*Пермяков Дмитрий Николаевич / Permyakov Dmitrii Nikolaevich – магистрант,  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Набережные Челны*

**Аннотация:** в статье анализируются материалы и технологии упрочнения распределителей ДВС грузовых автомобилей, которые обеспечивают уменьшение износа и повышения эксплуатационной надежности.

**Ключевые слова:** наплавка, напыление, плазменная металлизация, детонационное нанесение.

### **Введение**

Прочностные свойства деталей автомобилей зависят от физико-механических характеристик материала, из которого они изготовлены. Но ресурс разных деталей при достаточной прочности основного материала обычно связан со свойствами поверхностного слоя детали, качеством их поверхности и условий эксплуатации. Для создания поверхностных слоев с требуемыми характеристиками (состав, структура, толщина и др.) применяют различные методы обработки — механические, термические, электрофизические, электрохимические и их сочетание. В результате формируются поверхностные слои толщиной от нескольких микрометров до 1 мм и более, с улучшенными характеристиками, обеспечивающие уменьшение износа и повышения эксплуатационной надежности.

Одной из тяжело нагруженных и изнашиваемых деталей ДВС является распределитель и повышение его эксплуатационных характеристик, что является важной актуальной научно-технической задачей.

### **Причины и дефекты**

Основная масса дефектов распределительного вала сводится к значительному износу и задирам на поверхностях кулачков и шеек, трещинам, царапинам на поверхностях под салники, разрушению крепежных отверстий или резьбы в них, а также шпоночных пазов и посадочных мест под штифты, шкивы и шестерни (Рис. 1).

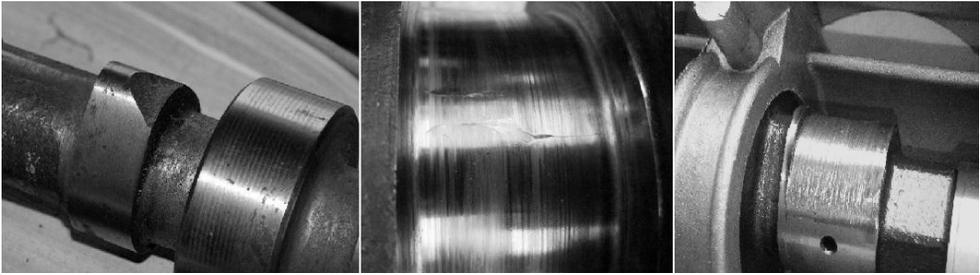


Рис. 1. Виды дефектов распределительного вала

Причины, вызывающие многие из вышеперечисленных дефектов, аналогичны с причинами износа коленчатого вала двигателя: недостаточное давление в системе смазки, недостаточный уровень масла, некачественное масло, сильный перегрев, приводящий к разжижению масла, попадание в масло бензина (дизельного топлива), приводящее к разжижению масла, засоренного масляного фильтра, и работа двигателя на грязном масле.

На скорость, форму и глубину износа кулачка влияют следующие факторы:

- форма и размеры толкателя;
- форма и размеры кулачка;
- сопряжение распределительного вала с остальными деталями (поверхность постели распределительного вала);
- сопряжение распределительного вала с остальными деталями (подшипники скольжения);
- скорость вращения распределительного вала;
- материалы кулачка и толкателя;
- величина и направление сил, действующих между кулачком и толкателем (сила разжимных пружин клапана), давление между кулачком и толкателем (зависящее от величины сил и площади контакта);
- условия работы (смазка, температура, попадание инородных тел, абразивных элементов, частиц стружки);
- масса деталей, входящих в работу механизма, моменты инерции;
- прочие особенности.

#### **Материалы и методы исследования**

Распределительные валы изготавливают из малоуглеродистых (15X, 20X, 15H2M, 12XH3A) и из среднеуглеродистых (40, 45, 45X) сталей. При использовании малоуглеродистых сталей кулачки вала подвергаются ХТО до твердости HRC 50...60. В случае применения среднеуглеродистых сталей эти элементы закаляются ТВЧ на глубину 2...6 мм [1, с. 35].

Для повышения эксплуатационных характеристик распределительные валы упрочняются методом наплавки или напыления легирующими металлами.

*Углеродистые стали* с содержанием углерода до 0,3-0,4 % (мас. доля) применяют для наплавки деталей, подвергающихся незначительным абразивным воздействиям и усталостному износу в условиях трения скольжения и качения при работе в неагрессивных средах (валы, цапфы, ходовые колеса, опорные катки, ножи и т. п.).

*Углеродистые и низколегированные стали* с содержанием углерода более 0,4 % (мас. доля), а также стали, дополнительно легированные никелем, хромом, ниобием, вольфрамом, и другие используют для наплавки деталей, работающих в условиях интенсивных абразивных и абразивно-ударных воздействий в малоактивных коррозионных средах.

Для крупногабаритных деталей поверхностное легирование выполняют методом локальной электро-контактной наплавки порошками из легирующих элементов, что можно выполнить способом, по которому поверхность, подлежащую легированию, вначале предварительно обрабатывают резанием (точением или шлифованием) с заданными параметрами шероховатости и необходимым объемом впадин, образованных микронеровностями. В полученные впадины насыпают порошок из легирующих элементов (хрома, вольфрама, молибдена и др.) и одновременно проводят обработку поверхности изделия давящим инструментом (например, обкатывают твердосплавным роликом). Через контакт давящего инструмента с изделием пропускают электрический ток низкого напряжения.

Изменением шероховатости (параметра Rz) поверхности, т.е. размеров (объема) впадин микронеровностей, образуемых предварительной обработкой резанием, достигают заданной степени (насыщенности) легирования поверхностного слоя и расхода легирующих элементов, т.е. регулированием параметров шероховатости поверхности можно управлять процессом поверхностного легирования.

Локальный нагрев изделия, совместно с нанесенным порошком легирующих материалов, сосредоточенный только в зоне контакта давящего инструмента с изделием, происходит без наличия окисляющей среды. В результате и благодаря этому получают гладкую, чистую и упрочненную поверхность без оксидов и окалины, с плотным поверхностным слоем, обладающим повышенной термической и механической стойкостью [2, с. 211].

Во время обработки поверхностным пластическим деформированием в зоне деформирования металл с легирующими элементами нагревается до пластического состояния. Создаются благоприятные условия для диффундирования легирующих элементов в поверхностный слой изделия. Засыпка легирующего порошка во впадины шероховатости проводится в процессе обработки изделия поверхностным пластическим деформированием. Порошок, засыпанный во впадины микронеровностей, надежно удерживается в них благодаря наличию на поверхностях впадин ультрамикронеровностей и остаточного магнетизма, образующегося после обработки резанием. В зоне контакта давящего инструмента с изделием на поверхности изделия осуществляется металлургический процесс, протекающий фактически в закрытом объеме под давлением при высокой температуре и без доступа окисляющей среды. В результате на детали образуется легированный поверхностный слой повышенной твердости с плотной структурой, гладкой упрочненной поверхностью и высокой термической и механической стойкостью [2, с. 230].

Вторым методом восстановления распределительного вала ДВС можно считать *метод детонационного нанесения порошковых покрытий*, который основан на использовании энергии детонации в газах. Металлический или металлизированный порошок наносят с помощью взрыва ацетиленокислородной смеси, обеспечивающего скорость набрасывания частиц порошка до 800-900 м/с. Прочное соединение распыленных частиц порошка с подложкой смеси и ее взрыв происходят в специальной камере, куда порошок подается струей азота.

Подложка при взрыве совершает поступательное или вращательное движение. Материалы порошков: карбиды вольфрама и титана, оксиды алюминия и хрома, хром, кобальт, титан и вольфрам. Каждый взрыв, продолжающийся 0,2-0,23 с, образует слой покрытия толщиной 7 мкм. Многослойное покрытие может иметь толщину 0,02-0,4 мм. Покрытия из этих порошков имеют большую твердость и очень высокую износостойкость. В результате такого напыления образуется покрытие с высокими эксплуатационными характеристиками, прочностью сцепления и малой пористостью, в большинстве случаев не превышающей 1 %. Существенным преимуществом метода является умеренный нагрев обрабатываемой детали – не выше 250 °С.

Эффективным вариантом восстановления распределительного вала ДВС можно считать метод плазменной металлизации, который позволяет получать покрытия из тугоплавких и износостойких материалов, в том числе из твердых сплавов (Рис. 2). Этот способ основан на способности газов переходить при определенных условиях в состояние плазмы. Плазменная обработка осуществляется в специальных установках, называемых плазмотронами или плазменными головками.

В качестве плазмообразующего газа используют аргон или азот и реже водород или гелий. В качестве напыляемого материала применяют гранулированный порошок. Подача порошка в плазменную струю осуществляется транспортирующим газом (азотом). Напыляемый порошок расплавляется плазменной струей и наносится на поверхность детали.

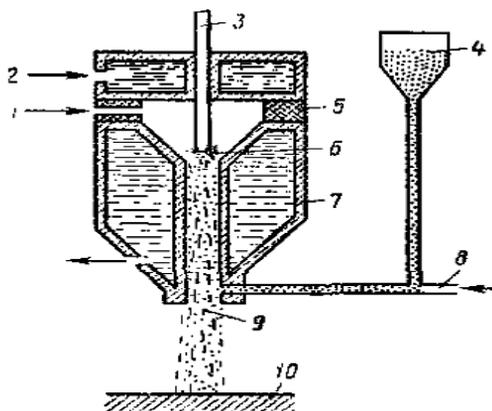


Рис. 2. Схема плазменной металлизации: 1 - канал подачи газа; 2 - канал подачи воды; 3 - катод; 4 - гранулированный порошок; 5 - изолирующая прокладка; 6 - электрическая дуга; 7 - анод

Наиболее ценными свойствами обладают порошковые сплавы на основе никеля (ПГ-ХН80СР2, ПГ-ХН80СР3, ПГ-ХН80СР4), характеризуемые: невысокой температурой плавления (950—1050 °С), необходимой твердостью (в пределах HRC 35—60), жидкотекучестью, высокой износостойкостью, свойством самофлюсования. Недостаток этих сплавов — высокая стоимость. Менее дефицитны порошковые сплавы на основе железа с высоким содержанием углерода (ПГ-УЗОХ28Н4С4 КБХ и др.). Эти сплавы обеспечивают твердость HRC 56—63, высокую износостойкость. К недостаткам их относят тугоплавкость (температура плавления 1250—1300 °С) и отсутствие свойства самофлюсования [1, с. 38].

Для плазменной металлизации применяют универсальные плазменные установки УПУ-3 и УПУ-4 и универсальные плазменно-металлизационные установки УМП-4 и УМП-5 [1, с. 38].

Свойства плазменного покрытия могут быть значительно повышены, если после нанесения покрытия оплавить его плазменной струей, ацетилено-кислородным пламенем или токами высокой частоты. Износостойкость таких покрытий при напылении сплавом ПГ-ХН80СР3 превышает износостойкость стали 45, закаленной до твердости HRC 54-58, в 2-3 раза. Прочность сцепления покрытия, нанесенного на сталь, после оплавления повышается в 8—10 раз и равна 400—450 МПа. Плазменная металлизация с оплавлением покрытия может быть применена для восстановления деталей, работающих со знакопеременными нагрузками.

#### **Вывод**

Выполнен анализ в области используемых материалов и технологий упрочнения распредвалов ДВС грузовых автомобилей. Предложены эффективные методы и материалы для получения гладкой, чистой и упрочненной поверхности с плотным поверхностным слоем и обладающие повышенной термической и механической стойкостью.

#### *Литература*

1. *Пермяков Д. Н.* Моделирование степени износа и восстановление распределительного вала КАМАЗ методом Плазменной металлизацией / Д. Н. Пермяков // Ежемесячный научный журнал «Prospero», 2015. № 8 (20). С. 35-39.
2. *Технология упрочнения машиностроительных материалов: учеб. пособие-справочник / Евдокимов В. Д., Клименко Л. П., Евдокимова А. Н.; Под редакцией д. т. н., проф. В. Д. Евдокимова. Одесса - Николаев: Изд-во НГТУ им. Петра Могилы, 2005. 352 с.*
3. *Новиков В. Г.* Справочник. Инженерный журнал / В. Г. Новиков, А. А. Феддров, Д. О. Бытеев // М.: Изд. дом «Спектр», 2004. № 7. С. 24-31.
4. *Канарчук В. Е.* Курс восстановления автомобильных деталей: Технология и оборудование / Канарчук В. Е., Чигринцев А. Д. М.: Транспорт, 1998. 303 с.

---

## **Влияние характера трафика на эффективность работы конечных и транзитных узлов сетей Ethernet Лохтуров А. В.<sup>1</sup>, Филимонов А. А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Лохтуров Андрей Вячеславович / Lohturov Andrey Vjacheslavovich – бакалавр,  
кафедра компьютерных систем и сетей;*

<sup>2</sup>*Филимонов Андрей Александрович / Filimonov Andrey Aleksandrovich – бакалавр,  
кафедра систем обработки информации и управления,*

*Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, г. Москва*

**Аннотация:** в статье рассмотрено влияние характера трафика на производительность сети. Изначально общепринятой моделью трафика сети Ethernet было Пуассоновское распределение, однако множество исследований показывает, что трафик в сети является самоподобным. Требования к производительности и объемам буферной памяти для этих моделей существенно разнятся.

**Ключевые слова:** сеть Ethernet, буферная память узла сети, параметр Херста, производительность сети Ethernet.

#### **Введение**

Бурный рост потребности пользователей в Internet-ресурсах значительно опережает развитие технологий передачи данных в локальных и глобальных компьютерных сетях. Вследствие этого требуются постоянная оптимизация и модернизация существующего оборудования с целью увеличения производительности, безопасности и надежности сетей.

Производительность компьютерных сетей зависит от многих параметров, среди них: пропускная способность коммутационных интерфейсов и задержки в сети. Несмотря на то, что при проектировании сети основное внимание обращается на пропускную способность интерфейсов, задержки, производимые в любом коммутационном оборудовании, могут существенно влиять на общую эффективность сети. Одной из причин появления задержек является буферизация информации в конечных и транзитных узлах сети Ethernet. Для определения эффективного размера буферной памяти необходимо учитывать характер трафика, поступающего из сети.

Дополнительную сложность в определении требований к используемому оборудованию создают его разработчики и производители, которые скрывают информацию о внутреннем устройстве оборудования и используемых компонентах из-за коммерческой тайны.

### ***Анализ трафика***

Мониторинг и анализ трафика в сегменте сети Ethernet, т.е. установление интенсивности передаваемых кадров и их размеров, дает возможность своевременного обнаружения «узких мест» в сети и принятия надлежащих мер по устранению перегрузки либо путем замены аппаратного обеспечения узла сети, либо путем перенаправления потоков кадров, с целью повышения общей производительности транспортной системы сети и предотвращения возможных потерь кадров.

На ранних стадиях развития компьютерных сетей общепринятой моделью трафика в транспортных системах была модель с пуассоновским распределением интервалов времени между кадрами и экспоненциальным распределением размеров самих кадров в сетях Ethernet, которая при высоких нагрузках на интерфейсы узлов привела к весьма существенным расхождениям между теоретическими и экспериментальными результатами. Такая ситуация сложилась из-за того, что изначально сети Ethernet рассчитывались так же, как телефонные. Позже было выявлено явление самоподобия (автомодельности) компьютерного сетевого трафика, поэтому, начиная с середины 90-х годов прошлого столетия, началось бурное исследование самоподобных процессов передачи информации в сетях с различными технологиями, которые и продолжается по сей день [1].

### ***Параметр Херста***

Одним из признаков самоподобия случайных процессов является параметр Херста. Он был назван по имени Х. Е. Херста, посвятившего свою жизнь изучению Нила и других рек, а также проблемам хранения воды. Херст обнаружил, что уровень воды Нила за 800-летний период наблюдений носит случайный характер и имеет признаки самоподобия. Он заметил, что краткосрочные и долгосрочные характеристики весьма схожи, и занялся проблемой проектирования идеального резервуара для регулирования потока Нила на основании записей наблюдений за его уровнем. Идеальный резервуар должен обеспечивать постоянный поток, равный среднему входному потоку, который никогда не переполнится и никогда не иссякнет. Это очень похоже на идеальный буфер транзитного или оконечного узла сети.

Херст обнаружил, что для многих природных явлений, включая расход воды в реках, отложения осадочных пород и годовые кольца деревьев, отношение  $R/S$ , названное им масштабируемым диапазоном (rescaled range) как функция  $N$ , хорошо описывается следующей эмпирической формулой для больших значений  $N$ :  $R/S \sim (N/2)^H$  при  $H \geq 0,5$ . Здесь  $R$  является диапазоном изменения случайной величины со среднеквадратичным отклонением  $S$  в последовательности из  $N$  этих случайных величин. Показатель  $H$  получил название параметра Херста.

Можно показать, что для любого краткосрочного процесса отношение  $R/S$  становится асимптотически пропорциональным, то есть  $H=0,5$ . Херстом было найдено большое количество явлений со значениями  $H$ , варьирующимися в диапазоне от 0,7 до 0,9. Большие значения параметра  $H$  предполагают большую степень изменчивости данных. Впоследствии были разработаны и иные методы определения параметра Херста [1].

Большая изменчивость данных заставляет задуматься о резервировании или расширении многих элементов простейших СМО, а именно так можно представить конечные и транзитные узлы сети. Увеличение эффективности СМО может идти тремя путями: увеличение размера буфера, увеличение скорости работы узлов или увеличение количества параллельных узлов. В рамках компьютерных сетей последний путь увеличения эффективности приведет к неоправданному финансовым затратам, а второй полностью реализует свой потенциал только если смена оборудования на более производительное произошла на этапе проектирования будущей сети. Первый путь позволяет при сравнительно меньших затратах увеличить производительность сети.

Также необходимо учитывать особенности трафика. Если в TCP-соединении возможность потери пакетов существенно снижена за счет постоянной проверки целостности данных и факта получения/отправки пакета, то в UDP-сессии возможность потери части данных вполне вероятна. Рассмотрим влияние характера трафика на сеть более подробно.

### **Влияние характера трафика на эффективность работы узлов сети Ethernet**

Впервые о влиянии характера трафика в Ethernet-сетях на их производительность было заявлено в статьях Леланда, Тегги, Вилленджера и Вильсона [1], которые доказывали недостоверность предположения о пуассоновском потоке при моделировании Ethernet-трафика. В результате исследований они выяснили, что Ethernet-трафик является самоподобным с параметром Херста  $H = 0,9$ . Важным открытием явилось установление факта зависимости параметра Херста от нагрузки на сеть.

На рис. 1 представлены зависимости задержки пакетов в сетях Ethernet от нагрузки на сеть при использовании модели теории очередей для Пуассоновского процесса и экспериментальных данных [1].

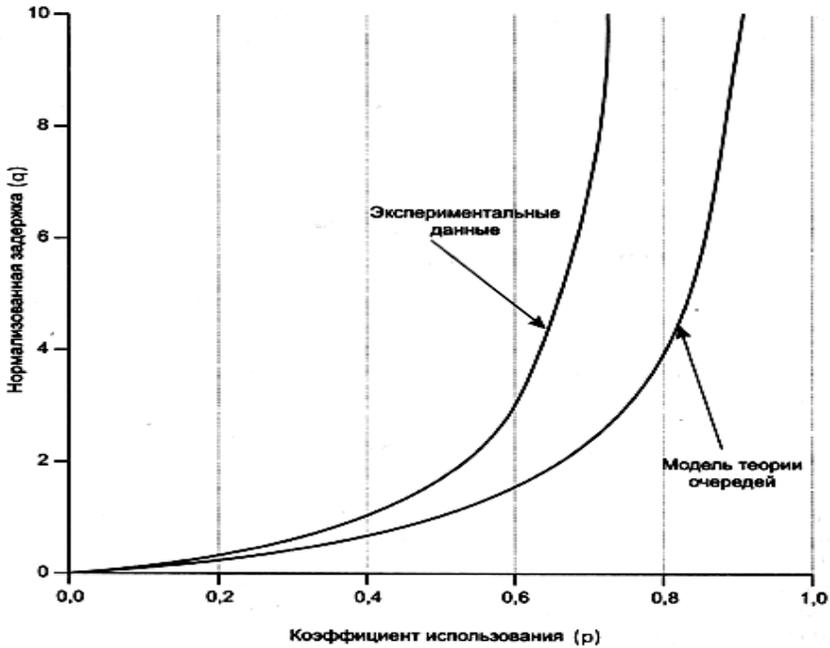


Рис. 1. Зависимость задержки пакетов от коэффициента использования

Модель теории очередей базировалась на предположении о том, что мультиплексирование большого количества независимых потоков даёт в результате Пуассоновский процесс. Результаты анализа показали, что мультиплексирование самоподобных потоков приводит к самоподобному процессу, при котором длительность задержек будет более высокой, чем при Пуассоновском процессе, и, следовательно, потребуются буферы увеличенного размера.

### **Влияние параметра Херста на эффективность работы узлов сети Ethernet**

В работе И. Норроса [2] была разработана аналитическая модель с самоподобным поведением на базе процесса дробного броуновского движения (FBM – Fractional Brownian Motion), являющегося нагрузкой для буферной памяти бесконечного размера с постоянным временем обслуживания. В результате исследований получена зависимость требуемого объема буфера  $q$  от среднего коэффициента использования (или от нагрузки)  $\rho$ :

$$q = \left( \frac{\rho^{\frac{1}{2}}}{(1-\rho)^H} \right)^{\frac{1}{1-H}},$$

где  $H$  – параметр Херста.

При  $H = 0,5$  зависимость упрощается:

$$q = \frac{\rho}{1-\rho}.$$

Этот результат справедлив для классической системы массового обслуживания с экспоненциально распределенным временным интервалом между заявками, поступающими в систему, и экспоненциально распределенной длительностью их обслуживания (система M/M/1). Для системы с постоянным временем обслуживания (M/D/1) классическая теория очередей дает зависимость:

$$q = \frac{\rho}{1-\rho} - \frac{\rho^2}{2 \cdot (1-\rho)}.$$

На рис. 2 представлены результаты расчетов  $q$  при параметрах Херста  $H = 0,9$  и  $H = 0,75$  [1].

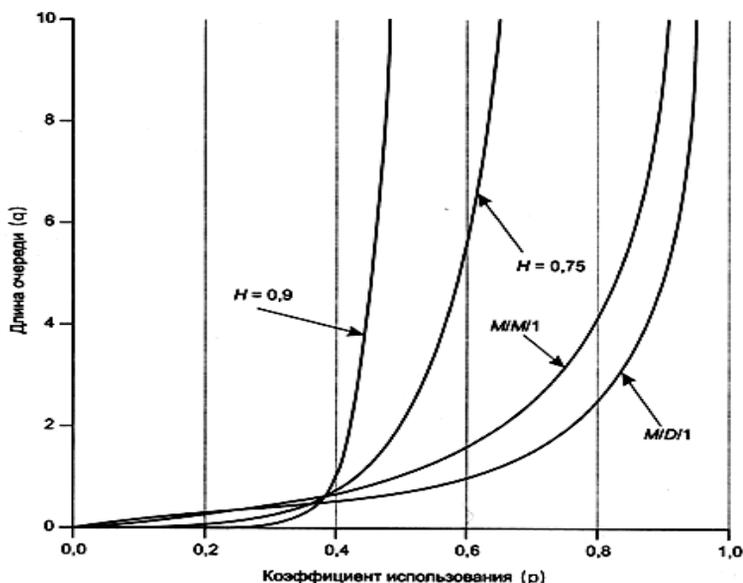


Рис. 2. Зависимости длины очереди от коэффициента использования для различных моделей запоминающих устройств

### Заключение

В статье рассмотрено влияние самоподобного трафика на общую эффективность работы конечных и транзитных узлов сети Ethernet.

Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что для самоподобного трафика потребности в объеме буферной памяти начинают стремительно расти при коэффициенте использования, близком к 0,5. Это факт весьма важен при проектировании буферов транзитных и оконечных узлов компьютерных систем, так как для самоподобного трафика потребуются объемы буферной памяти гораздо большего размера, чем предсказывает классическая теория очередей при стремлении достичь высоких уровней коэффициента использования.

### Литература

1. Столлинс В. Современные компьютерные сети. 2-е изд. СПб.: Питер, 2003. С. 286-289, 782.
2. Norros I. A storage model with self-similar input, *Queueing Systems*, vol. 16, PP. 387-396, 1994.
3. Иванов И. П. Математические модели, методы анализа и управления в корпоративных сетях. Автореферат дис. докт. техн. наук. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. 34 с.
4. Иванов И. П., Кондратьев А. Ю., Лохтуров В. А. Модернизация процесса измерений интервалов времени в операционных системах современных компьютеров. М.: Вестник МГТУ. Приборостроение, 2012. № 4. с. 44-59.
5. Иванов И. П., Бойченко М. К., Кондратьев А. Ю., Лохтуров В. А., Колобаев Л. И., Рыженко Д. С. НИР «Разработка математических моделей сетевых интерфейсов оконечных узлов локальных вычислительных сетей» - МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.
6. Hurst H., Black R. and Simaika Y. Long-term Storage: An Experimental Study, London: Constable, 1965.

7. Erramilli A., Narayan O., and Willinger W. Experimental Queuing Analysis with Long-Range Dependent Packet Traffic, IEEE/ACM Transactions on Networking, April 1996.
8. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. М.: Мир, 1979. 595 с.

---

## Применение инфракрасного отопления в жилых помещениях Азизова Т. А.

Азизова Татьяна Ашотовна / Azizova Tatiana Ashotovna – студент,  
кафедра экономики в энергетике и промышленности,  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Национальный исследовательский университет  
Московский энергетический институт, г. Москва

**Аннотация:** инфракрасное тепло позволяет человеку комфортно чувствовать себя при довольно низких температурах окружающей его среды. С помощью одежды и отопления мы стараемся выровнять разницу между производством тепла организмом и отдачей её. Отдача тепла происходит в первую очередь путём излучения и конвекции. Чем больше скорость воздуха и разница температуры между телом человека и окружающим воздухом, тем больше отдача.

**Ключевые слова:** инфракрасное отопление, ИК, нагревательная плёнка, конвекционное отопление, лучистое тепло, тёплый пол, тёплый потолок.

Отопление осуществляется для поддержания оптимального температурного режима в помещениях.

Инновационная система отопления – инфракрасный (ИК) пленочный теплый пол выигрывает по многим параметрам при сравнении с более привычными вариантами – водяными и кабельными конструкциями. В данном случае для оборудования альтернативного источника обогрева не требуются масштабные работы по сооружению бетонной стяжки и прокладке нагревательных элементов. Кроме того, практически отсутствуют ограничения в выборе типа финишного напольного покрытия [2]. Нагревательная пленка устойчива к повреждениям любого рода, в том числе и механическим. А при обрыве из строя выходит только один сегмент системы.

Классификация видов отопления происходит по его видоизменяемому параметру комбинации способов теплопередачи. При этом абсолютно все виды отопления можно разделить на *автономные* (со встроенным генератором тепловой энергии) и *системные или магистральные* (подключённые в отопительные системы и магистрали и являющиеся частью их) [1].

1. Конвективное и лучистое виды отопления.

В зависимости от преобладающего способа теплоотдачи передачи, отопление помещений может быть конвективным и лучистым.

*Конвективное отопление* – это вид отопления, при котором тепло передается преимущественно благодаря перемешиванию объемов горячего и холодного воздуха.

*Лучистое отопление* – это вид отопления, когда тепло передается, в основном, инфракрасным излучением.

2. Огневоздушное, воздушное, инфракрасное виды отопления.

В комбинациях конвективного и лучистого видов передачи тепла можно определить три основные способы теплопередачи – *огневоздушное, воздушное*, а также *инфракрасное* виды отопления. Примеры огневоздушного отопления – очаги с открытым пламенем, камины, костры, жаровни с раскалёнными углями. Пример воздушного отопления – печки, отопительные радиаторы и конвекторы всех типов, тепловые воздушные установки. Пример инфракрасного отопления – тёплые полы, тепловые панели, газовые и электрические рефлекторы [2].

По другому принципу работает ИК пленочный теплый пол. Отличие заключается в том, что инфракрасное излучение нагревает, в первую очередь, предметы, находящиеся на его пути. Отсутствие восходящих потоков избавляет жильцов дома от сквозняков и пыли. Особенно выгоден такой вид обогрева в помещениях с высокими потолками [1].

При использовании лучистого тепла температура воздуха субъективно воспринимается как более высокая. Этим преимуществом в полной мере обладает инфракрасный пленочный теплый пол, в помещении комфортно находиться, даже если оно не прогрелось в достаточной мере.

Кроме того, инфракрасное отопление дает возможность локального обогрева. Оно позволяет поддерживать индивидуальный температурный режим в разных зонах одной комнаты [3]. А при необходимости можно просто отключить часть оборудования.

Еще одно достоинство инфракрасного пленочного пола заключается в том, что он обеспечивает более быстрый по сравнению с остальными системами прогрев, ведь передача тепла происходит очень быстро.

Также немаловажным аргументом в пользу именно этого вида теплых полов является то, что инфракрасное излучение считается не просто безвредным, а очень полезным.

Область применения ИК пленочного теплого пола не ограничивается жилыми или общественными помещениями. Его устраивают в хозяйственных постройках – гаражах, теплицах или сараях для домашнего скота, куда затруднительно провести центральное отопление.

Широко применяется инфракрасная пленка для теплого пола в сельском хозяйстве (например, в инкубаторах и яслях для молодняка). С её помощью защищают от обледенения взлетно-посадочные полосы, автостоянки и открытые спортивные площадки.

### *Литература*

1. Данилов О. Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. М.: Московский энергетический институт (Технический университет), 2010. 188 с.
2. Самсонов В. С. Экономика предприятий энергетического комплекса. М.: Высш. шк., 2003. 235 с.
3. Фокин В. М. Основы энергосбережения и энергоаудита. М.: Машиностроение, 2006. 256 с.

## **Отработка методики применения мониторов структурных повреждений для сопровождения облучательных экспериментов**

**Бутин И. В.**

*Бутин Иван Валентинович / Butin Ivan Valentinovich - студент,  
кафедра проектирования и технологии производства электронной аппаратуры,  
факультет информатики и систем управления,  
Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, г. Лыткарино*

**Аннотация:** в статье представлено теоретическое обоснование возможности использования в качестве датчиков эффективного значения флюенса нейтронов биполярных транзисторов. Выполнены измерения исходных характеристик транзисторов, проведено их облучение на моделирующей установке БАРС-4 с эталонным спектром излучения. Получены калибровочные зависимости для дальнейшего использования этих транзисторов в качестве мониторов структурных повреждений при определении эффективности нейтронного излучения источников с отличающимся спектром излучения.

**Ключевые слова:** радиоэлектронная аппаратура, ионизирующее излучение, монитор структурных повреждений, контрольно-измерительная аппаратура.

### **Введение**

Радиоэлектронная аппаратура применяется в самых различных отраслях науки и техники, что обусловлено необходимостью передачи, преобразования, приёма и обработки больших объёмов информации и реализации сложных задач контроля и управления с помощью применения РЭА, определяется в значительной мере способностью безотказного функционирования в условиях воздействия внешних дестабилизирующих факторов в течение всего периода эксплуатации. Обеспечение необходимых уровней стойкости и надёжности РЭА требует применения специальных схемотехнических, технологических и конструктивных решений на всех этапах её проектирования и изготовления. Поэтому одной из наиболее важных проблем радиационных испытаний является повышение степени достоверности оценки радиационной стойкости РЭА и ее составных частей.

Радиационная стойкость – это способность радиоэлектронной аппаратуры нормально функционировать в процессе и после воздействия проникающих ионизирующих излучений.

При проведении длительных экспериментов важно иметь оперативную информацию о достигнутых уровнях нагружения для принятия решения об инициализации аппаратуры и подтверждения ее работоспособности в условиях облучения.

Для полноценного анализа результатов исследований в опытах на источниках гамма-нейтронного излучения и сопоставления полученных результатов с другими результатами отработочных испытаний важно не только обеспечить регистрацию плотности потока нейтронов, но и иметь возможность оперативно оценить спектральный состав излучения и его эффективность.

Для оценки нейтронной стойкости РЭА и ее составных частей используют предельное значение флюенса нейтронов эталонного источника, при котором сохраняется работоспособность РЭА.

Флюенсом нейтронов называют отношение числа нейтронов  $dN$ , пересёкших перпендикулярную пучку элементарную площадку  $dS$  за данный промежуток времени, к площади этой площадки [1].

**Методика применения мониторов структурных повреждений для оперативной дозиметрии**

Для определения флюенса нейтронов, эквивалентного флюенсу эталонного источника, учитывающего спектральный состав излучения, разработана методика, адаптированная к условиям испытаний на исследовательских реакторах. В соответствии с этой методикой в качестве мониторов нейтронного излучения могут использоваться биполярные транзисторы, изменение коэффициента усиления которых связано аналитической зависимостью с флюенсом нейтронов [2, 3, 4]. При организации дистанционных измерений на один МСП требуется до трех линий связи.

При отработке аппаратуры в облучательных экспериментах существуют ограничения на общее число линий связи. В условиях этих ограничений при планировании экспериментов приходится делать выбор между глубиной контроля элементов и приборов аппаратуры и точностью определения радиационных нагрузок на критических элементах и приборах.

В связи с этим сокращение числа линий связи МСП с КИА является актуальной задачей, позволяющей повысить информативность испытаний как в части детализации условий нагружения, так и в части объема контролируемых параметров аппаратуры автоматики.

Физические основы методики для определения уровней нагружения объектов испытаний

Основой экспериментально-расчетного метода определения эквивалентного флюенса нейтронов является эмпирически установленное соотношение, описывающее зависимость величины, обратной коэффициенту усиления кремниевых биполярных транзисторов Н21Е, от интегрального потока нейтронов Фп (соотношение Мессенджера-Спратта):

$$\frac{1}{H_{21E}(\Phi_n)} = \frac{1}{H_{21E}(0)} + K_H \cdot \Phi_n \quad (1.1)$$

где Кн – константа радиационных повреждений МСП при заданном токе эмиттера.

Типы биполярных транзисторов, рекомендованные к использованию в качестве МСП, и ориентировочные диапазоны их применения по флюенсу нейтронов приведены в таблице 1. Конструктивно-технологические особенности данных транзисторов обеспечивают линейность зависимости (1.1) от флюенса нейтронов в диапазоне их значений не менее одного порядка.

При практическом использовании методики проводят предварительное облучение МСП на эталонном реакторе (обычно используются реакторы типа «БАРС»), после которого замеряют у облученных приборов коэффициент усиления Н21Е или базовый ток Ib при заданном токе эмиттера (этап «калибровки»).

Далее проводят облучение МСП на реакторе с неизвестным спектром нейтронного излучения и замеряют параметры облученных приборов (этап «измерений»).

Таблица 1. БТ, используемые как мониторы структурных повреждений

МСП	Тип БТ	Диапазон измерения Ф <sub>n</sub> , нейтр/см <sup>2</sup>
№ 1	2Т201	~ 5·10 <sup>11</sup> – 10 <sup>13</sup>
№ 2	2Т312	~ 5·10 <sup>12</sup> – 10 <sup>14</sup>
№ 3	2Т316	~ 5·10 <sup>13</sup> – 10 <sup>15</sup>

В обоих случаях облучение МСП проводят в пассивном режиме, сводя до минимума временной интервал между измерениями и облучениями МСП.

Тип МСП выбирают с учетом предполагаемого уровня облучения изделия. Для каждого образца МСП рассчитывают значения  $K_H \cdot \Phi_{n\_эм}$  для этапа калибровки и  $K_H \cdot \Phi_{n\_у}$  для этапа измерений

$$K_H \cdot \Phi_{n\_эм} = \frac{1}{H_{21E}(\Phi_{n\_эм})} - \frac{1}{H_{21E}(0)},$$

$$K_H \cdot \Phi_{n\_у} = \frac{1}{H_{21E}(\Phi_{n\_у})} - \frac{1}{H_{21E}(\Phi_{n\_эм})}$$

Эквивалентный поток нейтронов Ф<sub>n</sub> и рассчитывают по формуле:

$$\Phi_{n\_у} = \frac{\Phi_{n\_эм} \cdot \left( \frac{1}{H_{21E}(\Phi_{n\_у})} - \frac{1}{H_{21E}(\Phi_{n\_эм})} \right)}{\frac{1}{H_{21E}(\Phi_{n\_эм})} - \frac{1}{H_{21E}(0)}}, \text{ нэб/см}^2 \quad (1.2)$$

(нэб – «нейтрон, эквивалентный нейтрону эталонного реактора БАРС»).

Как правило, доступ к МСП после проведения облучений на реакторах обеспечивается через 1–2 суток, а иногда и через более продолжительный период – от нескольких недель до нескольких месяцев.

Для того, чтобы повысить информативность испытаний сложных объектов и обеспечить оперативность принятия решений в процессе проведения экспериментальных исследований, может быть применена несколько отличающаяся процедура использования МСП. Облучение МСП следует проводить в активном режиме и в процессе облучения дистанционно измерять параметры предварительно калиброванных МСП (см. рисунок 1.1).

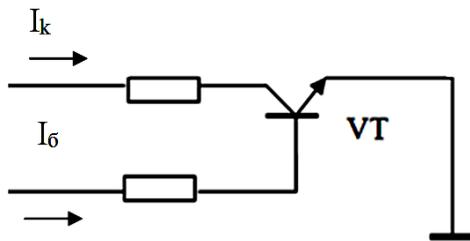


Рис. 1.1. Схема включения МСП в активном режиме измерений

При измерениях параметров МСП необходим источник тока, задающий некоторое заранее выбранное значение тока эмиттера  $I_э = I_к + I_б$  и измеритель тока базы, по показаниям которого рассчитывается значение коэффициента  $H_{21E}$  МСП:

$$H_{21E} = \frac{I_к}{I_б}$$

Для каждого дополнительного МСП требуется как минимум две дополнительные измерительные линии.

Поскольку при планировании экспериментальных исследований приходится решать задачу оптимизации состава контрольно-измерительной аппаратуры, количества используемых МСП и измерительных линий в условиях каждого конкретного эксперимента для регистрации полей нагружения, необходимо сократить количество измерительных линий на каждый МСП. Для этого предлагается воспользоваться схемой включения МПС, приведенной на рисунке 1.2.

В этом случае при использовании нескольких МСП, размещаемых на объекте сложной формы, для каждого дополнительного МСП необходима только одна дополнительная линия связи.

Использование предлагаемой схемы включения МСП предполагает следующий алгоритм применения МСП.

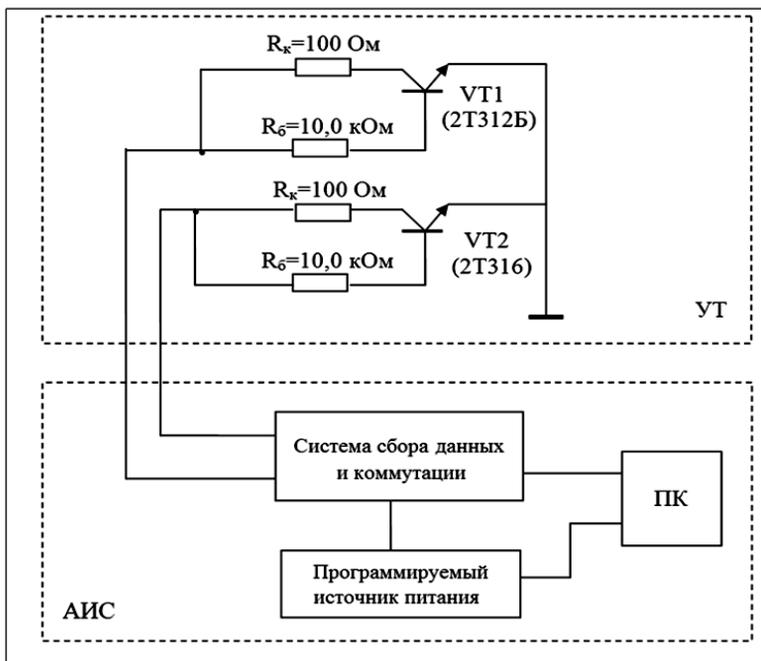


Рис.1.2. Схема подключения МСП в активном режиме измерений

В соответствии с циклограммой испытаний на выходе программируемого источника питания устанавливается напряжение +5,0 В. Затем с помощью системы сбора данных/коммутации последовательно измеряется ток потребления каждого МСП (суммарный коллекторный и базовый ток каждого транзистора) и рассчитывается значение их коэффициента усиления Н21Е:

$$H_{21E} = \frac{I_k}{I_{\delta}} = \frac{(I_k + I_{\delta}) - I_{\delta}}{I_{\delta}} = \frac{I_{\Sigma} R_{\delta}}{U_{CC} - 0,7} - 1 \quad (1.3)$$

по которому с помощью соотношения (1.1) определяется значение флюенса нейтронов, эквивалентное значению флюенса эталонного реактора.

На начальном этапе облучения определить коэффициент, связывающий значение мощности реактора с эквивалентной плотностью потока нейтронов в точке облучения, и по известной циклограмме работы реакторной установки рассчитываются моменты регистрации контролируемых параметров объектов испытаний, в которые достигаются требуемые значения эквивалентного флюенса нейтронов.

Особенностью предлагаемой процедуры применения МСП является то, что в процессе облучения постоянным поддерживается ток базы. При этом под действием излучения изменяются токи коллектора и эмиттера МСП. Вследствие этого необходимо либо вводить соответствующую поправку, учитывающую зависимость коэффициента повреждения транзисторов от уровня инжекции неосновных носителей в их базу, либо проводить точечную оценку эквивалентного флюенса нейтронов при снижении тока эмиттера в процессе облучения до одного из заранее выбранных значений, при котором проводилась калибровка МСП.

Константа повреждения КН является функцией тока эмиттера МСП (рисунок 1.3) и имеет вид:

$$K_{H(I_x)} = K_{H(I_{\delta})} \cdot \left( \frac{I_x}{I_{\delta}} \right)^{\beta} \quad (1.4)$$

где КН (I э), КН (I х) – значения константы повреждения, соответствующее токам эмиттера МСП при калибровке (I э) и при измерениях (I х).

$\beta$  – показатель степенной зависимости.

### 2Т201, 2Т312

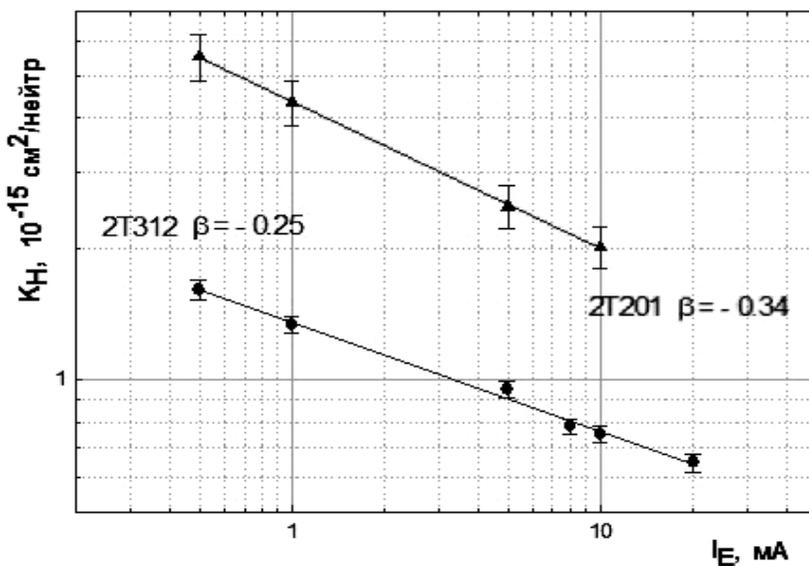


Рис. 1.3. Зависимость константы повреждения БТ (КН) от тока эмиттера

Таким образом, используя соотношения (1.2), (1.3) с учетом (1.4) могут быть рассчитаны значения эквивалентного флюенса нейтронов, соответствующего изменению коэффициента усиления МСП, в том числе при отличающихся значениях тока эмиттера.

Методика применения МСП при оперативном определении уровней нагружения комплексных изделий в условиях испытаний с неизвестным спектром нейтронов.

При применении калиброванных МСП для определения уровней нагружения изделий в условиях испытаний на источниках нейтронов с неизвестным спектром реализуется следующий алгоритм работы.

1. При использовании МСП для оперативной дозиметрии излучений для выбранного значения тока эмиттера МСП (в диапазоне значений от 1 мА до 10 мА) определяются значения  $H_{21E}$  МСП до и после облучения на эталонном реакторе (режим облучения МСП – пассивный), и рассчитывается значение константы повреждения  $K_H$  для выбранного электрического режима МСП и значение параметра  $\beta$ .

2. До испытаний проводится измерение тока потребления каждого МСП ( $I_3$ ), по результатам которых рассчитываются исходные значения коэффициентов усиления каждого из МСП ( $H_{21o}$ ).

3. В соответствии с циклограммой работы регистрируются текущие значения токов потребления каждого из МСП ( $I_x$ ), и по формуле (1.3) рассчитываются текущие значения коэффициентов усиления каждого из транзисторов КТ312 ( $H_{21x}$ ).

4. Используя текущие значения токов потребления МСП, рассчитываются уточненные значения константы повреждения по формуле:

$$K_{H(I_x)} = K_{H(I_3)} \cdot \left( \frac{I_x}{I_3} \right)^\beta$$

где  $K_{H(I_3)}$  – константа повреждения при заданном токе потребления, значение которой получено при калибровке.

$\beta$  – значение параметра, определенное по результатам калибровки при двух типовых значениях тока потребления МСП (типичные значения  $I_3$  для МСП типа 2Т312 – 1,0 мА и 10 мА).

$I_x$  – текущее значение тока потребления МСП (эмиттерного тока БТ).

5. Рассчитывается эквивалентный флюенс нейтронов с энергией более 0,1 МэВ в местах расположения МСП по формуле:

$$\Phi_{n\_эКВ} = \frac{\Delta_n}{K_H},$$

$$\text{где } \Delta_n = \frac{1}{H_{21x}} - \frac{1}{H_{21o}}.$$

6. По достижению эквивалентным флюенсом нейтронов  $\Phi_{n\_эКВ}$  заранее установленных значений принимается решение о проведении проверок работоспособности комплексного изделия.

Автоматизация измерений позволяет достаточно точно определить момент времени, при котором ток МСП снижается до значения, при котором уровни нагружения соответствуют требуемой циклограмме испытаний комплексного изделия.

Схема измерительного стенда

Для выполнения измерений начальных значений параметров МСП собираем измерительный стенд, структурная схема которого приведена на рисунке 2.1.

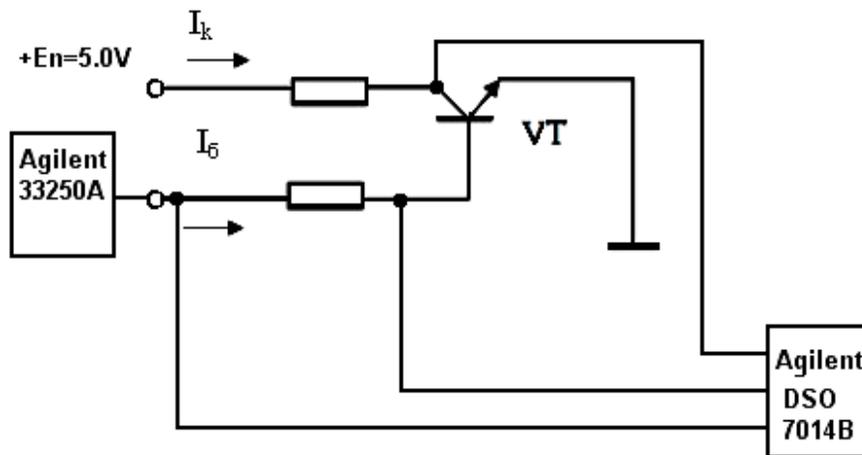


Рис. 2. Структурная схема измерительного стенда

Последовательность выполнения измерений:

На выходе источника питания устанавливаем рабочее напряжение плюс 5,00 В.

На выходе генератора сигналов Agilent 33250A устанавливаем периодический сигнал с линейно возрастающей амплитудой со следующими параметрами:

- начальное смещение – 0,0 В;
- частота следования сигнала – 1,2 кГц;
- амплитуда – 1,0 В.

1. Выход генератора Agilent 33250A соединяем с первым входом осциллографа Agilent DSO 7014В и через резистор  $R_k=8,95$  кОм с базой транзистора 2Т312В и устанавливаем чувствительность первого канала осциллографа Agilent 7014В 500 мВ/дел.

2. Базу транзистора соединяем со вторым входом осциллографа Agilent 7014В и устанавливаем чувствительность второго канала осциллографа 500 мВ/дел.

3. Коллектор транзистора 2Т312В соединяем с третьим входом осциллографа Agilent 7014В и устанавливаем чувствительность третьего канала осциллографа 500 мВ/дел в режиме контроля сигнала по закрытому входу.

4. Переводим осциллограф Agilent 7014В в режим синхронизации от сигнала по первому входу.

5. Подключаем выход источника питания через резистор  $R_k= 100$  Ом к коллектору транзистора 2Т312В.

6. Регистрирует осциллограмму контролируемых сигналов.

7. Сохраняем осциллограмму в форматах \*.csv (таблица числовых значений параметров сигналов) и \*.png (графическое представление сигналов).

8. Повторяем последовательность операций по пп. 1) – 9) для трех других МСП (транзисторов 2Т312В).

### **Результаты измерений.**

#### **Измерение исходных параметров МСП до облуживания**

Внешний вид файла с расширением \*.csv приведен на рисунке 3.1 для транзистора № 4, на рисунке 3.2 – графический файл с расширением \*.png

x-axis	1	2	3
Second	Volt (Uвх.)	Volt (Uбэ)	Volt(Uвых.)
-398.00E-06	+1.95313E-03	+7.22656E-03	+306.24998E-03
-397.00E-06	+3.90625E-03	+10.15625E-03	+305.27341E-03
-396.00E-06	+5.85938E-03	+13.08594E-03	+305.27341E-03
-395.00E-06	+9.76563E-03	+15.03906E-03	+305.27341E-03
-394.00E-06	+11.71875E-03	+17.96875E-03	+305.27341E-03
...	...	...	...
-76.00E-06	+757.81250E-03	+629.29688E-03	+209.57029E-03
-75.00E-06	+759.76563E-03	+629.29688E-03	+208.59373E-03
-74.00E-06	+763.67188E-03	+630.27344E-03	+206.64060E-03
-73.00E-06	+765.62500E-03	+630.27344E-03	+205.66404E-03
-72.00E-06	+767.57813E-03	+630.27344E-03	+203.71091E-03
...	...	...	...
+423.00E-06	+1.92578125E+00	+698.63281E-03	-664.45315E-0
+424.00E-06	+1.92968750E+00	+698.63281E-03	-666.40627E-0
+425.00E-06	+1.93164063E+00	+698.63281E-03	-668.35940E-0
+426.00E-06	+1.93359375E+00	+698.63281E-03	-670.31252E-0

*Рис. 3.1. Табличное представление файла с расширением \*.csv для МСП № 4*

Определяем значения тока базы, соответствующие значениям тока эмиттера 1,0 мА и 10 мА.

Вносим полученные значения в таблицу 2 и рассчитываем для каждого транзистора 2Т312В значения коэффициента усиления при токах эмиттера 1,0 мА и 10 мА.

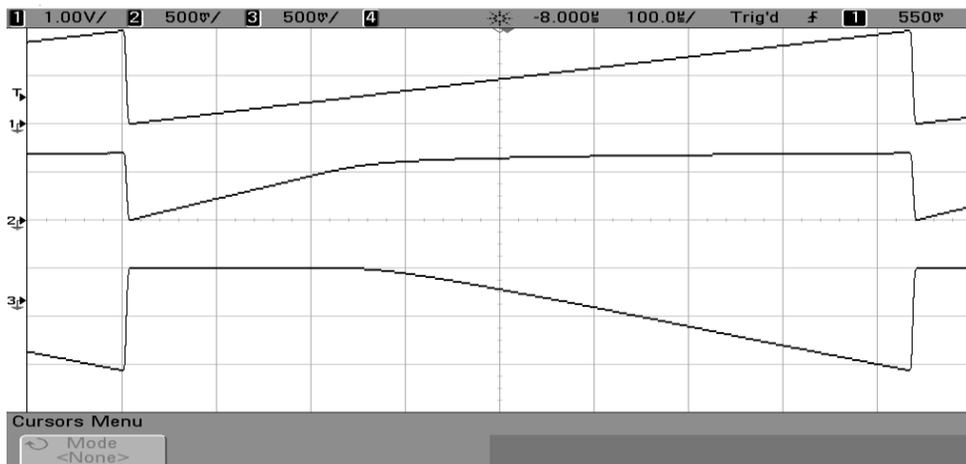


Рис. 3.2. Графическое представление файла с расширением \*.png для МСП № 4

Таблица 2. Результаты измерений и рассчитанные значения коэффициента усиления БТ до облучения

транзистор 2Т312Б № 1								
$I_{\text{э}} \approx 1 \text{ mA}$	№ изм.	U1, mV	U2, mV	$\Delta V$ , mV	$I_{\text{б}}$ , mA	$I_{\text{э}}$ , mA	$H_{21}$	$I_{\text{к}}$ mA
	112	751	630	121	0,014	1	71,4	0,986
$I_{\text{э}} \approx 10 \text{ mA}$	909	1855	701	1154	0,130	10	76,9	9,870
транзистор 2Т312Б № 2								
$I_{\text{э}} \approx 1 \text{ mA}$	№ изм.	U1 mV	U2 mV	$\Delta U$ mV	$I_{\text{б}}$ mA	$I_{\text{к}}$ mA	$H_{21}$	$I_{\text{э}}$ mA
	112	781	636	145	0,016	1	62,5	0,984
$I_{\text{э}} \approx 10 \text{ mA}$	937	1936	702	1234	0,139	9,260	66,7	9,136
транзистор 2Т312Б № 3								
$I_{\text{э}} \approx 1 \text{ mA}$	№ изм.	U1 mV	U2 mV	$\Delta U$ mV	$I_{\text{б}}$ mA	$I_{\text{к}}$ mA	$H_{21}$	$I_{\text{э}}$ mA
	133	755	625	130	0,015	1	66,7	0,98
$I_{\text{э}} \approx 10 \text{ mA}$	909	1869	694	1175	0,132	10	75,8	9,882
транзистор 2Т312Б № 4								
$I_{\text{э}} \approx 1 \text{ mA}$	№ изм.	U1 mV	U2 mV	$\Delta U$ mV	$I_{\text{б}}$ mA	$I_{\text{к}}$ mA	$H_{21}$	$I_{\text{э}}$ mA
	113	763	630	133	0,015	1	66,7	0,985
$I_{\text{э}} \approx 10 \text{ mA}$	937	1933	698	1235	0,139	9,750	70,2	9,621

### Измерение параметров МСП после облучения

Облучение МСП в эталонном спектре были проведены на реакторе БАРС-4 при значении флюенса нейтронов.

На реакторе БАРС-4 проводится облучение транзисторов 2Т312В флюенсом нейтронов со значением  $1,0 \cdot 10^{13}$  нейтр./см<sup>2</sup>

После облучения выполняем измерение параметров транзисторов 2Т312В аналогично пп. 1) – 10) раздела 3.1.

Проводим обработку результатов измерений и заполняем таблицу 3.

Таблица 3. Результаты измерений и рассчитанные значения коэффициента усиления БТ после облучения

транзистор 2Т312Б № 1								
$I_{\text{э}} \approx 1 \text{ mA}$	№ изм.	U1, mV	U2, mV	$\Delta V$ , mV	$I_{\text{б}}$ , mA	$I_{\text{э}}$ , mA	$H_{21}$	$I_{\text{к}}$ mA
	112	751	630	121	0,014	1	49,0	0,986
$I_{\text{э}} \approx 10 \text{ mA}$	909	1855	701	1154	0,130	10	61,4	9,870
транзистор 2Т312Б № 2								
$I_{\text{э}} \approx 1 \text{ mA}$	№ изм.	U1 mV	U2 mV	$\Delta U$ mV	$I_{\text{б}}$ mA	$I_{\text{к}}$ mA	$H_{21}$	$I_{\text{э}}$ mA
	112	781	636	145	0,016	1	47,5	0,984
$I_{\text{э}} \approx 10 \text{ mA}$	937	1936	702	1234	0,139	9,260	58,6	9,136
транзистор 2Т312Б № 3								
$I_{\text{э}} \approx 1 \text{ mA}$	№ изм.	U1 mV	U2 mV	$\Delta U$ mV	$I_{\text{б}}$ mA	$I_{\text{к}}$ mA	$H_{21}$	$I_{\text{э}}$ mA
	133	755	625	130	0,015	1	48,1	0,98
$I_{\text{э}} \approx 10 \text{ mA}$	909	1869	694	1175	0,132	10	59,2	9,882
транзистор 2Т312Б № 4								
$I_{\text{э}} \approx 1 \text{ mA}$	№ изм.	U1 mV	U2 mV	$\Delta U$ mV	$I_{\text{б}}$ mA	$I_{\text{к}}$ mA	$H_{21}$	$I_{\text{э}}$ mA
	113	763	630	133	0,015	1	50,5	0,985
$I_{\text{э}} \approx 10 \text{ mA}$	937	1933	698	1235	0,139	9,760	58,4	9,621

На основании выполненных измерений параметров МСП до и после облучения определяем значения параметров  $K_{H(1,0)}$ ,  $K_{H(10)}$  и  $\beta$  для каждого транзистора по формулам:

$$K_H = \left( \frac{1}{H_{21E}(\Phi_{n_{эм}})} - \frac{1}{H_{21E}(0)} \right) / \Phi_{n_{эм}},$$

$$\beta = \frac{\ln(K_{H(1,0)} / K_{H(10,0)})}{\ln(I_{(1,0)} / I_{(10,0)})}$$

Заносим данные по характеристикам транзисторов 2Т312В в таблицу 4.

Таблица 4. Параметры чувствительности МСП

№ МСП	$I_{(1,0)}$ , мА	$I_{(10)}$ , мА	$K_{H(1,0)}$ , $\times 10^{-15}$ см <sup>2</sup> н	$K_{H(10)}$ , $\times 10^{-15}$ см <sup>2</sup> н	$\beta$
1	1,0	10,0	0,64	0,33	-0,287
2	1,0	9,260	0,505	0,21	-0,394
3	1,0	10,0	0,58	0,37	-0,195
4	1,0	9,760	0,66	0,28	-0,376

Полученные характеристики в дальнейшем будут использованы для выполнения оперативной оценки эффективного значения флюенса нейтронов при облучении объектов испытаний на моделирующих установках с неизвестным составом и спектром излучения.

#### Выводы

1. Выполнены измерения характеристик МСП до и после облучения на эталонном реакторе БАРС-4.
2. Рассчитана радиационная чувствительность четырех экземпляров МСП.
3. Образцы МСП подготовлены для оперативной оценки уровней нагружения объектов испытаний.

#### Литература

1. Вавилов В. С., Ухин Н. А. Радиационные эффекты в полупроводниках и полупроводниковых приборах. М.: Атомиздат, 1969. 311 с.: ил.
2. Кулаков В. М., Ладыгин Е. А., Шаховцев В. И и др. Действие проникающей радиации на изделия электронной техники / Под ред. Е. А. Ладыгина. М.: Сов.радио, 1980. 224 с.
3. Мырова Л. О., Чепиженко А. З. Обеспечение стойкости аппаратуры связи к ионизирующим и электромагнитным излучениям. М.: Радио и связь, 1988. 296 с.
4. Коледов Л. А., Волков В. А., Докучаев Н. И. и др. Конструирование и технология микросхем. Курсовое проектирование. Учебное пособие для вузов. Под ред. Л. А. Коледова. М.: Высшая школа, 1984. 231 с.

## Выбор наиболее рационального материала дорожной геосетки методом анализа иерархий Ядовина К. С.

Ядовина Ксения Сергеевна / Iadovina Kseniia Sergeevna – студент,  
кафедра строительного производства и геотехники, строительный факультет,  
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь

**Аннотация:** в статье приведены результаты решения многокритериальной задачи выбора наиболее экономически эффективного материала изготовления дорожной геосетки методом анализа иерархий.

**Ключевые слова:** геосинтетический материал, дорожная геосетка, альтернатива, метод иерархий.

При строительстве и ремонте автомобильных дорог в последнее время распространение получили геосинтетические материалы, в частности геосетки, используемые в конструкциях дорожной одежды. Введение армирующей геосинтетической сетки в асфальтобетонное покрытие позволяет повысить сдвигустойчивость и трещиностойкость полотна, в том числе устойчивость к образованию температурных трещин [1].

В зависимости от исходного сырья различают несколько наиболее распространенных типов: геосетка из полиэстера, полиэфира, полипропилена, полиамида или стекловолокна. Выбор того или иного варианта геосеттки зависит от ее физико-механических и химических факторов. В первую очередь геосинтетические материалы характеризуются критериями прочности на разрыв и относительного удлинения при разрыве. Химические факторы включают в себя водостойкость и стойкость к агрессивным средам. Кроме того, немаловажным критерием при выборе геосетки является ее стоимость.

Определив возможные варианты дорожной геосетки, а также несколько целей (критериев), определяющих эффективность рассматриваемого материала, имеем многокритериальную задачу, решение которой возможно осуществить методом анализа иерархий [2]. Суть данного метода состоит в определении вклада (веса) каждого критерия по отношению к главной цели и затем веса каждой альтернативы в соответствующие критерии. В итоге материал с наибольшим весом по отношению к главной цели будет приоритетным.

Таким образом, целью данной работы является выбор наиболее экономически эффективного материала изготовления дорожной геосетки по указанным критериям из представленных альтернатив.

Исходные данные для расчета сведены в таблицу 1. Стоимость материалов определена в текущих ценах на основе анализа продукции сайтов производителей двусосных дорожных геосеток в Пермском крае.

Таблица 1. Исходные данные для расчета

Материал	Нагрузка при разрыве, кН/м	Отн-е удлинение, %	Водостойкость	Стойкость к агрессивным средам	Цена, руб/м <sup>2</sup>
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>
Полиэстер, A <sub>1</sub>	60	12	высокая	высокая	180,4
Полиэфир, A <sub>2</sub>	77	13	высокая	низкая в щелочных средах	150,6
Полипропилен, A <sub>3</sub>	34	21	высокая	высокая	100,7
Полиамид, A <sub>4</sub>	400	3,5	низкая	низкая в кислотных средах	120,9
Стекловолокно, A <sub>5</sub>	89	3,5	высокая	высокая	78,8

При составлении матрицы парных сравнений использовалась шкала отношений от 1 до 9. Основная значимость отдавалась к критериям нагрузки при разрыве и относительному удлинению. Парное сравнение водостойкости и химической стойкости определило их одинаковый вклад в достижение поставленной цели. По отношению к стоимости геосетки предпочтение отдавалось остальным критериям, но в разной мере значимости. Вес критериев матрицы составил соответственно  $W_k = (0,345; 0,345; 0,124; 0,124; 0,064)$ .

Результаты расчета в виде численных значений весов рассмотренных альтернатив относительно главной цели представлены ниже.

Таблица 2. Результаты расчета в виде численных расчетов

W	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	0,194	0,184	0,235	0,217	0,172

Результаты проведенного расчета методом анализа иерархий показали, что со стороны установленных критериев наибольший вклад вносит альтернатива дорожной геосетки из полипропилена (A<sub>3</sub>), применение которой будет наиболее рациональным.

### Литература

1. Клевеко В. И. Применение геосинтетических материалов в дорожном строительстве в условиях Пермского края // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура, 2013. № 1. С. 114-123.
2. Логинова Ю. С., Петренева О. В. Моделирование механизма решения многофакторных задач в строительстве при выборе альтернатив // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура, 2013. № 2. С. 14-23.

## VDSL2 как альтернатива оптоволоконным технологиям

Поздова А. К.

Поздова Алина Константиновна / Pozdova Alina Konstantinovna – студент,  
кафедра телекоммуникационных систем, факультет микроприборов и технической кибернетики,  
Московский институт электронной техники, г. Зеленоград

**Аннотация:** в статье анализируется возможность использования в качестве среды передачи данных телефонных линий связи с использованием новейшей технологии VDSL2 в качестве альтернативы оптоволоконным линиям связи. Производится сравнение скоростей и максимальной дистанции передачи.

**Ключевые слова:** интернет, телефония, xDSL, VDSL, VDSL2, ADSL2, ADSL2+, связь, канал, передача данных, телекоммуникации, цифровые системы передачи, медные кабели, оптические кабели.

В наше время большинство людей, уже давно не представляет свою жизнь без интернета. Каждый день миллионы пользователей используют всемирную сеть для выхода в социальные сети, просмотра новостей, поиска информации, связи друг с другом.

Уже на стадии строительства развлекательных и торговых площадей, жилых домов, зон отдыха возникают мысли об организации комплекса телекоммуникационных услуг для пользователей.

Бесспорно, оптоволокно является на данный момент лучшей средой передачи данных по всем показателям (скорость, максимальная дистанция передачи, помехозащищенность и др.). Тем не менее, вместе со всеми преимуществами имеются и большие недостатки в виде высокой стоимости и больших трудозатрат на прокладку кабелей. Витая пара обеспечивает скорость передачи данных до нескольких Гб/с, однако на расстояния, не превышающие 90 м (далее скорость начинает значительно падать) [1]. Так что же делать, если необходимо организовать сеть в короткие сроки с учетом минимальных трудозатрат и добиться высокой скорости передачи данных на дальние расстояния? Тут всплывают многими забытые технологии использования цифровых модемов xDSL.

Самыми распространенными xDSL-технологиями на сегодняшний день являются ADSL, ADSL2, ADSL2+, VDSL и VDSL2. Основным отличием ADSL и VDSL является скорость передачи данных. VDSL позволяет добиться более высокой скорости передачи данных по существующим медным телефонным линиям, но на более короткие расстояния. ADSL обеспечивает асимметричную передачу данных с соотношением скоростей передачи 10:1 (к пользователю от сети и от пользователя в сеть) [3]. VDSL может работать как в асимметричном, так и в симметричном режиме, что необходимо для распределения оптимальной нагрузки в офисе (где уместен симметричный режим) или в условиях домашней сети (наиболее используемым является асимметричный режим).

VDSL2 (Very High Bit-Rate Digital Subscriber Line.) - технология xDSL, которая обеспечивает самую высокую скорость передачи данных среди всех xDSL технологий, представляя собой расширение VDSL и обладая перед ним преимуществом в виде большого радиуса действия. Использование высокого диапазона частот (30 МГц) позволяет на небольших расстояниях достичь скоростей, сравнимых с Fast Ethernet и добиться совместимости с другими технологиями. Так, например, по одному телефонному кабелю способны одновременно передаваться сигналы VDSL-модема, ADSL-модема, а также обычного голосового телефона.

VDSL2 поддерживает скорость передачи данных до 100 Мбит/с по направлению от сети к пользователю и до 100 Мбит/с по направлению от пользователя в сеть. Максимальная дистанция передачи данных - 1500 м. При использовании данной технологии можно варьировать параметры, увеличивая расстояние, на котором будут работать модемы, однако, жертвуя при этом дальностью. Скорость VDSL2 начинает падать до 50 Мбит/с при дальности 600 м и до 20 Мбит/с от 1200 м. До 300 м скорость не снижается ниже отметки 80 Мбит/с [5].

Современный серьезный деловой человек не представляет свою работу и жизнь без использования такого удобного сочетания как обычная телефонная линия, модем и компьютерная сеть. Технология VDSL2 позволяет добиться этого с минимальными затратами, обеспечив к тому же достойную скорость передачи данных. При появлении возможности перехода на оптоволоконную передачу данных, технологию VDSL2 можно будет использовать для обеспечения резервного канала. Так, при переходе на резерв, это не будет особо сказываться на работе требовательных к полосе пропускания приложений.

### *Литература*

1. *Олифер В. Г., Олифер Н. А.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник. Санкт-Петербург, Питер, 2001. С. 433-498.
2. *Столлинс В.* Современные компьютерные сети 2-е. Санкт-Петербург, Питер, 2003. 123-157 с.
3. [Электронный ресурс]: Сравнительный анализ xDSL-модемов различных классов. Оценка характеристик. URL: [http://opds.sut.ru/old/electronic\\_manuals/sde/t6\\_sde/xdsl\\_tehn.htm/](http://opds.sut.ru/old/electronic_manuals/sde/t6_sde/xdsl_tehn.htm/) (дата обращения: 13.06.2016).
4. *Шопов А. И.* Особенности проектирования мультисервисных сетей // Вестник Волжского Университета им. В. Н. Татищева. [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека «Киберленка», 2009. № 14. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-proektirovaniya-multiservisnyh-setey/> (дата обращения: 15.06.2016).
5. *Сединин В. И.* Сверхскоростная абонентская линия VDSL// ВИНТИ РАН. [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека, 2007.URL: <http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/> (дата обращения: 25.06.2016).

## Роль азотных удобрений в современном сельском хозяйстве

Ульянова М. А.<sup>1</sup>, Василенко В. И.<sup>2</sup>, Зволинский В. П.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ульянова Мария Александровна / Ulyanova Maria Aleksandrovna – бакалавр, направление: энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, Российский университет дружбы народов;

<sup>2</sup>Василенко Валерий Иванович / Vasilenko Valeriy Ivanovich – генеральный директор, ООО «ГРАНИНВЕСТ»;

<sup>3</sup>Зволинский Валентин Петрович / Zvolinski Valentin Petrovich – доктор химических наук, профессор, кафедра экологического мониторинга и прогнозирования, экологический факультет, Российский университет дружбы народов, г. Москва

**Аннотация:** мировое население в настоящее время стремительно растет, что увеличивает потребность в основных продуктах питания и стимулирует повышение спроса на минеральные удобрения. Для решения продовольственной проблемы необходимо увеличить инвестиции в агропромышленный сектор и интенсифицировать сельскохозяйственное производство в целом.

**Ключевые слова:** минеральные удобрения, сельское хозяйство, спрос, инвестиции, агрохимия.

Впервые вопрос о применении азотных удобрений перед человечеством встал еще в конце 19 века, когда в связи с быстро увеличивающимся населением Земли нужно было срочно увеличивать производство продуктов питания на основе повышения производительности сельского хозяйства [1]. Уже тогда в сельском хозяйстве в качестве азотных удобрений широко применялась чилийская селитра, природные залежи которой были в Чили, в пустыне Атакама.

Применение удобрений в комплексе с другими агротехническими мероприятиями является одним из основных факторов управления развитием и ростом растительных организмов и должно сыграть очень важную роль в выполнении задачи по получению высоких и устойчивых урожаев. Роль азотных удобрений в растениеводстве, почвоведении и земледелии в последние годы приобретает все большее и большее значение [2].

Основным источником питания для растений являются минералы, растворенные в воде и почве. Открытие минеральных удобрений совершило переворот в сельском хозяйстве, в результате которого земледелие превратилось в индустрию, нацеленную на получение максимального урожая с ограниченных площадей.

Обычная почва содержит необходимые питательные элементы, но их может быть недостаточно для интенсивного роста растений. Без необходимого количества минеральных удобрений добиться значительных урожаев крайне сложно. Существует предел, который невозможно превзойти с помощью навоза, торфа или перегноя. Кроме того, необходимые объемы естественных удобрений и сложность их внесения в почву на больших площадях делают нерентабельным выращивание любой культуры.

Минеральные удобрения позволяют с успехом решить проблему повышения урожайности всех сельскохозяйственных растений. Производители выпускают фосфорные, калийные, азотные и комплексные удобрения, содержащие несколько питательных соединений. В зависимости от типа почвы и виды культуры необходимо использовать также и микроудобрения. Так, в черноземах может быть недостаточно марганца, песчаные почвы не обеспечивают достаточного количества магния и т.д.

Использование минеральных удобрений позволяет резко повысить урожайность любой культуры, однако решение об их использовании должно быть научно обосновано. Неправильное подобранное удобрение может привести к обратному эффекту, снизить урожайность и сделать почву малопродуктивной на несколько лет.

Активное использование удобрений в сельском хозяйстве приводит к изменению естественно сложившегося процесса почвообразования и, как следствие, формированию антропогенной почвы, которая существенно отличается от обычной по многим показателям – физическим, химическим, микробиологическим. Целью интенсивного сельского хозяйства является повышение плодородия земли и сокращение времени его восстановления. Важное значение имеют способ и время внесения удобрений. Азотные удобрения должны вноситься так, чтобы растение могло усвоить их до начала интенсивного роста. Наибольший эффект достигается при точном дифференцированном внесении и правильном орошении. Эффективность внесения азотных удобрений зависит от почвенно-климатических условий региона. Наибольшая эффективность азотных удобрений наблюдается в районах достаточного увлажнения.

## Мировой рынок удобрений

В течение последних десятилетий рынок минеральных удобрений развивается высокими темпами, что способствует росту аграрного сектора мировой экономики. Объем производства минеральных удобрений менее чем за 30 лет увеличился почти в 5 раз, а потребление азотных удобрений достигло 60% (рис. 1). По выпуску и использованию в сельском хозяйстве наиболее важную роль играют аммиачная селитра и мочевина, составляющие около 60% всех азотных удобрений.



Рис. 1. Мировое потребление азотных удобрений в 2013 г., % [3]

Для производства аммиачной селитры необходим легкодоступный природный газ из которого получают синтез-газ ( $\text{CO}+\text{H}_2$ ) и азот, получаемый с помощью криогенного разделения воздуха. Россия – крупнейшая газовая держава в мире, являющаяся одним из крупнейших производителей минеральных удобрений. По некоторым оценкам, российский рынок занимает четвертое место (более 8%), после Китая (20%), США (13%) и Индии (10%). Объем экспорта агрохимической продукции занимает третье место в российском экспорте после нефтегазовой отрасли и металлургии.

Население мира ежегодно увеличивается, что требует адекватного роста производства основных продуктов питания. В настоящее время для выращивания того же количества растений, как в 1960 году, используется примерно на 70% меньше обрабатываемой земли (рис. 2). В результате увеличивается спрос сельхозпроизводителей на минеральные удобрения.

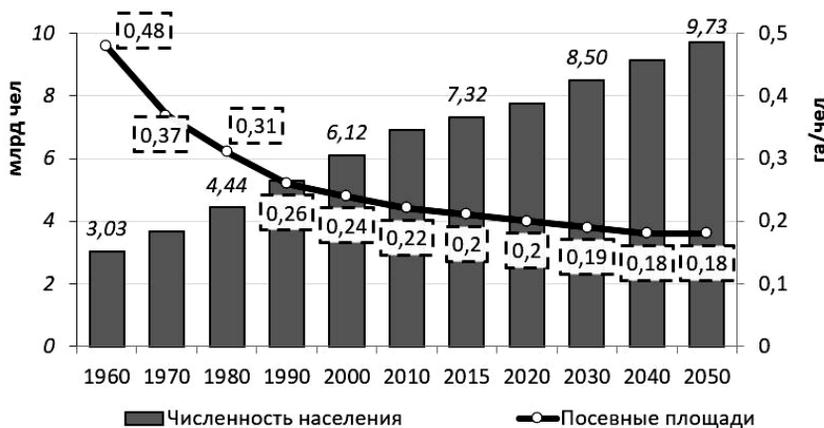


Рис. 2. Численность мирового населения и количество посевных площадей на душу населения [4]

Глобальное потребление минеральных удобрений в 2015 г., увеличилось на 1,1 % по сравнению с уровнем 2014 г. – до 185,9 млн т в пересчете на содержание питательных веществ. Применение удобрений непосредственно в сельском хозяйстве составило 78 % от общего объема 184 млн т, т. е. выросло на 0,5 % по сравнению с 2013 г. [5]. Увеличение мирового спроса на минеральные удобрения было обеспечено ростом объема их выпуска. В среднем по отрасли уровень загрузки производственных мощностей составил 78 %. В 2015 г. мировой спрос на минеральные удобрения должен был вырасти на 1,5-2 % до 240 млн т (в пересчете на содержание питательных веществ). Однако объем продаж оказался несколько ниже из-за высоких показателей импорта во II полугодии 2014 г. и, как следствие, образования излишков продукции в ряде основных стран-потребителей [6]. В среднесрочной перспективе мировое потребление минеральных удобрений увеличится до 199,4 млн т

питательных веществ в 2018 г. Рост спроса ожидается для всех видов минеральных удобрений. Общий объем продаж удобрений, включая промышленный сектор, к 2018 г. должен составить 263 млн т.

Мировое потребление азотных удобрений в 2014 г. практически не изменилось по сравнению с 2013 г., главным образом, из-за слабого спроса на карбамид со стороны сельскохозяйственного сектора, особенно в КНР. Согласно предварительным оценкам, глобальное потребление карбамида в 2014 г. составило около 168 млн т, в 2015 г. увеличилось на 4% до 174 млн т, а применение карбамида в сельском хозяйстве в 2015 г. – на 2%, 3/4 суммарного роста обеспечит спрос со стороны промышленного сектора. Мировое производство фосфорных удобрений и фосфатного сырья в 2014 г. выросло на 2-3% [5].

Экспорт азотных удобрений в 2015 г. снизился на 12,1%, до 5,446 млн т, а стоимость поставок уменьшилась на 19,8% - до 1,351 млрд \$. За первые полгода 2015 г. было экспортировано 1,673 млн т аммиака (на 691,7 млн долл.), что на 6,6% ниже показателя аналогичного периода 2014 года.

Мировой рынок минеральных удобрений, как и многие другие отрасли экономики, переживает не лучшие времена. Глобальные проблемы – снижение спроса, падение цен – проецируются и на этот сегмент рынка, который особенно чувствителен из-за своей экспортоориентированности [8].

Спрос на азот, фосфор и калий до 2017 г. будет увеличиваться стабильными темпами, как за счет роста промышленного спроса, так и благодаря спросу со стороны сельхозпроизводителей.

Инвестиции в сельское хозяйство должны увеличиться к 2050 г. примерно на 50%. Согласно данным ФАО в сельскохозяйственное производство и сопутствующие услуги развивающихся стран потребуются вкладывать 83 млрд \$ США чистых инвестиций ежегодно, чтобы прокормить 9,1 миллиарда человек в 2050 году [4].

Из прогнозируемого объема необходимых инвестиций в сельское хозяйство 29 млрд \$ США должны быть направлены в две страны с самой большой численностью населения - Индию и Китай. Что же касается других регионов, то в Африку к югу от Сахары необходимо инвестировать примерно 11 млрд \$ США, в Латинскую Америку и страны Карибского бассейна – 20 млрд, в Ближний Восток и Северную Африку – 10 млрд, в Южную Азию – 20 млрд \$ и в Восточную Азию – 24 млрд \$ [7].

При составлении прогнозов ФАО учитывались существенные региональные различия в использовании новых инвестиций в расчете на душу населения. Необходимо принимать во внимание различные темпы прироста населения: в Латинской Америке, например, ожидается сокращение рабочей силы, занятой в сельском хозяйстве, практически в 2 раза, в то время как тот же показатель удвоится в Африке к югу от Сахары [4]. Это означает, что к 2050 году у крестьянина в Латинской Америке размер основного капитала (то есть физические активы такие, как оборудование, земля, скот) будет в 28 раз больше, чем у его коллеги в Африке к югу от Сахары. Прямые иностранные инвестиции в сельское хозяйство в развивающихся странах могут существенно восполнить инвестиционные пробелы. Однако предоставление инвестиций может иметь целью захват земель в бедных и продовольственно необеспеченных странах. Подобные сделки должны осуществляться таким образом, чтобы максимизировать выгоды населения принимающих инвестиции стран, эффективно повышая уровень их продовольственной безопасности и снижая уровень бедности.

### *Литература*

1. Назарбек У. Б. Анализ состояния мирового рынка минеральных удобрений // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, 2013. № 2-1. С. 7-12.
2. Ягодина Б. А., Жуков Ю. П., Кобзаренко В. И. Агрохимия / Под редакцией Б. А. Ягодина. М.: Колос, 2002. 584 с.
3. АО «Уралхим». Состояние и тенденции развития мирового рынка минеральных удобрений. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://ar2011.uralchem.ru/market\\_overview/world\\_mineral\\_fertilizer\\_market](http://ar2011.uralchem.ru/market_overview/world_mineral_fertilizer_market).
4. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (FAO) // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org/home/ru/> (дата обращения 17.04.2016).
5. РБК. Исследование рынков. Мировой и российский рынок минеральных удобрений // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://marketing.rbc.ru> (дата обращения: 24.03.2016).
6. Фюкс Р. Зеленая революция: Экономический рост без ущерба для экологии = Intelligent Wachsen. Die grüne Revolution. М.: Альпина нон-фикшн, 2015. 330 с.
7. Бондаренко А. М. Экономическая эффективность применения органических и минеральных удобрений. [Электронный ресурс]. А. М. Бондаренко. Режим доступа: <http://terra.lt.ru/economic-efficiency/>, 2015.
8. АО «Уралхим». Состояние и тенденции развития мирового рынка минеральных удобрений. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://ar2011.uralchem.ru/market\\_overview/world\\_mineral\\_fertilizer\\_market](http://ar2011.uralchem.ru/market_overview/world_mineral_fertilizer_market).

# ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

## Ростовщичество в Вятской губернии в XVIII веке

Чиркин С. А.

*Чиркин Сергей Александрович / Chirkin Sergei Alexandrovich – кандидат исторических наук, доцент,  
кафедра истории и философии, экономический факультет,  
Вятская государственная сельскохозяйственная академия, г. Киров*

**Аннотация:** в статье рассматриваются особенности ростовщического кредита на Вятской земле в XVIII веке как неизбежного явления на пути становления здесь развитых кредитных отношений.

**Ключевые слова:** Вятка, купечество, займы, ростовщичество, законодательство, банкротства, городской банк.

Историю развития на Вятской земле капиталистической кредитной системы следует начинать с этапа безраздельного господства здесь ростовщического капитала. Как и повсюду в России в XVIII веке, потребность представителей всех сословий в мелком кредите удовлетворялась на Вятской земле средствами местных ростовщиков.

Характерной особенностью ростовщического кредита являлся чрезвычайно высокий уровень ссудного процента (от 30 % и больше), причём как для торговцев, так и для товаропроизводителей. Очевидно, что высокий процент создавал реальную возможность деградации и разорения мелкого предпринимателя вплоть до потери им имущества и даже свободы [1, с. 58].

В середине XVIII века ростовщичество в России было запрещено законодательно, но даже с появлением «общественных» кредитных учреждений оно ещё долго сохраняло своё прежнее положение.

Первая действенная инициатива против ростовщичества родилась в 1785 году, когда особой грамотой правительство предоставило российским городам право добровольными «складками» составлять собственные суммы и употреблять их по своему особому согласию [2, с. 122].

В следующем году, после учреждения в Санкт-Петербурге Заёмного банка правительством было ассигновано 11 миллионов рублей на раздачу городам займообразных ссуд сроком на 22 года. Однако Вятка не сумела воспользоваться предоставленными возможностями.

В связи с этим потребность в кредите до конца XVIII века по-прежнему удовлетворялась здесь первобытным способом – займами у частных лиц, которые допускали при этом большие злоупотребления, разорявшие должников [3, с. 17].

Здесь следует отметить складывание на Вятке к середине XVIII века своего рода частных банкирских домов, т. е. купеческих ростовщических династий. Не располагая большими капиталами, эти «дома» выдавали, выражаясь современным языком, микрокредиты и, вместе с тем, также могли вести торговлю и заниматься производством товаров.

Итак, поскольку вятским купцам в трудную минуту жизни не так легко было найти денежную ссуду, и обходилась она им довольно дорого, это приводило к банкротствам. К концу XVIII века, в течение только семи с небольшим лет (1789-1796), в городе Вятке объявили себя несостоятельными 43 лица. Вятский магистрат обычно отдавал банкротов кому-нибудь из вятских же обывателей в услужение с обязательством погасить денежные долги из его заработной платы. Это называлось тогда «отдавать в зажив» [4, с. 120-135].

Например, в 1789 году вятский мещанин Данила Суетин за долг в 1451 рубль 20 копеек был отдан в зажив заседателю Петру Карякину на 60 лет из платы по 24 рубля в год, Иван Киреев за долг в 1035 рублей 79 копеек был отдан в зажив архангельскому купцу Ивану Ласкину из платы по 25 рублей в год до 1833 года, т. е. на 42 года.

Именно такое положение купечества подвигло слободского купца Ксенофонта Анфилатова, выходца из крестьян, в начале XIX века осуществить более кардинальную меру к предупреждению банкротств, учредив в своём городе второй в России городской банк [5, с. 38].

Анфилатовский банк не только кредитовал слободских купцов под приемлемые для них проценты, но и отчислял часть своей прибыли на городское благоустройство и на благотворительность. Устав этого банка вскоре был рекомендован правительством всем русским городам в качестве образцового.

Однако начинание Анфилатова было столь прогрессивным, что лишь не ранее 60-х годов XIX века на Вятке вновь начнут возникать подобные учреждения (последним будет открыт городской банк в Малмыже в 1904 году). Иными словами, вплоть до начала XX века в явной или скрытой форме ростовщический капитал продолжал функционировать на Вятской земле, как, впрочем, и в других уголках России.

Таким образом, на этапе становления рыночного хозяйства на территории Вятского края ростовщики являлись главным источником торгового кредита. Кабальные условия подобного кредита тормозили местную торговлю и стимулировали купеческую среду к созданию городских общественных банков.

### *Литература*

1. *Вычужжанин А., Отрадных О.* История банковского дела Тюменской области. Тобольск, 2010. 610 с.
2. Полное собрание законов Российской империи. СПб, 1867. Т. 22. № 16188.
3. *Спицын А.* История рода Рязанцевых. Вятка, 1884. 114 с.
4. *Юрьев В. П.* Вятка в царствование Екатерины II. Вятка, 1884. 171 с.
5. Вятские губернские ведомости, 1841 г. № 30. С. 38-39.

## **Историческая значимость пения причетов (кошок - оплакивание в стихах умершего) в традициях у кыргызов Анарбекова В. Э.**

*Анарбекова Венера Эркинбековна / Anarbekova Venera Erkinbekovna - старший преподаватель,  
кафедра истории, факультет педагогики и инновационных технологий,  
Жалал-Абадский государственный университет, г. Жалал-Абад, Кыргызская Республика*

**Аннотация:** в статье представлен анализ материалов по теме, образцы названного жанра, подведены итоги. Исследование образцов данного жанра (кошок) является важным источником для историко-этнографических исследований.

**Ключевые слова:** кошок, жанр, фольклор, заплачки, поминальные песни, исполнители поминальных песен (плакальщица), обряды, традиции и обычаи кыргызов.

В духовной жизни кыргызов кошок развивался вместе с другими жанрами устного народного творчества и в то же время изначально имел свое отдельное развитие, в результате которого дорос до уровня эпического произведения.

Кыргызские кошоки, как образцы кыргызского фольклора, устного народного творчества, начали изучаться с XIX века. Сегодня мы можем отметить имена следующих исследователей кыргызского фольклора: К. Мифтаков, К. Рахматуллин, М. Богданова, А. Тайгурунов, З. Бектенов, Т. Байжиев, Ж. Таштемиров, С. Мусаев, С. Закиров, К. Артыкбаев, А. Акматалиев, С. Егембердиева, А. Токомбаева.

Кошок всегда посвящается одной определенной личности, которую и воспевают в нем. Кошок один из основных источников поэтического жанра, возникший из народных обрядов и традиций, вплетенный в народный фольклор. В песнях этого жанра, в каждой по отдельности, звучат мотивы большой печали, плача по безвозвратно ушедшим, хвалебные слова и к тем, кто покинул мир оплакивающих, и к тем, кто оплакивает, звучат проклятия к виновникам печали, мотивы невозвратности прошлого, слова назидания и от исполнителя, и от имени тех, по ком печаль [5, с. 56]. Распространителями песен этого жанра были творческие личности, вышедшие из народной массы, которые имели большие творческие способности в красноречии, в импровизации, в поэзии, музыке.

В периоды, когда происходят деграционные процессы в социально-экономической, в духовной жизни людей, человек нуждается в сильной опоре. В этих случаях человек нуждается в реальной силе, власти, в великих идеях, нужны личности, которые могут управлять процессами, которые возглавят в кризисных ситуациях. Мы можем отметить немало образцов этого жанра, которые были посвящены историческим личностям, которые нашли место в народной памяти. Создатели кошоков это народ, это природные мастера слова, вышедшие из народа. Именно эти мастера способствовали тому, чтобы появились кошоки, чтобы они развивались, распространялись среди народа и сохранились в его памяти, дошли до следующих поколений. Художественный язык был основным инструментом кыргызских кошокчу [4, с. 15].

Исполнители кошоков назывались кошокчу, наделенные особым поэтическим даром. В их песнях отражались важные жизненные моменты, создавались яркие художественные образы. Песни исполнялись в определенных голосовых мелодиях, иногда песни звучали под сопровождение национальных музыкальных инструментов. Особенность кошоков состояла в том, что их содержание зависело от родственных отношений между исполнителем или заказчиком кошока и тем, кому посвящен этот кошок, ибо от близости кошокчу (или заказчика кошока) зависел уровень выражения боли утраты, печали, памятования. При специальном заказе исполнителя, заказе кошока, главный герой кошока восхвалялся особо [1, с. 202].

Если проанализировать кошки, то можно узнать, кем был воспеваемый для близких, можно определить его место в обществе, его жизнедеятельность, его характер, его духовные ценности, его деяния для близких и общества.

На основании вышесказанного можно судить об особом авторитете кошкоков, об их историко-культурном значении, этнофилософской ценности, о факторах, влияющих на их формирование (географических, этнокультурных, социально-экономических и т. п.), об особенностях фольклорных традиций. В этом русле для кыргызов вопросы по теме кошкоков имеют особую важность. Необходимо изучить систему песен кошкоков, познать их форму и содержание, их своевременное влияние на сознание, интеллект кыргызов. Как показывает история кыргызского народа, развитие общественных отношений, выработка собственных гражданских позиций, история становления государственности, то можно понять, что для кыргызов законы природы, их естество всегда были основными, судьбой определялось многое. В кошкоках широко отражалось социальное положение личностей, интересы племенных групп, деяния близких, друзей и врагов, цели и задачи главных героев и их единомышленников. У кочевых кыргызов умершие на место погребения сопровождалась под исполнение кошкоков их близкими (жена, мать, сестра). Траурная процессия именовалась «Каралуу көч» (дословно и в смысловом значении: идущие в одеждах траурного черного цвета). Никто не мог пройти мимо или поперек этой процессии, даже враги. Во главе траурной процессии вели коня покойника, покрытого черным покрывалом, на луке седла свешивались его камчи (плетка, нагайка), боевой лук, клинок, копьё, при этом острие копья направлялось вниз. Символом печали был конь покойника («Кара ат» - дословно черный конь), которого вел самый близкий друг покойника или его родной брат. Все встречные перед траурной процессией освобождали путь. По этому пути прекращались все праздные мероприятия, предпринимались все меры, чтобы освободить этот путь. Женщины вышеназванной категории и одетые в черные траурные цвета, держась обеими руками за собственный пояс, исполняли кошок. Их кони вели жены старших братьев мужа, пребывающих в трауре, или жены брата или родственника по отношению к пребывающей в трауре (по-кыргызски в первом случае джене, во втором случае абысын). Остальные участники траурной процессии шли за ними. В доме покойника, по мере прибывания прощающихся, женщины причитали, пели кошок, также причитали мужчины [3, с. 4, 5].

Эти традиции сохранились и сегодня. Женщины, принадлежащие к близкому кругу покойника, сидя рядом с ним, оплакивают его и исполняют кошок. Женщины, пришедшие на похороны, присаживаются рядом с ними и также оплакивают покойника, потом выходят наружу. Мужчины родственники громко оплакивают покойника снаружи и стоя. Пришедшие оказать последние почести во двор, в дом покойника также входят с громким плачем. После похорон мурлы зачитывали заупокойные молитвы.

Исторические сведения, эпические произведения, сохранившиеся традиции повествуют о кошкоках многое, по ним и изучается этот жанр устного народного творчества, фольклора.

Наши исследования рассматривают кошок как историко-этнографический источник сведений о кыргызах. Мы произвели анализ кошкоков, которые сохранились в различных литературных памятниках, которые в свою очередь были записаны как лучшие образцы сказителей кошкоков – кошокчу. В кошкоках прошлых веков отражены исторические события, исторические личности, генеалогия, топонимические названия. Кыргызский кошок - один из образцов богатого кыргызского фольклора, устного народного творчества. Кошок является феноменом многовековой жизни кыргызского народа. Кошок покрывал психологическую потребность кыргызов в моменты утраты, печали и личных переживаний. Кошок, сочетая в себе поэзию, музыку, эмоции, принесил осознание неизбежности утрат, стабилизировал ситуацию и направлял в русло размеренного житья.

Тематика кыргызских кошкоков делится следующим образом: посвященные младенцам, детям, посвященные женщинам, посвященные мужчинам. Кроме этого, кошки разделяются по возрастам: посвященные детям, посвященные молодухам, посвященные зрелым женщинам, посвященные пожилым женщинам, соответственно посвященные мужчинам разных возрастов – сыну, отцу, аксакалу (белобородый старейшина). В научной литературе дается следующее деление: «Плач девушки, утратившей мать», «Плач девушки, утратившей родителей», «Плач женщины, утратившей брата», «Плач женщины, утратившей младшего брата мужа», «Плач матери по утрате сына», «Плач по убиенному», «Плач девушки, утратившей сестру», «Плач вдовы» и т. д. [2, с. 14].

Вышеназванные виды кошкоков исполнялись в основном женщинами. Особенность кошкоков состоит в том, что они в ряде случаев повествуют и религиозные устои, различные поверья. В кошкоках можно было услышать различные размышления на жизненные ситуации, художественные фантазии, жизненные положения, родоплеменные данные, социальные данные, территориальные данные.

Кыргызы кочевники издавна бережно относились к лучшим образцам жанра кошок, многие творения сохранились в народной памяти. Это подтверждают соответствующие исследования, собранные историко-этнографические материалы. Сохранившиеся материалы позволяют еще раз

оценить духовное богатство, культуру кыргызов, восхищаться памятниками устного народного творчества – кошоками. Необходимо продолжить изучение этого жанра, проводить дополнительные исследования, найти и сохранить еще существующие образцы.

### *Литература*

1. *Акматалиев А., Егембердиева С.* Песни плачи. Серия «Народная литература». 21 том. Б.: Шам, 2002. С. 202.
2. *Акматалиев А., Егембердиева С.* Исторические песни, причитания и события. Серия «Народная литература». 19 том. Б.: Шам, 1998. С. 14.
3. *Айдаркулов К. А., Мырзабаева Н. С., Анарбекова В. Э.* Кошок – жанр о воспоминании личности. Жалал-Абад, 2014. С. 4-5.
4. *Кочумкулова Э.* Народные причитания и плакальщики. Б, 2014. С. 15.
5. *Танаев Т.* Устное народное творчества кыргызов. Ош, 1996. С. 56.

## Проблемы развития межбюджетных отношений в Кыргызской Республике Кельдибеков А. К.

*Кельдибеков Акматбек Кельдибекович / Keldibekov Akmatbek Keldibekovich – кандидат экономических наук, докторант,*

*Кыргызский экономический университет имени М. Рыскулбекова, г. Бишкек, Кыргызская Республика*

**Аннотация:** в статье рассматриваются вопросы разграничения, закрепления бюджетных полномочий по уровням формирования правоотношений между различными уровнями консолидированного бюджета.

**Ключевые слова:** межбюджетные отношения, стимулирующие гранты, выравнивающие гранты, местные бюджеты, исполнение бюджета.

Согласно Закону Кыргызской Республики «О введении в действие Бюджетного кодекса Кыргызской Республики» с 1 января 2017 года в Бюджетном кодексе заложены следующие основные направления для дальнейшего реформирования бюджетного законодательства:

- нормативное закрепление прав и обеспечение возможностей граждан открыто участвовать в обсуждении вопросов формирования бюджетов и возможности их мониторинга и контроля;
- усиление контрольных полномочий Жогорку Кенеша КР;
- введение бюджетных принципов и основополагающих требований к формированию, утверждению и исполнению бюджетов бюджетной системы республики;
- четкая регламентация бюджетной системы, определений и терминов, используемых в бюджетном процессе, и процедур формирования и исполнения бюджетов;
- внедрение основополагающих механизмов бюджетного планирования, а также программно-целевого бюджетирования, ориентированного на результат;
- обеспечение прозрачности бюджетного процесса и минимизацию коррупционных проявлений при всех циклах формирования и исполнения бюджета;
- построение эффективной системы межбюджетных отношений с прозрачными инструментами регулирования;
- разграничение роли и полномочий и закрепление ответственности участников бюджетного процесса;
- разграничение расходных обязательств между бюджетами;
- последовательное развитие регионов;
- определение бюджетных инвестиций, ориентированных на цели развития.

Особо необходимо также выделить следующие направления, заложенные в Бюджетном кодексе:

- величина государственного долга будет определяться Правительством Кыргызской Республики с учетом международных показателей долговой устойчивости;
- четко определена норма, в соответствии с которой проекты законов об изменении финансовых обязательств государства, об увеличении расходов бюджета, финансируемых из республиканского бюджета, либо о сокращении его ресурсов принимаются только с согласия Правительства;
- реформирована система учета специальных средств, в состав которых будут включаться только средства, полученные от выполненных работ и оказанных услуг по перечню, утверждаемому Правительством Кыргызской Республики;
- предусмотрены особенности формирования бюджетов судебной системы и Счетной палаты Кыргызской Республики;
- бюджет ФОМС стал самостоятельным, и будет утверждаться отдельным законом Кыргызской Республики [1.26].

Межбюджетные отношения, как считают ученые Павлова Л. Н., Бабич А. М., - это «Совокупность отношений между органами государственной власти, органами власти субъектов местного самоуправления по поводу разграничения и закрепления бюджетных правомочий, соблюдения прав, обязанностей и ответственности органов власти в области составления и исполнения бюджетов и бюджетного процесса» [2.89].

По мнению Карасартовой Р. Р., межбюджетные отношения - это отношения, возникающие между органами государственной власти и органами местного самоуправления в ходе бюджетного процесса по поводу четкого разграничения расходных полномочий, распределения доходов между уровнями бюджетной системы, а также перераспределения средств из вышестоящего уровня бюджета в нижестоящие в порядке бюджетного регулирования [3.18].

Эффективная система межбюджетных отношений должна быть направлена на достижение трех целей:

- 1) Повышение уровня жизни, обеспечение социальной защищенности и равного доступа населения к общественным услугам и социальным гарантиям на всей территории страны;
- 2) Обеспечение устойчивого экономического развития при оптимальном использовании налогового и ресурсного потенциала отдельных территорий и страны в целом;
- 3) Упрочение государственного устройства и территориальной целостности страны, создание предпосылок для становления гражданского общества

Межбюджетные отношения на современном этапе выглядят структурно следующим образом.

Республиканский бюджет, который является основным финансовым планом государства, а также консолидирует местные бюджеты через следующие инструменты:

- выравнивающие гранты;
- стимулирующие гранты.

В части расходной политики межбюджетных взаимоотношений и их исполнения выступает казначейская система исполнения бюджета.

В части доходной базы бюджетов разных уровней выступает система налогов, а также других обязательных платежей в пользу бюджетов.

Таким образом, межбюджетные отношения - это комплекс взаимосвязанных финансовых звеньев, который обеспечивает выполнение социально-экономических, экологических и других задач государства.

Большую часть в общих трансфертах сектора государственного управления занимают гранты местным бюджетам, за исключением городов республиканского значения.

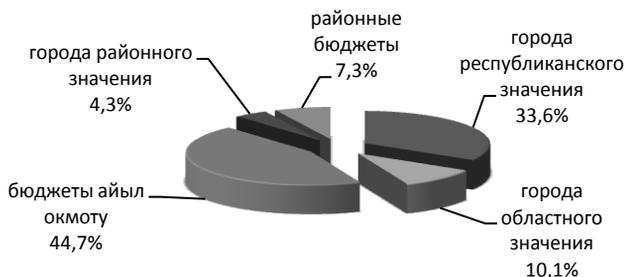
Таблица 1. Индикаторы местных бюджетов за 2010-2014 гг., млн сом

Наименование	2010 год	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год
Собственные доходы	7 021,1	8 011,9	8 691,7	9 843,1	12 304,9
Категориальный грант	4 171,6	4 062,2	4 084,5	11 050,7	11 177,1
Выравнивающий грант	806,9	947,5	1 059,2	954,9	696,1
Средства передаваемые	1 442,2	2 616,3	8 178,1	2 388,8	735,0
<b>Всего местные бюджеты, млн сом</b>	<b>13 441,8</b>	<b>15 637,8</b>	<b>22 013,5</b>	<b>24 237,4</b>	<b>24 913,2</b>
Доля расходов, покрытая за счет собственных средств, %	52,2%	51,2%	39,5%	40,6%	49,4%

Источник: данные Министерства финансов КР.

Так, в 2014 г. общий объем грантов, передаваемых районным бюджетам, составил 447,3 млн сом., (82,1%), бюджетам айыл окмоту – 3 725,2 млн сом. (71,3%), городам районного значения – 216,0 млн сом. (67,6%), городам областного значения – 439,3 млн сом (61,0%), наименьшая часть приходится на долю городов республиканского значения – 181,9 млн сом. (21,1%) (табл. 1) [4.54].

На наш взгляд, наиболее сложным барьером развития и эффективного функционирования муниципальных образований является их финансово-бюджетная необеспеченность. Поэтому финансовая политика местного самоуправления должна быть выстроена таким образом, чтобы финансировать большую часть своей деятельности по реализации собственных внутренних задач за счет собственной доходной базы, не впадая в зависимость от государственных и кредитных учреждений. Однако неравномерные экономические возможности органов местного самоуправления вызывают необходимость привлечения бюджетных трансфертов.



Источник: по данным Министерства финансов КР.

Рис. 1. Распределение расходных средств по МСУ за 2014 г.

Большая часть (44,7 %) расходных средств распределяется на нужды бюджета айыл окмоту, меньшая часть - в города районного значения (4,3%) (рис. 1).

Как известно, гранты рассчитываются и распределяются на основе формулы, утвержденной Правительством Кыргызской Республики, которая учитывает лишь финансовый разрыв между потенциалом доходов и потребностями местного бюджета на финансирование расходов местного сообщества, без других факторов жизнедеятельности самоуправления.

Одна из особенностей новой модели выравнивающих грантов состоит в том, что она устанавливает порядок расчета размера выравнивающих грантов местным бюджетам, разделенным по следующим группам: города республиканского значения, города областного значения, города районного значения, айыл окмоту, которые, безусловно, различаются по уровню доходности [4.56].

Отличие новой, разработанной нами, модели от старой заключается в том, что при расчете выравнивающих грантов расчеты ведутся от доходного потенциала, а не от потенциального дохода (прогноза доходов), а также бюджетных расходов, при определении которых применены корректировочные коэффициенты (коэффициент уровня урбанизации, коэффициент высокогорности и отдаленности, коэффициент структуры населения, коэффициент масштаба).

Обновленная модель позволяет варьировать параметры бюджетной политики в области межбюджетных отношений, что дает возможность анализировать и сопоставлять различные методы межбюджетного регулирования, а также рассчитать размер выравнивающих грантов в зависимости от выбранных параметров формулы распределения.

Данный анализ сформирован согласно нормативно-правовых актов Кыргызской Республики, которые определяют переход на новые принципы межбюджетных отношений (от 3-уровневого бюджета к 2-уровневому), где в системе межбюджетных отношений понятие местные бюджеты включают в себя бюджеты местного сообщества айла, поселка, города, формирование, утверждение и исполнение которого осуществляют органы местного самоуправления.

При формировании местных бюджетов на 2013 год и 2014-2015 годы Министерством финансов Кыргызской Республики, местные бюджеты разделены на 4 группы, общее количество которых составляет 484 субъектов:

- ✓ Города республиканского значения - 2;
- ✓ Города областного значения - 12;
- ✓ Города районного значения - 11;
- ✓ Айыл окмоту – 459.

Общий объем проекта местных бюджетов на 2015 год составляет **22 454,6 млн сомов**, или увеличение объема местных бюджетов по сравнению с 2011 годом составляет **1 814,8 млн сомов**.

Увеличение объема местных бюджетов на 2012 год связано с введением новых условий оплаты труда работникам социальной сферы, с выплатой доплаты к заработной плате работникам бюджетной сферы из-за изменения тарифной политики на энергоносители, «О фискальных преференциях, льготах и отсрочках для физических и юридических лиц, пострадавших во время беспорядков в Ошской и Джалал-Абадской областях и мерах по стабилизации и восстановлению региона».

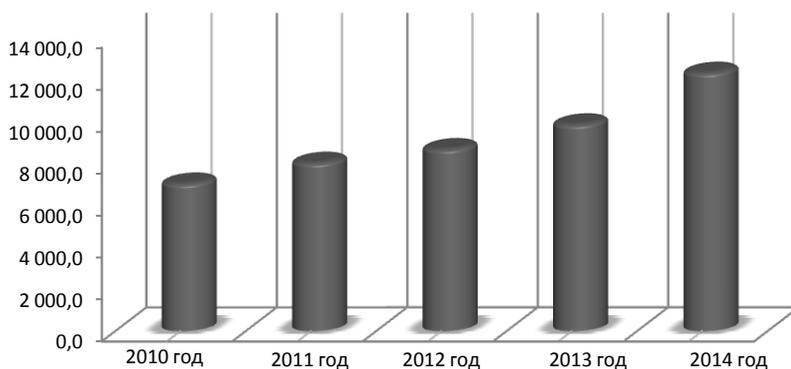


Рис. 2. Диаграмма: Динамика доходов местных бюджетов

В рамках мер по выполнению программы Правительства Кыргызской Республики «Стабильность и достойная жизнь», в целях укрепления доходного потенциала местных бюджетов, Министерством финансов при формировании проектов местных бюджетов на 2014-2016 годы определены новые нормативы отчислений от общегосударственных и других доходов.

Таблица 2. Новые нормативы отчислений от общегосударственных и других доходов распределены дифференцированно следующим образом

Наименование групп	Подходный налог, уплачиваемый налоговым агентом		Налог на основе обязательного патента		Налог за пользование недрами		Всего			
	2011	2012	2011	2012	2011	2012				
	%		сумма		%				сумма	
Города республиканского значения	35%	50%	659,4	50%	100%	22,0	0%	50%	38,8	720,2
Города областного значения	30%	40%	93,1	50%	100%	0,9	0%	50%	8,0	102,0
Города районного значения	30%	40%	74,0	50%	100%	1,1	0%	50%	4,2	79,3
Айылокмоту	0%	10%	155,0	50%	100%	-0,5	0%	50%	29,7	184,2
<b>ИТОГО:</b>			<b>981,5</b>			<b>23,5</b>			<b>80,7</b>	<b>1 085,7</b>

Справочно: изменения нормативов отчислений коснулись исключительно 3-х вышеуказанных регулируемых налогов (за вычетом поступления от букмекерских кантор).

При этом принимались во внимание следующие критерии, которым должны удовлетворять эти налоги:

- возможность органов МСУ реально влиять на базу налогообложения и собираемость налогов;
- равномерность размещения налоговой базы по территории;
- равномерность поступлений в течение года.

Таблица 3. Общий объем местных бюджетов на 2012-2014 годы (млн сомов)

Наименование	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год	Откл. (3-2)	Откл. (4-2)	Откл. (5-2)
1	2	3	4	5	6	7	8
Местные бюджеты	20 639,8	22 454,6	22 390,5	23 510,6	1 814,8	1 750,7	2 870,8

#### По межбюджетным трансфертам:

Таблица 4. Категориальные гранты (млн сомов)

Наименование	на 2011 год	на 2012 год	на 2013 год	на 2014 год	Откл. (3-2)	Откл. (4-2)	Откл. (5-2)
1	2	3	4	5	6	7	8
Категориальные гранты	3 929,5	10 760,0	10 760,0	10 760,0	6 830,5	6 830,5	6830,5

Объем категориальных грантов на 2012 год составляет 10 760,0 млн сомов, по сравнению с 2011 годом объем категориальных грантов увеличился на 6830,5 млн сомов.

**Увеличение объема категориальных грантов** связано с принятием следующих нормативно-правовых актов:

в соответствии с Постановлением Правительства КР №18 от 19.01.2011 года «О введении новых условий оплаты труда образовательных организаций» введены новые условия оплаты труда:

- с 1 мая 2011 года для преподавательского и административно-управленческого персонала;
- с 1 сентября 2011 года для младшего и технического персонала.

А также с введением новых объектов дошкольного и школьного образования.

Таблица 5. Выравнивающие гранты (млн сомов)

Наименование	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год	Откл. (3-2)	Откл. (4-2)	Откл. (5-2)
1	2	3	4	5	6	7	8
Выравнивающие гранты	763,2	954,9	957,8	953,5	191,7	194,6	190,3

Объемы выравнивающих грантов на 2012 год в сумме **954,9 млн сомов**, по сравнению с 2011 годом выравнивающие гранты увеличились на **191,7 млн сомов** [5.65].

Увеличение выравнивающего гранта связано с повышением заработной платы работникам культуры и социальной защиты.

Реформирование системы межбюджетных отношений должно сопровождаться корректировкой местного процесса. Формирование доходной части бюджета должно основываться на местных налогах независимо от их удельного веса в структуре налоговых доходов. Местные органы власти должны обосновывать нормативы отчислений от общегосударственных налогов на основе прогнозов о поступлениях от местных налогов, а не наоборот, как это происходит сейчас.

### *Литература*

1. Закон «О введении в действие Бюджетного кодекса Кыргызской Республики».
1. Государственные и муниципальные финансы. Бабич А. М., Павлова Л. Н.
2. *Карасартова Р.* Совершенствование системы межбюджетных отношений в Кыргызстане.
3. Кыргызстан в цифрах, 2015.
4. Материалы Министерства финансов Кыргызской Республики, 2015.

## **Социально-культурная сфера как отрасль экономики Кыргызской Республики Чотонов М. М.**

*Чотонов Мамашарип Мамытович / Chotonov Mamasharip Mamytovich – кандидат экономических наук, доцент, кафедра социально-культурной деятельности, Кыргызский государственный университет культуры и искусства им. Б. Бейшеналиевой, г. Бишкек, Кыргызская Республика*

**Аннотация:** *современные рыночные отношения сопровождаются трансформацией отношений собственности, коренным изменением общественных отношений между людьми и их объединениями по поводу материальных благ. Специфичность отраслей социально-культурной сферы изначально определила необходимость нестандартных решений, принимаемых в процессе регулирования в них отношений собственности. Основой государственных гарантий сохранения и развития отраслей социально-культурной сферы в Кыргызской Республике является преимущественно государственное финансирование, т. е. главным источником финансовых средств для всей социально-культурной сферы является государственный бюджет. Этому и будет посвящена данная статья.*

**Ключевые слова:** *бюджет, социальная сфера, культурная сфера, программа, стратегия, реализация.*

Развитие мировой цивилизации, внедрение новой технологии, электронной техники приводят к тому, что у человека увеличивается свободное время и, соответственно, это приводит к развитию тех отраслей экономики, которые удовлетворяют социально-культурные потребности человека. Во всем мире всё больше внимание со стороны ученых и менеджеров уделяется производству такого рода услуг. Законы и механизмы развития социально-культурной сферы сегодня исследуют специалисты различных отраслей знаний - философы, культурологи, педагоги, медики, экономисты. Естественно, что в современных условиях процессы развития социально-культурной сферы требуют глубокого экономического осмысления. В принципе, такая область экономических знаний, как экономика социально-культурной сферы получила своё развитие относительно недавно - в конце 60-х - начале 70-х годов XX века. Но до сих пор нет единого чёткого определения, что же относится к социально-культурной сфере.

В последнее время всё чаще употребляется термин «непроизводственная сфера». К непроизводственной сфере отнесены следующие отрасли национальной экономики и виды деятельности: жилищно-коммунальное хозяйство, непроизводственные виды бытового обслуживания; здравоохранение, физическая культура и социальное обеспечение; народное образование; культура и искусство; наука и научное обслуживание; финансы, кредит, страхование, пенсионное обеспечение; государственное управление; общественные объединения; торговля и общественное питание; транспорт и связь; природоохранная деятельность. Таким образом, непроизводственная сфера - это совокупность отраслей, не связанных (или почти не связанных) с производством материальных благ [1, с. 58-60]. О непроизводственной сфере можно говорить как о создании объектов социальной инфраструктуры.

Однако, по мнению многих учёных, понятия «непроизводственная сфера» и «социально-культурная сфера» не тождественны.

Ряд авторов определяет социально-культурную сферу как совокупность предприятий, выпускающий продукт, связанный с жизнедеятельностью людей, но в этом случае к социально-культурной сфере можно отнести и многие отрасли экономики, такие как автомобилестроение, производство бытовой техники и многие другие.

Другие учёные определяют социально-культурную сферу как совокупность предприятий, имеющих значение для повышения культурного уровня всего общества. В этом случае трактовка понятия «социально-культурная сфера» довольно узкая, т. е. в перечень таких предприятий можно отнести только учреждения культуры, такие как театры, библиотек, клубы, музеи и т. п.

Но будет правильнее под социально-культурной сферой понимать совокупность предприятий, учреждений, организаций, осуществляющих производство, распределение, сохранение и организацию потребления товаров и услуг социально-культурного и информационного назначения, обеспечивая тем самым удовлетворение социально-культурных и информационных потребностей населения.

Эта сфера представляет совокупную социально-культурную организацию общества, и в соответствии с Законом КР «Об основных принципах бюджетного права в КР» социально-культурная сфера включает в себя следующие группы или отрасли [2]:

- образование и профессиональная подготовка кадров;
- наука и научное обслуживание;
- здравоохранение и социальное обеспечение;
- жилищно-коммунальное хозяйство и бытовое обслуживание;
- культура, искусство и средства массовой информации;
- физическая культура и спорт;
- индустрия туризма, гостеприимства и рекреационных услуг.

В социально-культурной сфере, как и в других отраслях общественного производства, проявляются определенные экономические отношения. Они складываются в процессе воспроизводства социальных благ, выступающих как в вещественной форме, так и в форме услуг или полезного эффекта труда, потребляемого в процессе его производства.

Таким образом, экономика социально-культурной сферы - это наука, призванная изучать экономические проблемы как сферы в целом, так и отдельных ее отраслей. Становление экономики социальной сферы как самостоятельного научного направления обусловлено не только необходимостью улучшения, например, жилищно-коммунальных, культурно-образовательных, медицинских и других социальных услуг, но и наличием широкой области социально-экономических отношений, связанных с необходимостью вовлечения в оборот многочисленных и дорогостоящих экономических ресурсов различных отраслей социально-культурной сферы.

Необходимость развития рыночных отношений в экономике ставит задачу существенного обновления методологии и организации экономического анализа в отраслях социально-культурной сферы, перехода к международным стандартам ведения анализа и учета.

Несмотря на быстрое развитие отраслей социально-культурной сферы, специфическим продуктом которой является услуга и усиление ее роли, в экономике до сих пор не выработано общепринятого определения понятия «услуга».

По мнению многих ученых, услуга - это особая потребительная стоимость, которую доставляет труд, только не в качестве вещи, а в качестве деятельности. Другие - под услугой понимают огромное разнообразие видов деятельности и коммерческих занятий. Услуга - это объекты продажи в виде действий, выгод или удовлетворений. Услуга - любое мероприятие или выгода, которые одна сторона может предложить другой и которые в основном не осязаемы и не приводят к завладению чем-либо.

Важнейшей проблемой экономики социально-культурной сферы является классификация услуг. Используют различные критерии классификации услуг, но в качестве примера можно рассмотреть классификацию, в основе которой лежит идея о том, на кого (на что) направлены услуги, и являются ли они осязаемы или нет [3, с. 23].

Таблица 1. Классификация услуг

Основные классы услуг	Сферы услуг
1. Осязаемые действия, направленные на тело человека	Здравоохранение, салоны красоты и парикмахерские, спортивные заведения, рестораны
2. Осязаемые действия, направленные на товары и другие физические объекты	Поддержание чистоты и порядка (ЖКХ), прачечные и химчистки, ветеринарные услуги
3. Неосязаемые действия, направленные на сознание человека	Образование, радио-, телевизионное вещание, информационные услуги, театры, музеи
4. Неосязаемые действия с неосязаемыми активами	Юридические и консультационные услуги, страхование, операции с ценными бумагами

Классификация услуг позволяет улучшить понимание изучаемого явления, выделить отличительные черты каждого вида услуг, определить специфику методов управления организациями социально-культурной сферы.

Определенная уникальность услуг организации социально-культурной сферы обуславливает специфику их производства и реализации. Специфика эта касается, в первую очередь, культурных и просветительных услуг и заключается в том, что их реализация возможна только при наличии у населения свободного времени, духовных и других запросов, финансовых возможностей. Например, для сферы туризма имеет значение наличие свободного времени, желания и платежеспособности населения. Кроме того, культурные потребности и услуги находятся под жестким влиянием такого социально-культурного явления, как мода. Мода оказывает влияние на производство и реализацию продукта туристских фирм, издательств, предприятий шоу-бизнеса, предприятий бытовых услуг (парикмахерские, салоны красоты, массажные кабинеты и др.).

Исследование видов услуг или продуктов организаций социально-культурной сферы позволяет выделить продукты или услуги на основные и вторичные.

К основным (продуктам или услугам) относится услуга или продукт деятельности организации социально-культурной сферы, соответствующей профилю деятельности. Каждая организация СКС выпускает конкретные продукты или услуги, являющиеся для нее основными, например, для театра - это создание спектаклей, для музеев - организация экспозиций, для шоу-бизнеса - организация концертов, для высших учебных заведений - организация учебного процесса и т. д.

Под вторичным продуктом понимается видоизмененный, но без нарушения целостности или социокультурной значимости основной продукт. Некоторые виды услуг, например, организация буфетов, платных автостоянок и т. д., не имеют отношения к созданию основной услуги, например, при оказании услуг туристического характера. Однако вторичный продукт или услуга призваны решать следующие задачи:

- Увеличение доходов организации.
- Расширение каналов реализации основного продукта.
- Повышение значимости, имиджа предприятия.
- Выполнение функции «промоушн», т. е. продвижение основного продукта на рынке.

Современные рыночные отношения сопровождаются трансформацией отношений собственности, коренным изменением общественных отношений между людьми и их объединениями по поводу материальных благ. Специфичность отраслей социально-культурной сферы изначально определила необходимость нестандартных решений, принимаемых в процессе регулирования в них отношений собственности. Кроме того, объективные сложности переходного периода привели к усложнению институциональной структуры отраслей, а также обострили финансовые проблемы учреждений и организаций отраслей социально-культурной сферы, главным образом общественного сектора - государственных и вновь зарождающихся частных некоммерческих и коммерческих структур. Эти проблемы данной сферы могут быть решены только при учёте их взаимосвязи с собственностью, при тщательном просчёте того, какое воздействие в ближайшем и отдалённом будущем принимаемое решение способно оказать на отношения собственности. Отношения собственности формируются под влиянием господствующих экономических отношений и социально-экономических условий жизни. Эта общая теоретическая предпосылка определённым образом модифицируется в отраслях социально-культурной сферы, которые являются, во-первых, преимущественно сферой общественного сознания и, во-вторых, совокупностью отраслей, учреждений, хозяйствующих субъектов. Кроме того, в отраслях социально-культурной сферы имеется большой объём невещественных факторов и результатов производства, что определяет существование особого рода неимущественных отношений собственности, не характерных для большинства отраслей.

Рыночная экономика обусловила появление разнообразных форм собственности в социально-культурной сфере, формирование которых происходит под влиянием как экономических, так и неэкономических факторов. Исходя из этих факторов организации социально-культурной сферы обладали следующими признаками [4, с. 26]:

- Классификация по формам собственности.
- Классификация по виду продукта (результату деятельности).
- Классификация по способу хозяйственной деятельности.

Основой государственных гарантий сохранения и развития отраслей социально-культурной сферы в Кыргызской Республике является преимущественно государственное финансирование, т. е. главным источником финансовых средств для всей социально-культурной сферы является государственный бюджет. Одним из основных направлений государственного финансирования предприятий социально-культурной сферы являются государственные субсидии, которые бывают прямые и косвенные. Через прямые субсидии государство стимулирует накопление капитала, финансирует капитальные вложения в отрасли, развитие которых необходимо, но недостаточно прибыльно, например, отрасли культуры и искусства. Косвенное субсидирование осуществляется в основном средствами налоговой и денежно-кредитной политики, а также через механизм монопольно-высоких и монопольно-низких цен.

К государственным источникам финансирования и поддержки отраслей социально-культурной сферы относятся и выделяемые премии, пособия, гранты, льготные тарифы на транспортные перемещения во время гастрольных туров по Кыргызстану и за рубежом, которыми пользуются различные группы творческих деятелей, выдающиеся представители художественной элиты, преуспевающая в обучении студенческая молодежь, победители различных конкурсов и т. п.

Кроме государственного бюджетного финансирования, крупная часть социальных расходов (около 8 % ВВП) проходит по государственным целевым внебюджетным фондам, к которым относятся: пенсионный фонд, фонд социального развития, фонды медицинского страхования и другие [5, с. 30-31].

К децентрализованным или негосударственным (внебюджетным) источникам финансирования относятся [6, с. 34]:

- Коммерческая деятельность предприятий социально-культурной сферы (платные услуги, страховая деятельность и т. д.).

- Защита авторских прав также обеспечивает серьезный источник пополнения дохода предприятий социально-культурной сферы.

Самую серьезную роль во внебюджетных источниках выполняют:

а) международные проекты и программы, финансируемые из различных Международных благотворительных фондов и банков, в виде научных грантов, премий, стипендий и т. п.

б) взаимодействие и сотрудничество различных учреждений социально-культурной сферы с обществом и бизнесом в формах спонсорства, благотворительности, патронажа.

Спонсорство, в соответствии с Законом КР «О рекламе» [7], представляет собой разновидность рекламной деятельности и предполагает, что спонсируемое лицо оказывает спонсору услуги рекламного характера. Спонсорство включает целевые субсидии коммерческим фирмам с целью взаимовыгодного сотрудничества с социально-культурными учреждениями путем реализации совместных проектов на основании взаимных обязательств сторон, т. к. учреждения социально-культурной сферы становятся выгодным деловым партнером.

Благотворительность, направленная на социально-приоритетные цели, не предполагает каких-либо финансовых и прочих обязательств со стороны учреждений социально-культурной сферы, получающих поддержку, и выдвигает на первый план нравственный аспект совершаемого действия. Достаточно устаревший и требующий внесения поправок и изменений Закон «О меценатстве и благотворительной деятельности» в редакции от 6 ноября 1999 г. № 119 не предусматривает конкретных льгот и привилегий участникам благотворительной деятельности.

Благотворительная деятельность характеризуется добровольностью, т. е. к благотворительности не относится уплата различного рода обязательных платежей и взносов; и бескорыстностью, под которой понимается оказание поддержки не только на безвозмездной, но и на льготной основе.

Патронаж - покровительство не только финансовое, но и организационное, оказываемое на долговременной стабильной основе.

Успеху в поиске дополнительных источников финансирования способствует использование хорошо апробированной за рубежом методики фандрейзинга (с англ. - поиск, добывание средств).

Фандрейзинг является конкретной формой управленческой технологии, позволяющей консолидировать усилия и средства государства, бизнеса и общественности. Это деятельность по привлечению и аккумуляции финансовых средств из различных источников на реализацию социально-культурных проектов и программ, не имеющих, как правило, непосредственной коммерческой выгоды. К специальным акциям фандрейзинга относят: приемы и презентации, конкурсы и премии, аукционы знаменитостей, лотереи, обеды, балы, уличные сборы, продажа мест для рекламы и т. д.

Расходы на содержание организаций социально-культурной сферы определяются на основе принципов сметного и нормативного планирования. Расчетными единицами служат показатели деятельности предприятий социально-культурной сферы, характеризующие обслуживаемый контингент (число учащихся, учебных групп, классов, число коек, проведенных операций и т. п.) и время функционирования учреждений социально-культурной сферы в течение года. Определение расходов на предприятиях социально-культурной сферы производится на основании укрупненных нормативов, охватывающих все виды затрат учреждений СКС и ориентирующих работу этих учреждений на достижение конечных результатов: обучение детей, подготовку специалистов, оказание помощи больным и т. п.

Финансовая норма расхода выражает меру удовлетворения конкретной потребности в определенной сумме денежных средств.

Особое значение имеет разработка и внедрение системы минимальных социальных стандартов в КР, отражающих уровень государственных гарантий в обеспечении населения страны бесплатными и льготными социально-культурными услугами, в соответствии с конституционными нормами о бесплатности образования, здравоохранения, социальной защите наименее обеспеченных слоев населения.

Стандарты и нормы стали разрабатываться с середины 90-х годов с принятием Законов КР «О прожиточном минимуме» [8], «О минимальной заработной плате» [9], «О минимальном потребительском бюджете» [10]. Эти нормативные документы установили один из важных социальных стандартов: уровень нищеты, бедности, обеспеченности, минимальной заработной платы и т. д.

Социальный стандарт - это уровень удовлетворения совокупности потребностей населения. В названной системе приняты три уровня стандартов: минимальный, средний, рациональный.

Социальные нормы - это единые или групповые для однородных территорий меры социальных потребностей, таких как обеспеченность: населения - учреждениями социально-культурной сферы, их услугами; работников этих учреждений - ресурсами, достаточными для их эффективного функционирования.

Таким образом, применение стандартов и норм делает расчет бюджетной потребности прозрачным, исключает самостоятельность, лоббирование территориями своих проблем с целью повышения уровня доходов. Она приемлема для всей территории Кыргызской Республики. Следовательно, можно добиться требуемого уровня экономических показателей в социально-культурной сфере.

### *Литература*

1. *Асаналиева Г. Т.* Особенности системы предоставления социальных услуг в условиях переходной экономики / Вестник КРСУ, Т. 8, 2008. № 3. С. 58-60.
2. Закон Кыргызской Республики «Об основных принципах бюджетного права в Кыргызской Республике». В редакции Закона от 25 июля 2012 г. № 141.
3. *Асаналиева Г. Т.* Теоретические основы исследования сферы социальных услуг. Б.: КРСУ, 2006. 23 с.
4. Закон Кыргызской Республики «О рекламе». В редакции Закона от 18 декабря 2009 г. № 310.
5. Закон Кыргызской Республики «О прожиточном минимуме». В редакции Закона от 18 декабря 2009 г. № 310.
6. Закон Кыргызской Республики «О минимальной заработной плате». В редакции Закона от 26 мая 2009 г. № 170.
7. Закон Кыргызской Республики «О минимальном потребительском бюджете». В редакции Закона от 6 мая 1993 г. № 1190-ХП.

---

## **Совершенствование инструментов реализации фискальной политики в Кыргызской Республике**

### **Омургазиева Н. Б.**

*Омургазиева Назира Бекболотовна / Omurgazieva Nazira Bekbolotovna – аспирант,  
кафедра финансов, экономической факультет,  
Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына, г. Бишкек, Кыргызская Республика*

**Аннотация:** в статье рассматриваются проблемы осуществления фискальной политики в рамках расходов и доходов государственного бюджета республики, а также структура доходной политики бюджета.

**Ключевые слова:** государственный бюджет, фискальная политика, расходная политика государственного бюджета, налоговая система, косвенные налоги, прямые налоги.

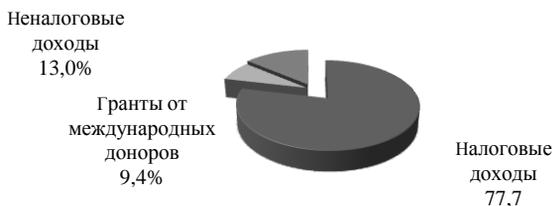
Перевод экономики на рыночные отношения, разгосударствление и приватизация предприятий, введение свободы предпринимательства, свободы ценообразования и внешнеэкономической деятельности, отказ от государственного финансирования хозяйствующих субъектов, быстрый рост цен и инфляции – все это крайне болезненные процессы, которые самым непосредственным образом затронули экономику страны.

Объективная реальность социально-экономического развития Кыргызстана указывала на то, что сама по себе проблема экономического роста исчезнуть не может, необходима государственная поддержка, государственное правовое регулирование экономики. Еще во второй половине двадцатого столетия американский экономист Дж. К. Гэлбрайт издал свою книгу «Экономические теории и цели общества в США» (1973 год), где писал: «что после создания Д. Кейнсом теории регулируемой экономики, экономическая система капитализма больше не может считаться саморегулирующейся. Только вмешательство государства способно обеспечить рост и осуществление социальных программ» [1, 7].

Переходная экономика характеризуется изменением структуры отраслей хозяйства, которая, в свою очередь, изменила структуру налогооблагаемой базы. Источником доходов и налогов становится

сфера обслуживания, включая торговлю, кредитно-банковские учреждения, бытовые, посреднические и др. Структурные сдвиги в налоговой базе обусловили значительное усиление перевеса косвенных налогов над прямыми налогами (табл. 1).

Государственные доходы почти на 77,7 % обеспечиваются налоговыми поступлениями.



Источник: Министерство финансов Кыргызской Республики, 2016.

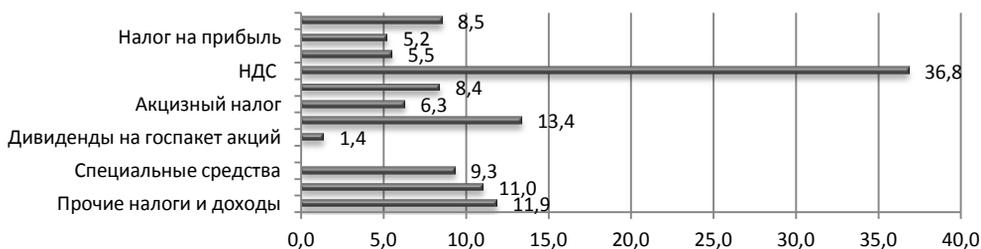
Диаграмма 1. Структура доходов государственного бюджета на 2015 год

В 2015 году доход государственного бюджета составил в сумме 117 759,8 млн сом или на уровне 26,6 % к ВВП, из них налоговые поступления – 91 458,7 млн сом, неналоговые поступления – 15 270,9 млн сом, гранты – 11 030,2 млн сом [2, 15].

Общие доходы республиканского бюджета с учетом грантов ПГИ в 2015 году составили в сумме 102 702,7 млн сомов, или 23,2 % к ВВП (утвержденный бюджет 2014 года – 23,3 % к ВВП).

Как показано в диаграмме 3, в бюджет из налоговых поступлений основной вклад вносят - подоходный налог, налог на прибыль, поступление от Кумтора, НДС, налог с продаж, акцизный налог и таможенные платежи. При этом наибольший вклад вносится НДС, это более 40,3 % всех налогов, поступающих в бюджет.

Из неналоговых поступлений основной вклад вносят – дивиденды и специальные средства бюджетных учреждений. При этом наибольшую долю в неналоговых поступлениях занимают специальные средства, почти 61,0 %.



Источник: Министерство финансов Кыргызской Республики, 2016.

Диаграмма 2. Доходы государственного бюджета на 2015 год, млрд сомов

Как видно из диаграммы 2, доминируют в доходной части бюджета косвенные налоги, среди них НДС 36,8 %, таможенные платежи 13,4 %, прочие налоги и доходы 11,9 %.

Ниже представлена таблица 1, в которой показана динамика поступлений доходов в государственный бюджет.

Таблица 1. Доходы бюджета государственного бюджета, в млн сом.

Государственный бюджет	2012	2013	2014	2015
Доходы с грантами ПГИ, млн сом	86 772,1	101 802,1	107 110,0	117 759,8
Налоговые доходы	63 911,4	72 842,4	84 217,6	91 458,7
Налоговые доходы в % к ВВП	20,6	20,8	21,0	20,7
Налоговые доходы ГНС	33 832,2	35 884,0	42 117,1	47 505,6
Налоговые доходы ГТС	30 079,2	36 958,4	42 100,5	43 953,1
Полученные официальные трансферты	5 608,3	9 189,2	7 983,2	11 030,2
в том числе Гранты ПГИ	4 731,0	2 945,3	4 983,2	8 001,6
Неналоговые доходы	17 252,4	19 770,5	14 909,2	15 270,9
неналоговые доходы в % к ВВП	5,6	5,6	3,7	3,4

Источник: Министерство финансов Кыргызской Республики. 2016 г.

По предварительным данным, за 2014 год в республиканский бюджет поступление ресурсов (без спецсредств и ПГИ) составило 68 млрд 886,6 млн сомов, или 117,7 % от плана. В сравнении с аналогичными показателями 2013 года, поступления ресурсов увеличились на 17,8 процента, что в денежном выражении составило 10 млрд 408,4 млн сомов.

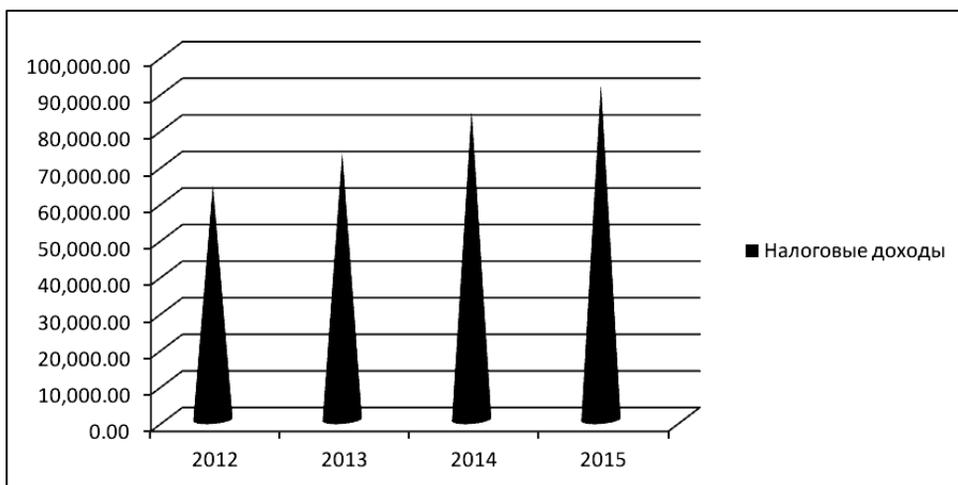


Диаграмма 3. Динамика налоговых доходов в бюджет Кыргызской Республики за 2012-2015 гг.

Источник: Министерство финансов Кыргызской Республики. 2016 г.

Общий объем налоговых поступлений составил 41 млрд 367,6 млн сомов, или выполнение плана составило 94,5 % к плану в сумме 43 млрд 787,3 млн сомов. По сравнению с аналогичным периодом прошлого года показатели доходов в денежном выражении увеличились на 3 млрд 186,8 млн сомов [3, 25].

Государственные расходы – это траты государства на приобретение материальных благ и услуг для предоставления услуг обществу и удовлетворения его потребностей.

К ним может относиться как оплата труда государственных служащих, учителей, врачей, медсестер, так и обеспечение функционирования государственных учреждений и предприятий путем закупки различных товаров (от шариковых ручек и карандашей до сложнейшего медицинского оборудования), содержание и ремонт государственных зданий. Общественные потребности включают также помощь государства отдельным предприятиям и лицам, которая может оказываться как безвозмездно, так и на возвратной основе. Из бюджета также осуществляется выплата долгов государства.

Расходы государственного бюджета, которые включают расходы республиканского бюджета и местных бюджетов, спроектированы в сумме 132 443,2 млн сомов, с увеличением к утвержденному бюджету 2014 года на 15 890,1 млн сомов. Общие расходы государственного бюджета составят 29,9 % к ВВП.

Общий объем расходов республиканского бюджета на 2015 год установлен на уровне 117 386,0 млн сомов (26,5 % к ВВП).

Расходы республиканского бюджета утверждаются в соответствии с бюджетной классификацией по функциям (функциональная классификация), министерствам и ведомствам (ведомственная классификация), по статьям расходов, таким как заработная плата, отчисления в Социальный фонд, транспортные расходы и т. д. (экономическая классификация), а также утверждаются расходы по бюджету развития (программа государственных инвестиций).

Ниже представлена структура расходов республиканского бюджета по функциональной классификации на период с 2012 по 2014 годы:

Таблица 2. Расходы республиканского бюджета по функциональной классификации на период с 2012 по 2014 годы (в млн сом)

	2012г.	Уд.вес %	2013г.	Уд.вес %	2014г.	Уд.вес %	2015 г.	Уд.вес %
Государственные услуги общего назначения	23 650,0	24,1	23 585,3	22,2	11 636,2	11,3	12949,2	11,0
Экономические вопросы	24 752,3	25,3	29 227,7	27,5	21 161,3	20,6	28 678,2	24,4
Охрана окружающей среды	526,0	0,5	453,9	0,4	758,9	0,7	730,3	0,6
Жилищные и комм. услуги	1 333,7	1,4	845,2	0,8	915,4	0,9	1 145,9	1,0
Здравоохранение	10 256,0	10,5	10 977,2	10,3	11401,2	11,1	11 742,2	10,0
Отдых, культура, религия	1 937,9	2,0	2 028,4	1,9	2 175,1	2,1	2 247,3	1,9
Образование	7 394,2	7,6	6 996,3	6,6	18 764,2	18,2	20 034,0	17,1
Социальная защита	17 017,0	17,4	20 728,4	19,5	24 087,8	24,2	25 377,8	21,6
ИТОГО (с силовым блоком)	97 836,7	100	106 243,6	100	102 899,2	100	117 386,0	100

Источник: Министерство финансов Кыргызской Республики. 2016 г.

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что налоги являются, как и во все времена, основным источником формирования доходов бюджета государства, что их роль с каждым годом растет, и что налоги остаются, бесспорно, важным инструментом государственного регулирования в рыночной экономике [4, 38].

После нахождения оптимальной налоговой концепции, она должна подвергаться всесторонней оценке, выноситься на широкое публичное обсуждение, а затем корректироваться с учетом итогов обсуждения. В конечном итоге на выборной концептуальной основе и строится новая система налогообложения или обновляется существующая. Система налогообложения, принятая в законодательстве той или иной страны, обязательно отражает состояние экономики и расстановку политических сил. Следовательно, функционирование системы налогообложения в реальной действительности не совпадает с теми функциями, которые ей присущи по экономической природе. Поэтому основной целью социально-ориентированной рыночной экономики должно быть построение оптимальной системы налогообложения с использованием всех возможных путей оптимизации налоговых платежей и концептуальных основ фискальной политики.

В условиях рыночных отношений правильно установленные налоги в сочетании с финансово-кредитным механизмом являются важным и эффективным инструментом воздействия на развитие производства, предпринимательской деятельности, инвестиционный процесс, структуру и объем хозяйства.

### Литература

1. Гэлбрайт Дж. К. «Экономические теории и цели общества в США» (1973 год) М., 1976. Издательство «Прогресс».
2. Национальная стратегия устойчивого развития Кыргызской Республики 2013-2017 гг. (блок фискальной политики).
3. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики (Кыргызстан в цифрах) 2015 г.
4. Отчет Министерства финансов Кыргызской Республики.
5. Государственный бюджет 2015 г.

# Характеристика тарифно-ценового механизма привлечения инвестиций в жилищно-коммунальное хозяйство региона

## Азизова Т. А.

Азизова Татьяна Ашотовна / Azizova Tatiana Ashotovna – студент,  
кафедра экономики в энергетике и промышленности,  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Национальный исследовательский университет  
Московский энергетический институт, г. Москва

**Аннотация:** в статье анализируется тарифно-ценовой механизм привлечения инвестиций в ЖКХ, также рассматриваются проблемы доступности тарифов для потребителя. Исследуются особенности привлечения инвестиций в отрасль.

**Ключевые слова:** тарифы, инвестиции, прибыль, ЖКХ, энергосбережение, экономический механизм.

В настоящее время одной из наиболее сложных проблем в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ) является несбалансированность интересов основных участников (экономических агентов), действующих в сфере ЖКХ, к которым относятся:

- государство;
- потребители — население, учреждения, предприятия различных сфер экономики;
- производители — предприятия, стратегические инвесторы [2; 8].

У каждого из них свои цели, часто противоречащие интересам других участников отношений в ЖКХ.

Государство регулирует тарифы на основании нормативно-правовых актов.

При этом тариф должен быть доступным для потребителя; не только покрывать расходы производителя, но и создавать источники расширенного воспроизводства и энергосбережения; обеспечивать развитие ЖКХ, пополняющего государственный бюджет и обеспечивающего необходимый уровень благосостояния граждан. Кроме того, государство должно контролировать качество предоставляемых услуг, наказывая нерадивых производителей штрафами и другими мерами вплоть до лишения лицензии, права аренды имущества и т. п. С другой стороны, участник отношений в сфере ЖКХ должен защищать законные интересы поставщиков услуг ЖКХ. В основном это касается неплатежей населения.

Для потребителя важно получать услуги в необходимом количестве, определенного качества и при этом по невысоким ценам. Потребителя интересует экономия средств на оплату услуг ЖКХ. Для производителя жилищно-коммунальных услуг основной целью, как и многих коммерческих организаций, является получение максимальной прибыли.

Величина прибыли  $P$  в общем виде рассчитывается по следующей формуле [1]:

$$P = D - R,$$

где  $D$  — доход;

$R$  — расходы.

В свою очередь доходы, как правило, определяются как произведение объема реализованной продукции и цены. В данном случае увеличение прибыли возможно только за счет сокращения затрат на производство продукции, поскольку в ЖКХ формирование цен (тарифов) регулируется государством посредством установления предельных индексов тарифов.

Несмотря на то, что развитие ЖКХ не является прямым приоритетным направлением развития науки, технологий и техники [2], именно энергосбережение в ЖКХ представляет собой один из основных путей снижения энергоемкости ВВП и повышения энергоэффективности экономики страны, так как в данной сфере сосредоточены значительные резервы экономии энергоресурсов: по электроэнергии 15–25 % от текущего потребления; теплоэнергии — 25–60 %; воде — 20–30 %. При этом потенциал энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве оценивается высоко и доходит до 60 % [8], большая доля которого приходится на объекты теплоснабжения. По объему потребляемых энергоресурсов теплоснабжение является самым большим сектором ЖКХ — более 400 млн т условного топлива в год, что составляет 44 % от общего потребления энергоресурсов в России.

В силу этого, особенно важно реализовывать мероприятия [9; 10] по энергосбережению в ЖКХ, и это должно стать важной составляющей стратегии энергосбережения на уровне страны и регионов.

Стоит отметить, что в силу изношенности более 60 % сетей при доставке услуг конечному потребителю потери составляют порядка 30 %. Для компенсации этих непроизводительных затрат повышаются тарифы. При этом техническое состояние основных фондов предприятий ЖКХ не улучшается, потери продолжают расти, что опять вызывает увеличение тарифов. Вследствие этого возникает диспропорция [5, с. 21], вызванная несоответствием качества услуг тарифам, что выражается в волне недовольства среди потребителей.

Потенциал энергосбережения ЖКХ необходимо реализовывать через инвестирование в создание новых объектов энерго-, тепло-, газо- и водоснабжения, а также в реконструкцию, модернизацию, техническое перевооружение действующих предприятий отрасли [3, с. 99].

Проведение частых проверок деятельности предприятий ЖКХ с целью «замера» расходов и определения обоснованных потерь достаточно сложно и требует значительных затрат и привлечения специализированных организаций по энергоаудиту и т. п. При этом все эти расходы будут включаться в тариф и таким образом перекладываться на конечного потребителя.

Возможный выход из ситуации — модернизация и техническое перевооружение предприятий ЖКХ на основе разработки и внедрения энергосберегающих мероприятий, улучшающих техническое состояние основных фондов, снижающих потери, повышающих качество услуг и в результате обеспечивающих стабилизацию экономического состояния предприятий и отрасли в целом [7].

Одним из экономических механизмов, направленных на самофинансирование предприятий, является тарифно-ценовой механизм, который позволяет согласовать интересы всех участников процесса оказания жилищно-коммунальных услуг: производителей (предприятий, инвесторов), потребителей (населения, предприятий, учреждений), государства, для которого важно, чтобы рынок жилищно-коммунальных услуг функционировал эффективно и соответственно осуществлялись налоговые платежи [7].

Как известно, согласно положениям экономической теории, ценовой механизм предполагает формирование и взаимодействие цен как свободных сигналов, которые координируют деятельность рыночных субъектов при принятии окончательных решений. Именно с его помощью распределяются ресурсы между различными отраслями в соответствии с потребностями. При соответствующих условиях ценовой механизм может удовлетворить самые сложные требования эффективности производства [1].

Применение данных теоретических положений к тарифно-ценовому механизму позволяет сделать вывод о том, что необходимым условием функционирования субъектов исследуемой отрасли является выбор стратегии, обеспечит постепенное движение к компромиссу интересов всех участников процесса производства и оказания услуг жилищно-коммунальных услуг, что предполагает решение основных проблем:

- повысить уровень платежеспособности населения;
- увеличить целевое инвестирование ЖКХ, ориентированное на внедрение энергосберегающих технологий (путем консолидирования средств из государственного бюджета и частных капиталов).

Реализация данной политики требует детального анализа структуры себестоимости с целью изыскания возможностей снижения затрат по отдельным ее элементам.

При этом следует иметь в виду, что снижение тарифа на услуги ЖКХ обычно происходит медленнее, чем снижение себестоимости, так как тариф, кроме возмещения затрат, связанных с оказанием услуг, должен обеспечить процесс расширенного воспроизводства и обновления основных фондов, т. е. содержать в себе инвестиционную составляющую, которая представляет собой инерционную компоненту тарифа [7].

Рассмотрим более детально процесс формирования тарифа на услуги ЖКХ с точки зрения решения предприятием проблемы обновления производственных фондов.

Как вид цены тариф включает в себя:

- себестоимость, в том числе затраты на оплату труда, амортизацию, материальные (включая эксплуатационные) затраты;
- прибыль, обеспечивающую рентабельность производства.

В то же время данные финансовой отчетности предприятий ЖКХ выделяют три основных внутренних источника финансирования мероприятий по обновлению и поддержанию фондов: амортизационные отчисления; ремонтный фонд; нераспределенная прибыль. Эти фонды, как правило, обладают недостаточной аккумулирующей способностью для накопления необходимых средств.

В связи с этим актуальным является вопрос о своевременном накоплении средств и об обосновании в тарифе инвестиционной составляющей (временная компонента тарифа, используемая предприятием в целях, обусловленных необходимостью проведения реконструкции оборудования и энергосберегающих мероприятий). Одним из механизмов привлечения инвестиций в отрасль, в том числе и в объекты теплоснабжения, способствующим реализации стратегий, программ, планов является метод обеспечения доходности инвестированного капитала при расчете тарифа на тепловую энергию.

### *Литература*

1. Астафьев С. А. Построение методики оценки качества работы управляющих компаний в жилищной сфере / С. А. Астафьев, И. В. Цвигун // Известия Иркутской государственной экономической академии, 2011. № 6 (80). С. 212–215.

2. *Астафьев С. А.* Развитие саморегулирования как элемента государственного управления коммунальным комплексом / С. А. Астафьев, Ю. А. Колыхаева // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права), 2013. № 4 (90). [Электронный ресурс]: URL: <http://izvestia.isea.ru/reader/article.aspx?id=18423>.
3. *Бадмажапова Ж. Э.* Совершенствование механизмов реализации энергосберегающих мероприятий в системе ЖКХ региона / Ж. Э. Бадмажапова, В. Н. Гонин // Вестник Забайкальского государственного университета, 2014. № 6 (109). С. 97–104.
4. *Бородавкин А. А.* Методы формирования и эффективного использования инвестиционных ресурсов жилищно-коммунального хозяйства региона: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / А. А. Бородавкин. М., 2007. 26 с.
5. *Дондоков З. Б.-Д.* Анализ современного состояния и перспективы развития электроэнергетики республики Бурятия / З. Б.-Д. Дондоков, Г. О. Борисов, Ю. Д. Ирбелтхаева // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, 2011. № 2 (33). С. 21–22.
6. *Дондоков З. Б.* Стратегическое планирование развития жилищно-коммунального хозяйства региона: особенности, проблемы и перспективы / З. Б. Дондоков, Ж. Э. Бадмажапова // Современные проблемы науки и образования, 2014. № 6 (56).
7. *Егорова Е. Н.* Имитационная модель предприятия ЖКХ как инструмент анализа тарифно-ценового механизма / Е. Н. Егорова, И. Н. Митрофанова, А. М. Шеин, Н. В. Королева // Аудит и финансовый анализ, 2007. № 6. С. 160–199.
8. *Кириллова А. Н.* Анализ и моделирование тарифной политики на услуги ЖКХ в переходном периоде / А. Н. Кириллова, Е. Ю. Фаерман, С. Р. Хачатрян // Аудит и финансовый анализ, 2003. № 2. С. 127–140.
9. *Климова Г. Н.* Универсальный показатель энергетической эффективности / Г. Н. Климова, В. В. Литвак // Фундаментальные исследования, 2012. № 11. С. 1190–1194.

## Перспективы развития франчайзинга в России

### Однокоз В. Г.

*Однокоз Валерия Геннадьевна / Odnokoz Valeriya Gennad'evna – студент,  
кафедра денежно-кредитных отношений и монетарной политики,  
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва*

**Аннотация:** в статье проанализированы перспективы развития российского рынка франчайзинга. Дана оценка его инфраструктуре, а также сформулированы рекомендации по его развитию.

**Ключевые слова:** франчайзинг, франшиза, франчайзи, торговля.

Сейчас в России проходит настоящий бум франчайзинга. Британская исследовательская компания Euromonitor оценил фаст-фуд сегмент в России в 6,66 млрд долларов и предсказал 200 % роста в 2016 году. Предприятия и предприниматели чаще всего выбирают франчайзинговый метод ведения бизнеса. За период активного развития рынок франшиз набирает хорошую динамику: на 30 % ежегодно растет количество точек, а на 25 % - количество франшиз. Данные говорят о том, что в России перспективно развивать франчайзинг.

Среди относительно новых участников рынка франшиз можно отметить такие известные бренды, как Dunkin' Donuts, Cinnabon, GAP, Wendy's и Victoria's Secret. Несмотря на трудности, многие компании, российские и зарубежные, открывают франчайзинговые сети в России вместе с местными франчайзи, т. к. для иностранной компании удаленно управлять своими магазинами и решать логистические проблемы без местного партнера трудно.

Франчайзинг может быть ключом к установлению эффективного партнерства, которым уже пользуются 34 % иностранцев, присутствующих на российском рынке франшиз. Многие иностранные бренды приобретают все большую популярность. Большинство франчайзинговых компаний в России – это, в основном, фаст-фуд рестораны, магазины модной обуви, одежды и аксессуаров [1].

В настоящий момент РАФ и Правительство Москвы разрабатывает совместный проект по развитию малого и среднего бизнеса. Система предоставления услуг и различных видов поддержки малого и среднего предпринимательства оказывает разнообразную помощь: предлагают подбор франшиз, кредитных продуктов, по возможности – недвижимости, которую можно арендовать под конкретный проект, помогают определиться с организационно-правовой формой, зарегистрировать предприятие и т. п., в Москве планируется запустить не меньше ста таких центров [3].

Еще одним важным событием является решение правительства снизить госпошлины за регистрацию договора коммерческой концессии до 13 500 рублей, до этого госпошлина составляла 25 000 рублей. Эксперты РАФ посчитали, что снижение способствует увеличению франчайзинга в два-три раза.

О том, что франчайзинг стал общественно важным явлением, можно судить по тому, что в прошедшем году в Москве провели уже второй международный форум по франчайзингу.

Появилась возможность получать льготные кредиты за счет государства с пониженной процентной ставкой и меньшим количеством требований по обеспечению. Решающим событием было открытие три года назад программы Сбербанка «Бизнес-старт». Программа Сбербанка позволила включиться в процесс покупки франшиз молодым предпринимателям, которые не имели до этого опыта ведения своего бизнеса. Опыт Сбербанка подтолкнул другие банки к тому, что ВТБ-24, ВЭБ и некоторые другие банки стали предлагать свои программы франчайзи. В итоге в прошедшем году существенно расширились возможности финансирования франшизной деятельности. До этого в России ни один банк не предлагал комплексного обслуживания франчайзинговых субъектов и не имел специализированных подразделений. Для сравнения: во Франции кредитная ставка для франчайзи – 4 %, в Великобритании – 7 %, а в России было – 18 % годовых [3].

Франшизы в области ритейла постепенно уступают место франшизам в сфере услуг, появляются сильные региональные франшизы, которые выходят на федеральный уровень; все больше и больше становится неплохих бюджетных франшиз, которые довольно часто покупают совсем молодые региональные предприниматели. Конкуренция сильно растет, появляется много новых игроков. Рынок становится более зрелым [2].

Развивающийся рынок – это положительная тенденция, но вместе с ней появился и ряд сложностей. Компании, открывшие два-три успешных заведения в городе, считают, что они гуру, и запускают франчайзинг своего проекта. В некоторых случаях их партнеры быстро разоряются, и осадок падает на весь мир франчайзинга, в том числе и на профессиональных франчайзеров.

Все больше и больше предпринимателей понимают, что покупка франшизы дешевле и надежнее создания собственного формата. За последний год отечественный франчайзинг существенно продвинулся. Тенденция развития ожидается и в последующие годы.

### *Литература*

1. *Васильев Н. М.* Франчайзинг и особенности его развития в России / Н. М. Васильев // *Финансы*. № 2.
2. *Шагова О. С.* Сущность и роль франчайзинга в современной экономике // *Вестник Казанского технологического университета*, 2011. № 2.
3. *Щербаков М. А.* Анализ российского рынка франчайзинга [Текст] / М. А. Щербаков // *Достижения науки и образования*, 2016. № 7 (8).

---

## **Факторы конкурентоспособности коммерческого банка**

**Киселёва К. П.**

*Киселёва Ксения Петровна / Kisel'yova Kseniya Petrovna – студент магистратуры, кафедра экономической безопасности и управления бизнесом, экономический факультет, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского, г. Омск*

**Аннотация:** в данной статье рассмотрено понятие конкурентоспособности коммерческого банка, а также исследованы основные факторы конкурентоспособности, оказывающие наибольшее влияние на нее и являющиеся неотъемлемым инструментом управления конкурентоспособностью.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, банк, управление конкурентоспособностью, факторы, внешняя и внутренняя среда.

Уровень конкурентоспособности банка определяет его способность эффективно функционировать на современном рынке банковских услуг и в текущих экономических, политических и социальных условиях.

Конкурентоспособность банка – это степень устойчивости его позиций относительно основных конкурентов при существующей конкурентной структуре рынка и достигнутая благодаря созданию уникальной ценности банковских продуктов и услуг для клиентов.

Управление конкурентоспособностью является неотъемлемой частью деятельности коммерческого банка. Конкурентоспособность банка зависит от факторов, влияющих на нее, как внешних, так и внутренних. Соответственно, для эффективного управления конкурентоспособностью необходимо четкое выявление таких факторов.

Деятельность финансовых организаций отличается особой спецификой, а соответственно, для них необходимо конкретизировать факторы, влияющие на конкурентоспособность [3].

Целесообразно разделить факторы конкурентоспособности финансовых организаций (банков) в зависимости от возможности оказывать на них влияние, а именно на внутренние и внешние факторы (Рис. 1).



Рис. 1. Внешние и внутренние факторы конкурентоспособности банка

Один из важнейших внешних факторов конкурентоспособности – это существующие у банка конкуренты. На рынке банковских услуг выделяют три уровня борьбы между конкурентами.

1-й уровень. Здесь разворачивается основная конкурентная борьба, это борьба между коммерческими банками, которые, в свою очередь, делятся на универсальных (банки, предлагающие практически весь спектр финансовых услуг для всех сегментов рынка), специализированные (банки, фокусирующиеся на определенном рыночном сегменте и, соответственно, на предлагающие услуги, характерные для данного сегмента).

2-й уровень. Конкуренция со стороны небанковских финансовых организаций, а именно инвестиционных фондов, лизинговых организаций, пенсионных фондов, кредитных союзов, производителей банковских карт и т. д. [2].

3-й уровень. Конкуренция со стороны нефинансовых организаций, которые могут предложить хоть и ограниченное количество услуг, но, тем не менее, могут стать серьезными конкурентами по конкретному виду услуг. К таким организациям относятся предприятия автомобильной промышленности, торговые дома, почта, производители техники и т. д.

Второй, не менее важный внешний фактор, определяющий конкурентный климат и требования к конкурентоспособности, это угроза появления новых конкурентов, которая присутствует в любой отрасли, в том числе банковской.

Конкурентов можно выделить по соотношению «товар-потребитель» (Рис. 2):

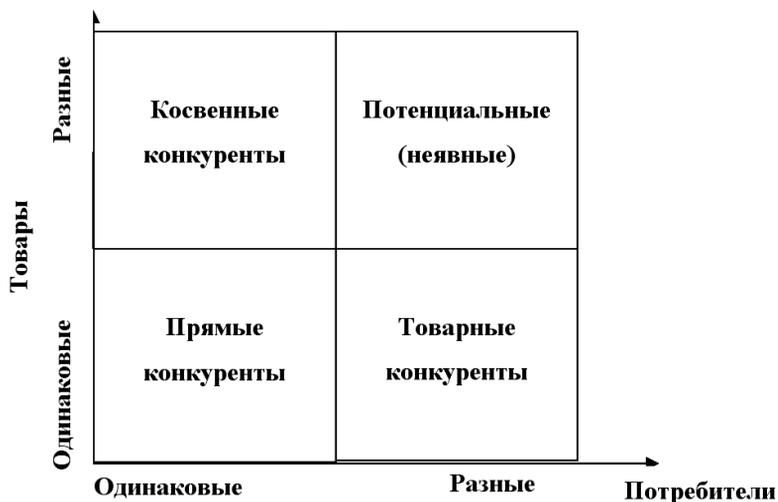


Рис. 2. Виды конкурентов

Прямые конкуренты – организации, предлагающие аналогичные товары на том же рынке (для тех же покупателей).

Товарные конкуренты – организации, предлагающие аналогичные товары на разных рынках (разных покупателей).

Косвенные конкуренты – организации, предлагающие разные товары на одном рынке (тем же покупателям).

Потенциальные (неявные) – организации, предлагающие разные товары на разных рынках (разным покупателям).

Самую серьезную угрозу создают прямые конкуренты, потребители могут с легкостью переключиться на товар, предлагаемый ими, если будут предложены лучшие цена, качество, обслуживание, условия сотрудничества, послепродажного обслуживания и т. д.

Но, с другой стороны, наличие у организации прямых конкурентов заставляет ее развиваться, искать новые пути продвижения, разрабатывать инновационные товары, а также оптимизировать свою деятельность.

Косвенные конкуренты, в свою очередь, предлагают на рынке товары-субституты, товары, имеющие ту же потребительскую ценность для потребителя и способные заменить его. Наличие таких конкурентов также побуждает организацию развивать себя и свой товар для качественного изменения его потребительской ценности.

Потенциальные (неявные) конкуренты. К ним относятся организации, еще только рассматривающие возможность выхода на тот же рынок, предлагать аналогичный товар и таким образом способные изменить существующее на нем положение. Таким конкурентом можно считать организацию, способную своим (уникальным) товаром удовлетворить потребности наших потребителей более эффективным способом, с меньшими затратами ресурсов [4].

Немаловажным фактором, влияющим на уровень конкуренции на рынке банковских услуг, является наличие входных барьеров, которые способны ограничить число участников рынка, а также снизить вероятность появления новых. На рынке банковских услуг выделяют следующие основные входные барьеры:

- Ограниченный доступ к финансовым ресурсам.
- Правовые ограничения деятельности.
- Высокая экономия на масштабах производства.
- Количество уже существующих крупных игроков.
- Высокая дифференциация услуг.
- Высокие издержки на привлечение потребителей.
- Высокий уровень риска.

Государство, в свою очередь, устанавливая различные правовые барьеры, может влиять на уровень конкуренции и соответственно на конкурентоспособность банков. К таким барьерам относятся: системы нормативов, лицензирование деятельности, обязательное страхование депозитов, надзор за деятельностью банков и регулирование их деятельности.

Третий фактор конкурентоспособности – заменители банковских услуг.

Четвертый фактор – потребители. Они могут непосредственно влиять на конкуренцию на рынке банковских услуг. Потребителей сегментируют по следующим группам: розничные клиенты (физические лица) и бизнес (юридические лица, индивидуальные предприниматели, лица, занимающиеся частной практикой).

Последний фактор – поставщики ресурсов. Ресурсы банка, необходимые ему для успешного функционирования, можно разделить на следующие группы: финансовые ресурсы, информационные ресурсы, трудовые ресурсы, технологические ресурсы, материальные ресурсы и информационные ресурсы.

Поставщиками финансовых ресурсов являются, в первую очередь, Центральный Банк Российской Федерации, клиенты банка, иные финансовые организации, осуществляющие услуги по кредитованию банков.

Поставщиком трудовых ресурсов является биржа руда, учебные заведения, сами люди.

Информационные ресурсы могут попадать в банк из различных источников как внутренних (персонал организации, внутренние системы), так и внешних (потребители, государство, СМИ, Интернет и т. д.).

К технологическим ресурсам банка можно отнести весь комплекс программного обеспечения, позволяющий банку осуществлять свою деятельность, а также обеспечивающий безопасность операций. Поставщиками программного обеспечения могут быть как специализированные фирмы, так и сотрудники IT-отдела банка.

К материальным ресурсам относятся оргтехника, канцелярия и т. д. Поставщики таких ресурсов имеют малое влияние на деятельность банка и легко заменяются.

Конкурентоспособность коммерческого банка имеет три уровня: конкурентоспособность банковской услуги, конкурентоспособность банка в целом, конкурентоспособность банковского сектора экономики на финансовом рынке внутри страны базирования и за ее пределами [1].

Ключевыми количественными и качественными факторами микросреды и внутренней среды банка являются:

- финансовые ресурсы (активы и пассивы банка, их динамика и структура, финансовые результаты, показатели эффективности работы банка);
- кадры (профессионализм, производительность труда, моральная и материальная мотивация сотрудников);
- бизнес-процессы банка (формирование ассортимента банковских продуктов, установление тарифов, продажа банковских продуктов, маркетинг, создание имиджа, реклама, менеджмент и другие процессы);
- инновации (внедрение инновационных продуктов и услуг, повышение квалификации кадров);
- информационные и коммуникационные технологии;
- клиентская база (структура, лояльность, приверженность);
- взаимоотношения с органами власти и регулятором [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что у банка, как и у любой другой организации, существует множество факторов, влияющих на его конкурентоспособность. Поэтому целесообразно выделять наиболее значимые факторы конкурентоспособности, влияние которых имеет наибольшие последствия как положительные, так и отрицательные. Это позволит более эффективно управлять конкурентоспособностью, а также разрабатывать меры по ее повышению, не растрачивая имеющиеся ресурсы банка на незначительные улучшения.

### *Литература*

1. *Портер М.* Конкурентное преимущество. Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. М.: Альпина Паблишер, 2008. 720 с.
2. *Радковская Н. П.* Маркетинг в коммерческих банках: Учебное пособие. - СПб: ИВЭСЭП, знание, 2004. 200 с.
3. *Смолянова Е. Л.* К вопросу о классификации факторов и резервов обеспечения конкурентоспособности предприятия [Текст] / Е. Л. Смолянова, В. Б. Малицкая // *Вестн. ТГУ*. 2009. Вып. 2 (70).
4. *Фатхутдинов Р. А.* Управление конкурентоспособностью организации [текст]: учебник. /Р. А. Фатхутдинов. М.: Изд-во Эксмо, 2015. 544 с.

# Создание венчурного фонда в Астраханской области для поддержки инновационной деятельности

## Поляков А. А.

*Поляков Александр Анатольевич / Polyakov Alexandr Anatol'evich – студент,  
кафедра экономики бизнеса и финансов,  
Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань*

**Аннотация:** в статье проанализирован рынок венчурных инвестиций и предложены условия для создания венчурного фонда в Астраханской области.

**Ключевые слова:** венчурный фонд, научная деятельность, экспертная оценка, риски, инвестиции.

Несмотря на высокое качество проводимых исследований и созданные научно-технологические заделы в Астраханской области, степень промышленного освоения и коммерциализации результатов исследований низка. Однако создание лишь отдельных элементов инновационной инфраструктуры, а не инфраструктурного комплекса, направленного на поддержку всех этапов коммерциализации научных, инженерных и технологических разработок в рамках малых инновационных компаний, не позволяет полностью решить проблемы поддержки этого процесса.

Согласно стратегии социально-экономического развития Астраханской области до 2019 года сдерживающими факторами инновационного развития в краткосрочной перспективе являются:

- неразвитость инновационной инфраструктуры, недостаток технологического оборудования для прототипирования и создания опытных образцов;
- имеют место отраслевые диспропорции: отмечается недостаток предложения капитала в большинстве приоритетных отраслей, кроме электронной коммерции, интернет-проектов и некоторых секторов ИТ и телекоммуникаций;
- отсутствует значимый спрос на продукцию инновационных технологических компаний на рынке;
- остается нереализованным значительный потенциал популяризации инновационно-технологического предпринимательства;
- слабые деловые связи между научными организациями и бизнесом;
- отсутствие посевного и венчурного финансирования;
- отсутствие подготовленных инвестиционных площадок.

К числу наиболее существенных внешних факторов, оказывающих непосредственное влияние на отрасль, необходимо отнести существенно осложнившуюся в 2014-2015 годах макроэкономическую и геополитическую ситуацию, что привело к снижению интереса к инвестициям на российском рынке.

Все недостатки и негативные факторы требуют создания специализированного института, который будет оказывать поддержку инновационных проектов.

В итоге наличие благоприятной среды для научно-инновационной деятельности в Астраханской области прямо и косвенно будет оказывать позитивное воздействие на уровень жизни населения, а именно:

- создание новых рабочих мест будет способствовать увеличению уровня занятости населения области;
- коммерциализация интеллектуальной собственности непосредственно повлияет на рост уровня доходной части бюджета Астраханской области;
- применение новых наукоемких разработок и технологий будет способствовать повышению качества и уровня жизни населения области.

В результате реализация вышеперечисленных задач, согласно стратегии социально-экономического развития Астраханской области, позволит экономике региона достичь следующих результатов:

- увеличить к 2019 году объем продаж наукоемкой продукции к величине ВРП до 2,2%;
- увеличить долю инновационно активных предприятий и организаций, а также увеличить объем коммерциализации инноваций, что позволит частый вывод проектов на последние их жизненные циклы и увеличение объема производства [1].

Создание инновационной инфраструктуры в Астраханской области, а именно венчурного фонда, позволит увеличить количество инновационных разработок и венчурных предприятий в целом, а также достичь высоких показателей в коммерциализации научных продуктов.

Так как бюджет Астраханской области не располагает финансами на создание венчурного фонда и, следовательно, не сможет инвестировать в создание фонда, предлагается создание венчурного фонда за счет частных инвестиций.

Выбор проектов должен проводиться на конкурсной основе отбора поступивших заявок с учетом экспертизы, проводимой наиболее квалифицированными учеными, экономистами, маркетологами, дизайнерами, производителями и специалистами.

Проанализировав критерии отбора проектов в таких фондах, как «Сколково», «Бортника», «ФРИИ» и других, можно сделать вывод, что ни в одном из них не учитываются риски инноваций, которые являются основным показателем эффективности создания проекта.

Алгоритм экспертных оценок инновационного риска должен включать следующие этапы:

- формирование группы экспертов;
- оценка степени компетентности каждого эксперта;
- оценка приоритетности факторов инновационного риска;
- оценка каждым экспертом вероятности, опасности и важности каждого фактора инновационного риска;
- интерпретация инновационного риска с учетом приоритетности его факторов [2].

Помимо оценки рисков при принятии решения венчурным фондом Астраханской области предлагается ввести совокупную экспертную оценку эффективности инноваций. Совокупная оценка эксперта будет строиться по следующим критериям:

- 1) потенциал разработки, ее защищенность с точки зрения законодательства по интеллектуальной собственности;
- 2) объем рынка, действующий и перспективный с учетом появления инновационной продукции проекта;
- 3) структура спроса, характеризующая группы потребителей с точки зрения их потребностей и платежеспособности;
- 4) уровень конкуренции в отрасли и специализированной сфере, к которой будет принадлежать товар;
- 5) отраслевые риски, связанные с особенностями циклического развития, свойственного данному направлению.

### *Литература*

1. Постановление Правительства Астраханской области от 12.09.2014 N 387-П «О Программе социально-экономического развития Астраханской области на 2015 - 2019 годы» // «Сборник законов и нормативных правовых актов Астраханской области», № 47, 25.09.2014.
2. Российская венчурная компания, РВК. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rusventure.ru/ru>.

---

## **Экономический эффект политики противодействия картелям Щербаков М. А.**

*Щербаков Михаил Александрович / Scherbakov Mikhail Aleksandrovich – студент,  
кафедра денежно-кредитных отношений и монетарной политики,  
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва*

**Аннотация:** в статье проанализирован экономический эффект политики противодействия картелям. Рассмотрены различные аспекты противодействия государства картелям.

**Ключевые слова:** картель, конкуренция, рынок, защита конкуренции.

В международной практике экономического анализа картелей, когда говорят об эффектах, в первую очередь имеют в виду количественную оценку потерь и выгод всех участников рынка. При этом предполагается, что причинно-следственная связь между действиями продавцов, являющихся участниками картельного соглашения, и ограничениями конкуренции четко доказана.

В российской практике под эффектами часто — и даже чаще всего — понимается само по себе ограничение конкуренции.

В такой трактовке получается, что соглашение, обладающее некоторыми признаками, может признаваться незаконным, даже если оно не ведет к ограничению конкуренции. В свою очередь, формулировки норм закона, касающиеся собственно квалификации различных эпизодов взаимодействия между участниками рынка, также приобретают самостоятельное значение в свете ожидаемых эффектов правоприменения. Собственно, указанные обстоятельства и являются источниками ошибок I рода в преследовании картелей на российских товарных рынках, оказывая искажающее влияние на стимулы российских менеджеров. Такое влияние может быть усилено

программой деятельного раскаяния как неотъемлемой части политики противодействия картелям во всех юрисдикциях с развитыми институтами антимонопольного принуждения.

Картели запрещены в связи с тем вредом, который они наносят эффективности использования ресурсов (в статике и динамике), а также покупателям (потребителям), если они — картели продавцов.

Негативные последствия картеля по сравнению с сопоставимыми условиями конкуренции выражаются в:

- более высоких ценах;
- меньшем объеме сделок в натуральном выражении;
- меньшем суммарном выигрыше покупателей (потребителей);
- более высоких прибылях продавцов;
- чистых потерях благосостояния (суммарный выигрыш покупателей и продавцов);
- торможении нововведений (динамический аспект) в виде снижения издержек и/или улучшения полезных свойств товаров.

Возможность возникновения чистых общественных выигрышей от картеля, если представить себе такую гипотетическую ситуацию, — большая редкость. Поэтому законодательно решено, что нет необходимости применять правило взвешенного подхода (rule of reason), которое требует значительно больших ресурсов для администрирования, чем наложение запретов согласно букве закона. Именно в рамках применения правила взвешенного подхода экономический анализ, позволяющий сопоставлять отрицательные и положительные эффекты той или иной коммерческой практики, оказывается наиболее востребованным. Однако, и это принципиально важный момент, запрет коммерческой практики согласно букве закона не дает оснований опираться исключительно на юридическую технику в решении вопроса об установлении факта нарушения, не говоря уже об определении наказания в виде штрафа или лишения свободы. В этой связи нельзя смешивать проблематику экономического анализа эффектов картеля собственно с экономическим анализом, применяемым в связи с обеспечением действенности антимонопольного запрета на картели. Более того, в настоящее время даже вопрос о запрете картелей согласно букве закона начал подвергаться сомнению, причем со стороны не исследователей, а национальных антимонопольных ведомств (правда, только в свете проблемы устойчивого развития). Это делает тем более актуальным вопрос о понимании природы картелей. В этой связи нельзя не упомянуть ситуацию, когда производство товаров может быть связано с отрицательными внешними эффектами, что, свою очередь, делает приемлемым ограничение объема выпуска. В таком случае вопрос уже в том, каким способом это достигается — в результате государственного регулирования или саморегулирования?

Безусловно, вопрос о выявлении обстоятельств нарушения требований ч. 1 ст. 11 закона «О защите конкуренции» имеет так же прямое отношение к определению продуктовых и географических границ рынка, его участников, а также объемов реализации фирм. Это необходимо хотя бы для того, чтобы: (а) установить состав нарушителей, а точнее, проверить (дополнить) прямые улики о составе картеля или обнаружить отягчающее (возможно) обстоятельство — участие в картеле на нескольких рынках; (б) определить размер штрафов, принимая во внимание, что российское законодательство предполагает применение санкций, которые рассчитываются в процентах от оборота на рынке, где было выявлено нарушение.

### *Литература*

1. ФЗ «О законе конкуренции» №135 от 26 июля 2006 г.
2. Лансков А. В., Окрепилова И. Г. «Антимонопольная политика и регулирование естественных монополий» Санкт-Петербург. Изд. СПбГУЭФ, 2007.
3. Однокоз В. Г. Порядок разработки, реализации и оценка эффективности инновационных проектов [Текст] / В. Г. Однокоз // Молодой ученый, 2014. №19. С. 334-336.

## Особенности перевода английских фразеологизмов на русский язык

Ибраимова Г. О.

Ибраимова Гульсара Озгонбаевна / *Ibraimova Gul'sara Ozgonbaeva* - кандидат филологических наук, и. о. доцента, кафедра иностранных языков,

Международный университет Кыргызстана, г. Бишкек, Кыргызская Республика

**Аннотация:** статья посвящена особенностям перевода английских фразеологизмов на русский язык в художественной литературе, представлена классификация эквивалентности.

**Ключевые слова:** фразеологизмы, полные эквиваленты, частичные эквиваленты, национально-окрашенная фразеология.

Передача на английский язык фразеологических единиц – очень трудная задача. Образность, лаконичность, целостность определяют их значимую роль в языке. Фразеологизмы придают речи оригинальность и выразительность, поэтому они широко используются в художественной и устной речи. Переводить фразеологизмы с английского на русский язык очень сложно, потому что необходимо передать смысл и отобразить образность фразеологизма.

При переводе фразеологизма переводчику надо передать его смысл и отразить его образность, найти аналогичное выражение в английском языке и не упустить при этом из виду стилистическую функцию фразеологизма. При отсутствии в английском языке идентичного образа переводчик вынужден прибегать к поиску «приблизительного соответствия» [2, с. 51].

Хорошее рецептивное знание фразеологии необходимо и для того, чтобы уметь восстановить фразеологизмы, подвергшиеся «авторской трансформации» [1, с. 74], и передать при переводе достигаемый ею эффект.

Как и в других языках, в английском фразеологические эквиваленты делятся на два основных типа:

1) Постоянное равнозначное соответствие, которое является единственно возможным переводом и не зависит от контекста. Этот вид перевода назван Я. И. Рецкером «эквивалентом» в статье, в которой впервые был поставлен вопрос о закономерных соответствиях при переводе на родной язык [4]. Автор считает, что поскольку любое равнозначное соответствие и есть эквивалент, то данный тип перевода лучше всего окрестить моноэквивалентом. Такой тип перевода присущ дословной передаче английских фразеологических единиц.

Например: *time is money* - время — деньги.

2) С другой стороны, возможно наличие в русском языке двух или более эквивалентов английской ФЕ, из которых подбирается тот, который максимально передает не только смысл, но и лингво-этимологический фон высказывания. Такие эквиваленты называются выборочными.

Помимо данной классификации, эквиваленты можно разделить на:

**А.** Полные эквиваленты - это русские эквиваленты, в основном являющиеся моноэквивалентами английских фразеологических единиц. Они совпадают не только по значению и лексическому составу, но и по стилистической и грамматической составляющей. Сюда можно отнести фразеологические единицы интернационального характера, основанные на мифической подоплеке.

Например: *Auge an stables* – Авгиевы конюшни.

*In the seventh heaven* – На седьмом небе.

*Pyrrhic victory* – Пиррова победа.

**Б.** Частичные эквиваленты - эквиваленты, содержащие лексические, грамматические или лексико-грамматические различия при наличии одинакового значения в стилистическом плане.

Данный тип можно разделить на:

• Частичные лексические эквиваленты - эквиваленты английских фразеологических единиц, одинаковые по значению, стилистической направленности, но отличающиеся по лексическому составу.

Например: *Kill the goose that lays the golden eggs* – убить курицу, несущую золотые яйца.

*Light as a feather* – легкий как перышко.

*Hawks will not pick hawks eyes out* – ворон ворону глаз не выклюет.

• Ко второй группе частичных лексических эквивалентов относятся английских ФЕ, одинаковые по значению, стилистической направленности, но отличающиеся по образности.

Например: *To be born with a silver spoon in one 's mouth* – родиться в рубашке.

*A fly in the ointment* – ложка дегтя в бочке меда.

В. Частичные грамматические эквиваленты - эквиваленты английских фразеологических единиц, одинаковые по значению стилистической направленности и образности, но различающиеся числом, в котором стоит существительное, или порядком слов.

Например, расхождение в числе:

*Fish in Doubled waters – ловить рыбу в мутной воде.*

*The game is not worth the candle – игра не стоит свеч.*

Расхождение в порядке слов:

*All that glitters is not gold – не все то золото, что блестит.*

Многие английские фразеологические единицы не имеют эквивалентов в русском языке. Например, фразеологическая единица, содержащая реалии. При переводе данного типа фразеологических единиц, лучше всего использовать калькирование и описательный перевод. Калькирование дает возможность донести до читателя образную составляющую английской фразеологической единицы.

Например: *The old lady of Threadneedle Street* - старая леди с Треднидл-стрит (английский банк).

Пониманию перевода помогает примечание: Назван «старой леди» из-за своего консерватизма (Треднидл-стрит — улица, на которой он находится). Перевод «английский банк» не передает специфики данного фразеологизма. Для сравнения можно привести пример такой фразеологической единицы: - *When dinner was announced Mr. Dombey took down an old lady like a crimson pin-cushion stuffed with banknotes who might have been the identical old lady of Threadneedle Street, she was so rich and looked so unaccommodating* [5].

Такие прозвища, как *John Bull* «Джон Буль», «*Uncle Sam* – дядя Сэм» и др. лучше всего передать путем калькирования.

*No one is a fool always, everyone sometimes* – Лучшие умный дурак, чем глупый мудрец [6].

Кроме приема калькирования используется описательный перевод, то есть перевод фразеологизма при помощи свободного сочетания слов. Он особенно удобен для передачи оборотов терминологического характера, не допускающих буквального перевода.

Например: *Cross the floor of the House* – перейти из одной партии в другую.

*Accept the Sniltern Hundreds* - слагать с себя полномочия члена парламента.

В данной статье также следует уделить внимание передаче в словаре национально окрашенной фразеологии.

Например: фразеологические единицы: *carry coals to Newcastle* переводится как *возить уголь в Ньюкасл (т. е. возить что-либо туда, где этого и так достаточно; ср. ехать в Тулу со своим самоваром, морю воду прибавлять)*. Дословный перевод фразеологизма понятен и дает возможность избежать ненужной русификации.

В словаре не допускается русификация английских фразеологических единиц при переводе их на русский язык. Поэтому можно согласиться с рекомендацией, данной в «Пособии по переводу с английского языка на русский»: «При переводе образных фразеологических единиц любого типа никогда не использовать русские фразеологизмы, содержащие специфические национальные реалии. Так, хотя английские выражения *to carry coals to Newcastle*, *what will Mrs. Grundy say* по значению и стилистической окраске соответствуют русским оборотам «ездить в Тулу со своим самоваром» и «что будет говорить княгиня» [3, с. 64-65].

Таким образом, при переводе в первую очередь следует установить, что это за фразеологизм: полный или частичный. Не следует забывать также и о том, что для фразеологизмов также свойственна омонимия и многозначность. Например, словосочетание **to burn one's fingers** имеет значения 1. Обжечь пальцы и 2. Обжечься на чем-либо, ошибиться. «*Don't mention it*» может значить: «Не напоминай мне об этом» и «Не стоит благодарности, пожалуйста».

Особую сложность для перевода представляют авторские преобразования, которые могут заключаться в:

1. Введении в фразеологический оборот новых компонентов. Например: *to put the cart before the horse* (делать все наоборот) – «*Let's not put the cart too far ahead the horse*».

2. Обновлении лексико-грамматического состава фразеологизма в результате замены отдельных его компонентов другими словами. Например: *to have a millstone about one's neck* (носить тяжкий камень на сердце) - *have an albatross about one's neck* (дословно – носить альбатроса на шее).

3. Расщеплении фразеологизма и использовании его компонента (или компонентов) в составе переменного словосочетания.

4. Приведении фразеологизма не полностью, с сохранением лишь части компонентов.

### *Литература*

1. *Виноградов В. С.* Введение в переводоведение - Москва: Издательство института общего среднего образования РАО, 2001. 224 с.
2. *Комиссаров В. Н.* Современное переводоведение. Учебное пособие. Москва: ЭТС, 2001. 424 с.
3. *Комиссаров В. Н., Рецкер Я. И., Тархов В. И.* Пособие по переводу с английского языка на русский. - Москва: Высшая школа, 1965. 287 с.
4. *Рецкер Я. И.* О закономерных соответствиях при переводе на родной язык. Сб. Теория и методика учебного перевода. Москва: Изд-во Акад. Пед наук РСФСР, 1950. 240 с.
5. *Dickens Ch.* Dombey and Son, 1999. 848 p.
6. *Shakespeare W.* Twelfth Night Or What You Will. 1997. 80 p.

## Волевая природа юридического лица Сидорова Б. В.

*Сидорова Булгун Владимировна / Sidorova Bulgun Vladimirovna - магистр юриспруденции,  
кафедра гражданского и предпринимательского права,  
Калмыцкий государственный университет, г. Элиста*

**Аннотация:** в статье исследуется сущность юридического лица как субъекта гражданского права. Обосновывается, что юридическое лицо представляет собой объединение лиц, формирующих и изъясняющих его волю, т.е. признаваемую правопорядком в качестве производящей собственную волю организацию людей.

**Ключевые слова:** юридическое лицо, волееспособность, правосубъектность, внутриорганизационные отношения.

Человек как разумное по природе существо независимо от конкретного состояния психики и положительных установлений законодательства одновременно с рождением приобретает качество проявлять собственную волю, чем, в конечном счете, и объясняется отнесение его свободы (прежде всего свободы воли) к «естественным» правам.

Волееспособность как способность к волевым действиям является имманентным человеческому существу свойством, а поэтому утрачивается только вследствие его физического исчезновения. При указанном подходе снимается противоречие между постулатом «субъект права - волееспособное лицо» и правовой действительностью (лица, лишённые разумной воли, признаются законом субъектами права). Последние не перестают быть субъектами права, поскольку, будучи живыми людьми, в любом случае сохраняют принципиальную способность проявлять свою волю.

В отечественной и зарубежной цивилистике убедительно доказано, что юридическое лицо также способно формировать и изъяснять волю, составляющую необходимую основу механизма действия права<sup>1</sup>. «Психологическая воля в данном случае является той предпосылкой, без которой немислима юридическая воля общественного образования как объективированной и независимой от отдельных волений сферы возможного и осуществляемого поведения человеческого коллектива. Образование общественной воли необходимо связано с волевыми актами людей, находящимися между собой в определенных общественных отношениях»<sup>2</sup>.

Итак, отдельные люди и их организованные коллективы способны проявлять волю, что обусловлено самой природой человеческого существа. Роль правопорядка - в подтверждении данной способности. Например, в рабовладельческом праве признавалась волееспособность раба, на протяжении развития отечественного законодательства признавалась или не признавалась волееспособность обособленного подразделения юридического лица и т.п.

Современное российское гражданское право подтверждает волееспособность всех людей (физических лиц), а также определенным образом организованных коллективов людей (юридических лиц и публично-правовых образований). Такое подтверждение производится двояким способом: либо одним указанием в законе на признание волееспособности субъекта с момента его «появления на свет» (волееспособность физических лиц и публично-правовых образований), либо - в дополнение к этому - путем издания специального акта государственной регистрации (волееспособность юридических лиц)<sup>3</sup>. При этом используются специальные юридические формы - правоспособность и дееспособность. Следовательно, правоспособность и дееспособность - это конкретные юридические формы, в которые облечена волевая способность данного лица в данный момент времени. Применительно же к юридическим лицам разграничение указанных форм утрачивает практическое значение, поскольку в соответствии с действующим законодательством если юридическое лицо правоспособно, то оно непременно и дееспособно.

Таким образом, явление правосубъектности представляет собой единство волевой способности как социального содержания и правоспособности или дееспособности как юридической формы. Иными словами, правосубъектность есть признанная правопорядком способность юридически значимого проявления воли, т.е. облеченная в правовую форму волевая способность людей и их коллективов.

<sup>1</sup> Алексеев С. С. Общая теория права: Учебник. М., 2008. С. 213.

<sup>2</sup> Братусь С. Н. Юридические лица в советском гражданском праве. М., 1947. С. 46.

<sup>3</sup> Братусь С. Н. Указ. соч. С. 143, 207; Гражданское право: Учебник: В 4 т. Т. 1 / Отв. ред. Е. А. Суханов. М., 2006. С. 245.

Изложенное показывает, что социальной сущностью любого субъекта права, включая юридическое лицо, является волеиспособность. Что касается собственно юридического лица, то оно, как и публично-правовое образование, формирует и выражает единую волю коллектива людей, который для этого должен быть определенным образом организован, иерархично структурирован. Следовательно, юридическое лицо, вне всякого сомнения, есть организация людей, формирующих и изыскующих ее волю.

Слово «организация» применительно к юридическому лицу имеет два взаимосвязанных семантических значения - как внутренняя упорядоченность более или менее дифференцированных и автономных частей целого и как объединение людей, совместно реализующих программу или цель и действующих на основе определенных правил и процедур<sup>1</sup>. Ведь юридическое лицо как целое включает определенные органы как части. Члены этих органов, осуществляя в установленном порядке в интересах юридического лица управленческие полномочия, формируют и выражают волю данного лица, обеспечивая тем самым его самостоятельное участие в гражданском обороте.

Серьезной ошибкой было бы считать, что юридическое лицо, построенное по типу корпорации («объединение лиц» или «объединение капиталов»), сводится к организации учредителей (участников). На самом деле последние становятся членами только одного органа - общего собрания, в то время как соответствующее юридическое лицо, как правило, имеет и другие органы.

Сделанным замечанием объясняется и возможность принципиального существования «компаний одного лица», в которых единственный участник к тому же нередко одновременно осуществляет функции единоличного исполнительного органа. Однако участников корпорации может быть несколько, и все они становятся членами высшего органа управления, т.е. вступают с юридическим лицом в обязательственное правоотношение по осуществлению управленческих полномочий (приобретают так называемое право участия, членство).

На том, что юридическое лицо есть организация людей, выполняющих функции членов его органов, по существу, сходились многие советские теории реальности юридического лица. Так, трудовой коллектив в «теории коллектива» А. В. Венедиктова, администрация в «теории администрации» Н. Г. Александрова и С. Ф. Кечекьяна, директор в «теории директора» Ю. К. Толстого, государство в лице своих органов в «теории государства» В. П. Грибанова - все это субъекты, осуществлявшие в юридическом лице соответствующей исторической эпохи управленческие полномочия.

Людской субстрат для юридического лица жизненно важен, поскольку даже при его фактическом отсутствии деятельность такого лица неизбежно прекращается, и оно подлежит исключению из реестра. Причем людской субстрат не может быть заменен представительством, так как представитель, будучи самостоятельным субъектом права, всегда выражает собственную волю, адекватную или неадекватную воле представляемого.

Однако, как показано выше, сущность юридического лица - не в самом людском субстрате, а в производимой им волеиспособности. В этом смысле юридическое лицо есть признаваемая правопорядком в качестве производящей собственную волю организация людей.

Итак, под организацией в определении понятия юридического лица разумеется объединение осуществляющих управленческие полномочия членов органов (частей, элементов) данного юридического лица, поскольку общественное волеобразование и волеизъявление являются результатом реализации именно таких полномочий. Отношения же по осуществлению управленческих полномочий, возникающие между юридическим лицом и членами его органов, суть гражданско-правовые внутриорганизационные отношения.

Как видно, волевой процесс в юридическом лице протекает в рамках общественных отношений<sup>2</sup>, подвергаясь целенаправленному правовому воздействию со стороны норм, образующих группу взаимосвязанных институтов гражданского права - право юридических лиц, включая институт пресловутого «корпоративного права». Напротив, образование воли физического лица осуществляется по естественным, психологическим законам, а поэтому лежит вне пределов предмета правового регулирования.

Юридическое лицо есть порождение гражданского оборота, участие в котором имеет целью приобретение имущества для определенных людских потребностей. Если физическое лицо по каким-либо причинам не может или не желает участвовать в обороте от собственного имени, оно делает это от имени другого - юридического лица, формирование и выражение воли которого требует известным образом структурированного единства членов его органов. Конечно, в случае простого нежелания выступать, в обороте от собственного имени можно делать это от имени другого физического лица. Однако впоследствии все равно придется приобретать имущество у данного лица от своего имени либо недозволенно принуждать

<sup>1</sup> Толково-энциклопедический словарь. М., 2006.

<sup>2</sup> Красавчиков О. А. Сущность юридического лица // Категории гражданского права. Избранные труды. М., 2005. С. 248 - 250.

данное лицо к передаче имущества в определенных целях. А вот если точкой приложения субъективных прав и обязанностей избрать какую-либо вещь (например, компьютер), потребуется определить, кем и как будет формироваться и изъвляться воля такого субъекта. Полет фантазии вновь возвращает нас к идее юридического лица. Кроме того, существуют цели, которые не могут быть достигнуты иначе как путем кооперации усилий сразу нескольких участников.

Юридическое лицо являет собой конструкцию, наиболее оптимальным образом обеспечивающую направленность воли другого субъекта на приобретение имущества с последующим использованием последнего в заданных целях. Юридическое лицо - порождение бытия имущественного оборота, такое же гениальное и вместе с тем неизбежное, как деньги. Мотивы же создания юридического лица - переложение ответственности, получение прибыли, необходимость выполнения публично-правовых функций и т.п. - не имеют никакого отношения к сущности юридического лица<sup>1</sup>.

Таким образом, юридическое лицо есть созданная для приобретения и использования имущества в заданных учредителем целях и признаваемая правопорядком в качестве производящей собственную волю (субъектом права) организация людей, формирующих и выражающих данную волю. Сущность юридического лица кроется в волеиспособности, которую физические лица, являющиеся членами его органов, производят посредством осуществления управленческих полномочий.

### *Литература*

1. *Алексеев С. С.* Общая теория права: Учебник. М., 2008. С. 213.2. Братусь С. Н. Юридические лица в советском гражданском праве. М., 1947. С. 46.
2. *Братусь С. Н.* Указ. соч. С. 143, 207. Гражданское право: Учебник: В 4 т. Т. 1 / Отв. ред. Е. А. Суханов. М., 2006. С. 245.
3. Толково-энциклопедический словарь. М.: 2006.
4. *Красавчиков О. А.* Сущность юридического лица // Категории гражданского права. Избранные труды. М., 2005. С. 248 - 250
5. *Груздев В. В.* Волевая природа юридического лица // Юрист, 2013. № 16. С. 27–30.

---

<sup>1</sup> Груздев В. В. Волевая природа юридического лица // Юрист. 2013. № 16. С. 27 - 30

## Анализ структуры причин инвалидности на первичном уровне Жапаров К. А.<sup>1</sup>, Кудиева А. И.<sup>2</sup>, Барынбаева А. А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Жапаров Келдибек Артыкбаевич / Zhaparov Keldibek Artykbayevich – преподаватель, кафедра хирургии;

<sup>2</sup>Кудиева Айнура Имангазиевна / Kudieva Ainura Imangazievna – преподаватель;

<sup>3</sup>Барынбаева Айнура Абдыкаликовна / Barinbaeva Ainura Abdylkalikovna – преподаватель, кафедра сестринского дела, Медицинский колледж,

Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызская Республика

**Аннотация:** проведен комплексный анализ структуры причин инвалидности по нозологическим формам, по полу и возрастам среди больных, состоявших на учете у врачей Центра семейной медицины г. Ош. Выявлены слабые звенья в структуре причин инвалидности, где требуется усиление работы с помощью специалистов первичного звена. На основании данного изучения и оценки показателей инвалидности сделаны попытки определения некоторых направлений медицинской реабилитации инвалидов в условиях оказания первичной медико-санитарной помощи.

**Ключевые слова:** инвалиды, первичная инвалидность, первичное звено, реабилитация, медицинская реабилитация, группа инвалидности, Центр семейной медицины, нозологические формы, причина инвалидности, показатели инвалидности.

Инвалидность (лат. *invalidus* — слабый, немощный) - это стойкое длительное нарушение трудоспособности либо ее значительное ограничение, вызванное хроническим заболеванием, травмой или патологическим состоянием. Понятие «инвалидность» имеет медицинский, юридический и социальный аспекты. За установлением факта инвалидности следует прекращение работы или изменение условий и характера труда и назначение различных видов государственного социального обеспечения (пенсия, трудоустройство, профессиональное обучение, протезирование и др.), гарантированное законодательством.

**Актуальность исследования:** общественное здоровье динамично изучается в нескольких направлениях с использованием различных критериев, которые, в основном, предназначены для объективной характеристики изменений общественного здоровья и успешно применяются для планирования ресурсов и координации деятельности системы охраны здоровья населения [1].

Одной из наиболее важных проблем медико-социальной реабилитации инвалидов является решение вопросов профилактики и предупреждения утяжеления заболевания. Специальные исследования показали, что уровень инвалидности зависит от ряда факторов: экологической обстановки, демографической ситуации, экономического и социального уровня развития страны, уровня заболеваемости, качества работы системы здравоохранения и социальной защиты населения. В связи с этим основной задачей профилактики инвалидности является создание благоприятной экологической обстановки, улучшение условий труда и быта, формирование здорового образа жизни, разработка эффективных мер медико-социальной реабилитации [2, 3].

Реабилитация должна быть направлена на то, чтобы отойти от традиционного лечения больных с остаточными явлениями заболеваний и перейти к комплексу мероприятий, включающих медицинские, профессиональные и социальные аспекты [4, 5, 6].

Кроме этого, реабилитация должна включать психологическую педагогическую, техническую помощь и профессиональную реабилитацию инвалидов [7, 8].

Несмотря на некоторые позитивные мероприятия, до настоящего времени не имеется единой системы реабилитации инвалидов, не разработана система контроля и оценки эффективности индивидуальных программ восстановления здоровья. Назрела необходимость в разработке новых современных восстановительных технологий - стандартов основных услуг для различных контингентов населения при проведении реабилитационных мероприятий.

Медико-социальная реабилитация инвалидов в нашей стране предусматривает восстановление или компенсацию утраченных или нарушенных функций организма человека (медицинская реабилитация), восстановление конкурентоспособности инвалида на рынке труда (профессиональная реабилитация), восстановление способностей инвалида к самостоятельной общественной и социально-бытовой жизни (социальная реабилитация). Одним из наиболее важных вопросов медико-социальной реабилитации инвалидов является решение вопросов профилактики и предупреждения утяжеления заболевания [9].

**Цель исследования:** на основе изучения структуры причин инвалидности и оценки показателей инвалидности сделаны попытки определения некоторых направлений медицинской реабилитации инвалидов в условиях оказания первичной медико-санитарной помощи.

**Задачи исследования:**

- анализ структуры причин инвалидности по нозологическим формам, по полу и возрастам среди больных, состоявших на учете у врачей Центра семейной медицины;
- оценка показателей инвалидности среди контингентов населения, прикрепленного к врачам ЦСМ г. Ош;
- определение некоторых направлений медицинской реабилитации инвалидов в условиях оказания первичной медико-санитарной помощи.

На различных этапах исследования сбор необходимой информации осуществлялся с использованием экспертной, аналитической, статистической, социологической оценки.

**Материалы исследования:**

для выяснения общей картины структуры инвалидности, нами изучены отчетные данные медико-информационного отдела Центра семейной медицины г. Ош. По отчетным данным медико-информационного отдела отмечается тенденция роста первичного выхода на инвалидность и общего количества инвалидов. Основными причинами потери трудоспособности у взрослых в последние годы неизменно являются болезни системы кровообращения, костно-мышечной системы, нервной системы, травмы, отравления. А у детей инвалидность наступает, в первую очередь, в результате врожденных аномалий развития и болезней нервной системы. При ретроспективном анализе отчетных данных по инвалидам за последние 3 года основные структурные показатели идентичны, а количественные показатели имеет вектор развития. Для большей достоверности исследования были изучены данные за последний год.

Из прикрепленных к лечебно-профилактическому учреждению 24 175 человек, количество зарегистрированных лиц с ограниченными возможностями здоровья – 356 (1,47 %), в том числе мужчин - 173 (48,5 %) и женщин - 183 (51,5 %).



Диаграмма 1. Распределение инвалидов по полу

Согласно диаграмме № 1, количество лиц с ограниченными возможностями здоровья женского пола незначительно превалирует над лицами мужского пола. Как видно из диаграммы № 2, дети и подростки до 18 лет с установленными признаками инвалидности составили - 67 человек (18,8 %), а взрослые – 289 (81,2 %).

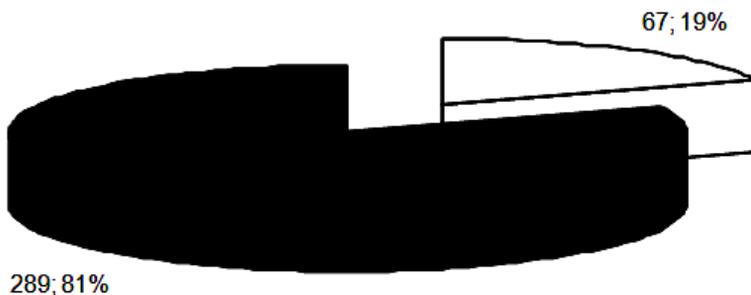


Диаграмма 2. Распределение инвалидов по возрасту

По нозологическим формам состав лиц с ограниченными возможностями здоровья у взрослого населения выглядит таким образом:

Таблица 1. Причины инвалидности у взрослых

Наименование	Состояло инвалидов				В т. ч. признано впервые				Женский пол
	всего	1 гр	2 гр	3 гр	всего	1 гр	2 гр	3 гр	
Всего	289	19	180	90	31	3	17	11	152
Инфекцион. бол	3	0	3	0	0	0	0	0	3
новообразования	18	2	12	4	10	2	6	2	13
Б-ни эндокрин.с	30	1	22	7	0	0	0	0	19
Психич. болезни	2	0	1	1	0	0	0	0	1
Болезни нерв. с	38	3	29	6	1	0	1	0	18
Болезни глаз	18	4	9	5	2	1	1	0	7
Болезни уха	9	0	2	7	0	0	0	0	2
Бол. кровообращ	47	3	35	9	5	0	3	2	17
Бол. орг. дыхания	17	0	10	7	0	0	0	0	12
Бол. ЖКТ	15	2	5	8	3	0	1	2	12
Бол. кост-мышеч.	42	2	32	8	3	0	1	2	25
Б-ни МПС	2	0	1	1	0	0	0	0	2
Врожд. аномалии	12	1	7	4	2	0	1	1	6
Травмы, отравления	34	1	10	23	5	0	3	2	15
Прочие	2	0	2	0	0	0	0	0	0

При изучении нозологических причин потери трудоспособности у взрослого населения выявлено, что наиболее частыми причинами являются болезни системы кровообращения – 47 (16,2 %), в виде ишемических болезней сердца. Далее идут болезни костно-суставной системы – 42 (14,5 %), болезни нервной системы – 38 (13,1 %), травмы и отравления – 34 (11,7 %) и болезни эндокринной системы – 30 (10,3 %). В целом многие болезни, приводящие к потере нетрудоспособности у обоих полов, зарегистрированы примерно одинаковы, за исключением некоторых. Например: новообразования у женщин встречаются почти 1,5 раза чаще, а болезней систем кровообращения с инвалидным исходом у мужчин зарегистрировано в 2,8 раза больше. Показатель общей инвалидности взрослого населения (распространенность инвалидности) - 17,84 %, показатель первичной инвалидности взрослого населения - 1,91 %, что соответствует средним показателям регионов Российской Федерации. (А. Г. Захарьян ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Новосибирск).

Таблица 2. Причины инвалидности у детей

Наименование	инвалидов		В т. ч. 7-17лет		Женский пол
	всего	первичные	всего	первичные	
Б-ни крови	1	1	0	0	0
Б-ни эндокрин.	1	1	0	0	0
Б-ни нерв. сис.	24	2	16	1	10
Б-ни глаз	5	0	5	0	4
Б-ни уха	2	0	1	0	1
Б-ни орг. дыхан.	1	1	1	1	0
Б. кост. мышеч.	4	0	2	0	1
Вр. аномалии	29	14	4	2	14
Всего	67	19	29	4	31

Показатель общей инвалидности детского населения (распространенность детской инвалидности) - 8,39 %, показатель первичной инвалидности детского населения - 3,63 %. Удельный вес лиц, впервые признанных инвалидами - 16,85 %.

Основными причинами инвалидности у детей (таблица № 2) являются врожденные аномалии развития - 29 (43,2 %) и болезни нервной системы – 24 (35,8 %). Признаки инвалидности у лиц обоих полов встречаются примерно в одинаковой пропорции, за исключением патологии органов зрения, где девочки на 80 % преобладают над мальчиками.

Степень потери трудоспособности может быть разной: от ограничения трудоспособности по основной специальности до полной ее утраты во всех видах профессиональной деятельности. В зависимости от степени потери или ограничения трудоспособности устанавливаются три группы инвалидности.

В структуре инвалидности по группам основную долю составляют инвалиды 2 группы, что соответствует средним республиканским отчетным данным.

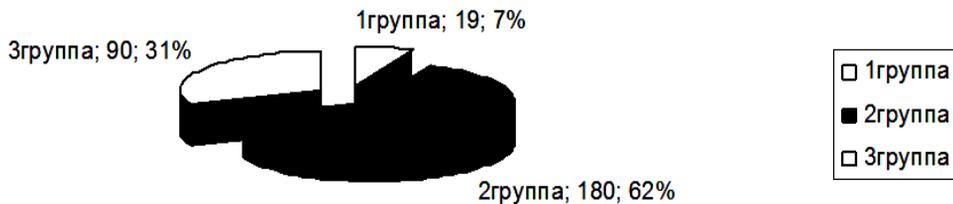


Диаграмма 3. Структура инвалидности по группам

Как видно из диаграммы № 3, 62 % инвалидов взрослого населения составляют лица с признаками нетрудоспособности 2 группы, инвалиды 1 и 2 группы составили соответственно - 7 % и 31 %. Если во второй и третьей группах инвалидности мужчины и женщины зарегистрированы в одинаковом количестве, то в первой группе мужчин встречается в три раза больше. В ходе изучения данной темы выяснено, что мужчины меньше следят за своим здоровьем, чем женщины. Они реже обращаются к врачам, плохо выполняют назначения врача, часто срывают медицинские процедуры, что являются основными причинами запущенности состояния здоровья у мужчин.

1 группа инвалидности - это стойкие и тяжелые нарушения функций организма, при которых больные утрачивают трудоспособность полностью постоянно или длительно и нуждаются в посторонней помощи, уходе или надзоре. В отдельных случаях инвалиды первой группы приспособляются к отдельным видам труда в особо созданных условиях. В наших исследованиях заболеваниями, которые часто приводили к таким состояниям, являлись, в первую очередь, болезни глаз. Глаукомы с полной потерей зрения составили - 21 % причин инвалидности 1 группы, болезни нервной системы и систем кровообращения - по 15,7 %, новообразования, болезни систем пищеварения и костно-суставной системы - по 10,5 %, болезни эндокринной системы, врожденные anomalies развития и травмы, отравления составили по 5,2 %.

Основную долю составляют больные 2 группы инвалидности, при которой отмечаются значительно выраженные функциональные нарушения, не вызывающие необходимости в постоянной посторонней помощи. Больные полностью и длительно нетрудоспособны. При некоторых случаях больным разрешают труд в специальных условиях или на дому. Здесь на первом месте стоят болезни системы кровообращения - 19,4 %. В ходе исследования специалистами названа основная причина данной обстановки - гиподинамия и курение. Удельный вес болезней костно-мышечной системы - 17,7 %, болезней нервной системы - 16,1 %. Далее идут болезни эндокринной системы - 12,2 %, новообразования - 6,6 %, болезни органов дыхания и травмы, отравления - по 5,5 %, болезни глаз - 5 %, врожденные anomalies развития - 3,8 %, болезни органов пищеварения - 2,7 %, инфекционные болезни - 1,6 %, болезни уха - 1,1 %, психические болезни и болезни мочеполовой системы - 0,55 %.

При 3 группе инвалидности отмечается значительное снижение трудоспособности вследствие хронических заболеваний или анатомических дефектов. Больные нуждаются в значительных изменениях условий труда в своей профессии, что приводит к снижению квалификации. Основную часть данной группы инвалидов составляют больные после травм, которые в первую очередь нуждаются в медицинской реабилитации - 25,5 %. Больные с проблемами сердечно-сосудистой системы, освидетельствованные 3 группы инвалидности составили - 10 %, с болезнями желудочно-кишечного тракта и костно-суставной системы - по 8,8 %, с болезнями эндокринной системы и органов дыхания - по 7,7 %. Удельный вес патологий нервной системы - 6,6 %, глаз - 5,5 %, новообразований и врожденных anomalies - 4,4 %. Психические и урологические больные в данной группе составили 1,1 %.

Таким образом, в ходе исследования выявлено, что основные причины и показатели инвалидности в г. Ош соответствуют средним показателям по республике и некоторым данным регионов Российской Федерации (А.Г. Захарян ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Новосибирск). Количество лиц с ограниченными возможностями здоровья женского пола незначительно преобладает над лицами мужского пола. Дети и подростки до 18 лет с установленными признаками инвалидности составили - 67 человек (18,8 %), а взрослые - 289 (81,2 %). Наиболее частыми причинами инвалидности у взрослых являются болезни системы кровообращения - 47 (16,2 %), в виде ишемических болезней сердца. Далее идут болезни костно-суставной системы - 42 (14,5 %), болезни нервной системы - 38 (13,1 %), травмы и отравления - 34 (11,7 %) и болезни эндокринной системы - 30 (10,3 %). Новообразования у женщин встречаются почти 1,5 раза больше, а болезней систем кровообращения с инвалидным исходом у мужчин зарегистрировано в 2,8 раза больше. Основной причиной инвалидности у детей являются врожденные anomalies развития - 29 (43,2 %) и болезни нервной системы - 24 (35,8 %). 62 % инвалидов взрослого населения составляют лица с признаками нетрудоспособности 2 группы, инвалиды 1 и 2 группы составили, соответственно - 7 % и 31 %.

Практические рекомендации:

1. С учетом того, что инвалиды в Кыргызстане относятся к малообеспеченным слоям населения (низкие социальные пособия, отсутствие работы и т. д.), необходимо, в первую очередь, обеспечить доступность и качество медицинской помощи, в том числе реабилитации, путем усиления работы и улучшения материально-технической базы первичного звена.

2. С учетом того, что основными причинами стойкой потери нетрудоспособности являются болезни систем кровообращения, костно-суставной, нервной и эндокринной систем, травмы и отравления, необходимо максимально использовать узких специалистов первичного звена для реабилитации, профилактики и предупреждения утяжеления заболевания.

3. С учетом того, что реабилитация инвалидов - долгая и трудоемкая работа необходимо разработать единой системы реабилитации инвалидов, системы контроля и оценки эффективности индивидуальных программ восстановления здоровья.

4. С учетом того, что до настоящего времени не имеется единой системы реабилитации инвалидов, назрела необходимость в разработке новых современных восстановительных технологий - стандартов основных услуг для различных контингентов населения при проведении реабилитационных мероприятий.

Практическая значимость работы: на основании материалов проведенного исследования можно разработать и внедрить в практическую медицину перспективную модель стандартов комплексной медицинской реабилитации инвалидов. Материалы проведенного исследования можно использовать в работе органов управления здравоохранения, лечебно-профилактических учреждений, страховых медицинских организаций, а также для подготовки специалистов системы ОМС и здравоохранения, повышения их квалификации.

### *Литература*

1. *Каратаев М. М., Абдраимов Т. С., Мойдинов У. Р.* Основные направления улучшения системы контроля качества / Наука и новые технологии, Бишкек, 2009. № 1-2. С. 212-214.
2. *Царик Г. Н.* Социально-экономические аспекты разработки модели многоуровневой системы оказания медицинской помощи / Г. Н. Царик. Кемерово, 2000. 59 с.
3. Эффективность медицинской реабилитации на санаторном этапе / В. Н. Преображенский, В. Е. Васюрин, А. А. Матвеев и др. // Воен.-мед. журн., 1997. № 9. С. 33-35.
4. *Смычек В. Б.* Организация медицинской реабилитации в Федеративной Республике Германия / В. Б. Смычек // Медицинские новости, 2004. № 9. С. 48-51.
5. *Юрковский О. И.* Базовые принципы построения комплексной системы реабилитации пострадавших при ЧС, ДТП и в локальных конфликтах / О. И. Юрковский // Пробл. управления здравоохранением, 2005. № 1. С. 45-46.
6. *Холопов А. П.* 2-й Международный симпозиум врачей «Традиционные и нетрадиционные методы реабилитации больных» 20, 22 сентября 1994 г., Анапа) / А. П. Холопов // Вопр. курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры, 1995. № 3. С. 49-50.
7. Система медико-социальной реабилитации лиц, работающих в экстремальных профессиональных условиях / Е. И. Нестеренко, Х. Э. Абанто, Васкес // Российский мед. журн. 2001. - № 4. - С. 10-12.
8. Профилактика заболеваний и укрепление здоровья: основные термины и понятия / Л. Е. Сырцова, А. М. Калинина // Медицинская сестра, 2003. № 2. С. 2-3.
9. *Медведева А.* Работа лечебно-профилактических учреждений в современных условиях / А. Медведева, В. Гройсман / Врач, 2003. № 12. С. 56-57.

## **Гормональный гомеостаз у детей больных бронхиальной астмой со среднетяжелой и легкой степенью тяжести течения**

**Ашералиев М. Е.**

*Ашералиев Мухтар Есенжанович / Asheraliev Muhtar Esenjanovich - старший научный сотрудник,  
отделение аллергологии и клинической иммунологии,  
Национальный центр охраны материнства и детства, г. Бишкек, Кыргызская Республика*

**Аннотация:** в статье изложены результаты исследования дисбаланса регуляторных механизмов неспецифической адаптации гормонов при длительном стрессе, которым является бронхиальная астма у детей.

**Ключевые слова:** бронхиальная астма, дети.

## Актуальность

В патогенезе аллергического воспаления дыхательных путей при бронхиальной астме (БА) существенная роль, наряду с иммунологическими механизмами, принадлежит дисрегуляторным нарушениям эндокринного статуса [1, 2]. Устойчивый дисбаланс гормонов при длительном стрессе может быть источником ряда патологических процессов. В этом случае непосредственной причиной болезней, возможно, станут не строго определенные факторы внешней среды, а дисбаланс механизмов неспецифической адаптации [4, 5, 6]. Установлено регулирующее влияние гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы на гуморальное звено иммунитета и функциональное состояние  $\beta_2$ -адренорецепторов гладкой мускулатуры бронхов [3].

## Материалы и методы исследования

Всем больным проводилось комплексное обследование, которое включало динамическое наблюдение за клиническим состоянием, общепринятые параклинические методы исследования крови, мочи, радио-иммунологические методы определения уровней базальных гормонов (адренокортикотропного – АКТГ, кортизола, соматотропного гормона – СТГ, инсулина, тироксина –  $T_4$  трийодтиронина –  $T_3$ , тироксинсвязывающего глобулина – ТСГ, паратиреоидного гормона – ПТГ, кальцитонина – КТ, тиреотропного гормона – ТТГ, альдостерона).

Исследование уровня базальных гормонов в сыворотке крови проведено у 160 детей, больных бронхиальной астмой, в возрасте 7-14 лет.

В приступном периоде заболевания обследовано 76 (47,50 %), в межприступном – 84 (52,50 %) ребенка. Среди обследованных более половины (58,75 % - 94 ребенка) составили больные в возрасте 7-10 лет, в возрасте 11-14 лет наблюдалось 66 (41,25 %) детей.

Так как у обследуемых больных не отмечено достоверности различий изучаемых показателей от тяжести и формы бронхиальной астмы, а также от возраста, полученные данные объединены в одну группу.

## Результаты и обсуждение

При сравнительном анализе состояния гипоталамо-гипофизарно-тиреоидно-надпочечниковой системы у обследуемых детей (табл. № 1) в зависимости от периода заболевания установлено достоверное повышение содержания тироксина ( $T_4$ ) в приступном периоде бронхиальной астмы ( $198,89 \pm 11,45$  нмоль/л,  $P < 0,05$  по сравнению со здоровыми детьми. Идентичная направленность изменений наблюдалась в приступном периоде болезни и при исследовании уровня трийодтиронина ( $T_3$ ).

Таблица 1. Сравнительная характеристика концентрации базальных гормонов у детей с БА в зависимости от периода заболевания ( $M \pm m$ )

Гормоны плазмы крови	Здоровые дети 7-14 лет	Периоды заболевания	
		Приступный	Межприступный
АКТГ пг/мл	$18 \pm 58,0$	$210,30^* \pm 30,04$	$166,37^{**} \pm 24,73$
Альдостерон	$277,74 \pm 39,14$	$234,14 \pm 17,61$	$216,13^{**} \pm 21,86$
ТТГ нмоль/л	$0,6 \pm 3,8$	$4,53 \pm 0,59$	$4,25 \pm 0,49$
$T_3$ нмоль/л	$1,84 \pm 0,08$	$2,26^* \pm 0,15$	$1,74^{**} \pm 0,18$
$T_4$ нмоль/л	$113,44 \pm 4,49$	$198,89^* \pm 11,45$	$174,92^* \pm 11,67$
ПТГ нмоль/л	$45,18 \pm 4,18$	$49,94 \pm 5,88$	$33,79 \pm 3,92$
КТ пг/мл	$11,93 \pm 0,84$	$10,05 \pm 0,93$	$8,29^* \pm 1,10$
Кортизол нмоль/л	$377,25 \pm 13,02$	$415,97^* \pm 26,77$	$322,47^{**} \pm 25,67$
Инсулин мкед/л	$11,35 \pm 1,20$	$14,04 \pm 2,34$	$8,25^{**} \pm 1,07$
ТСГ мкг/мл	$15,72 \pm 0,65$	$16,41 \pm 4,31$	$13,33 \pm 1,79$

Примечание: \* - достоверность различий показателей по сравнению со здоровыми детьми;

\*\* - достоверность различий показателей между группами больных БА.

В межприступном периоде заболевания у детей обеих групп отмечалось существенное снижение концентрации  $T_3$  и  $T_4$ , причем содержание сывороточного тироидного аналога ( $T_4$ ) оставалось выше нормативных данных ( $174,92 \pm 11,67$  нмоль/л,  $P < 0,05$  по сравнению со здоровыми детьми), а уровень  $T_3$  нормализовался ( $1,74 \pm 0,18$  нмоль/л).

Концентрация ТТГ в период выраженного бронхоспазма и после ликвидации острых явлений несколько превышала нормативные данные ( $4,53 \pm 0,59$  нмоль/л и  $4,25 \pm 0,49$  нмоль/л, соответственно периоду заболевания,  $P > 0,05$  по сравнению со здоровыми детьми).

По сравнению с контролем, содержание ТСГ в приступном периоде бронхиальной астмы было незначительно повышенным ( $16,41 \pm 4,31$  мкг/мл  $P > 0,05$ ). В фазу ремиссии заболевания наблюдалось восстановление уровня ТСГ.

Результаты полученных данных свидетельствуют, что при приступе БА наблюдаются существенные изменения уровней тироидных гормонов. Высокий уровень  $T_4$  в межприступном

периоде заболевания, очевидно, является результатом нарастания концентрации белковых компонентов в плазме крови, о чем свидетельствует несколько повышенное содержание ТСГ. При выраженной бронхиальной обструкции у больных отмечается неадекватная приспособительная реакция гипоталамо-гипофизарно-тироидной системы, что подтверждается повышением содержания сывороточного неактивного тироидного гормонального аналога (Т<sub>4</sub>). Указанный дисбаланс регуляторных систем сохраняется и в межприступном периоде заболевания. Гиперпродукция тироидных гормонов имеет, вероятно, адаптивный характер, направленный на стимуляцию окислительных процессов в условиях гипоксии, характеризующей приступ БА.

Динамика показателей кальций регулирующих гормонов (ПТГ и КТ) характеризовалась тенденцией к увеличению содержания ПТГ в приступном периоде ( $49,94 \pm 5,88$  пг/мл,  $P > 0,05$  по отношению к норме) и нормализации его в фазу ремиссии заболевания. В то время как уровень КТ не отличался от показателей здоровых детей в период острых проявлений бронхоспазма и был ниже их значений в межприступном периоде БА.

По сравнению с данными в контрольной группе детей, у больных отмечалось повышение концентрации иммунореактивного инсулина в фазе обострения заболевания ( $14,04 \pm 2,34$  Мкед/мл,  $P > 0,05$ ) и достоверное снижение его уровня в межприступном периоде болезни. По мнению М. И. Баканова, инсулин, являясь ингибитором аденилатциклазы и активатором фосфодиэстеразы, способствует нарастанию концентрации цГМФ у больных БА детей путем активации гуанилатциклазы. Вышеуказанное подтверждается результатами исследований при изучении суточной экскреции с мочой цАМФ и цГМФ.

Изменения параметров гипофизарно-надпочечниковой системы у больных характеризовались усилением синтеза кортикостероидов в фазе обострения БА, что подтверждалось достоверным увеличением уровня кортизола в плазме крови до  $415,97 \pm 26,77$  нмоль/л ( $P < 0,05$  по сравнению с контрольной группой детей). При этом содержание кортизола превышало в 1,3 раза его уровень у больных в межприступном периоде заболевания. В фазе ремиссии болезни наблюдалось падение концентрации кортизола ниже нормативных показателей ( $322,47 \pm 26,57$  нмоль/л,  $P < 0,05$ ), что на фоне сохраненной активности АКТГ свидетельствовало о дисфункции коры надпочечников, связанной с перенапряжением ее работы в результате длительной гипоксии, сопровождающей приступы удушья.

В приступном периоде БА, уровень минералокортикоидного гормона (альдостерона) существенно не отличался от нормативных данных, однако концентрация альдостерона в фазе обострения заболевания была в 1,1 раза выше, чем в межприступном периоде ( $234,14 \pm 17,61$  пг/мл и  $216,13 \pm 21,86$  пг/мл,  $P < 0,05$ , соответственно).

Усиление синтеза кортикостероидов, по-видимому, обусловлено достоверным повышением концентрации АКТГ у обследованных больных ( $210,30 \pm 30,04$  пг/мл и  $166,37 \pm 24,73$  пг/мл, соответственно периоду,  $P < 0,001$  по отношению к норме).

Очевидно, приступ удушья при БА, являясь стрессовой ситуацией, приводит к активации функции коры надпочечников.

По мнению ряда исследователей, увеличение содержания кортизола у детей в фазу обострения БА сопровождается повышенной способностью плазмы крови связывать стероидные гормоны, что ведет к повышению продукции АКТГ, который по принципу обратной связи активирует выработку кортикостероидов.

Избыток глюкокортикоидов, по-видимому, обуславливает нарушение гомеостаза кальция, снижая его содержание в плазме крови, что является пусковым моментом для активации функции паращитовидных желез. Указанное подтверждается увеличением концентрации ПТГ у наших больных в приступном периоде БА и наличием обратной корреляционной связи между уровнями ПТГ и кальция крови ( $r = -0,44$ ).

Согласно данным А. И. Брискина с соавторами, С. Н. Ахундова с соавторами, повышенная секреция ПТГ способствует увеличению уровня кальция в плазме крови. Что оказывает тормозящее влияние на активность паращитовидных желез и стимулирует продукцию КТ, который, подавляя резорбтивные процессы в костях, реабсорбцию кальция в почечных канальцах, всасывание его в кишечнике восстанавливает уровень кальция крови.

Выявленная прямая корреляционная зависимость между концентрациями ПТГ и кальция крови, а также обратная корреляционная связь между содержанием КТ и кальция плазмы крови ( $r = -0,57$ ), свидетельствует об адекватной реакции кальций регулирующих гормонов на избыток глюкокортикоидов в приступном периоде БА и обратимости изменений гомеостаза кальция у больных.

Наиболее выраженные изменения изучаемых показателей наблюдались в период обострения заболевания и характеризовались повышенной продукцией инсулина, АКТГ, тироидных и

глюкокортикоидных гормонов, тенденцией к увеличению концентрации ПТГ, что в условиях гипоксии, развивающейся при приступе БА, является компенсаторной реакцией организма.

Включение компенсаторных гомеостатических механизмов способствовало восстановлению уровня части гормонов в межприступном периоде заболевания, однако направленность оставшихся нарушений гормонального гомеостаза свидетельствовала о наличии у больных дисфункции коры надпочечников и гипоталамико-гипофизарно-тиреоидной системы.

Проведено комплексное изучение гормонального гомеостаза у 125 детей с легкой астмой в возрасте 7-14 лет. Из числа обследованных больных 32,89 % детей находились в приступном периоде, 67,11 % - в межприступном. В таблице № 2 представлены показатели уровня базальных гормонов в плазме крови у здоровых и больных детей в различные периоды заболевания.

Анализируя представленный материал, можно отметить, что уровень СТГ у детей изменялся в зависимости от периода заболевания и незначительно снижался до  $3,61 \pm 8,34$  у больных в приступном периоде по сравнению с показателями у здоровых детей  $4,18 \pm 0,13$ . По литературным данным, СТГ оказывает мощное анаболическое действие на организм больных при нормальной функции инсулярного аппарата и активности щитовидной железы. Показатели инсулина в среднем по периодам заболевания имели тенденцию к снижению в приступном периоде  $6,96 \pm 2,62$  с таковыми у здоровых детей  $11,35 \pm 1,20$  ( $P < 0,05$ ). При этом нормальная концентрация инсулина выявлена при высоких величинах СТГ, что обусловлено импульсированной секрецией последнего и размахом его колебаний.

Показатели тиреоидного профиля практически не отличались от таковых у здоровых детей. Однако имелось повышение ТТГ у больных в межприступном периоде заболевания до  $6,75 \pm 1,18$  при норме  $3,14 \pm 0,67$  ( $P < 0,05$ ) по сравнению со здоровыми детьми. Снижение СТГ и ТТГ в сыворотке крови больных легкой астмой можно расценивать как снижение гипоталамико-гипофизарно-тиреоидных функций гипофиза.

Установлено, что функциональная активность щитовидной железы зависит от периода заболевания нетяжелой астмы. В приступном периоде заболевания наблюдалось незначительное снижение уровня  $T_3$ , сопровождавшееся повышением концентрации  $T_4$  ( $163,82 \pm 17,62$ ) по сравнению со здоровыми детьми  $113,44 \pm 4,49$  ( $P < 0,05$ ). По данным литературы, снижение уровня  $T_3$  связано с тем, что он имеет большую активность и в десять раз более высокую скорость метаболизма, чем  $T_4$ . Известно также, что низкая концентрация  $T_3$  приводит к замедлению скорости продукции кислорода. Нормальное содержание тиреоидсвязывающего глобулина исключает возможность повышенного связывания  $T_4$  белковыми компонентами плазмы, хотя известно, что тиреоидные гормоны связываются также другими белками плазмы, липопротеидами и иммуноглобулинами.

Таблица 2. Уровень базальных гормонов у детей с легкой (нетяжелой) бронхиальной астмой в возрасте 7–14 лет ( $M \pm m$ )

Гормональный профиль	Здоровые дети	Период заболевания	
		Приступный	Межприступный
СТГ pg/ml	$4,18 \pm 0,13$	$3,61 \pm 8,34$	$5,35 \pm 1,50$
		$P > 0,05$	$P > 0,05$
ТТГ мг/л	$3,14 \pm 0,67$	$2,78 \pm 0,82$	$6,75 \pm 1,18$
		$P > 0,05$	$P < 0,05$
$T_3$ нмоль/л	$1,84 \pm 0,09$	$1,02 \pm 0,13$	$1,68 \pm 0,19$
		$P > 0,05$	$P > 0,05$
$T_4$ нмоль/л	$113,44 \pm 4,49$	$163,82 \pm 17,62$	$176,02 \pm 17,91$
		$P < 0,05$	$P < 0,05$
Паратгормон пг/мл	$45,18 \pm 4,18$	$22,15 \pm 5,06$	$32,45 \pm 4,19$
		$P < 0,05$	$P < 0,05$
Кальцитонин пг/мл	$11,93 \pm 0,84$	$12,87 \pm 1,42$	$11,10 \pm 2,10$
		$P > 0,05$	$P > 0,05$
Кортизол нмоль/л	$377,25 \pm 13,02$	$646,00 \pm 91,69$	$613,95 \pm 75,97$
		$P < 0,05$	$P < 0,05$
Инсулин мкед/л	$11,35 \pm 1,20$	$6,96 \pm 2,62$	$11,06 \pm 2,23$
		$P < 0,05$	$P > 0,05$

Концентрация кортизола в крови у детей в приступном периоде заболевания имела тенденцию к повышению  $646,00 \pm 91,69$  в сравнении со здоровыми детьми  $377,25 \pm 13,02$  ( $P < 0,05$ ), что, по-видимому, обусловлено компенсаторными процессами и саморегуляторными механизмами коры надпочечников. Полученные результаты позволяют говорить об изменениях функционального состояния системы гипофиз – щитовидная железа у детей с легкой астмой, причем эти изменения в большей мере относятся к нарушениям метаболизма гормонов щитовидной железы.

Содержание КТ в плазме крови у больных в приступном периоде легкой астмы было несколько повышенным, а концентрация паратгормона значительно сниженной по сравнению со здоровыми детьми.

#### **Выводы**

Таким образом, отмечен дисбаланс регуляторных систем с неадекватными приспособительными функциями гипофизарно-тироидной системы, о чем свидетельствует повышение  $T_4$  в приступном периоде, с повышением содержания ТСГ.

Снижение ПТГ в приступном периоде можно объяснить интоксикационным воздействием гипоксического фактора на паращитовидные железы. Увеличение кортизола в приступном периоде заболевания идет, по-видимому, за счет усиленного синтеза кортикостероидов гипофизарно-надпочечниковой системы на стрессовую ситуацию. Снижение инсулина, выявленное нами при легкой астме, обусловлено наличием у больных компенсаторных механизмов, сдерживающих резкие изменения в организме больного ребенка.

#### *Литература*

1. Андрющенко О. М., Серебряков В. И. и др. Состояние гипоталамо-гипофизарно-гонадной системы у больных бронхиальной астмой и в сочетании с артериальной гипертензией. // Тер. Архив, 1995. № 3, с. 41.
2. Баканов М. И., Юрков Ю. А., Захидов А. В. и др. Взаимосвязь изменений циклазной системы и содержания некоторых гормонов при бронхиальной астме у детей. // Педиатрия, 1979, № 11, С. 18-21.
3. Балаболкин И. И., Арсеньева Е. Н. Баканов М. И., Юхтина Н. В. Особенности функционального состояния щитовидной железы и коры надпочечников у детей с бронхиальной астмой. // Педиатрия, 1994. № 3, с. 9-12.
4. Ландышев Ю. С., Григоренко А. А., Орлова Е. В. Морфо-функциональное состояние щитовидной железы у больных бронхиальной астмой. // Тер. архив, 1990. № 3. С. 84-90.
5. Ландышев Ю. С., Григоренко А. А., Марихина Н. С. и др. Сравнительная оценка влияния различных методов глюкокортикостероидной терапии на гипофизарно-надпочечниковую систему у больных бронхиальной астмой. // Тер. архив, 1993. № 3. С. 43-45.
6. Юхтина Н. В., Шакина Л. Д., Кучеренко А. Г., Тирси О. Р. Эндокринная регуляция в патогенезе бронхиальной астмы у детей. // Публикации научного центра здоровья детей РАМН, 2005.

---

### **Синдром раздраженного кишечника у детей: диагностика**

#### **Джетыбаева А. Б.**

*Джетыбаева Айна Бапаевна / Djetubaeva Aina Bapaevna – соискатель,  
отделение гастроэнтерологии,*

*Национальный центр охраны материнства и детства, г. Бишкек, Кыргызская Республика*

**Аннотация:** в статье представлены особенности клинического течения синдрома раздраженного кишечника у детей в Кыргызской Республике. Обследовано 90 детей с синдромом раздраженного кишечника в возрасте от 4 до 17 лет, находившихся на стационарном лечении в отделении гастроэнтерологии Национального центра охраны материнства и детства. Данным пациентам проводилась колоноскопия с целью исследования поверхности и сосудистого рисунка слизистой оболочки толстого кишечника, оценки тонуса кишечника. Доказано информативное значение колоноскопии для включения в алгоритм диагностического поиска при синдроме раздраженного кишечника.

**Ключевые слова:** дети, синдром раздраженного кишечника, колоноскопия, тонус кишечника, слизистая оболочка толстого кишечника.

616.345-008.6-06-053.2(575.2)

#### **Актуальность**

Функциональные заболевания органов пищеварения занимают значительный сегмент в структуре патологии желудочно-кишечного тракта и составляют по данным разных исследований от 30 до 70 % всех случаев в гастроэнтерологической клинике [1, 2, 3, 4].

Среди функциональных заболеваний органов желудочно-кишечного тракта особое место занимает синдром раздраженного кишечника (СРК) [2, 5, 6]. Данные о распространенности СРК значительно варьируются - от 3-5 % в развивающихся странах и до 30-50 % в развитых странах [7, 1,2]. Отсутствие специфического биомаркера СРК и множество клинических проявлений синдрома делает крайне

сложной постановку диагноза на нозологическом уровне и чревато грубыми ошибками и опасностью несвоевременной диагностики серьезной органической патологии.

### Цель

Изучение особенностей клинического течения синдрома раздраженного кишечника у детей, изучение морфологического состояния толстого кишечника, исследование поверхности и сосудистого рисунка, оценка тонуса кишечника.

### Материалы и методы исследования

Исследованию колоноскопией подверглись дети от 10 до 17 лет, по 10 человек из каждой группы - всего 40 детей, поскольку колоноскопия часто сопровождается негативной психоэмоциональной реакцией как на предстоящую подготовку, так и на грядущее исследование, в связи с этим детям предварительно проводилась психологическая подготовка. Больные обследовались по методике Л. П. Мягкова, Г. А. Григорьева (1996) с предварительной подготовкой перед исследованием, в отделении гастроэнтерологии Национального центра охраны материнства и детства г. Бишкек. У всех детей, подвергшихся колонофиброскопии, проведена прицельная биопсия с последующим морфологическим исследованием слизистой оболочки толстого кишечника.

### Результаты

Признаки поверхностного воспаления наблюдались у 8 (26,6 %) из 30 детей с СРК. При этом в 40 % случаев это были дети из группы СРК с диареей. Признаки воспаления отсутствовали у 73,3 % детей, в контрольной группе в 100 %. При исследовании тонуса кишечника выявлено, что фактически у всех детей с СРК наблюдалось изменение тонуса кишечника. В контрольной группе изменения тонуса не было. Снижение тонуса наблюдалось в 46,7 % случаев, из них в основном в группе с СРК с запором – 80,0 % в группе с СРК смешанным – 40,0 %. И, наоборот, повышение тонуса наблюдалось преимущественно в группе с СРК с диареей – 70,0 %, в группе со смешанным СРК - 40,0 %, а в первой группе только в одном случае, что составило 10 % (табл. 1).

Таблица 1. Результаты колонофиброскопии у детей

Группы Критерии оценки	СРК с запором (n=10)		СРК с диареей (n=10)		СРК смешанный (n=10)		Всего (n=30)		Контр. группа (n=10)	
	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
Признаки поверхностного воспаления	2	20,0	4	40,0	2	20,0	8	26,6	-	-
Отсутствие признаков воспаления	8	80,0	6	60,0	8	80,0	22	73,3	10	100,0
Тонус кишечника в норме	1	10,0	1	10,0	2	20,0	4	13,3	10	100,0
Тонус кишечника снижен	8	80,0	2	20,0	4	40,0	14	46,7	-	-
Тонус кишечника повышен	1	10,0	7	70,0	4	40,0	12	40,0	-	-

Всем детям проводилась прицельная биопсия слизистой оболочки кишечника для дальнейшего морфологического исследования. Исследование биопсийного материала при синдроме раздраженного кишечника в основном выявило нормальную гистоморфологическую структуру слизистой оболочки кишечника. Однако при колоноскопии у некоторых детей выявлялись визуальные признаки поверхностного воспаления, как указывалось выше. В этом случае при морфологическом исследовании были выявлены минимальные изменения слизистой оболочки, которые выражались в незначительном отеке, увеличении диаметра капилляров, укорочении и расширении крипт, небольшом увеличении бокаловидных клеток и незначительной клеточной инфильтрации. Эти изменения выявлены у 8 детей из 30, что составило 26,6 %. Есть прямая связь между визуальной картиной воспаления и морфологическим его субстратом. При этом играет роль длительность заболевания – у детей, у которых обнаружили признаки воспаления слизистой оболочки кишечника, длительность заболевания составила более одного года (рис. 1).

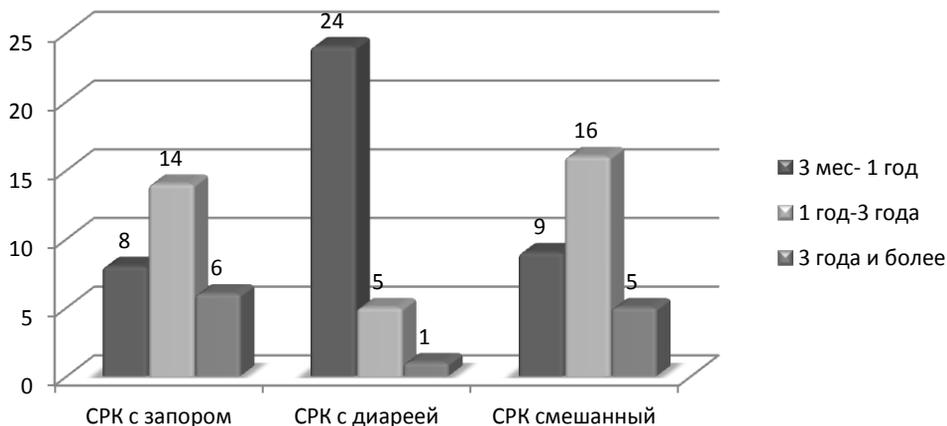


Рис. 1. Длительность синдрома раздраженного кишечника

Эти минимальные изменения являются характерными для синдрома раздраженного кишечника, и этих данных недостаточно для того чтобы говорить об органической патологии кишечника.

В связи с важностью информативного значения колоноскопии этот метод диагностики должен быть также включен в алгоритм диагностического поиска при синдроме раздраженного кишечника.

#### Литература

1. Ардатская М. Д. Синдром раздраженного кишечника: эпидемиология, этиопатогенез, диагностика и лечебная коррекция [Текст] / М. Д. Ардатская // Фарматека, 2010. № 13. С. 17-23. 12.
2. Бельмер С. В. Функциональные нарушения органов пищеварения у детей [Текст]: методические рекомендации и комментарии / С. В. Бельмер Т. В. Гасилова, А. И. Хавкин, А. С. Эйберман. Москва, 2005. 31 с.
3. Ивашкин В. Т. Клинические рекомендации Российской гастроэнтерологической ассоциации, Ассоциации колопроктологов России по лечению и диагностике больных с синдромом раздраженного кишечника [Текст] / В. Т. Ивашкин, Ю. А. Шельгин, Е. К. Баранская и др. // РЖГГК, 2014. № 2. С. 92-101.
4. Drossman D. A. The Functional Gastrointestinal Disorders and the Rome III Process /D.A. Drossman // Gastroenterology, 2006. Vol. 130, № 5. P. 1377-1390.
5. Douglas A. Drossman, Guest Editor. The Functional Gastrointestinal Disorders and the Rome III Process // Gastroenterology, 2006. № 130. P. 1377–1390.
6. Functional Gastrointestinal Disorders: Working Group Report of the First World Congress of Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition / J. Hyams [et al.] // Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, 2002. Vol. 35, № 2. P. 110-117.
7. Graham L. ACG Releases Recommendations on the Management of Irritable Bowel Syndrome // Am Fam Physician. 2009 Jun 15; 79 (12): 1108-1117.

## Информационная война в современном мире

Неклюдов В. С.<sup>1</sup>, Шебалов А. Д.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Неклюдов Виктор Семёнович / Nekludov Victor Semenovich – доцент, декан;

<sup>2</sup>Шебалов Александр Дмитриевич / Shebalov Alexander Dmitrievich – студент,  
факультет управления и экономики,

Дзержинский филиал,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации,  
г. Дзержинск

**Аннотация:** с точки зрения современного общества проблема информационных войн является наиболее актуальной и носит глобальный характер. В связи с тем, что СМИ развиты на высоком уровне почти в каждом уголке планеты, информационная война усиливает свой характер с каждым днём. В отличие от обычных войн, информационная война затрагивает все аспекты жизни общества и касается каждого, её последствия непредсказуемы и носят сугубо тяжёлый характер.

**Ключевые слова:** информационная война, СМИ, влияние, информационное воздействие.

Что такое информационная война? Самое первое, что приходит в голову – это война цивилизаций. Спор целей, знаний и теорий. Происходит постоянное противостояние крупнейших мировых держав на информационном фронте [1].

По результатам социологических опросов большее количество россиян считают США главным противником России в этой войне. На сегодняшний день развитые страны во главе с США, которые считают себя главенствующей мировой державой, все успешнее осваивают технологии информационной войны, которая получила еще одно название – «сетевая». Ее главная цель – установить контроль над важными процессами (политическими, экономическими, социальными, духовными) и поддерживать его как можно дольше. Явным проявлением такого рода политики становится американизация, или глобализация [4].

Мы реагируем именно так, как нас программируют. Сегодня люди полагают, что они хорошо информированы. Но они не представляют себе, что мнения, которые они считают своими, фактически созданы в исследовательских институтах и мозговых центрах Америки. Ни один из нас не волен иметь своего мнения в том потоке информации, которую на нас обрушивают СМИ и компании по изучению общественного мнения.

Информационная война стала сегодня в центре политики, экономики и военного дела.

«Мирные» применения этого инструментария давно вышли за пределы его военного использования. СМИ полностью контролируют нашу жизнедеятельность, не давая возможности открыто говорить правду.

С 1820 годов началась активная информационная война против России как «России - великой державы». После наполеоновских войн британцы запустили проект «русophobia».

Антироссийская пристрастность элитной части западной общественности объясняется отнюдь не ее плохой информированностью или устойчивостью шаблонных мнений, поверхностно отражающих объективную реальность. Налицо, скорее, совершенно осознанное неприятие всего связанного с Россией, воспринимаемой как страна, не только чуждая Западу в культурном и ценностном смысле, но и проводящая политику, ущемляющую западные интересы [2].

Некоторые зарубежные аналитики считают, что адекватным определением негативной позиции западной элиты в отношении России является термин «русophobia». При этом одни понимают русophobia как сознательно формируемое зарубежными СМИ неприятие России, преследующее вполне определенные политические цели, тогда как другие определяют ее как некий иррациональный страх перед нашей страной, вызывающий неприязнь к ней.

Новые геополитические реалии, отражающие укрепление роли России в мировой политике и мировой экономике, ведут к оживлению антироссийской риторики. Стремление России вернуть утраченные после распада Советского Союза позиции и проводить курс, продиктованный ее собственным пониманием национальных интересов, вызывает все большее раздражение многих западных политиков. В этой ситуации манипулирование образом России и спекуляции вокруг ее репутации часто становятся одним из способов противодействия подобным усилиям.

9 сентября 2000 года Президентом Российской Федерации В. В. Путиным была утверждена «Доктрина информационной безопасности РФ» [5]. Этот документ представляет собой совокупность

официальных взглядов на цели, задачи, принципы и основные направления обеспечения информационной безопасности РФ. Этот официальный документ дает определение информационной безопасности: «Под информационной безопасностью Российской Федерации понимается состояние защищенности ее национальных интересов в информационной сфере, определяющихся совокупностью сбалансированных интересов личности, общества и государства».

Впервые в Доктрине были закреплены общие методы обеспечения информационной безопасности страны. Они подразделяются на правовые, организационно-технические и экономические [5].

Может быть, создание такого документа 15 лет назад озаменовало начало борьбы в этой неравной информационной войне.

Самое сложное в этой войне то, что уже сам русский народ настолько является носителем западной точки зрения, что не верит ни в свои собственные возможности ни в перспективы собственного развития.

Идеология государства - ее национальная мировоззренческая, ценностно-мотивирующая идея - также запрещена. Органов по контролю над содержанием массовой-информационного воздействия нет.

Основой принципа функционирования информационного оружия является программа самоуничтожения, присущая любой сложной информационной самообучающейся системе. Само информационное оружие – это алгоритм, активизирующий у системы-противника программу самоуничтожения [3].

Мною был проведён эксперимент на выявление зависимости общества от СМИ. Для выполнения данного эксперимента было решено придерживаться следующего алгоритма:

- Создание определенных новостей с дальнейшим представлением их конкретной группе лиц;
- Выявление зависимости лиц от СМИ;
- Оценивание поведения и действий группы лиц;
- Анализ и сопоставление результатов эксперимента.

Основная цель: доказать прямое или непосредственное влияние СМИ на поведение человека.

В эксперименте принимали участие разнообразные группы лиц:

- Ученики 11-х классов;
- Ученики средней школы (7-9 классы);
- Городской школьный парламент;
- Студенты;
- Учителя.

Всего участвовало 84 человека.

Каждой группе была представлена новость, которая несла в себе следующую информацию:

«В Государственную думу внесен законопроект, отменяющий обязательность прохождения единого государственного экзамена (ЕГЭ) в российских школах. Председатель СФ отметил, что с введением ЕГЭ «мы поторопились», и напомнил, что советская система образования была признана лучшей в мире. Выпускникам же придется сдавать экзамены по «дедовской» системе».

Результаты эксперимента: Как и ожидалось, со 100% вероятностью удалось доказать влияние СМИ на поведение человека.

Ученики 11-х классов, впервые ознакомившиеся с данной новостью, адекватно отреагировали. Большинство склонялось к тому, что давно пора было отменить Единый Государственный Экзамен, несмотря на то, что несколькими днями ранее считали ЕГЭ – наиболее удобной формой сдачи выпускных экзаменов.

Ученики 7-9 классов даже не пытались вникнуть в информацию, находящуюся в статье. Они посчитали это не более чем шуткой.

Учителя, прочитав статью, пришли в полный восторг в связи с тем, что сдача экзаменов по билетам является для них наиболее удобной и простой формой.

Студенты, увидев данную новость, посчитали её смонтированной.

Итог таков - средства массовой информации формируют практически восемьдесят процентов личного и общественного мнения, а это значит то, что информационная война с лёгкостью может проникать в жизнь современного общества без каких-либо преград. Проблема информационных войн – неизбежная проблема XXI века.

Многие чувствуют последствия конфликтов, появившихся на информационном уровне, но не все осознают эти проблемы сразу. Основным противником в данной войне для меня является США, так как это государство с развитой экономикой, политической системой. Эта страна является «мировым лидером», которому попросту не нужны обузы и конкуренты.

Мы смотрим фильмы, которые пропагандируют американский образ жизни, слушаем их музыку, играем в их игры, построенные на манипулировании сознанием, тем самым убиваем в себе себя. Мы

гасим чувство патриотизма, хотим уехать из собственной страны. Не может быть противостояния этой войне, когда мы сами хотим бежать из своего дома.

### *Литература*

1. *Губанов Д. А., Новиков Д. А., Чхартишвили А. Г.* Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства // М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 228 с.
2. *Иванов В. Н., Сергеев В. К.* «Русский мир» и социальные реалии // М.: Академика, 2008. 112 с.
3. *Цыганов В. В., Бухарин С. Н., Васин В. В.* Интеллектуальные механизмы информационных войн // М: Научно-технологический центр ФГУП «Центромашпроект», 2007. 336 с.
4. *Расторгуев С. П.* Философия информационной войны // М.: Аутопан, 2003. 496 с.
5. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации (утверждена Президентом Российской Федерации В. Путиным 9 сентября 2000 г., № Пр-1895).

