

ISSN 2409-1677



# ВЫСШАЯ ШКОЛА

раскрытие научной новизны исследований

**ноябрь (21) 2016**

## **В номере:**

- Новые вызовы посткризисного времени
- Преимущества инновационных армогрунтовых систем
- Математическая модель неинвазивного датчика глюкометра
- Обзор технологии повышения износостойкости покрытий при восстановлении деталей и многое другое...

# ВЫСШАЯ ШКОЛА

Научно-практический журнал  
№21 / 2016

Периодичность – два раза в месяц

**Учредитель и издатель:**  
Издательство «Инфинити»

**Главный редактор:**  
Хисматуллин Дамир Равильевич

**Редакционный совет:**

Д.Р. Макаров  
В.С. Бикмухаметов  
Э.Я. Каримов  
И.Ю. Хайретдинов  
К.А. Ходарцевич  
С.С. Вольхина

**Корректурa, технический редактор:**  
А.А. Силиверстова

**Компьютерная верстка:**  
В.Г. Кашапов

Опубликованные в журнале статьи отражают точку зрения автора и могут не совпадать с мнением редакции. Ответственность за достоверность информации, изложенной в статьях, несут авторы. Перепечатка материалов, опубликованных в журнале «Высшая Школа», допускается только с письменного разрешения редакции.

**Контакты редакции:**

Почтовый адрес: 450000, г.Уфа, а/я 1515

Адрес в Internet: [www.ran-nauka.ru](http://www.ran-nauka.ru)

E-mail: [mail@ran-nauka.ru](mailto:mail@ran-nauka.ru)

© ООО «Инфинити», 2016.

ISSN 2409-1677

Тираж 500 экз. Цена свободная.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>	
<i>Паламаренко Е. В.</i> Новые вызовы посткризисного времени	4
<i>Мельников А. В., Габриелян М. А., Якушкин Р. А.</i> Нечетко-множественный обобщенный показатель структуры капитала предприятий	6
<i>Афанасьева А. А.</i> Венчурное инвестирование инноваций в России: проблемы и перспективы развития	10
<i>Пискунов В. Р.</i> Развитие системы эффективного управления внешнеэкономической деятельностью предприятия	13
<i>Коришанова Д. А., Паришина Ю. А.</i> Анализ российского рынка депозитов физических лиц	15
<i>Шариебаев А. А., Штыбаева О. Р.</i> Анализ состояния и развития страхового рынка Кыргызской Республики	19
<i>Шариебаев А. А.</i> Проблемы и развитие малого бизнеса в строительстве	24
<i>Таитаналиева А.Ш., Кабаев О.Д., Таитаналиев К.Б.</i> Обеспечение полноты извлечения запасов полезных ископаемых на месторождении Кутессай - 2	28
<i>Гильманов И. И., Идрисов Д. В.</i> Нейромаркетинг как современный вид маркетинга	35
<i>Чугунов А. Д., Ахмедова Н. А.</i> Выявление причин кризиса и поиск путей по уменьшению их воздействия на экономику России	37
<b>АРХИТЕКТУРА</b>	
<i>Рыжсков М. Г.</i> Преимущества инновационных армогрунтовых систем	39
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
<i>Турапов У. У., Зайнидинов Х. Н.</i> Математическая модель неинвазивного датчика глюкометра	44
<i>Зайнидинов Х. Н., Нуржанов Ф. Р.</i> Coorelational method of human face recognition and assessment	54
<i>Джураев Р. Х., Балтаев Ж. Б.</i> Methods for evaluating the risks of violation of information security in cloud computing	57
<i>Джураев Р. Х., Балтаев Ж. Б.</i> Моделирование системы диагностики программно-конфигурируемой сетей (ПКС)	61
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>	
<i>Плонский А. Ф., Плонская Т. В.</i> Научно-технический прогресс: «зеркало заднего вида»	64
<i>Святовец К. В.</i> Исследование формул уширения	68
<i>Петухова Е. О.</i> Противоточное ионирование воды	74
<i>Якунина Ю. Ю.</i> Обзор технологии повышения износостойкости покрытий при восстановлении деталей	78
<i>Губский Д. В.</i> Звукопоглощающие конструкции с ячеистым наполнителем	80
<i>Ражапова С. С.</i> Цели и задачи информатизации в развитии транспортной сферы	83
<i>Mahmudov S. O.</i> Software defined networking: management of network resources and data flow	86
<i>Mahmudov S. O.</i> Management data flow in sdn with using expert neural network	89
<i>Отакузиева З. М., Очилов С. Г.</i> Unleashing MAYHEM on Binary Code	93
<b>ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>	
<i>Трегубова Ю. С.</i> Динамическая модель межрегионального социально-экономического развития России	95
<i>Акимов А. А., Агафонова А. А.</i> Об одном методе построения функции Римана-Грина	98
<i>Акимов А. А., Абдуллина Р. И.</i> Несколько примеров построения функции Римана-Грина	101
<i>Юдин А. А.</i> О теореме Эванса-Крылова	106



## НОВЫЕ ВЫЗОВЫ ПОСТКРИЗИСНОГО ВРЕМЕНИ

**Паламаренко Евгений Викторович**

студент магистратуры

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

**Аннотация.** В статье излагается авторское видение последствий мирового финансово-экономического кризиса. Указываются основные сферы посткризисного развития. Предлагается принятие ряда действий в кадровом планировании организации. Рассматриваются положительные итоги создания международной производственной кооперации.

**Ключевые слова:** Международная производственная кооперация, мировой кризис, кадровый потенциал, международный бизнес.

Второе десятилетие нынешнего века мировая экономика переживает период, который наиболее правильно охарактеризовать как «посткризисный». Финансово-экономический шок 2008 г. испытали все без исключения национальные экономики. Посткризисным экономистам и менеджерам необходимо адекватно ответить на ряд вызовов. Основными их задачами следует считать: преодоление последствий и недопущение повторения имевшего место кризиса, в связи с чем нужно прибегнуть к выстраиванию новой кадровой политики организации; в условиях неизбежности нарастания взаимозависимости, имеет немаловажное значение налаживание и усиление кооперационных связей, дабы сократить издержки и обеспечить стабильность производства в условиях повторения кризисных витков.

Мировой финансовый кризис, разразившийся в 2008 году, уже долгое время является предметом обсуждений ведущих специалистов денежно-кредитной сферы. Последствия кризиса тяжёлым бременем легли на плечи миллионов граждан, представителей практически всех государств земного шара. Отголоски кризиса хорошо прослеживаются в теперешнем посткризисном периоде. Финансовый сектор мировых отношений претерпел значительный спад, который спровоцировал снижение торгово-инвестиционной деятельности, что повлекло существенное увеличение безработицы.

Финансовый кризис затронул миллионы жизней. Люди лишились работы, компании понесли потери в человеческом капитале, когда перед сотрудниками невозможно стало выполнять обязательства по заработной плате. Наметился рост инфляции, спад во внешнеэкономических операциях ведущих мировых экономик. Рост мировой экономики испытал огромный по своей силе центростремительный рывок в сторону отката от наметившегося стабильного развития мировых финансово-экономических связей. Чтобы противостоять падению показателей развития экономики, мировой финансовой системе пришлось мобилизовать максимум ресурсов ради спасения экономик стран от коллапса их платёжеспособности.

**Кадровый потенциал.** Человечеству необходимо извлечь ценный опыт от имевших место потрясений на мировых финансовых рынках. Должного осмысления с целью извлечения положительных уроков от случившегося падения уровня развития экономик ожидает не только финансово-экономический сектор, но и кадровая политика ведущих корпораций. Отсутствие навыков, чтобы предвидеть и не допустить намечавшийся кризис, вылилось в огромные затраты экономического и человеческого потенциалов мирового хозяйства. Всемирный кризис заставил пересмотреть многие устоявшиеся тенденции в деятельности основных денежно-кредитных институтов мирового рынка.

От современного экономиста требуется глубокое знание не только основ функционирования национальной экономики, но и фундаментальное владение прикладными тенденциями в различных секторах мировой экономики. Экономика любой демократической страны мира состоит из многих ключевых внутри- и внешнеэкономических игроков. Немаловажную роль на общественную и политическую жизнь оказывают ТНК присутствующие в регионе, а также международный бизнес в целом.

Взаимозависимость в протекании мировых эконо-

номических процессов проявляется во влиянии на экономическое положение государства всех без исключения субъектов международных экономических отношений. В условиях глобального мироустройства, на жизнь общества, как никогда ранее, оказывает влияние множество аспектов, которые связаны с функционированием международного бизнеса. Для того, чтобы иметь должные компетенции и быть готовым адекватно реагировать на вызовы, связанные с экономической жизнью, как государства, так и конкретного бизнеса, необходимо доскональное знание международной экономической жизни и тех процессов, которыми, она, безусловно, сопровождается.

Распространённость и усложнённость связей в деятельности международных корпораций и ТНК ежегодно возрастает. Чтобы проводить правильную бизнес-политику на международной арене требуется учитывать всё больше разнообразных показателей, без которых выход на международный рынок не принесёт искомым результатов. Крайне важным является правовая, политическая, культурно-религиозная, историческая, социальная атмосфера региона деятельности компании. Игнорировать их невозможно, так как неминуем провал на начальном этапе воплощения проекта, что повлечёт расходы на его исправление и, возможно, на восстановление утраченного авторитета.

Законно утверждать о невозможности восстановления в быстрые сроки рабочих мест, которые были упразднены компаниями. В связи с этим, понеся потери среди человеческого потенциала, организациям следует пересмотреть общий подход к кадровому планированию.

В настоящее время требуется качественно-новый подход не только к построению финансово-экономического планирования. Основным богатством организации, её потенциалом и залогом развития – являются кадровые ресурсы. Опыт западных компаний заставляет отечественный бизнес искать новые подходы для обеспечения надёжного кадрового резерва.

Недостаточно уже принимать на работу тех выпускников, которые проявляют желание обучаться специфике работы в компании. Для экономии средств и более фундаментальной подготовки специалистов, посткризисному менеджменту придётся прибегнуть к незнакомой для себя ранее форме отбора и подготовки кадров, на уровне сотрудничества с факультетами вузов и даже школами. Будущее просматривается в том ракурсе, когда работодателям и университетам, средним учебным заведениям, нужно будет сотрудничать, чтобы сообща наметать и

разрабатывать образовательные программы [1 с. 52]. Данный инновационный подход должен позволить придать новый контраст и эффективность осуществлению кадровой политики организации, а также сделать качественно-сложный виток в подготовке специалистов, в действительности востребованных на рынке.

*Международная производственная кооперация.* С каждым годом ведущие производственные корпорации и ТНК приходят к осознанию неминуемости усиления международной производственной кооперации. Производители той или иной продукции, действующие в масштабах всего мира, все чаще заявляют о необходимости расширять производственные кооперационные связи, чтобы сократить издержки и нарастить прибыль. В силу определённой ресурсной обеспеченности, производственным возможностям, наличию компетентной рабочей силы в регионе, создание производственных цепочек во всемирном масштабе является оправданным. Также, исходя в целом из суммы издержек на производство единицы продукции собственными производственными силами и посредством кооперационных соглашений, чаще всего, предпочтение отдаётся созданию совместной бизнес-стратегии развития производства.

Сотрудничество компаний и государств с целью изготовления инновационного продукта, а также сокращения общих издержек, положительно влияет на макроэкономические показатели и даёт качественный толчок развитию национальной экономики. «Использование механизмов международной кооперации представляется одной из причин устойчивого инновационного роста ведущих индустриально развитых стран, а также новых индустриально развитых стран Юго-Восточной Азии и Латинской Америки» [2 с. 80].

В связи с этим наличие у компании производственной кооперации с другими игроками международного бизнеса неминуемо сказывается на конкурентоспособности её продукции. «Необходимость повышения конкурентоспособности стимулирует предприятия страны к налаживанию международных кооперационных связей» [3 с. 51].

В настоящее время, чтобы преуспевать на рынке уже недостаточно изготавливать продукцию полагаясь на собственные возможности. Посредством налаживания и укрупнения имеющихся кооперационных видов сотрудничества создаётся хорошее подспорье к увеличению показателей конкурентоспособности предприятия. Следствием стоит ожидать положительную динамику развития производства, а значит и национальной экономики в целом ■

#### Список литературы

1. Андерсен К. Переосмысление экономики в изменившемся мире // Финансы и развитие. Июнь 2011. С. 50-52.
2. Кашбразиев Р. В. Влияние международной кооперации на национальную экономику // Вестник Финансового университета. 2014. № 2 (80). С. 79-92.
3. Кашбразиев Р. В. Международная кооперация в системе экономических категорий // Актуальные проблемы экономики и права. 2012. № 2. С. 49-54.

## НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННЫЙ ОБОБЩЕННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СТРУКТУРЫ КАПИТАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ

**Мельников Александр Владимирович**

доктор технических наук,

профессор кафедры информационных технологий моделирования и управления,  
Воронежский государственный университет инженерных технологий

**Габриелян Мария Арменовна**

магистр кафедры экономической безопасности и финансового мониторинга,  
Воронежский государственный университет инженерных технологий

**Якушкин Роман Александрович**

магистр кафедры информационных технологий моделирования и управления,  
Воронежский государственный университет инженерных технологий

УДК 657(470 + 571) (07)

**Аннотация.** Предлагается создать обобщенный показатель структуры капитала, который позволит правильно и однозначно оценить финансовую устойчивость предприятия. Сделан вывод о необходимости использования теории нечетких множеств с построением функций принадлежности финансовых показателей.

**Ключевые слова:** структура капитала, метод анализа иерархий, нечеткие множества.

Финансовая устойчивость предприятия – важнейший показатель его стабильности, оценка экономического положения. Эта оценка напрямую зависит от доли собственного капитала в обороте компании. Финансовая устойчивость определяется на основе целого комплекса экономических характеристик предприятия.

Определение финансовой устойчивости подразумевает комплексный анализ предприятия со следующих позиций [1,2]:

- расчет финансовых коэффициентов структуры капитала компании;
- оценка покрытия запасов своими источниками финансирования;
- диагностика рисков банкротства по системе Бивера;
- характеристика предприятия по 2-5 факторной рейтинговой модели;
- определение кредитоспособности предприятия (скоринговый анализ);
- и т.д..

Как правило, для комплексного анализа ис-

пользуется определенный набор финансовых коэффициентов [3]:

- коэффициент капитализации (плечо финансового, кредитного рычага);
- коэффициент финансовой автономии (независимости от кредиторов);
- коэффициент финансирования (соотношение собственных и заемных средств);
- коэффициент обеспеченности СОС (собственными оборотными средствами или источниками финансирования);
- коэффициент финансовой устойчивости.

Однако в реальных условиях для целого ряда предприятий и отраслей некоторые коэффициенты не берут в расчет часть нормативов, а точнее допусков и отклонений в пределах нормы. Соответственно, расчеты не помогут правильно оценить структуру капитала компании, и потребуется новый подход в определении ее финансовой устойчивости.

Целесообразней будет заменить весь набор финансовых коэффициентов единым рейтинговым числом. Предлагается создать обобщенный показатель структуры капитала, который позволит правильно и однозначно оценить финансовую устойчивость предприятия [3].

**Расчет финансовых коэффициентов традиционным способом.** Анализируемые коэффициенты могут также называться коэффициентами оценки финансовой устойчивости. Данная система показателей, характеризует структуру капитала, с точки зрения финансовой стабильности предприятия и перспектив его развития в определенный период [4].

1. Коэффициент капитализации предприятия (плечо финансового рычага, кредитное плечо, или финансовый леверидж)

$$U_1 = \frac{\text{Заемный капитал}}{\text{Собственный капитал}} = \frac{с.1400 + с.1500}{с.1300}, \quad (1)$$

нормальное ограничение – не выше 1,5.

2. Коэффициент обеспеченности СОС

$$U_2 = \frac{\text{СОС}}{\text{Оборотные активы}} = \frac{с.1300 - с.1100}{с.1200}, \quad (2)$$

нормальное ограничение – более 0,1.

3. Коэффициент автономии

$$U_3 = \frac{\text{Собственный капитал}}{\text{Валюта баланса}} = \frac{с.1300}{с.1700}, \quad (3)$$

нормальное ограничение – более 0,4.

4. Коэффициент финансирования

$$U_4 = \frac{\text{Собственный капитал}}{\text{Заемный капитал}} = \frac{с.1300}{с.1400 + с.1500}, \quad (4)$$

нормальное ограничение – более 0,7.

5. Коэффициент финансовой устойчивости

$$U_5 = \frac{\text{Собственный капитал} + \text{долгосрочные обязательства}}{\text{Валюта баланса}} = \frac{с.1300 + с.1400}{с.1700}, \quad (5)$$

нормальное ограничение – более 0,6.

Коэффициент  $U_3$  характеризует уровень общей финансовой автономии предприятия, определяя удельный вес собственных средств в валюте баланса. Иначе говоря,  $U_3$  дает представление о степени независимости предприятия от всех заемных источников. Большинство экономик мира признают финансово независимой компанию, у которой удельный вес собственного капитала по отношению к общему колеблется от 70 до 50% (минимум, критическая точка).

Важнейшим из всех вышеперечисленных представляется коэффициент финансовой устойчивости  $U_5$  - он демонстрирует потенциал компании, ее способность при необходимости задействовать как собственный капитал, так и долгосрочные заемные средства.

**Обобщенный показатель структуры капитала.** В соответствии с предложенным в [5] подходом, обобщенный показатель примет вид

$$J = \sum_i V_i x_i, \quad (6)$$

где  $x_i$  — частные финансовые коэффициенты структуры капитала;

$V_i$  — относительная важность отдельных признаков.

В теории экспертных систем действует два общих правила построения показателей:

1) в расчетах в качестве используемых признаков следует учитывать наиболее информативные;

2) при наличии явной функциональной зависимости между двумя признаками, один из них необходимо исключить из рассмотрения, чтобы не допустить дублирования информации

Выведем обобщенный показатель структуры капитала, следуя этим двум правилам, и последовательно рассмотрим финансовые коэффициенты:

1. Коэффициент капитализации  $U_1$  исключим из расчетов во избежание дублирования: он, по сути, является обратной величиной  $U_4$  - коэффициента финансирования, который будет входить в выражение для расчета обобщенного показателя.

2. Коэффициент СОС  $U_2$  укажем в качестве первого признака  $x_1$ . Для нормировки  $x_1$  базисным значением укажем *границу*  $U_2^{норм} = 0,1$  нормального ограничения:

$$\hat{x}_1 = x_1 / U_2^{норм} = U_2 / 0,1. \quad (7)$$

3. Коэффициент финансовой автономии  $U_3$  укажем в качестве второго признака  $x_2$ . Для нормировки  $x_2$  базисным значением укажем *границу*  $U_3^{норм} = 0,4$  нормального ограничения:

$$\hat{x}_2 = x_2 / U_3^{норм} = U_3 / 0,4. \quad (8)$$

4. Коэффициент финансирования  $U_4$  укажем в качестве третьего признака  $x_3$ . Для нормировки признака  $x_3$  определим базисное значение *границы*  $U_4^{норм} = 0,7$  нормального ограничения:

$$\hat{x}_3 = x_3 / U_4^{норм} = U_4 / 0,7. \quad (9)$$

5. Коэффициент финансовой устойчивости  $U_5$  укажем в качестве четвертого признака. Для нормировки признака  $x_4$  определим базисное значение *границы*  $U_5^{норм} = 0,6$  нормального ограничения:

$$\hat{x}_4 = x_4 / U_5^{норм} = U_5 / 0,6. \quad (10)$$

Ключевое значение указанной выше нормировки заключается в следующем. Исходные показатели  $\{U_i\}$  и признаки  $\{x_j\}$  характеризуются различными интервалами изменений, а нормированные признаки получают значение 1,0 на границах нормальных ограничений.

Таким образом, чтобы построить обобщенный показатель структуры капитала, было выбрано всего четыре значимых признака и введена их нормировка на соответствующие границы нормальных ограничений. Теперь обобщенный показатель (6) может быть представлен в следующем виде:

$$J = U_{общ} = V_1 \hat{x}_1 + V_2 \hat{x}_2 + V_3 \hat{x}_3 + V_4 \hat{x}_4, \quad (11)$$

где  $V_i$  — соответствующие весовые коэффициенты.

Методом анализа иерархий из теории нечетких множеств определим предпочтения среди рассматриваемых признаков - задать ранги критериев. Один из признаков выбирается в качестве наиболее значимого и ему присваивается ранг 1.

По экспертной оценке важнейшим признаком пусть является коэффициент финансовой устойчивости  $\hat{x}_4$ . Далее экспертам предстоит определить предпочтительность этого признака среди остальных и указать ранги для всех. Ранги признаков распределяются по следующей шкале [6]:

1. «строго эквивалентны»;
2. «слабо предпочтительнее»;
3. «несколько предпочтительнее».

По итогам экспертизы каждому признаку структуры капитала был присвоен свой ранг:

$$\hat{x}_1 - 2; \quad \hat{x}_2 - 2; \quad \hat{x}_3 - 3; \quad \hat{x}_4 - 1. \quad (12)$$

С использованием выражения (12) составим матрицу парных сравнений  $W$ .

$$W = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 & 3 \\ 0,5 & 1 & 1 & 2 \\ 0,5 & 1 & 1 & 2 \\ 0,3 & 0,5 & 0,5 & 1 \end{bmatrix}.$$

Максимальное собственное значение матрицы ( $\lambda_{max}$ ) составляет 4,008, отношение согласованности (ОС) достигает 0,003 при величине индекса согласованности (ИС) 0,003.

Анализ полученных результатов показывает, что матрица парных сравнений является хорошо согласованной при следующих значениях весовых коэффициентов:

$$V_1 = 1,000; \quad V_2 = 1,000; \quad V_3 = 0,536; \quad V_4 = 1,861 \quad (13)$$

В результате их нормировки получим

$$\hat{V}_1 = 0,227; \quad \hat{V}_2 = 0,227; \quad \hat{V}_3 = 0,122; \quad \hat{V}_4 = 0,423 \quad (14)$$

Расчет обобщенного показателя структуры капитала производится с применением нормировки на величину суммы весовых коэффициентов по формуле:

$$U_{общ} = \frac{\sum_{i=1}^I V_i \hat{x}_i}{\sum_{j=1}^I V_j}, \quad (15)$$

где  $I$  – общее количество используемых признаков.

Особенность данной формулы заключается в том, что на границе нормальных ограничений коэффициентов структуры капитала нормированный показатель  $U_{общ}$  равен 1,0.

Возможные значения обобщенного показателя структуры капитала предлагается разделить на три области, как показано на рис.1.

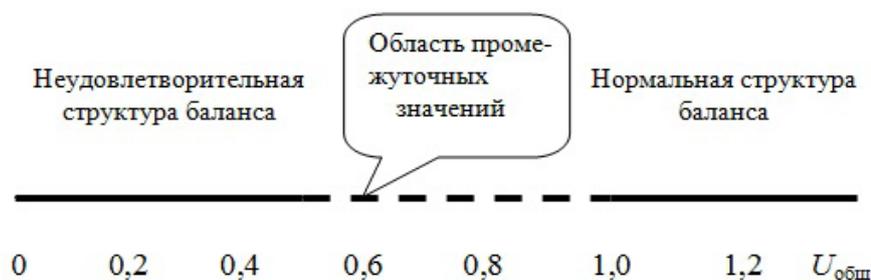


Рис. 1. Значения обобщенного показателя структуры капитала

В отличие от известного подхода [4] к анализу финансовой отчетности, где по значению отношения показателя и границы нормального ограничения принимается одно из двух решений (соответствует или не соответствует), предложенный подход учитывает возможные пограничные ситуации (см. рис. 1).

Новый подход основан на применении теории нечетких множеств для представления финансовых показателей. В частности строится функция

принадлежности совокупности показателей множеству нормальных ограничений.

Необходимо отметить, что при применении нормировки делением значения показателя  $U_i$  на границу нормального ограничения  $U_i^{норм}$  для всех показателей  $i = 1, 2, \dots$  функция принадлежности  $\mu_U$  может иметь один и тот же вид [7]. Примером выбора такой функции может являться неограниченная справа трапеция (рис. 2).

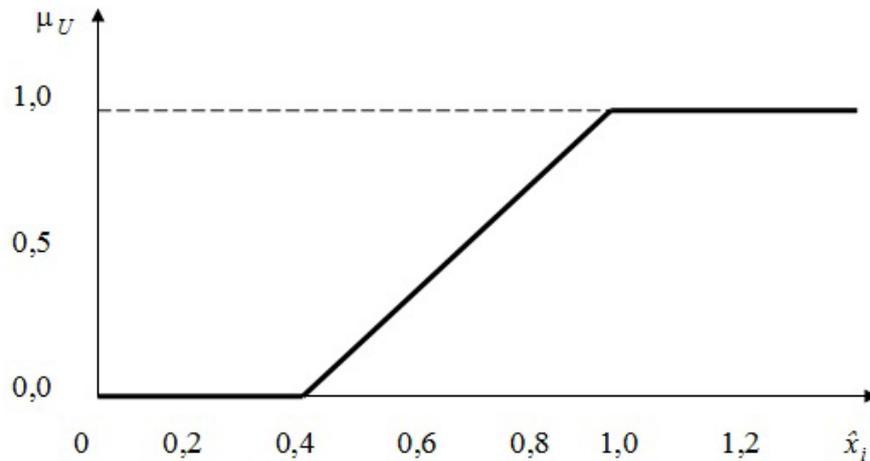


Рис. 2. Вид функции принадлежности нормированного признака множеству нормальных ограничений

Заменяя в выражении (15) весовые коэффициенты  $V_i$  на соответствующие функции принадлежности получим вариант выражения для расче-

та значений обобщенного показателя структуры капитала с применением теории нечетких множеств

$$U_{общ}^{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^I \mu_i \hat{x}_i}{\sum_{j=1}^I \mu_j V_j} \quad (16)$$

Важнейшим преимуществом полученной формулы перед применяемым в настоящее время методом анализа иерархий является отсутствие субъективизма и необходимости выполнения весьма трудоемкой процедуры поиска собственных векторов и собственных значений матрицы парных сравнений■

**Список литературы**

1. Altman E.I. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy//Journal of Finance 22, 1968.
2. Beaver W. Financial Ratios as Predictors of Failure. Empirical Research in Accounting: Selected Studies//Journal of Accounting Research, 1966. -Vol. 5.
3. Статистические и нечетко-множественные методы экспертизы финансового состояния предприятий: Учебное пособие / С.В. Бухарин, В.И. Дудчак, А.В. Мельников, В.Ю.Падалкин, А.И. Хорев; под ред. проф. А.И. Хорева. — Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2013. — 227 с.
4. Донцова, Л.В. Анализ финансовой отчетности: Учебник / Л.В. Донцова, Н.А. Никифорова. — М: Дело и Сервис, 2006. — 368 с.
5. Бухарин, С.В. Кластерно-иерархические методы экспертизы экономических объектов: Монография / С.В. Бухарин, А.В. Мельников — Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2012. — 276 с.
6. Бухарин С.В. Экспертная оценка обобщенного показателя объединенной системы коэффициентов структуры капитала и системы показателей Бивера / С.В. Бухарин, А.В. Мельников // Финансы. Экономика. Стратегии (ФЭС). — 2011. — № 12. — С. 50-54.
7. Бухарин С.В. Экспертная оценка и прогнозирование обобщенного показателя структуры капитала предприятий / С.В. Бухарин, А.В. Мельников, А.И. Хорев // Финансы. Экономика. Стратегии (ФЭС). — 2013. — № 5. — С. 9-12.

## ВЕНЧУРНОЕ ИНВЕСТИРОВАНИЕ ИННОВАЦИЙ В РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

**Афанасьева Анастасия Алексеевна**

*студентка факультета экономики и права.*

*Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова*

**Научный руководитель: Сорокина Наталья Юрьевна**

*кандидат экономических наук,*

*доцент кафедры национальной и региональной экономики.*

*Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова*

**Аннотация.** В статье раскрывается раскрыта сущность венчурного инвестирования как основополагающего фактора инновационного развития экономики. Анализируется современное состояние рынка венчурных инвестиций в России, выявляются ключевые проблемы его развития в условиях существующей законодательной базы, а также предлагается ряд мер по их устранению. Определяются дальнейшие перспективы развития венчурного инвестирования в России.

**Ключевые слова:** венчурные инвестиции; инновационная деятельность; экономическое развитие.

Для динамичного развития российской экономики необходимы колоссальные структурные изменения, результатом которых должен стать переход от экспортно-сырьевой к инновационной модели экономики. Большинство высокоразвитых стран развивают инновационные сферы, соответствующие их национальным интересам. Такой подход позволяет им усиливать конкурентные преимущества ведущих отраслей экономики и на этой основе обеспечивать высокий уровень экономической безопасности государства. Опираясь на позитивный опыт зарубежных стран, можно утверждать, что улучшение финансирования инновационной деятельности будет способствовать, с одной стороны, обеспечению международной конкурентоспособности России, с другой стороны, повышению уровня социально-экономического развития страны.

В настоящее время общее состояние инновационных процессов в России невозможно назвать удовлетворительным: российская экономика значительно отстает от развитых стран по ключевым параметрам, характеризующим состояние сферы инновационной сферы [2]. В мировом рейтинге стран-новаторов в 2016 году Россия заняла 43 место, уступив не только традиционным лидерам – Швейцарии, Швеции, Великобритании и США, но и

ряду развивающихся стран, в том числе Сингапuru и Китаю [7]. Занять более высокое место в рейтинге нашей стране не позволили следующие «узкие» места, характеризующие инновационные процессы в национальной экономике: низкое качество регулирования инновационной сферы, недостаточное количество инвестиций в НИОКР, неразвитые инновационно-технологические кластеры и др. [6].

Следует отметить, что инновационная деятельность требует привлечения значительных финансовых ресурсов. Реализация инновационных проектов в зарубежных странах показала, что государство не в состоянии единолично обеспечивать финансирование высокорисковых наукоемких инновационных проектов, необходимо привлечение внебюджетного финансирования, одной из форм которого выступают венчурные инвестиции. Только за счет согласованных усилий, как со стороны государства, так и со стороны частного сектора, возможно обеспечить развитие инновационного сектора экономики России, создав, тем самым, необходимые условия для перехода к новой модели экономического развития.

Венчурные инвестиции – это вложение денежных и других ресурсов в высокоперспективный инновационный проект, реализация которого сопряжена с высокой или относительно высокой степенью риска [5]. Смысл венчурного финансирования заключается в поддержании новых (необычных, а иногда и экзотических) проектов и компаний. Выгода инвестора заключается в получении сверхвысокой прибыли, в случае если проект будет успешно реализован, но этому, как правило, препятствуют колоссальные риски, источником которых является неопределенность при осуществлении управленческой деятельности, сложность прогнозирования инвестиционной отрасли, непостоянство законодательства, изменение конъюнктуры денежного рынка. Исходя из данных статистики, представленных NVCP (National venture

capital association) - компанией, изучающий мировой опыт венчурного предпринимательства, можно сделать вывод, что 25-30% всех инновационных проектов не выходят на рынок, останавливаясь на стадии опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ [8]. В статье в Wall Street Journal [9] преподаватель Гарвардской Школы Бизнеса Шикхар Гош (Shikhar Ghosh) рассказал о том, что процент обанкротившихся предприятий, финансируемых венчурными инвесторами, гораздо больше, чем это принято считать. Исследование Гоша показывает, что 75% компаний, в которые проинвестировали средства венчурные капиталисты, не генерируют существенного дохода, а от 30 до 40% - вообще приносят чистые убытки инвесторам. Несмотря на это, в США ресурс венчурного финансирования инновационной деятельности используется уже более 60-ти лет; Великобритания, Финляндия и другие развитые страны успешно реализуют программы венчурного инвестирования уже не одно десятилетие. Что касается рынка венчурных инвестиций РФ, то он начал зарождаться только в середине 90-х годов XX века. Сейчас он находится в стадии роста. В нашей стране уже имеются примеры успешной реализации инновационных проектов, реализованных за счет средств венчурного капитала: «Yandex» (1,5 млрд долл.), «Mail.ru» (оценочная стоимость 866 млн долл.), «Petroalliance» (650 млн долл.) и другие.

Между тем, развитие рынка венчурных инвестиций в России в настоящее время осложнено в виду целого ряда неблагоприятных факторов и условий. Во-первых, в нашей стране не в полной мере сформирована нормативно-правовая база венчурного финансирования. Следствием отсутствия полноценной законодательной базы являются неоправданно долгие сроки прединвестиционного периода при вложениях венчурных средств. Во-вторых, существенно усложняет развитие венчурного инвестирования стагнация на российском фондовом рынке, поскольку основной доход венчурный инвестор получает при продаже возросшего в цене пакета акций инновационного предприятия. В-третьих, неблагоприятный инвестиционный климат делает высокорисковые проекты непривлекательными для потенциальных иностранных и отечественных инвесторов. В-четвертых, препятствует развитию венчурного инвестирования низкая степень информационной прозрачности отечественного рынка интеллектуальной собственности. Это, в свое очередь, приводит к значительным трудностям с поиском предприятий-реципиентов и инновационных проектов. В-пятых, существует острая нехватка специалистов в области управления венчурными фондами. Кроме того, в условиях санкционного давления со стороны США и стран ЕС наиболее актуальной проблемой отечественного рынка венчурных инвестиций стала миграция венчурных инвесторов,

ранее финансировавших развитие российских инновационных компаний. Опасаясь макроэкономических сложностей, они стали больше инвестировать в зарубежные активы.

В последнее время государство активизировало свои усилия по поддержке экономических агентов, участвующих в разработке и реализации инновационных проектов. Предусмотрено предоставление им ряда налоговых льгот, применение пониженных тарифов страховых взносов, расширен перечень организаций, имеющих право на применение упрощенной системы налогообложения [1]. Кроме того, реализация прав на результаты интеллектуальной деятельности освобождена от НДС. Можно утверждать: при условии сохранения текущего вектора государственной поддержки инновационной деятельности следует ожидать улучшения инвестиционных процессов в стране, что положительно скажется на экономической ситуации в РФ.

Перед российским государством стоят следующие задачи, решение которых необходимо для дальнейшего развития в стране венчурного финансирования [3]:

1. Привлечь страховые компании и пенсионные фонды на рынок венчурных инвестиций
2. Организовать подготовку квалифицированных кадров для сферы венчурного предпринимательства.
3. Открыть вторичный фондовый рынок для привлечения финансовых ресурсов в проекты, уже проинвестированные венчурными компаниями.
4. Улучшить информационную среду для стимулирования кооперационных связей между участниками инновационной деятельности.
5. Усовершенствовать методы оценки и прогнозирования эффективности от инновационных проектов [4].
6. Осуществлять государственную поддержку экспертизы инновационных проектов.

В условиях усиления экономических санкций со стороны США и стран Европейского союза развитие венчурного инвестирования становится весомым фактором инновационной модернизации российской экономики. Венчурные инвестиции благоприятствуют появлению и продвижению наукоемких предприятий, выпуску высокотехнологичных инновационных продуктов и их распространению на рынке. Совершенствование механизмов венчурного финансирования позволит решить проблему коммерциализации результатов инновационной деятельности. Сегодня очевидна необходимость государственной поддержки сферы венчурного предпринимательства. Это позволит значительно ускорить становление и повысить эффективность функционирования всей венчурной индустрии в России, и, как следствие, обеспечить эффективное развитие инвестиционной деятельности как основы экономического роста страны ■

**Список литературы**

1. В.В.Власова, Л.М. Гохберг, Т.Е. Кузнецова, В.А. Рудь Россия в глобальном инновационном индексе 2016// Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, 2016, с .1-3
2. Еременко П.А. Привлечение венчурных инвестиций в молодежные инновационные проекты// VI международная студенческая электронная научная конференция "студенческий научный форум 2014". [URL: <http://www.scienceforum.ru/2014/365/2991>]
3. Морозов М.В. Совершенствование венчурного инвестирования в современной экономике России // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 9: Исследования молодых ученых. - №11, 2013 г., с.28-32
4. Орлова М.Е., Мухаметов Ф.А. Инструменты налогового стимулирования инновационной деятельности // Интерактивная наука -№4, 2016г., с 124-127
5. Ратнер С.В., Нестеренко Е.А. Развитие венчурного инвестирования в России: проблемы и перспективы // Финансы и кредиты - №18(498), 2012г., с.18-24
6. Сорокина Н.Ю., Иванов М.Ю. Критический анализ методов оценки чувствительности инвестиционного проекта к риску//Научные исследования и разработки. Экономика. 2015. № 4 (16). С. 42-47.
7. Global Innovation Index – 2016  
[URL: <http://www.globalinnovationindex.org>]
8. National Venture Capital Association. Yearbook 2016 // NVCA\_2016\_Yearbook.pdf. p.37-45
9. Wall street journal URL: [ <http://www.wsj.com/articles/SB10000872396390443720204578004980476429190>]

# РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Пискунов Владислав Романович**

*магистрант*

*Пермский государственный национальный исследовательский университет*

**Аннотация.** Обеспечение благоприятного выхода на внешний рынок является главенствующей задачей для любого российского предприятия, которое намерено включиться в международные экономические отношения. Для эффективного управления внешнеэкономической деятельностью на уровне предприятия нужна адекватная условиям его работы структура управления.

**Ключевые слова:** ВЭД, эффективное управление, внешний рынок

Сложность в осуществлении внешнеэкономической деятельности (ВЭД) для российских компаний представляет развивающийся в настоящее время процесс глобализации, который, с одной стороны, открывает новые возможности для приобщения к достижениям мировой науки и техники, с другой – увеличивает угрозу усиления подчинен-

ного положения России в системе мирохозяйственных отношений вследствие низкой конкурентоспособности российских компаний.

Создание профессиональной службы ВЭД является необходимым при осуществлении внешнеэкономических операций на постоянной основе. Являясь структурным подразделением предприятия, отдел ВЭД занимается реализацией функций управления ВЭД.

Для эффективного управления внешнеэкономической деятельностью на уровне предприятия нужна адекватная условиям его работы структура управления. Организационная структура управления внешнеэкономической деятельностью предприятия определяется, прежде всего, теми целями и задачами, которые она призвана решать (Рисунок 1).



**Рис. 1.** Организационная структура управления – цели, задачи

Основные требования к квалификации специалиста ВЭД:

- управление рисками, риск-менеджмент – процесс принятия и выполнения управленческих решений, снижающих вероятность неблагоприятного результата и потерь от его реализацией;
- способность работать с современными ПО и средствами связи и делопроизводства;
- основы делопроизводства и архивной работы для сохранения документов;

- знание языков и национальных отличий страны контрагента;
- знание таможенного законодательства и структуры таможенных органов
- фактическое наличие высшего образования в области логистики или международного права и прохождение дополнительных курсов подтвержденных аттестатом специалиста по таможенному оформлению;
- организация перевозок и обработки товара на терминалах.

Для развития системы поддержки внешнеэкономической деятельности необходимо совершенствовать систему информационно-консультационной поддержки предприятий. В 2016 году введена в промышленную эксплуатацию система управления новыми сайтами торговых представительств Российской Федерации в иностранных государствах [1]. В целях повышения эффективности работы Портала и сайтов торговых представительств необходимо организовать эффективное функционирование инфраструктуры Портала и его информационное наполнение.

Развитие системы эффективного управления ВЭД невозможно без поддержки внешнеэкономических проектов:

- продвижение интересов российских компаний на зарубежные рынки, путем проработки внешнеэкономических проектов, прежде всего в высокотехнологичных областях (в т.ч., в области медицины, электроники и приборостроения, пищевой промышленности) в рамках технических заданий и паспортов проектов;
- реализация бизнес-миссий с целью организации партнерств и новых совместных проектов;
- проведение различных семинаров, призванных раскрыть направления деятельности и опре-

деленные трудности работы с иностранными бизнес-партнерами в рамках ВЭД, которые бы представляли реальную практическую пользу и всестороннюю теоретическую подготовку участников ВЭД.

- проведение практикумов, конференций, решение практических кейсов, например:
  - ✓ разработка системы ключевых показателей управлением ВЭД на предприятии;
  - ✓ проверка надежности поставщика продукции/зарубежного партнера;
  - ✓ алгоритм взаимоотношений с брокерами, с зарубежными консалтинговыми компаниями;
  - ✓ ключевые точки по организации бизнеса с зарубежными партнерами и построения взаимодействия на российском рынке;
  - ✓ как тестировать идеи новых продуктов на зарубежных потребителях;
  - ✓ сотрудничество консалтинговыми компаниями. Как использовать их компетенции и физическое присутствие в странах для решения самых сложных и нестандартных задач и др.

Итак, создание профессиональной службы ВЭД является необходимым условием развития эффективной системы при осуществлении внешнеэкономических операций■

#### Список литературы

1. Единый портал внешнеэкономической информации Минэкономразвития России в сети Интернет. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ved.gov.ru> (Дата обращения 10.10.2016)
2. Соколова Н.В., Елисева М.Л. Управление внешнеэкономической деятельностью на уровне предприятия // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. 2015. №37-2.
3. Шишлова С. Е. Развитие внешнеэкономической деятельности российских предприятий // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки, 2013 №3

## АНАЛИЗ РОССИЙСКОГО РЫНКА ДЕПОЗИТОВ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

**Коршунова Дарья Александровна**

**Паршина Юлия Анатольевна**

студентки 4 курса финансово-экономического факультета

Финансовый Университет при Правительстве Российской Федерации

**Научный руководитель: Чернышова М.В.**

кандидат экономических наук

доцент департамента финансовых рынков и банков

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

**Аннотация.** В работе рассмотрена ситуация, сложившаяся в настоящее время на российском рынке депозитов физических лиц, выявлены характерные для него особенности. Проведено исследование динамики и объемов привлеченных депозитов на региональном уровне. Также проанализирован временной аспект привлеченных средств и проведен обзор крупнейших банков с наибольшей долей собственного капитала и привлеченных депозитов.

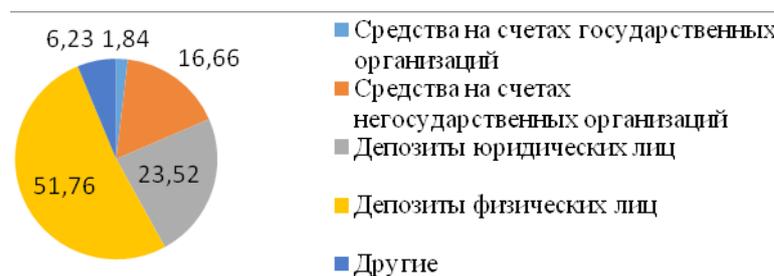
**Ключевые слова:** вид депозита, рынок депозитов, региональные особенности, сравнение банков.

В настоящее время финансово-экономическая ситуация в России все еще остается напряженной. В апреле 2016 года международное рейтинговое агентство Moody's вновь подтвердило рейтинг нашей страны на «мусорном» уровне «Ba1», говорящий о возможных существенных кредитных рисках для инвесторов в России [4]. Прогноз рейтинга

относительно России остается негативным, несмотря на относительную стабилизацию российской экономики за счет роста цен на нефть и возможное укрепление рубля.

В условиях экономической нестабильности, население волнует вопрос о том, как сохранить свои сбережения и куда вложить имеющиеся активы. В целях сбережения своих активов от инфляции, россияне или скупают валюту, или размещают денежные на депозиты банков.

Рассматривая текущую структуру привлеченных средств, которая представлена на рисунке 1, стоит отметить, что наименьшую долю (1,84%) составляют средства на счетах государственных организаций, а наибольшую часть (51,76%) составляют депозиты физических лиц, которые являются важнейшим источником средств для кредитных организаций.

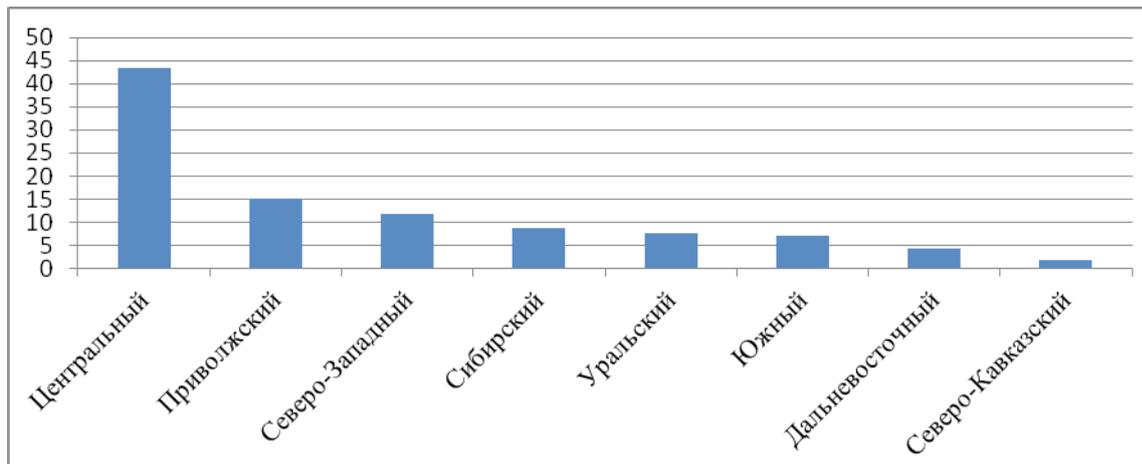


**Рисунок 1** Структура привлеченных банками средств, в %, сентябрь 2016г.

Источник: Официальный сайт Центрального банка РФ

Вклады (депозиты) физических лиц – это средства, внесенные населением России на депозит в банке под определенные проценты. Вклады физических лиц являются одним из наиболее распространенных и привлекательных способов вложения средств. Государство гарантирует возврат по вкладам физических лиц в размере 1,4 млн рублей в случае отзыва лицензии у банка, в отличие от депозитов юридических лиц [2].

В настоящее время на рынке депозитов физических лиц коммерческие организации Центрального федерального округа являются лидерами по размещению вкладов, в сравнении с другими округами (Рисунок 2). Более того, объем депозитов, привлеченных в Центральном федеральном округе, в 10 раз превышает данный показатель в Дальневосточном федеральном округе и в 23,4 раза – в Северокавказском.



**Рисунок 2** Доля депозитов (вкладов) физических лиц в кредитных организациях по федеральным округам РФ, в %, 2016г.  
 Источник: Статистический бюллетень Банка России. М., 2016. №9 (280), С. 201.

Также стоит отметить, что наибольшие объемы вкладов физических лиц в настоящее время наблюдаются в Москве (4751 млрд.руб.), Санкт-Петербурге (1175 млрд.руб.), а также в Московской области (992 млрд.руб.), Краснодарском крае (530 млрд.руб.), Свердловской области (502 млрд.руб.), Тюменской области (492 млрд.). Самые низкие величины привлеченных депозитов физических лиц наблюдаются в республике Калмыкия (8

млрд.руб.), Алтай (7 млрд.руб.), Тыва (6,5 млрд.руб.), Ингушетия (3,4 млрд.руб.).

Таким образом, на рынке депозитов физических лиц наблюдается сильная концентрация средств в коммерческих организациях Центрального федерального округа, на который приходится 43% всех привлеченных средств в РФ, при этом 64% от привлеченных средств в Центральном федеральном округе приходится на г.Москва, что составляет четверть привлеченных вкладов по РФ.

**Таблица 1** Доля депозитов (вкладов) физических лиц в кредитных организациях по федеральным округам РФ, в %, 2014-2016 гг.

Год	Центральный	Приволжский	Северо-Западный	Сибирский	Уральский	Южный	Дальневосточный	Северо-Кавказский
2014	43,43	15,18	11,66	8,70	7,72	7,13	4,33	1,86
2015	43,92	15,01	11,63	8,49	7,80	6,95	4,36	1,85
2016	44,81	14,73	11,52	8,38	7,77	6,66	4,30	1,82

Источник: Официальный сайт Центрального банка РФ

Проанализировав объемы привлеченных депозитов физических лиц в период с 2014 г. по 2016 г., можно сделать вывод о том, что на протяжении рассматриваемого промежутка времени Центральный федеральный округ лидировал, причем его доля составляет почти половину от всех привлеченных средств (Таблица 1). В тоже время самые минимальные объемы привлеченных депозитов наблюдаются у Северо-Кавказского федерального округа. Стоит отметить, что относительно других округов, доли привлеченных средств остаются достаточно стабильными.

Тенденцию того, что доля депозитов физических лиц в Северо-Кавказском округе минимальна, можно объяснить, во-первых, сравнением ставок по депозитам (Таблица 2). Максимальная средняя процентная ставка наблюдается в Центральном федеральном округе и составляет 7,52% годовых, в то время как минимальная ставка - в Северо-Кавказском округе - 6,66%.

**Таблица 2** Средняя ставка банковского процента по вкладам физических лиц, июль 2016 г.

Федеральный округ	% годовых
Центральный	7,52
Дальневосточный	7,43
Сибирский	7,22
Уральский	7,15
Северо-Западный	7,11
Приволжский	7,10
Южный	7,01
Северо-Кавказский	6,66

Источник: Официальный сайт Центрального банка РФ

Рынок вкладов населения в 2015 году показал впечатляющую динамику, свойственную докризисным годам. По данным Центрального Банка РФ, в 2015 году объем вкладов населения в банках увеличился на 11,6% до 15,4 трлн рублей по сравнению с 2014 годом, когда объем депозитов вырос лишь на 4,5% и

составлял 13,8 трлн рублей, но тем не менее, показатели 2015 года все еще не догнали докризисных 2013 года, когда прирост составлял 21,1% (13,2 трлн рублей по отношению к 10,9 трлн в 2012 году). В 2016 году наблюдается положительная динамика по депозитам населения: на 1 сентября объем вкладов составил 17,2 трлн рублей, что на 15% больше, чем на соответствующую дату прошлого года (14,9 трлн рублей в 2015 году)[3]. Тенденцию роста по вкладам физических лиц в 2015-16 годах во многом можно объяснить сокращением потребительских расходов и увеличением склонности населения к сбережению средств в условиях экономической неопределенности.

Разместить деньги на депозите можно на различные сроки и на различных условиях. Можно открыть краткосрочный депозит на срок до года, среднесрочный на 1-3 года или долгосрочный – свыше трех лет. Для банка выгоднее привлекать депозиты на более длительный срок по более выгодным процентным ставкам.

Неуверенность населения в своей финансовой стабильности в будущем, а также непостоянство процентных ставок банков объясняет предпочтения россиян.

Проанализировав данные ЦБ РФ, можно сделать вывод о том, что наибольший объем вложенных физическими лицами средств за 2015-16 года приходится на вклады на краткосрочный период: за 2015 год вклады до 1 года насчитывают 5,5 трлн рублей, что составляет 36% от общего числа вкладов за 2015 год. Значительную долю имеют вклады «до востребования»: их объем за 2015 год составил 2,5 трлн рублей, т.е. 16% от общего количества вкладов[1, с.115]. Популярность данного вида вклада объясняется возможностью вкладчика изъять в любое время свои средства с депозита по своему усмотрению. Процентная ставка по вкладам «до востребования» обычно минимальна, порядка 0,01-1%, но, как правило, доходность по таким вкладам не является приоритетным критерием, для клиента важны свободный и быстрый доступ к средствам, минимальная сумма для открытия депозита.

Отметим, что сумма вкладов на срок свыше трех лет за 2015 год составила лишь 0,7 трлн рублей или 4,5% от общего объема вкладов, что гораздо меньше доли краткосрочным депозитов.

На сегодняшний день, население не столько волнует вопрос получения высоких процентов, сколько проблема надежности банков, их платежеспособности. Собственный капитал банка поддерживает его устойчивость и надежность, служит резервом для исполнения обязательств перед вкладчиками и кредиторами. Считается, что чем больше размер собственного капитала банка, тем банк надежнее. При снижении размера собственного капитала банка ниже установленного минимального значения, ЦБ РФ вправе отозвать его лицензию.

Рейтинговое агентство «Эксперт Ра» публикует рейтинги банков России по различным критериям, в том числе по размеру собственного капитала. В Таблице 3 представлены десять крупнейших банков страны по данному критерию.

**Таблица 3** Крупнейшие банки России по размеру собственного капитала:

№	Наименование банка	Собств. капитал на 01.10.2016, млн. руб.
1	ПАО Сбербанк	2 933 298,5
2	Банк ВТБ (ПАО)	1 044 576,1
3	Банк ГПБ (АО)	624 032,2
4	АО "Россельхозбанк"	391 423,1
5	АО "АЛЬФА-БАНК"	320 166,9
6	ВТБ 24 (ПАО)	283 098,9
7	ПАО Банк "ФК Открытие"	265 346,2
8	АО ЮниКредит Банк	174 777,5
9	ПАО "Промсвязьбанк"	146 292,6
10	ПАО "МОСКОВСКИЙ КРЕДИТНЫЙ БАНК"	141 762,0

Источник: Рейтинговое агентство RAEX («Эксперт РА»).

Рейтинги надежности банков, данные Банка России помогают россиянам выбрать наиболее стабильный банк для вложения собственных средств с целью их сохранности, а также получения дохода в будущем.

Рейтинг банков России по объему привлеченных депозитов физических лиц несколько отличается от предыдущего рейтинга (Таблица 4).

**Таблица 4** Крупнейшие банки России по депозитам физических лиц:

№	Наименование банка	Депозиты физ. лиц на 01.10.2016, млн. руб.
1	ПАО Сбербанк	8 511 821,1
2	ВТБ 24 (ПАО)	1 708 344,5
3	Банк ГПБ (АО)	539 796,9
4	АО "Россельхозбанк"	521 162,0
5	Банк ВТБ (ПАО)	452 256,2
6	ПАО Банк "ФК Открытие"	432 238,4
7	ПАО "БИНБАНК"	344 584,2
8	ПАО "Промсвязьбанк"	318 461,8
9	АО "АЛЬФА-БАНК"	290 892,4
10	ПАО "МОСКОВСКИЙ КРЕДИТНЫЙ БАНК"	211 044,7

Источник: Рейтинговое агентство RAEX («Эксперт РА»).

Из представленных данных видно, что такие крупные банки, как Сбербанк, ВТБ 24, ГПБ, Россельхозбанк и Банк ВТБ стабильно занимают лидирующие позиции рейтингов банков России.

Анализируя рынок депозитов, привлеченных кредитными организациями от физических лиц, стоит отметить, что, во-первых, по территориальному аспекту наибольшую долю занимает Центральный федеральный округ, во-вторых, с точки зрения временного фактора население отдает предпочтение краткосрочным вкладам. И, безусловно, значимую роль для населения при размещении средств во вклады играет надежность и устойчивость банков, предлагаемые ими проценты по депозитам ■

*Список литературы*

1. Статистический бюллетень Банка России. М., 2016. №9 (280). 307с.
2. Федеральный закон от 23.12.2003 N 177-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "О страховании вкладов физических лиц в банках Российской Федерации"
3. [www.cbr.ru](http://www.cbr.ru)- Официальный сайт Центрального банка Российской Федерации
4. [www.moodys.com](http://www.moodys.com)- RatingAction: Moody's confirms Russia's Ba1 sovereign rating; outlook negative [22.04.2016]
5. [www.raexpert.ru](http://www.raexpert.ru) - Рейтинговое агентство РАЕХ («Эксперт РА»). Ежемесячные выпуски рейтингов банков.

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ СТРАХОВОГО РЫНКА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**Шаршебаев Алмазбек Аманбекович**

старший преподаватель

Институт горного дела и горных технологий им. У. Асаналиева

**Штыбаева Ольга Романовна**

старший преподаватель Институт горного дела и горных технологий им. У. Асаналиева

**Аннотация.** Данная статья посвящена изучению состояния развития страхового рынка Кыргызской Республики.

В работе автор отмечает, что страховой рынок Кыргызстана в настоящее время находится только в начале своего развития и приводит к мнению создания устойчивого страхового рынка с целью гарантированного возмещения ущерба от различных страховых случаев.

Несмотря на начальную стадию своей деятельности, страховой рынок республики, все же имеет определенную тенденцию роста, что видно из проведенного мониторинга основных показателей страхового рынка Кыргызской Республики за 2005-2014 гг. За это время совокупный объем страховых платежей увеличился в 7,5 раза, собственный капитал страховых организаций в 7,8 раза, количеств страховых организаций в 1,4 раза несмотря на определенную положительную тенденцию развития страховой системы. В работе отмечена недостаточная её роль в развитии экономики и пополнении бюджета республики из-за переменности некоторых проблем которых автор приводит в заключительной части статьи предлагает пути их решения.

**Ключевые слова:** страхование, страховой рынок, страховая премия, страховая выплата, личное страхование, страхование ответственности, перестрахование, страховой резерв.

Кыргызский страховой рынок, по сравнению с мировым, находится на зачаточной стадии своего развития, хотя страхование было развито и в условиях административно-командной экономики, но с иными задачами и целями. На протяжении мно-

гих десятков лет господствовала государственная монополия страхования и это привело к тому, что у кыргызских страховщиков полностью отсутствовали опыт и знания о том, как работает страховой бизнес за рубежом.

Формирование и становление национального страхового рынка, после обретения Кыргызстаном независимости, проходило в сложных условиях. За эти годы его страховыми организациями приобретен определенный опыт в осуществлении страхования и перестрахования.

Необходимость наличия стабильного страхового рынка является актуальной в связи с развитием частной собственности. Это также обуславливает создание устойчивой негосударственной системы финансовых гарантий, которые должны обеспечить устойчивый экономический рост и возмещение ущерба в случае стихийного бедствия, несчастного случая, техногенной аварии, пожара и иных непредвиденных явлений, способных негативно повлиять на имеющиеся и формирующиеся производственные связи. Именно эти факторы обуславливают стратегию страхования в странах с развитой рыночной экономикой.

Развитие национального страхового рынка характеризуется весьма противоречивыми тенденциями. Существовало и существует множество проблем в страховании, которые необходимо решать для совершенствования и повышения эффективности работы страховых компаний. Общие показатели национального страхового рынка за последние 9 лет (с 2006 года) показывают, что данный рынок имеет устойчивую положительную тенденцию роста (табл.1).

Таблица 1.

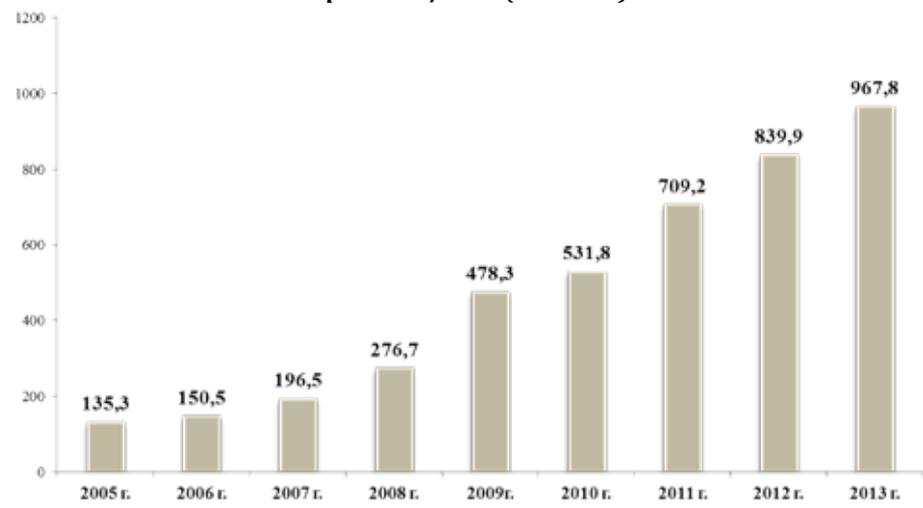
Мониторинг основных показателей страхового рынка Кыргызской Республики за 2005-2014 гг.

Годы	2005г.	2006г.	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013 г.	2014 г.
1. Страховые премии, млн. сомов	135,3	150,1	196,5	276,7	478,3	531,8	709,2	839,9	967,8	1018,0
2. Страховые премии, переданные в перестрахование, млн. сомов, всего	71,5	79,3	100	140,1	323,9	355,8	497,4	583,7	665,4	664,1
Соотношение страховых премий, переданных в перестрахование всего в % к общему объему страховых премий (2/1)	52,8	52,8	50,9	50,6	67,7	66,9	70,1	69,5	68,7	65,2
3. Страховые премии, переданные в перестрахование в зарубеж, млн. сомов	70,0	77,2	98,1	137,8	312,2	343,2	491,2	576,1	645,4	658,2
Соотношение страховых премий, переданных в перестрахование зарубеж в % к общему объему страховых премий (3/1)	51,7	52,8	49,9	49,8	65,3	64,5	69,3	68,6	66,7	64,7
Соотношение страховых премий, переданных в перестрахование зарубеж в % к страховым премиям переданных на перестрахование всего (3/2)	97,9	97,4	98,1	98,4	96,4	96,4	98,7	98,7	97,0	99,1
4. Страховые премии, переданные в перестрахование внутри республики в млн. сомов	1,5	2,1	2	2,3	11,7	12,7	6,2	7,6	19,9	5,9
Соотношение страховых премий, переданных в перестрахование внутри страны в % к общему объему страховых премий (4/1)	1,1	1,4	1	0,8	2,4	2,4	0,9	0,9	2,0	0,6
Соотношение страховых премий, переданных в перестрахование внутри страны в % к страховым премиям переданных на перестрахование всего (4/2)	2,1	2,7	2	1,6	3,7	3,7	1,3	1,3	3,0	0,9

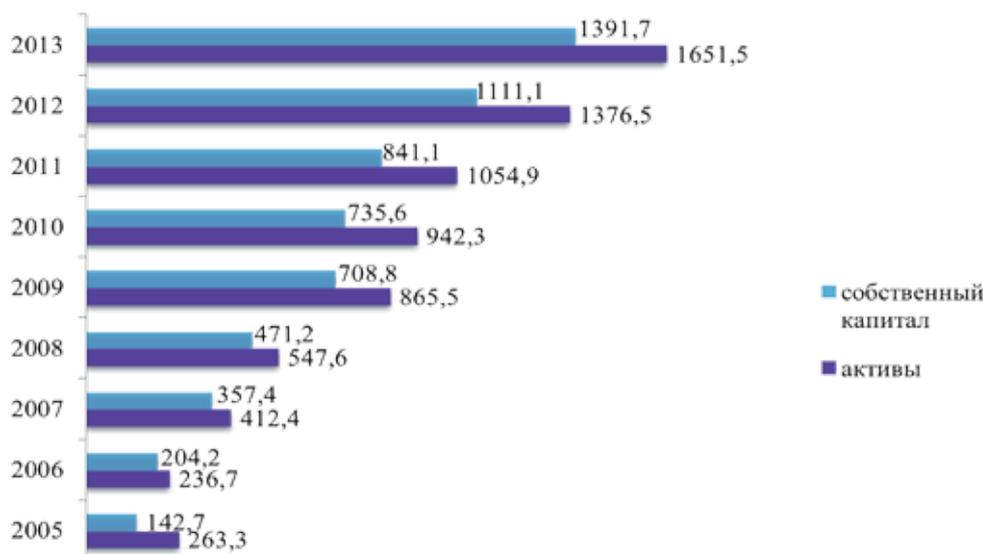
источник: [www.fsa.kg](http://www.fsa.kg)

Совокупный объем собранных страховыми организациями страховых платежей (страховых премий) в 2014 году по сравнению с 2005 увеличился в 7,5 раз. Если в 2005 году размер сбора премий составлял 135,5 млн. сомов, то в 2014 – 1018,0 (прирост – 752%). За 2014 год объем страховых премий вырос по сравнению с 2013 на 5,2 %.

Страховые премии страховых (перестраховочных) организаций КР (млн. сом.)



В Кыргызской Республике за 2013год объем страховых премий составил 967,8 млн. сомов и по сравнению с 2005 годом увеличился в 7,5 раза. За 9 месяцев 2013 года объем страховых премий составил 845,8 млн. сомов и по сравнению с аналогичным периодом 2013 года увеличился на 15,3%.



**Рисунок 1** (гистограмма)

*Совокупные активы и собственный капитал страховых (перестраховочных) организаций (в млн.сомов)*

На 1 января 2013 года объем активов страховых (перестраховочных) организаций составил 1376,5 млн. сом и увеличился по сравнению с 01.01.2005 в 5,2 раза, а на 1 октября 2013 года составил 1581,6 млн.сомов и по сравнению 01.01.2013 годом увеличился на 14,9%. На 1 января 2013 года собственный капитал страховых (перестраховочных) организаций составил 1111,1 млн. сомов, и увеличился по сравнению

с 01.01.2005 в 7,8 раза, а на 1 октября 2013 года составил 1275,0 млн.сомов и по сравнению 01.01.2013 годом увеличился на 14,7%.

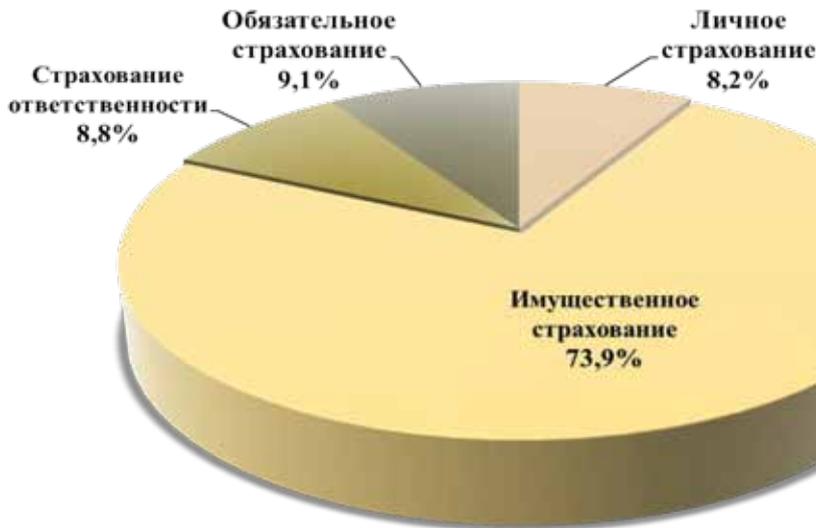
В Кыргызской Республике до 1990 года действовала только одна государственная страховая компания. Эта компания имела в каждой области и в каждом районе свои филиалы и отделения. Начиная с 1991года было зарегистрировано 88 страховых компаний.



Количество страховых (перестраховочных) организаций по состоянию на 01.10.2013 года составило 17 организаций, и выросло по сравнению с 2005 годом на 1,4 раза

Уставный капитал страховых (перестраховочных) организации по состоянию на 01.01.2014 года варьируется от 25 000 000 до 100 000 000 сом.

Доля видов страхования в общем объеме страховых премий по состоянию в 2013 году в КР.



Основную долю страховых выплат за 9 месяцев 2013 года занимает имущественное страхование, где на него приходится 73,9%, от общей суммы страховых выплат, личное страхование – 8,2%, обязательное страхование гражданской ответственности – 9,1%. страхование ответственности – 8,8%.

В КР за 2014 год объем страховых выплат составил 134,9 млн. сомов и по сравнению с 2005 годом увеличился в 5,1 раза. За 9 месяцев 2015 года объем страховых выплат в целом по республике составил 66,1 млн. сомов и по сравнению с аналогичным периодом 2014 года увеличился в 2,1 раза.

Количество страховых компаний имеет устойчивую тенденцию, к увеличению по сравнению 2012 годом, на 21,4%. Это связано с увеличением новых обязательных видов страховых услуг.

В Кыргызстане в основном все виды страхования носят добровольный характер (99%), но, тем не менее, в последние годы введены Закон Кыргызской Республики «Об обязательном страховании гражданской ответственности перевозчика опасных грузов» (от 4 августа 2008 года), «Об обязательном страховании гражданской ответственности перевозчика перед пассажирами» (от 4 августа 2008 года), «Об обязательном страховании гражданской ответственности работодателя за причинение вреда жизни и здоровью работника при исполнении им трудовых (служебных) обязанностей» (от 5 августа 2008 года), «Об обязательном страховании гражданской ответственности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты» (от 15 августа 2008 года), «Об обязательном государственном страховании жизни и здоровья военнослужащих и военнообязанных, призванных на учебные и специальные сборы, и приравненных к ним лиц» (от 21 августа 2008 года).

Несмотря на прогрессивный рост некоторых общих показателей, национальный страховой рынок Кыргызской Республики в настоящее время не может играть важную роль в экономике, так как находится только на начальном этапе развития.

**На развитие страхования негативно влияют следующие проблемы:**

- Низкий уровень жизни населения, низкая активность населения в получении страховых услуг не способствуют должному развитию страхования;
- отсутствие надежных финансовых инструментов долгосрочного размещения страховых резервов. Аккумулируемые страховыми компаниями денежные средства необходимо инвестировать в долгосрочные высоколиквидные и доходные активы. Обычно в развитых странах страховые компании инвестируют свои резервы в государственные ценные бумаги, муниципальные облигации и займы, акции ведущих компаний с высокой доходностью, недвижимость и т.д. Отсутствие на кыргызском фондовом рынке долгосрочных финансовых инструментов и невысокая доходность ценных бумаг местных компаний не дает возможности страховым компаниям инвестировать страховые резервы более эффективно;
- недоверия граждан к финансовым институтам (страховые компании, инвестиционные фонды, негосударственные пенсионные фонды...);
- низкая финансовая грамотность населения. Недостаточное понимание сути и значения страховых услуг;
- равнодушное отношения государство на развития страхового бизнеса.
- распространенность поведенческой модели, ориентированной на достижение краткосрочных интересов;
- либерализация цен в начале 90-х привело практически к полному обесценению страховых сумм по договорам смешанного страхования жизни и страхования детей, которые заключались Госстрахом СССР, в это время не были проведены индексации, и многие граждане потеряли свои вложения, что привело к недоверию к страховым компаниям;
- политические события и экономическая не стабильность страны;

- не квалифицированность кадров в области страхования и актуарии.

Основной целью развития страхового дела является разработка и реализация мер по удовлетворению потребностей в страховой защите граждан, юридических лиц, государства и аккумулирования долгосрочных инвестиционных ресурсов для развития экономики государства.

Для достижения цели развития страхования необходимо решение следующих важнейших задач:

- формирование законодательной базы, способствующей развитию страховой деятельности;
- усиление работы по разработке и принятию законов и других нормативно-правовых актов по введению обязательных видов страхования, определение приоритетов предоставления страховщиками новых страховых продуктов по добровольным видам страхования;
- обеспечение финансовой устойчивости и роста капитализации страховых организаций для способности удержания крупных рисков, а также расширения страховыми организациями региональной сети;
- разработка и внедрение комплекса механизмов, стимулирующих инвестирование страховых ресурсов в национальную экономику;
- создание благоприятных условий, стимулирующих заинтересованность населения в получении

страховых услуг, в том числе через совершенствование системы налогообложения;

- создание качественной системы по подготовке и переподготовке кадров для страховой отрасли всех уровней, для ускорения дальнейшего становления и развития страховой индустрии;
- создание эффективного механизма государственного регулирования и надзора за страховой деятельностью.

Стабильность страхового рынка во многом определяются его инфраструктурой, которая должна представлять собой слаженно работающий механизм. Здесь основой решения будет совершенствование организации страхового дела в Кыргызской Республике. В законодательных актах должны найти отражение вопросы создания, слияния и ликвидации страховых организаций, включая организации с участием иностранного капитала, функционирования филиалов, представительств и агентств страховщиков, деятельности обществ взаимного страхования, страховых брокеров, осуществления региональных и межрегиональных страховых программ.

Таким образом, для решения этих задач объективно необходимо сочетание рыночного механизма, конкуренции и саморегулирования с государственными мерами по регулированию и поддержке страхования ■

### Список литературы

1. Аверчев И.В. МСФО: практика применения: справочник. – М.: «Эксмо», 2008.
2. Страхование. Учебник/под.ред. Т.А.Федоровой. – М.:Магистр, 2008.
3. Архипов А.П., Гомеля В.Б., Туленты Д.С. Страхование. Современный курс/под.ред. Е.В.Комолина. – М.:Финансы и статистика, 2007.
4. Ахвледиани Ю.Т. Страхование. Учебник.– М.:ЮНИТИ, 2006.
5. Журавлев Ю.М. Словарь-справочник терминов по страхованию и перестрахованию.– М.: Анкил, 1997.
6. WEB-сайт Финнадзора КР// <http://www.fsa.kg>

**ПРОБЛЕМЫ И РАЗВИТИЕ МАЛОГО БИЗНЕСА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ****Шаршебаев Алмазбек Аманбекович**

старший преподаватель

Институт горного дела и горных технологий им. У. Асаналиева

**Аннотация.** На современном этапе малый бизнес стал ведущим сектором рыночной экономики Кыргызской Республики на долю которого приходится более половины объема производства внутреннего валового продукта.

В последние годы, малый бизнес стал играть ключевую роль в сфере строительного бизнеса гибко реагируя на повышенный спрос населения на строительство жилья и объектов предпринимательства. В данной статье рассмотрены некоторые проблемы и пути развития малого бизнеса в отрасли строительства республики.

В статье автором доказана роль, значения малого бизнеса на рынке строительного бизнеса и его влияние на темпы роста экономики. В работе отмечены недостатки экономической политики правительства которые заключаются в несовершенной системе налогообложения, использовании административных рычагов в управлении строительным бизнесом, отсутствии кредитных ресурсов и малыми процентными ставками, незаинтересованности местных властей в развитии малого бизнеса; отсутствии поддержки со стороны государства и правительства в сфере правовой защиты свободы предпринимательства.

В заключительной части статьи проведен анализ состояния и предложены пути решения комплекса задач по дальнейшему развитию малого бизнеса в строительном секторе экономики Кыргызской Республики.

**Ключевые слова:** бизнес-инкубаторы, малый бизнес, монополизация строительного рынка.

Малый бизнес в рыночной экономике – ведущий сектор, определяющий темпы экономического роста, структуру и качество валового национального продукта (ВВП). Во всех развитых странах на долю малого бизнеса приходится 60-70% ВВП.

В большинстве стран, таких как США, Япония, Германия, Франция, Великобритания, подавляющую долю – 99,3-99,7% от количества предприятий составляют так называемые малые и средние предприятия. Они выделяются среди прочих по численности занятых (например, не более 500 человек) или размеру основного капитала. На них производится почти половина объема выпускаемой продукции. Как правило, такие предприятия

дают 75–80% новых рабочих мест в отличие от крупных производств, где наблюдается сокращение занятости.[5,6]

Развитие малого бизнеса имеет ряд преимуществ в сравнении с крупным производством, а именно: активизирует структурную перестройку экономики, предоставляет широкую свободу рыночного выбора и дополнительные рабочие места, обеспечивает быструю окупаемость затрат, оперативно реагирует на изменение потребительского спроса. Малый бизнес помогает насытить рынок товарами и услугами, преодолеть отраслевой и территориальный монополизм, расширить конкуренцию.

Он обладает значительным потенциалом в сфере трудоустройства населения, вовлечения в производство резервов рабочей силы, которые не могут быть использованы в крупном производстве из-за его технологических и иных особенностей. Это пенсионеры, учащиеся, домохозяйки, инвалиды, а также лица, желающие трудиться после основного рабочего времени ради получения дополнительных легальных доходов.

Значение малого бизнеса в рыночной экономике, очень велико. Без малого бизнеса рыночная экономика ни функционировать, ни развиваться не в состоянии. Становление и развитие его является одной из основных проблем экономической политики в условиях перехода от административно-командной экономики к нормальной рыночной экономике. Малый бизнес в рыночной экономике – ведущий сектор, определяющий темпы экономического роста, структуру и качество валового национального продукта. Малое предпринимательство, оперативно реагируя на изменение конъюнктуры рынка, придает рыночной экономике необходимую гибкость.[4]

Недостатки правительственной программы, тормозят развитие малого бизнеса. Например, непродуманная система налогообложения, забирающая львиную долю прибыли, в результате чего, предприятия становятся на грань банкротства независимо от их народнохозяйственной значимости.

Следующий недостаток реформы связан с логикой развертывания преобразований. Основное противоречие сегодняшней политики – попытка

обеспечить переход к рынку административно-командными методами сверху, игнорируя основу рыночной системы – интерес предпринимателя. Сама же логика создания рыночной экономики требует движения «снизу вверх» – от интереса предпринимателя к централизованному созданию рыночной инфраструктуры (налоговая, кредитная политика, банки и т.д.) обслуживающей и реализующей этот интерес.

Источники капитала, необходимые для начала бизнеса: собственные сбережения населения, кредиты. Первый источник (400-500 млрд. сомов) был уничтожен гиперинфляцией, сократившей данный ресурс во многие десятки раз. Второй источник практически закрыт для малого предпринимательства гигантским процентом за кредит и нежеланием коммерческих банков, вкладывать деньги в малый бизнес из-за большого риска и отсутствия гарантий. Недостаток финансовых ресурсов и сложность их легального приобретения у государства – могут подтолкнуть малые предприятия к контактам с теневой экономикой и мафиозными структурами, и дать последним возможность постепенно внедряться в малые предприятия, постепенно подчиняя их себе. Фундаментальный недостаток – отсутствие систем государственной и общественной поддержки малого бизнеса. Ее в состоянии решить лишь целенаправленная политика правительства в целом, и притом за весьма продолжительное время.[4]

Местные власти отнюдь не обеспокоены тем, чтобы снизить уровень отчислений малых предприятий в местные бюджеты. Власти не желают связывать перспективы развития собственного района с малым бизнесом. Власти не всегда бывают заинтересованы в развитии наукоемких производств, так как они не приносят районам прямой выгоды. Местные власти охотней регистрируют предприятия, способствующие в благоустройстве района.

Стабильное развитие сектора малого и среднего предпринимательства в долгосрочной перспективе предполагает значительную государственную поддержку (выраженную в виде инвестиционных программ, проектов, комплексной кредитной и налоговой политики), прежде всего, малых и средних инновационных предприятий и соответствующих инфраструктурных объектов – кластеров, бизнес-инкубаторов, технопарков, научных парков, венчурных фондов, гарантийных фондов, фондов прямых инвестиций и т.д.

В современной экономике инвесторы знают, что самая надежная валюта-это золото, платина и недвижимость. Еще в XV веке Лука Пачоли, создатель системы двойной записи в бухгалтерском учете писал: “Недвижимое имущество не может быть утрачено как движимое”. Можно привести и слова Бернарда Шоу: “Пока существует капиталистическая система, я советую предпочесть золото”. [5]

А поскольку в Кыргызстане еще не созданы нормальные условия для развития бизнеса, все вкладывают средства в недвижимость.

В настоящее время строительство принадлежит к числу наиболее интенсивно развивающихся отраслей экономики, растет как количество строящихся жилых сооружений, так и спрос на жилье. Это связано с тем, что изменение социально-экономической и политической ситуации, возрождение рыночных отношений в Кыргызстане привело к развитию негосударственного сектора в строительстве, что способствовало увеличению потребительского спроса на жилье, в то время как государство перестало играть ведущую роль в решении жилищных проблем граждан. Как следствие этих процессов, произошло увеличение объемов и темпов строительства многоквартирных домов, возведение которых преимущественно осуществлялось на долевых началах. За последние годы строительный сектор в Кыргызстане развивается стремительными темпами.

Структура роста ВВП в Кыргызской Республике [2]

№	Показатели	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.
		факт	факт	факт	пред.факт
	ВВП, млн.сом	285989,1	310471,3	355294,8	397277,1
	Темп реального роста, в % к соответствующему периоду предыдущего года <i>в том числе темпы реального роста, в % к соответствующему периоду предыдущего года:</i>	106,0	99,9	110,9	103,6
	Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	101,8	101,2	102,7	99,4
	Промышленность	108,6	79,2	135,9	98,3
	Строительство	102,5	129,7	116,4	124,9
	Сфера услуг	106,7	106,3	104,8	104,1

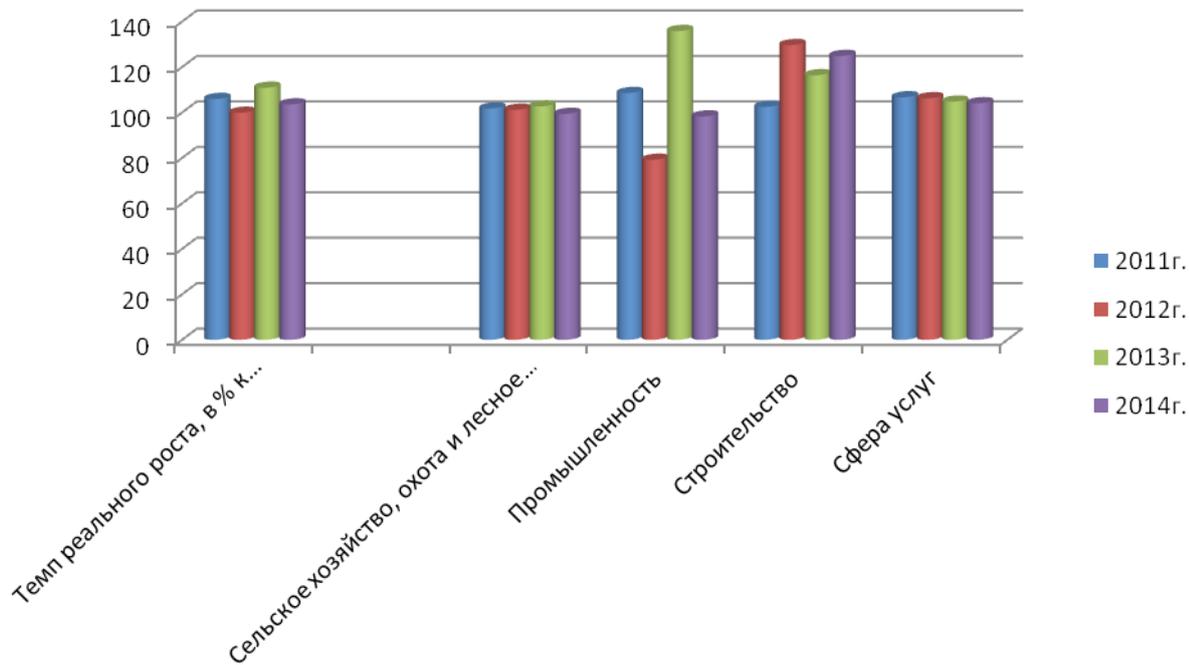


Рис.1. Динамика роста ВВП в Кыргызской Республике

По данным таблицы №1 следует сделать вывод:

По сравнению с другими отраслями возрастает вклад строительной отрасли в ВВП, увеличилось количество строительных организаций, что было связано с рядом причин: одна из них: повышение спроса на продукцию строительства.

Однако, на сегодняшний день кризисная экономическая ситуация в стране привела к тому, что многие предприятия в сфере строительства решают единственную проблему — проблему выжить. Гораздо меньше строительных предприятий, которые решают проблему выживания с перспективой на развитие, справедливо полагая, что государственная политика в отношении малого предпринимательства не так быстро приобретает черты рационального экономического мышления. Основная цель стратегии строительного бизнеса заключается в том, чтобы добиться долгосрочных конкурентных преимуществ, которые обеспечат выживание, устойчивое функционирование и развитие предприятия в перспективе. Однако в период становления малых предприятий, как правило, необходима **государственная поддержка** для улучшения инвестиционного климата. [7]

В развитии малого бизнеса в строительстве можно выделить следующие проблемы:

- Несовершенство законодательства;
- Нерешенность вопросов с выделением земли;
- Бюрократические барьеры, обременения;

Наиболее проблемным вопросом развития малого и среднего бизнеса является вопрос о его конкурентоспособности, так как крупных предприятий, за исключением отдельных фирм, имеющих необходимый производственный, человеческий и научный потенциал, в стране попросту

не существует. В предшествующие годы последовательно проводились кардинальные реформы в сфере предпринимательства. Имеется значительная нормативная правовая база, законодательно закрепляющая и разграничивающая права и обязанности государства и бизнеса. Однако исполнение законодательства имеет ряд недостатков, к числу которых относится значительное количество дублирующих, противоречивых нормативных актов, наличие юридических коллизий, несоответствие принимаемых подзаконных актов законам, регулирующим отношения в сфере предпринимательства.

Наибольший риск для отечественного и зарубежного бизнеса - это отсутствие со стороны государства гарантий по обеспечению правовой защиты и свободы предпринимательской деятельности, законных прав собственности. Имеют место рейдерские захваты и передел частной собственности в пользу коррумпированных чиновников и в интересах недобросовестных предпринимателей. Отсюда у инвесторов нет оснований для принятия на себя долгосрочных обязательств и значительного вливания финансовых ресурсов.

Несмотря на проводимые реформы, до сих пор существует большое количество барьеров, ограничивающих их вход на внутренние и внешние рынки, а также создающих проблемы при ведении бизнеса (неясные и размытые процедуры лицензирования). На сегодня насчитывается свыше 230 видов лицензионно-разрешительных документов, которые, по мнению бизнес-сообщества, необходимо сократить.

Сохранилась практика необоснованных проверок со стороны контролирующих органов. Государственное регулирование в контрольно-надзорной

сфере является неэффективным, затратным, зачастую дублирующим, носящим формальный характер, создавая при этом значительные коррупционные риски.

По нашему мнению для того чтобы строительство развивался необходима решения следующих комплексных задач:

1) усиление законодательства по безопасности частной собственности, защите бизнеса и создание стабильного законодательства;

2) снижение вмешательства государства в регулирование предпринимательской деятельности;

3) упрощение порядка налогообложения и обеспечение финансово-кредитной поддержки и страхования предпринимательской деятельности.

Для усиления законодательства по безопасности частной собственности страхование и предоставление государственных гарантий для крупных иностранных инвесторов, участвующих в приоритетных проектах национального масштаба, сокращение избыточных контрольно-надзорных функций:

1) создание обновленного механизма проверок, основанных на системе критериев риска;

2) стимулирования прозрачности, подотчетности и ужесточения контроля.

Причем рост потребительского спроса отмечается как в целом по республике, так и в городе Бишкек. При этом администрирование уплаты налогов в строительной отрасли с каждым годом становится все тяжелее и сложнее.

Сложность определения реальных доходов лиц, занятых в строительной отрасли заключается в

сложности ценообразования, за счет которого государство имеет большие потери бюджета. Так, при реализации жилых сооружений, нередко граждане отмечают факты занижения цены реализации с целью уклонения от налогообложения доказать которую в ходе налоговых проверок очень сложно. В связи с чем, нередко часть полученных доходов от оказания строительных услуг остается вне сферы налогообложения.

Установление фиксированного налога с квадратного метра жилья упростит и облегчит администрирование, внесет определенность для всех субъектов налоговых правоотношений при исчислении суммы фиксированного налога.

Прогнозы и сценарные условия Концепции предполагают рост количества субъектов малого и среднего предпринимательства до 5 тыс. субъектов. Причем, доля инновационных малых и средних предприятий разного типа, в том числе стартапов, «посевных», «прорывных», «модельных» «мультипликаторов» и т.д. должна составлять, как и в наиболее технологически развитых современных странах (например, в США, Японии), не менее 15-20%. Такой прирост должен быть обеспечен системной поддержкой малого и среднего предпринимательства со стороны государства, развитием инфраструктуры, включая особые внедренческие и инновационные зоны.[4]

Таким образом, можно констатировать, что уже сейчас прослеживается положительная динамика развития малых предприятий в Кыргызстане несмотря на еще существующие трудности в бизнес-среде ■

### Список литературы

1. Закон Кыргызской Республики «О внесении дополнений и изменения в Налоговый кодекс Кыргызской Республики».
2. Классификация ГКЭД Министерство экономики КР.
3. Стратегия устойчивого развития КР – дорожная карта – рамочный документ.
4. Горшков О. Г., Торжинский В. В. Трансформация и развитие малого бизнеса как неотъемлемый элемент современной рыночной экономики. / О.Г. Горшков, В.В. Торжинский. // Управление, бизнес и власть. СПНиО. – №2. – 2013. – Электрон. ресурс. Код доступа: <http://ubv.esrae.ru>.
5. Михайлова Н. А., Буянова М. Э. Концептуальные основы формирования механизма регулирования предпринимательских рисков в регионе. / Н.А. Михайлова, М.Э. Буянова. // Управление, бизнес и власть. СПНиО. – №2. – 2013. – Электрон. ресурс. Код доступа: <http://ubv.esrae.ru>
6. Сяский Д.Ю. Определение показателей динамики институциональных изменений. // Интернет-журнал Науковедение. - 2012. - № 4 (13). - С. 62.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛНОТЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ КУТЕССАЙ - 2

**Таштаналиева А. Ш.**

*старший преподаватель каф. «ЭГП» (Экономика горного производства)*

**Кабаев О. Д.**

*заведующий кафедры «ГПИ» (Геологии полезных ископаемых)*

**Таштаналиев К. Б.**

*заведующий кафедры «ЭГП», к.т.н., профессор*

*Институт горного дела и горных технологий имени академика У. Асаналиева  
КГТУ имени И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика*

**Аннотация.** *Расширение минерально-сырьевой базы в странах в настоящее время происходит в основном за счет поисков и разведки новых месторождений полезных ископаемых, создающих базу для развития горнодобывающей промышленности. Расходование практически не возобновляемых богатств недр ускоряется потерями полезных ископаемых при их добыче и переработке.*

*Среди всех указанных задач наиболее народнохозяйственное значение имеет задача увеличения полноты и качества добычи полезных ископаемых.*

*Несмотря на очень низкое содержание суммы редких земель в рудах Кутессайского месторождения в начале 80-х годов прошлого столетия Актюзское рудоуправление среди производителей горнодобывающей промышленности Союза считалось единственным поставщиком редкоземельного концентрата иттриевой группы.*

**Ключевые слова:** *Минерально-сырьевая база, месторождение полезных ископаемых, рудоуправление, редкоземельный концентрат, постоянные кондиции, подземный и открытый способ, разубоживание руды, доразведка глубоких горизонтов.*

Расширение минерально-сырьевой базы в странах в настоящее время происходит в основном за счет поисков и разведки новых месторождений полезных ископаемых, создающих базу для развития горнодобывающей промышленности. Расходование практически не возобновляемых богатств недр ускоряется потерями полезных ископаемых при их добыче и переработке. Непрерывно увеличиваются расходы на производство геологоразведочных работ и освоение новых экономических менее выгодных месторождений.

Среди всех указанных задач наиболее народно-

хозяйственное значение имеет задача увеличения полноты и качества добычи полезных ископаемых. Кардинальным ее решением является применение во всех возможных случаях открытого способа добычи.

Полнота использования полезного ископаемого в переделе во многом определяется стабильностью содержания в нем основных компонентов. Повышение степени однородности полезного ископаемого на предприятии достигается управлением процессом добычи в режиме усреднения и усреднением на складах. Методы и средства управления этим процессом на открытых разработках имеют достаточную теоретическую основу, практическую значимость и прошла промышленную проверку для широкого применения.

Несмотря на очень низкое содержание 0,29% суммы редких земель в рудах Кутессайского месторождения в начале 80-х годов прошлого столетия Актюзское рудоуправление среди производителей горнодобывающей промышленности Союза считалось единственным поставщиком редкоземельного концентрата иттриевой группы.

В результате доразведки (1974-1983 гг.) глубоких горизонтов месторождения Кутессай-2 в 1986-1987гг. был произведен оперативный подсчет запасов с целью установления новых постоянных кондиций на руду. Новые постоянные кондиции на руду месторождения Кутессай-2 утверждены ГКЗ СССР (№ 2368-К от 8.09.1989 г.) и в них было указано, что основные запасы приурочены девяти типам руд: кварц хлоритовым (они развиты как в Центральном, так и Северном рудных телах и включает в себя 41%, при бортовом содержании РЗЭ – 0,10%), розовым гранофировым и кварц-мусковитовым (составляют 10% от обще-

го количества руды), кварц-серицитовым (запасы составляют 29% от общего объема руд на нижних горизонтах), в пределах амфиболитовых брекчированных сланцев и гнейсов (запасы руд составляют 7,5% и 8% содержанием суммы окислов РЗМ соответственно 0,23 и 0,15%), биотитовые роговики, дорудный кварц и метосаматиты по гнейсам (составляют 2,0%, 0,5%, 2,0% от общего количества руды на нижних горизонтах месторождения). Для разработки необходимо использовать новые технологии извлечения редких элементов. В связи с этим, целью данной работы является обеспечение полноты извлечения запасов полезных ископаемых на месторождении Кутессай - 2.

Рассмотрим экономическую целесообразность отработки запасов месторождения Кутессай - 2 по категории «В» «Центрального» рудного тела начиная со дна существующего карьера. Авторы предлагают начать отработку запасов «Центрального» рудного тела открытым способом до горизонта 2263 м и параллельно отработать запасы «Северного» рудного тела подземным способом.

На втором этапе предлагается отработать запасы (обоих рудных тел), расположенных между горизонтами 2263м-2213м., а также оставшаяся часть руд на вышерасположенных горизонтах после отработки первой очередью.

Запасы редких земель Центрального рудного тела в контурах отработки первой очереди (карьер до гор. 2263м) и запасы Северного рудного тела для отработки подземным способом до гор. 2263м приведены в таблице 1 [5-12].

Подсчет запасов по горизонтам производился на основании данных, полученных путем оцифровки погоризонтных геологических планов с применением компьютерных программ. Для подсчета применялся метод горизонтальных сечений с шагом, соответствующим исходным геологическим планам.

Потери и разубоживание руды рассчитаны согласно Нормам технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым и подземным способами разработки применительно к конкретным геометрическим параметрам рудных тел и принятой технологии выемки [1-4]. Потери и разубоживание по рудному телу «Центральное» (карьер) равны соответственно 3,8% (потери) и 8,3% (разубоживание) и по рудным телам «Северное» (подземная добыча) соответственно 9,0% и 10%.

Расчетные значения эксплуатационных запасов руды определенных с учетом рассчитанных потерь и разубоживания по карьерам приведены в таблице 1 [5-12].

Таблица 1.

Расчет эксплуатационных запасов от горизонта 2353 до 2263 м

Геологические запасы								
Руда, в т	Содержание, в %.				Металл			
	$\Sigma TR_2O_3$	$Y_2O_3$	Pb	Mo	$\Sigma TR_2O_3$	$Y_2O_3$	Pb	Mo
Горизонт 2353 - 2323								
1 756 130	0,28	0,1	0,07	0,002	4 958,00	1 836,30	1 856,80	328,70
Горизонт 2323 - 2293								
2 712 029	0,29	0,1	0,11	0,016	7 800,20	2 631,60	2 874,10	432,80
Горизонт 2293 - 2263								
2 235 233	0,29	0,09	0,1	0,015	6 506,10	2 096,90	2 315,40	330,90
Всего по карьереу								
6 703 393	0,29	0,1	0,1	0,016	19264,30	6 564,80	7 046,30	1 092,40
Подземная добыча до гор.2263м.								
1 343 700	0,35	0,1	0,11	0,016	4 689,50	1 315,90	1 412,40	219,00
<b>Всего по руднику</b>								
<b>8 047 093</b>	<b>0,32</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,016</b>	<b>23 953,8</b>	<b>7 880,70</b>	<b>8 458,70</b>	<b>1 311,40</b>
Промышленные запасы								
Горизонт 2353 - 2323								
1 689 397	0,28	0,1	0,11	0,019	4 769,60	1 766,60	1 786,20	316,2
Горизонт 2323 - 2293								
2 608 972	0,29	0,1	0,11	0,016	7 504	2 532	2 765	416
Горизонт 2293 - 2263								
2 150 294	0,29	0,09	0,1	0,015	6 258,90	2 017,20	2 227,40	318,4
Всего по карьереу								
6 448 663	0,29	0,1	0,11	0,016	18532,50	6 315,80	6 778,60	1 050,60
Подземная добыча до гор.2263м.								
1 222 767	0,35	0,1	0,11	0,016	4 267,50	1 197,50	1 285,30	199,3
<b>Всего по руднику</b>								
<b>7 671 431</b>	<b>0,32</b>	<b>0,1</b>	<b>0,11</b>	<b>0,016</b>	<b>22 800,0</b>	<b>7 513,30</b>	<b>8 063,90</b>	<b>1 249,90</b>
Товарная руда								
Горизонт 2353 - 2323								
1 915 082	0,26	0,09	0,09	0,017	4896,80	1766,60	1786,2	316,2
Горизонт 2323 - 2293								
2 957 502	0,26	0,09	0,09	0,014	7700,20	2531,6	2764,9	416,3
Горизонт 2293 - 2263								
2437 550	0,26	0,08	0,09	0,013	6420,70	2 017,20	2227,4	318,4
Всего по карьереу								
7310 134	0,26	0,09	0,09	0,014	19017,70	6315,40	6778,5	1050,9
Подземная добыча до гор.2263м.								
1493 000	0,29	0,08	0,09	0,013	4267,50	1197,50	1285,3	199,3
<b>Всего по руднику</b>								
<b>803 134</b>	<b>0,275</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,014</b>	<b>23285,20</b>	<b>7 512,90</b>	<b>8063,80</b>	<b>1250,20</b>

На месторождении Кутессай-2 во время эксплуатации проектируемой части запасов месторождения, в перспективу его развития производится доразведка глубоких горизонтов, а также юго-восточного фланга месторождения. На горизонтах 2093-2213 м запасы руды составляют около 15 млн.т., сумма окислов РЗМ 24 тыс. тонн, при среднем содержании - 0,16% по категории С2 [8]. .

Доразведка запасов руды глубоких горизонтов и юго-восточного фланга месторождения осуществлялись по специальному проекту [8]. Результаты геологоразведочных работ показывает об экономической целесообразности разработки запасов руды глубоких горизонтов месторождения

Кутессай-2 [13-15].

Месторождение «Кутессай-2» представлено двумя разобщёнными рудными телами (Центральное и Северное), удаленными друг от друга на 40-45м на уровне дна существующего карьера. На горизонтах 2353-2323м «Северное» рудное тело расположено на северной стороне «Центрального» рудного тела существующего карьера. В целом рудные тела представляют собой штокверк.

Одним из основных параметров карьера, при которых экономически целесообразно вести отработку запасов руды месторождения «Кутессай-2» открытым способом является граничный коэффициент вскрыши.

Общеизвестно, что границы открытых работ определяются для двух возможных случаев: в первом – разработка месторождения может производиться только открытым способом; во-втором – возможна комбинированная разработка месторождения открытым и подземными способами. Определение границ открытых горных работ для первого случая по существу сводится к нахождению такого максимально допустимого (граничного) коэффициента вскрыши, при котором разработка прироста запасов руды экономически целесообразна при соответствующем уровне технологии и используемой техники для получения конечной продукции; дальнейшее углубление открытых работ экономически нецелесообразно из-за повышения коэффициента вскрыши. Второй случай разработки месторождения характерен для месторождений полезных ископаемых, разработка которых экономически возможна как открытым, так и подземным способами.

Вопрос о целесообразности разработки того или иного прироста запасов руды решается исходя из условия равенства или в большем значении извлекаемой ценности 1 тонны руды на предельной глубине карьера над приведенными затратами на добычу и переработку 1 тонны прироста запасов руды (в данном случае на предельной глубине карьера).

Общеизвестно, что при сравнительно незначительном коэффициенте вскрыши открытый способ разработки будет более эффективным, чем подземный; при очень большом коэффициенте вскрыши, наоборот, преимущество получит подземный способ разработки.

Для рассматриваемого случая граничный коэффициент рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{гр} = (\gamma Ц - C_d \text{ и пер}) / C_{вскр},$$

где  $K_{гр}$  – коэффициент вскрыши;  $\gamma$  – выход концентрата в долях ед. от исходной руды 0,00585;  $Ц$  – приведенная цена концентрата 3130 \$/т;  $C_d$  и пер – затраты на добычу и переработку руды при рентабельной работе предприятия 15,5 \$/т;  $C_{вскр}$  – затраты на вскрышу 2,21 \$/т.

$$K_{гр} = (0,00585 \times 3130 - 15,5) / 2,21 = 1,27.$$

При отработке месторождения «Кутессай-2» до отметки дна проектного карьера 2263 м вся горная масса при вскрытии карьерных запасов руды первой очереди составляет 6048782 м<sup>3</sup> из них: руда 2707457 м<sup>3</sup> x 2,7 = 7310134 т; вскрыша 3341325 м<sup>3</sup> x 2,7 = 9021578 т.

При этом коэффициент вскрыши при эксплуатации карьера до отметки 2263 м составляет:

$$K_v = V_{вс} / V_p = 9021578 \text{ т} / 7310134 \text{ т} = 1,23.$$

Таким образом, эксплуатационный коэффициент вскрыши по отстроенному карьере до отметки 2263 м равняется 1,23 или 0,46 м<sup>3</sup>/т, но учитывая консервативный подход к стоимости реализации металла проектные параметры могут меняться в пределах допустимых величин.

С целью уменьшения общих затрат при отработке

руд Северного рудного тела, отработкой первой очереди (карьерная часть) вскрывается «Центральное» рудное тело и часть запасов руды «Северного» рудного тела. Основные запасы руды «Северного» рудного тела отработаются подземным способом, параллельно по мере отработки карьера на каждом горизонте проходкой горнокапитальных и подготовительных выработок в первую очередь до горизонта 2263 м, а остальные запасы ниже горизонта карьера во вторую очередь подземным способом.

Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности – ГИРЕДМЕТ, предлагает в качестве оптимального варианта отдельную разработку редкоземельных руд комбинированным способом вскрытие, карьер – подземная разработка. К настоящему моменту в рамках эксплуатационного карьера (1958-1991 г.г.) месторождение отработано до отметки 2353 м. Для вскрытия карьерной части, авторы предлагают использовать существующий карьер 1958-1991 г.г. без существенной разности бортов отработать до горизонта 2263 м карьерным способом, при этом значительно (60%) сокращаются объемы вскрышных работ против проекта ГИРЕДМЕТ [6,11].

#### Параметры карьеров

##### на конец отработки карьера следующие:

- разность отметок дна карьера и поверхности не превысит 520 м;
- средняя глубина карьера 350 м;
- размеры карьера в плане по верхней бровке 1000x1000 м;
- по дну на период завершения работ 300x200 м;
- средний угол устойчивого угла откоса борта карьера 37-41°;
- угол откоса рабочего борта уступа 75°;
- высота рабочего уступа 15 м;
- угол откоса нерабочего уступа 60°;
- Высота добычного уступа 7-10 м (7,5 м).

Параметры карьера соответствуют нормам технологического проектирования (НТП) горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки и Едиными правилами безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом.

По горно-геологическим условиям и с учетом гористого рельефа для создания норматива готовых к выемке запасов и достаточного фронта работ авторы предлагают предусмотреть проходку вскрывающей полутраншеи длиной 50-70 м.

В период строительства карьера выполняются следующие горно-капитальные работы:

- Строительство и восстановление новых и ранее существующих карьерных автодорог и съездов;
- выемка вскрышных пород;
- выемка руды.

Вывозка вскрышных пород и руды производится в объемах, необходимых для строительства минимальных рабочих площадок и создания фронта работ.

Запасы Северного рудного тела, которые остаются за пределами контура карьера будут вскрываться штольнями, которые проходятся из рабочих уступов карьера с применением самоходной погрузочно-доставочной машины, параллельно отработки карьера. Для ведения очистных работ предлагается система разработки «подэтажных штреков с отбойкой руды глубокими скважина-

ми», с использованием самоходных погрузочно-доставочных машин (типа ЛКР-301). Отбитая руда с помощью самоходно-погрузочно-доставочных машин будет доставляться до площадки рабочего уступа карьера для дальнейшей погрузки на автосамосвалы и отправки на ОФ.

Объем ГКР и ГПР для открытых работ и подземного участка приведен в таблицах 3.2. и 3.3.

**Табл. 3.2**  
Расчеты ГКР и ГПР карьерной части.

Наименование вида работ	Горизонт	Длина км	Объем м <sup>3</sup>	Объем выемки горной массы				В том числе ГКР			
				Всего: м <sup>3</sup>	В том числе Руда		Вскрыша м <sup>3</sup>	Бульдозеры м <sup>3</sup>	Экскаваторы		
					м <sup>3</sup>	т			Всего: м <sup>3</sup>	Вскрыша м <sup>3</sup>	Руда м <sup>3</sup>
Восстановление существующих технологических автодорог от ОФ до горизонта 2353м в карьере и до отвалов.		2,5	19000					19000			
Строительство карьерных автодорог и съездов ниже горизонта 2353м по проекту		0,8	56000					12500	43500		
Выемка горной массы на верхних горизонтах существующего карьера (до горизонта 2353 м) для разноски борта проектного карьера				589892			589 892		218479	218479	
Выемка горной массы на горизонтах:	2353			290127			290 127		365337	365337	
	2338			879529	326781	882309	552 748		35 600	21 000	14 600
	2 323			864187	382509	1 03273	481 678		38 320	23 250	15 070
	2 308			934032	508355	1 372558	425 677		38 125	22 350	15 775
	2 293			948693	587016	1 584944	361 677		37 125	22 385	14 740
	2 278			832075	451398	1 218775	380 677		36 240	21 120	15120
	22 636			710247	451398	1 218775	258849		35 960	21320	14640
<b>Итого:</b>		3,3	75 000	6 048782	2 707457	7 310134	3 341325	31 500	848686	715241	89 945
<b>в т.ч. объем выемки:</b>											
<b>скальных пород</b>			750000	6 048782	2707457	7310134	3 341325	31 500	848746	496762	89 945

Таблица 3.3

Расчеты ГКР и ГПР подземного участка Северного рудного тела

№ п/п	Наименование выработок	Ед. изм	Длина	Сечение м <sup>2</sup>	Объем м <sup>3</sup>	Виды работ	Способ крепления			Примечание
							Штанги	Дерево	Бетон	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	гор. 2353м									
1	Проходка штольни	п. м.	70	9,2	644	ГКР			10м	10м от устья
2	Откаточный орт	п.м.	45	9,2	414	ГКР				
3	Вентиляционный квер.	п.м.	45	9,2	414	ГКР				
4	Восстающий зап. ход и вент.	п.м.	35	4,2	147	ГКР				
	<b>Итого:</b>		<b>195</b>		<b>1619</b>				10м	
5	Погрузочный штрек	п.м.	180	7,4	1332	ГПР				на три блока
6	Заезды под дучки для погрузки	п.м.	324	7,4	2398	ГПР				
7	Буровой штрек	п.м.	180	7,4	1332	ГПР				
	<b>Итого:</b>		<b>684</b>		<b>5062</b>	ГПР				
	гор. 2323м									
1	Буровой штрек	п.м.	180	7,4	1332	ГПР				
2	Подэтажный орт	п.м.	40	7,4	296	ГПР				
	<b>Итого:</b>		<b>220</b>		<b>1628</b>					
	гор.2293м									
1	Восстановление штольни	п.м.	130	9,2	1196	ГКР			10м	Расширением сущ. шт сеч. 6,2м <sup>2</sup> до 9,2м <sup>2</sup>
2	Откаточный орт	п.м.	45	9,2	414	ГКР				
3	Вентиляционный квер.	п.м.	45	9,2	414	ГКР				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
4	Восстающий зап. Ход и вент.	п.м.	60	4,2	252	ГКР				
	<b>Итого:</b>		<b>280</b>		<b>2276</b>				<b>10</b>	
5	Погрузочный штрек	п.м.	180	7,4	1332	ГПР				
6	Заезды под дучки для погрузки	п.м.	324	7,4	2398	ГПР				
7	Буровой штрек	п.м.	180	7,4	1332	ГПР				
	<b>Итого:</b>		<b>684</b>		<b>5062</b>					
	<b>Гор. 2263м</b>									
1	Восстановление штольни	п.м.	170	9,2	1564	ГКР			10м	расширением сущ. Шт сеч.6,2м <sup>2</sup> до 9,2м <sup>2</sup>
1	Восстановление штольни	п.м.	170	9,2	1564	ГКР				
3	Вентиляционный квер.	п.м.	40	9,2	368	ГКР				
4	Восстающий зап. ход и вент.	п.м.	30	4,2	126	ГКР				
	<b>Итого:</b>		<b>280</b>		<b>2426</b>				<b>10</b>	
5	Буровой штрек	п.м.	250	7,4	1850	ГПР				
6	Подэтажный орт.	п.м.	40	7,4	296	ГПР				
	<b>Итого:</b>		<b>290</b>		<b>2146</b>					

Запасы руды ниже дна карьера (от гор. 2263м до горизонта 2213м) предусматривается вскрывать и обрабатывать подземным способом. Подземные горные работы предусматриваются развивать с использованием (восстановлением) существующих геологоразведочных выработок горизонта шт.№27. Таким образом, преимущества предлагаемого варианта вскрытия по горнотехническим соображениям очевидны■

### Список литературы

1. Нормы технологического проектирования предприятий цветной металлургии по разработке цветных, редких и драгоценных металлов открытым способом. ВНТП 3786 Москва, Недра, 1986 г.
2. «Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых открытым способом». Бишкек, 2000 г.
3. «Единые правила безопасности и при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом». Бишкек, 2000 г
4. Подсчет запасов редкоземельно-полиметаллического месторождения Кутессай – 2 по состоянию на 01.01.1959 г. Фонды АГ. №00264, №00255.
5. ТЭО постоянных кондиций на руды месторождения Кутессай-2 («ГИДЕРМЕТ» Москва, 1988 г.) фонды АГ, №08767, кн.5.
6. Паспорт редкоземельно-полиметаллического месторождения Кутессай-2, КМЭГЭИ, Агентство геологии КР, 1994 г. Архив АГ
7. Отчет о доразведке глубоких горизонтов месторождения Кутессай-2 с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.1992г., в 6 томах. Бишкек, 1992 г., фонды АГ, №08767, том 1.
8. Кабаев О.Д., Таштаналиева А.Ш., Элебесов Р., Таштаналиев К.Б. Применение системно-оптимизационного подхода для определения бортового содержания месторождения Кутессай – 2./ Известия Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова, №28. Материалы Международной конференции «Современное состояние и перспективы развития горнодобывающей отрасли», посвященной 20-летию со дня образования Института горного дела и горных технологий им. академика У.Асаналиева КГТУ им. И.Раззакова. – Бишкек, 2013. С.353-356.

## НЕЙРОМАРКЕТИНГ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ВИД МАРКЕТИНГА

*Гильманов Ильгиз Ильгамович*

*Идрисов Денис Венерович*

*Инженерный факультет, Башкирский государственный университет (БашГУ)*

В современном мире организации и предприятия все больше сознают свою непосредственную зависимость от общества и потребность в построении доброжелательных отношений с представителями широкой общественности. Переход экономики на «рыночные рельсы» поставил новые задачи и потребовал от предпринимателей нового подхода к принципам ведения бизнеса в целом. По этой причине, на первом плане у многих организаций возникла задача профессиональной организации маркетинга с учетом взаимодействия с общественностью [3, с. 43].

Чем больше мы узнаем о сознании, о работе своего мозга, тем более тщетными видятся попытки найти «волшебную таблетку», то есть универсальный метод влияния на поведение потребителя. Другое дело, что ученые редко интересуются маркетингом, а акцентируются на более глобальных гуманистических вопросах, а маркетологи еще реже интересуются достижениями ученых. Поэтому, появляются ушлые граждане, которые пытаются извлечь нечто из науки и продать это практикам. Так и возник нейромаркетинг.

Нейромаркетинг это такой симбиоз отрывочных сведений из нейрофизиологии, кусочков маркетинговой теории, и демагогии, которая связывает это воедино. И самое забавное, что невозможно даже однозначно ответить на вопрос – работает ли это или нет. С одной стороны, томограф не обманешь, и исходные сведения можно назвать объективными. С другой стороны, интерпретация этих сведений и использование их, по большей части опираются на набор домыслов и передергиваний. Нейромаркетинг был официально введен в использование в 2002 году профессором Университета Эразма Роттердамского Эйлом Смидтсом. Этим словом он решил описать коммерческое применение нейробиологии и технологии нейровизуализации, картирования мозга, задачей которой является – «лучше понять потребителя и его реакцию на маркетинговые раздражители путём прямого измерения процессов в мозгу» и повысить «эффективность методов маркетинга, изучая реакцию мозга» [2, с. 25]. Предметом данного маркетинга является изучение неосознанных сенсомоторных, когнитивных (внимание, запоминание, узнавание) и эмоциональных реакций человека на определенные

стимулы. Исследователей интересует только та реакция человека, которая не прошла через его сознательные «фильтры». Во время исследования фиксируются физиологические реакции респондента на различные стимулы (образцы рекламы, упаковки, продуктов, логотипы) – такие, как изменение активности разных участков головного мозга, частота пульса и дыхания, влажность кожи, движения зрачков.

Нейромаркетинг, используя влияние на слух, зрение, осязание и обоняние, позволяет воздействовать на мысли человека до того, как он их осознал и выработал свою позицию [1, с. 205]. Исследования могут дать точные ответы на широкий спектр вопросов. Какой цвет более выгодно использовать при создании логотипа, заканчивая формированием целостной совокупности сенсорных стимулов для воспроизведения у человека той или иной эмоции и закреплением данного чувства за определенным объектом [4, с. 95].

Таким образом, функциями сенсорного маркетинга являются:

- 1) определение бессознательных стимулов потребителей;
- 2) выявление элементов рекламы, вызывающих мотивацию и различные эмоциональные состояния для разных возрастных и социальных групп;
- 3) снижение травмирующего воздействия рекламы на психику покупателя;
- 4) создание четкой ассоциации мелодии, звука, аромата с определенным брендом и более приятных условий процесса покупок для покупателей.

Нейромаркетинг используется во всех сферах жизнедеятельности и остается неотъемлемой частью любой фирмы. К примеру, аромат является самым мощным способом связи с клиентами на эмоциональном уровне и уровне воспоминаний. Так компания Scent Air ежегодно создает для своих клиентов более четырех миллиардов уникальных и удивительных впечатлений. А заметное увеличение продажи книг происходит, если на обложке стоит печать «классики Гарварда». По сути данный эффект подразумевает эффект Ореола, когда покупатели позволяют отдельным привлекательным качествам, известным людям и брендам оказывать влияние на свое же восприятие ■

*Список литературы*

1. Бодди Д., Пэйтон Р. Изучение менеджмента // Журнал Основы менеджмента — 2014. — Т. 6.— №. 2. —205 с.
2. Льюис Д. Нейромаркетинг в действии. Как проникнуть в мозг покупателя/ Льюис Д. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015 г. – 25 с.
3. Кандаурова И.Р., Евдокимова К.В. Технология нейминга // Молодой ученый, г. Казань, № 11, 2015 г., С. 826 – 828
4. Трайндл А. Нейромаркетинг: Визуализация эмоций/ Трайндл А. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007 г. – 95 с.

## ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН КРИЗИСА И ПОИСК ПУТЕЙ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОНОМИКУ РОССИИ

**Чугунов Александр Дмитриевич**

студент кафедры ХТ

Институт металлургии и химической технологии им. С.Б. Леонова  
Иркутский национальный исследовательский технический университет

**Ахмедова Наргиз Ахмедовна**

студентка кафедры ТПП и химии

Институт пищевой инженерии и биотехнологии  
Иркутский национальный исследовательский технический университет

**Аннотация.** Статья посвящена выявлению причин экономического кризиса в России, оцениваются возможности уменьшения воздействия данных причин на экономику России. Рассматривается «гибкая» политика Центрального Банка России.

**Ключевые слова:** макроэкономика, экономический кризис, санкции, ключевая ставка ЦБ.

В настоящее время в России наблюдается экономический кризис. Для того чтобы наметить пути по выходу из него, необходимо выявить причины настоящего кризиса, а также рассмотреть возможность уменьшения их негативного воздействия на экономику страны.

Настоящий кризис обусловлен в основном двумя группами причин. Первая группа связана с резким ухудшением внешних условий: введение экономических санкций и высокое падение цен на нефть. Углеводороды являются традиционным источником экспорта для нашей страны и один из основных поставщиков средств в госбюджет, поэтому падение цен на них ощутимо сказывается на благосостоянии граждан. Вторая группа причин кроется во внутренних, системных, проблемах российской экономики и связана в первую очередь с падением экономической активности в России. Рассмотрим подробнее эти причины и пути снижения их влияния на российскую экономику.

Что касается падения экономической активности в России. Данное явление происходит в связи с цепными эффектами падения спроса, ограничениями по финансированию, инвестициям, увеличению безработицы и другими внутренними процессами. Причины этих явлений обусловлены внутренним несовершенством экономики, которое существовало и в докризисный период, а с кризисом только обозначилась сильнее. Данная проблема требует сбалансированной политики прави-

тельства во многих сферах экономики, начиная от привлечения специалистов в отдельные регионы и заканчивая различными федеральными целевыми программами.

Санкции, помимо негативного действия, могут оказать и санирующее действие на экономику России. При этом важно развивать отечественное производство, особенно стратегически важные, наукоемкие и технологические производства.

Бюджет России на 43% зависит от нефтегазовых доходов [1]. Существенно изменить динамику цен на нефть Россия не в состоянии, и единственным способом уменьшения негативного их воздействия на состояние страны является диверсификация экономики, уменьшением доли нефтегазовых доходов. Необходимо инвестировать доходы нефтегазовой отрасли в другие сферы хозяйственной деятельности страны [2].

Таким образом, перечисленные способы по уменьшению воздействия на экономику России факторов кризиса позволят более эффективно пополнять госбюджет, поддержать отечественное производство, а также повысить уровень благосостояния граждан.

В условиях современного экономического кризиса в России актуальным становится также поиск путей по совершенствованию механизмов регулирования экономикой. Одним из главных условий данного поиска является критический анализ уже сделанных шагов в этом направлении.

В этой связи интересно рассмотреть «гибкую» политику главного регулятора российской экономики – Центрального Банка России – в отношении одного из основных параметров экономики – ключевой ставки. На рисунке 1 приведена динамика изменения ключевой ставки Р.Ф [3]. Из-за высоких инфляционных и девальвационных рисков ЦБ разработал программу по поддержке рубля,

включавшей, в том числе, повышение ключевой ставки до 17 % [4] в декабре 2014 г. Однако, на столько сильное повышение ставки, в конечном счете отразилось на малом и среднем бизнесе, драйверах экономики, очень неблагоприятно.

Поэтому ЦБ был вынужден в дальнейшем постепенно снижать процент ключевой ставки (вплоть до 11% в 2015 г.), принимая во внимание постоянно меняющуюся конъюнктуру российской макроэкономики.

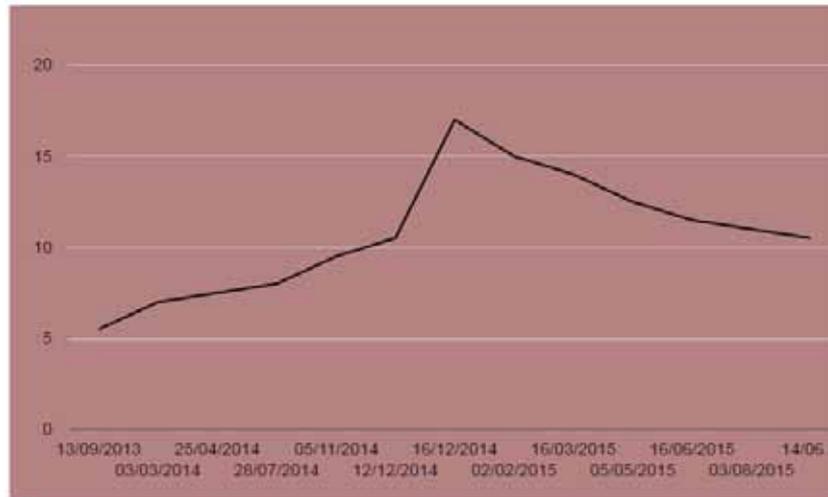


Рис. 1. Динамика изменения ключевой ставки РФ.

Таким образом, можно видеть, что для регулирования экономикой требуется динамическая, взвешенная и ориентирующаяся на внешние и внутренние факторы, денежно-кредитная политика, в частности политика ЦБ. Именно данная стратегия служит залогом выхода из настоящего экономического кризиса■

#### Список литературы

1. Логинова Е., Андрианова Н., Рудерман И., Шорохов П., Новичков А. Структура доходов федерального бюджета РФ за 2012-2016 годы// РИА Новости. Россия сегодня, [интернет-ресурс], URL: <http://ria.ru/infografika/20130912/958932396.html> (Дата обращения 06.11.16.).
2. Ковалев Р.В. Россия на рынке топливно-энергетических ресурсов в условиях членства в ВТО // Научная перспектива. 2012. № 5. С.13-14.
3. Ключевая ставка РФ. // Интернет-ресурс, URL: <http://ключевая-ставка.рф> (Дата обращения: 06.11.2016).
4. Газизов И.Ф., Галиев Р.М. Анализ влияния санкций на экономику России // Экономика и современный менеджмент: теория и практика, № 6, 2015.

## ПРЕИМУЩЕСТВА ИННОВАЦИОННЫХ АРМОГРУНТОВЫХ СИСТЕМ

**Рыжков Михаил Геннадьевич**

Магистрант

*ЮРГПУ (НПИ) Южно-Российский государственный политехнический университет  
имени М. И. Платова*

**Аннотация.** Целью данной статьи является обоснование преимуществ использования инновационных инженерно-технических систем для армирования грунта. В работе дается анализ использования составных армогрунтовых систем, которые сочетают в себе плоские полимерные укрепления (георешетки) и стальные проволочные сетки блоков (габионы). Рассмотрены вопросы их расчетных положений. Георешетки рассматриваются в качестве первичного укрепления - внутренние связующие элементы. А проволочные сетки - в качестве вторичного укрепления, обеспечивающие армирование при облицовке. Дан пример сооружения, построенного подобным образом.

**Ключевые слова:** составная армогрунтовая система, система Террамаш, Зеленый Террамаш, габион, габионная сетка двойного кручения, георешетка.

В современной строительной практике широкое распространение во всем мире получили армогрунтовые конструкции, в которых лицевая стенка и армоленты выполняются из различных материалов, в том числе с их сочетанием.

Одним из таких примеров служит грунтоармированное подпорное сооружение при строительстве аэропорта, расположенного в Гималаях на северо-востоке Индии (Рис. 1,2).



Рис. 1. Вид склонов до начала строительства



Рис. 2. Вид склонов после завершения строительства

Новый аэропорт был построен в городе Пакионг в штате Сикким, расположенном в Гималаях на северо-востоке Индии. Проектом было предусмотрено строительство взлетно-посадочной полосы и зданий аэропорта на территории длиной 1,7 км и шириной 550 м. Заказчиком проекта является Администрация аэропортов Индии (AAI). Работы предполагалось вести в горной местности со сложным рельефом с использованием передовых технологий в области геотехнического строительства. Классические подпорные сооружения, высота которых по проекту должна была составить 74 м, являлись бы непосильно дорогим решением и не смогли бы адекватно справиться с сейсмическими нагрузками. А для небольших земляных насыпей необходимо было бы слишком много места.

Рассматривались различные типы решений: железобетонные стены, стены из каменной кладки, габионные стены, армогрунтовые стены. Для принятия решения необходимо было выполнить анализ из количественных и качественных характеристик.

**Водопроницаемость.** В связи с сильными ливнями на объекте строительства, проницаемость структуры была очень важна для того, чтобы уменьшить гидростатическое давление за удерживающей структурой. Пористость облицовочных габионных блоков колеблется в диапазоне от 30% до 40%. Это обеспечивает хорошую проницаемость структуры, и, следовательно, приводит к уменьшению гидростатического и дестабилизирующего давлений.

**Объёмные габионы (система Террамеш)** — это каркас из металлической сетки с шестиугольными ячейками, который заполняется камнями, галькой или щебнем (Рис. 3). Изготавливаются габионные конструкции из металлической сетки двойного кручения с поливинилхлоридным, гальфановым или цинковым покрытием. Для облегчения транспортировки и монтажа, доставляются вначале каркасы и только потом насыпаются кам-

ни. Размер ячейки меньше, чем фракция наполнителя и короб прочно удерживает содержимое. Для армокаркаса используется проволока большего диаметра, чем проволока сетки. Такая конструкция может постоянно выдерживать нагрузку до 5000 кг/м.

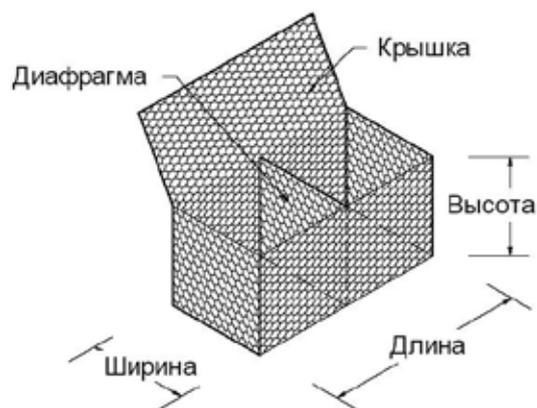


Рис. 3. Схема каркаса габиона

**Экологичность.** Поскольку область застройки была непосредственно видна из взлетно-посадочной полосы и из здания терминала, одно из самых специфических требований создать экологически чистую удерживающую структуру. Рассмотренная составная структура подпорного сооружения довольно экологически чистая, так как она спроектирована с использованием модульной системой Зеленый Террамеш.

**Система Зеленый Террамеш (габионы облицовки)** - являются сборными конструкциями, состоящими из: проволочной сетки двойного кручения, геосинтетического или биоразлагаемого полотна, сварной армопанели, стяжек и трех стальных ребер жесткости, форма которых соответствует требуемому углу наклона: 50-60-70° (Рис.4). Такая система армирования грунта с озеленением поверхности получила название «Модульная система Зеленый Террамеш».

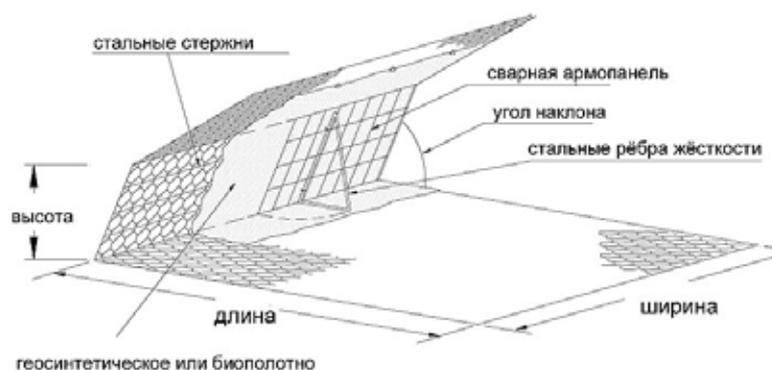


Рис. 4. Схема модульной системы Зеленый Террашес

**Гибкость.** Площадь аэропорта Сикким находится в области высокой сейсмической активности. Структура должна быть гибкой, чтобы амортизировать толчки во время сейсмической активности. Составные структуры особенно пригодны, поскольку по своей природе они гибкие и могут выдерживать сильные деформации. Гибкость системы обеспечивает использование георешеток.



Рис. 5. Георешетка

**Георешетки** – геосинтетик, который представляет собой конструкцию, состоящую из скрепленных между собой лент (Рис. 5). Главным параметром георешетки считается высота ребра, которая

колеблется от 50 до 200 мм, и размер ячеек – 160-320 мм. Эти параметры подбирают в зависимости от крутизны склона и типа насыпного материала.

**Скорость строительства.** Армогрунтовые структуры могут быть построены на месте быстро и легко, так как материал поступает на стройплощадку в собранном виде. Кроме того, нет необходимости нанимать квалифицированные кадры.

**Стоимость установки.** Использование местных материалов является очень важным аспектом, поскольку это снижает общую стоимость проекта за счет снижения затрат на транспортировку и издержек; составные структуры представляют собой экономически эффективное решение, поскольку установка проста и не требуют специальных условий труда и форм работы.

На основании всех вышеперечисленных критериев, были выбраны составные структуры в качестве лучшего решения.

На рис. 6 показана изометрическая схема армогрунтовой конструкции, усиленная георешетками с габионными единицами в основании и фасадом из растительного слоя.

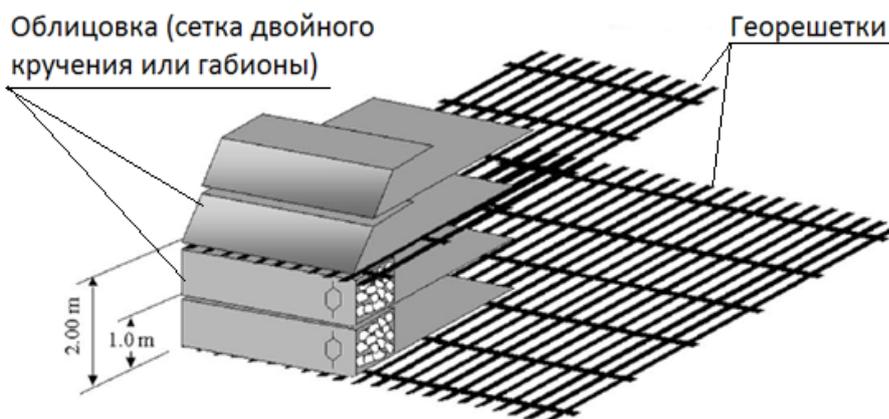


Рис. 6. Изометрическая схема армогрунтовой конструкции

Статические нагрузки были собраны по BS 8006 (свод правил для статического анализа, США), сейсмические нагрузки были посчитаны по FHWA (Свод правил дорожной администрации США). Проектирование основных георешеток было основано на их механических свойствах, и результаты испытаний проводились для проверки растягивающего напряжения. Георешетки были выбраны, исходя из их показателей ползучести и стойкости конструкций к повреждениям при монтаже. Георешетки с прочностью на растяжение от 200 кН/м до 800 кН/м, были использованы в конструк-

ции с шагом до 2,0 м. В общей сложности, для поддержки взлетно-посадочной полосы аэропорта было разработано и построено 1,7 км армогрунтовых структур. Стоит отметить, что конструкция недавно противостояла землетрясению 6,8 баллов без видимых повреждений. Структура стены состоит из габионов, заполненных каменным содержанием, высотой 29 м, 51,35 м габионов, покрытых растительным слоем, 6,61 м. дополнительной насыпи. Общая высота, таким образом, достигает 86,96 м.

На данный момент эта самая высокая подпорная стена в мире.

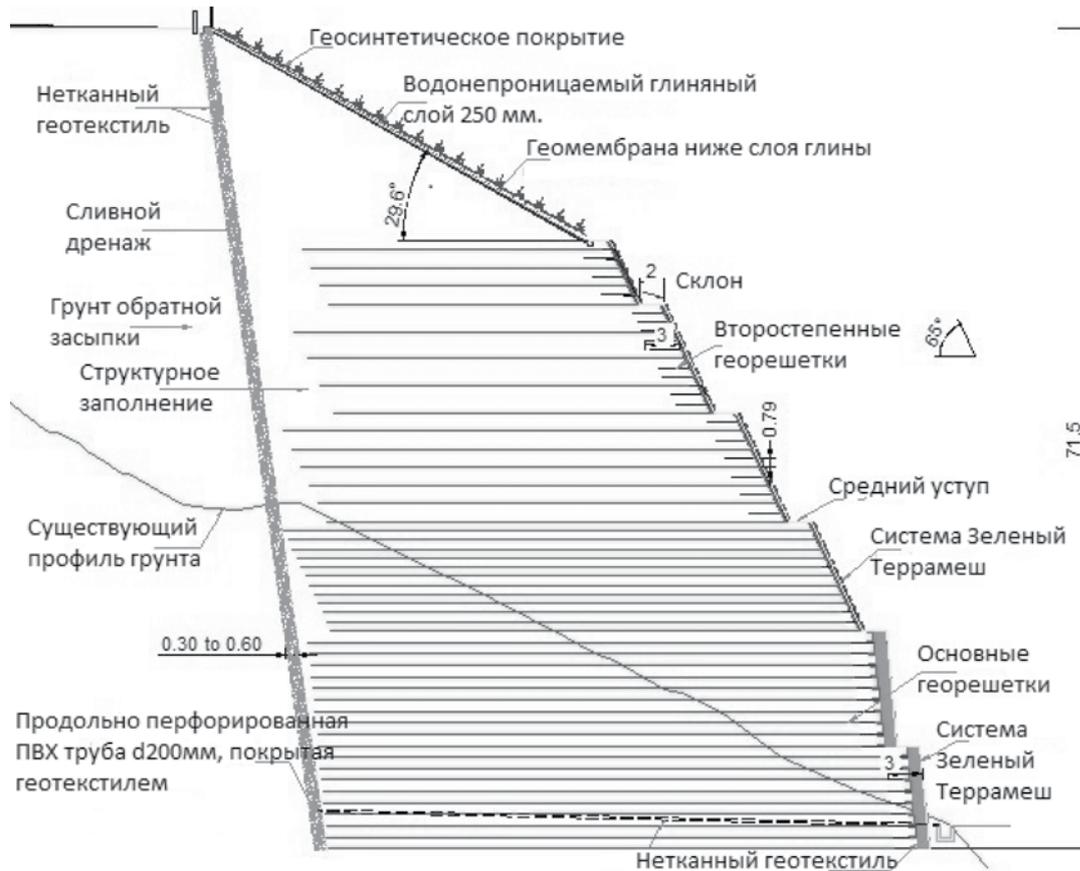


Рис. 7. Схема подпорного сооружения. Разрез по оси

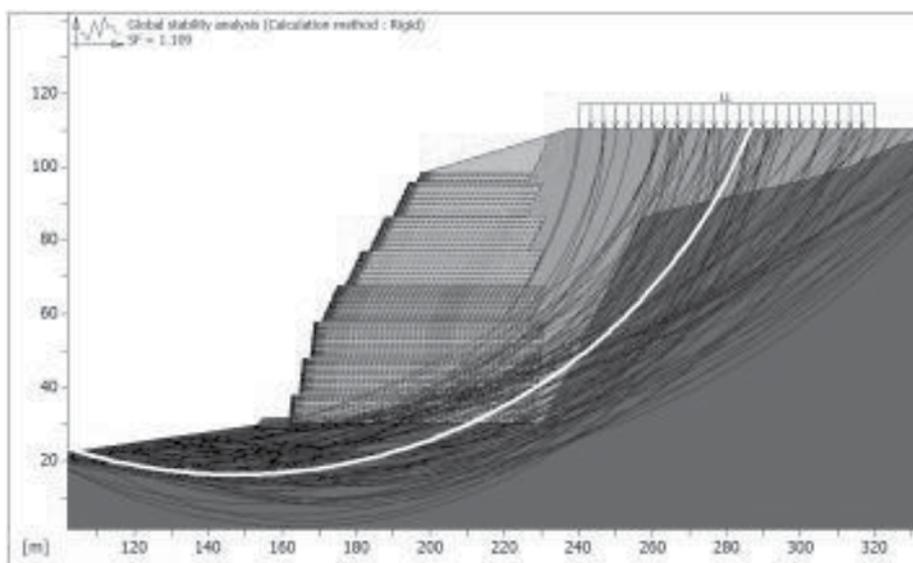


Рис. 8. Результат компьютерного моделирования

Армогрунтовые составные структуры представляют собой универсальные модульные системы, состоящие из первичной плоской арматуры (как правило, полимерные георешетки высокой прочности) и вторичное армирование, выступающее в качестве фасции (габионных блоков). Факторы, которые способствуют выбору именно составных систем грунтоармирования: водопроницаемость, гибкость, экологическая чистота и экономическая эффективность. Составная подпорная стена намного гибче бетон-

ной стены, поэтому она выдерживает большую сейсмическую нагрузку. Составная стена очень хорошо вписывается в ландшафтный дизайн, благодаря использованию модульной системы Зеленый Террамеш. Так как высота подпорных стен постоянно растет к своим пределам, чтобы обеспечить наиболее экономически выгодное решение, принимаются составное грунтоармирование вместо 100% армирования георешетками или 100% армирования проволокой двойного кручения■

#### *Список литературы*

1. P. Rimoldi, M. Scotto (2012). Hybrid Reinforced Soil Structures for High Walls and Slopes. Second Pan American Geosynthetics Conference & Exhibition, GeoAmericas 2012, Lima May 2012.
2. E. Zannoni, M. Vicari, M. Scotto (2011). Deformations of Soil Reinforced Walls in Relationship with Reinforcement Used. Proceedings of the 15th African Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering.
3. Hatami K., Bathrust R.J., Di Pietro P., Bianco P.M. 2006. Numerical Study of retaining walls with non-uniform reinforcement. Proceedings of Eurogeo 2006: 219-224, Bologna.
4. A. D. Gharpure, S. Kumar, M. Scotto (2012). Composite soil reinforcement system for retention of very high and steep fills – A case study. 5th European Geosynthetics Congress, Valencia 2012.
5. Green Terramesh system for reinforced soil embankments, BBA Road and Bridges Agreement Certificate 00/R120
6. Terramesh System for reinforced soil embankments, BBA Road and Bridges Agreement Certificate 00/R119



## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НЕИНВАЗИВНОГО ДАТЧИКА ГЛЮКОМЕТРА

**Турапов Улугбек Уразкулович**  
кандидат технических наук

**Зайнидинов Хакимжон Насридиннович**  
доктор технических наук, профессор

*Ташкентский университет информационных технологий*

УДК 004.41:628

**Аннотация.** В настоящей статье представлены некоторые результаты многолетних научных изысканий по созданию нового метода неинвазивного измерения уровня глюкозы в крови (определение без получения крови) посредством изучения биофизических параметров биологически активных точек. Авторами предложена и обоснована концепция создания моделей автоматизированной системы неинвазивного измерения уровня глюкозы в крови по электрическому сопротивлению кожи информативных биологически активных точек. Предложен функциональная схема, изложены технические средства реализации и подробно описан методика работы создания автоматизированной системы неинвазивного измерения уровня глюкозы в крови.

**Ключевые слова:** Неинвазивный метод, функциональная схема, информативный, биологически активные точки, адекватный.

**Abstract.** This article presents some results of many years in scientific research on a new method of non-invasive blood glucose measurement (determination without the blood) by studying biophysical parameters of biologically active points. Authors have proposed and substantiated concept-creating models on automated system of non-invasive measurement of blood glucose by the electrical resistance of the skin in the informative biologically active points. A functional diagram outlines the technical means to implement and is described in detail the method work creating automated system of non-invasive measurement of blood glucose levels.

**Key words:** non-invasive method, functional scheme, informative, biologically active points, adequate.

Тяжелым хроническим заболеванием, обусловленным нарушением гормональной регуляции об-

мена веществ и приводящим к ожирению, серьезным осложнениям сердечнососудистой и иммунной системы и т.д., является сахарный диабет (СД). СД в первую очередь характеризуется отклонением от нормы основных показателей крови, в частности, концентрации глюкозы в крови. Норма гликемии в организме обеспечивается саморегуляцией, а при СД патология проявляется в поломке собственного регулятора организма и выражается в устойчивой гипергликемии. Однако в клинической практике чрезвычайно важен прогноз процесса изменения гликемии, выполняемого в ускоренном масштабе времени. Стремление к ускорению осуществления данного процесса и соответствующие исследования в мире позволили создать уникальные приборы для оценки содержания сахара в крови. Несмотря на это традиционные методы определения гликемии имеют следующие недостатки:

1. Не исключается возможность внесения инфекции - СПИД, гепатит и другие заболевания.
2. Забор крови вызывает у пациента неприятное ощущение боли.
3. Требуется длительное время для проведения анализа.
4. Необходимы медицинская аппаратура и реактивы.

Неинвазивная оценка уровня гликемии позволяет определить количество глюкозы в крови человека термоспектроскопическим способом. Контроль за концентрацией глюкозы в крови – первоочередная задача, которая направлена на то, чтобы предупредить осложнения, связанные с последствиями сахарного диабета. Данный метод называется неинвазивной оценкой уровня гликемии потому, что не требует забора капиллярной крови из пальца. Стремление к ускорению метода бескровной оценки уровня глюкозы в крови и соответствующие ис-

следования в мировой практике позволили создать уникальные приборы: для неинвазивной оценки уровня гликемии - «Омелон-А1», «Gluco Track», «Симфония TCGM»; «Sugar Senz» - липучка - прибор для любителей фитнеса и диеты; «Gluco Track DF» - самый точный имплантируемый датчик, позволяющий оценить уровень глюкозы и холестерина

в крови; «Google» - тестирует контактные линзы, которые смогут измерять уровень глюкозы (рис. 1). Секретной лабораторией «Google» X разработаны контактные линзы, которые с помощью специального сенсора измеряют уровень глюкозы не в крови, а в слезах.



Рис. 1.

Неинвазивные глюкометры для оценки уровня глюкозы в крови

В последнее время в медицине появилась возможность использования старинной лечебной методики – иглорефлексотерапии (ИРТ), наблюдается тенденция возврата к неинвазивным методам оценки состояния и систем организма человека. Одна из молодых ветвей ИРТ - электропунктурная диагностика (ЭПД). ЭПД оценки состояния основывается на измерении физических показателей биологически активных точек (БАТ). Одной из важнейших задач ЭПД является выбор информативного массива акупунктурных точек, т.е. таких точек, электрические параметры которых наиболее сильно и постоянно изменяются при определенной патологии. Анализ доступных нам данных по вопросам ЭПД свидетельствует о том, что большинство исследователей подходят к решению этого вопроса с позиции соответствия «орган - точка». Однако в условиях, когда на результат однократного измерения электрических параметров акупунктурной точки влияет множество разнообразных, трудно учитываемых факторов, можно ожидать значительной погрешности такого измерения, что существенно снижает диагностические возможности метода. Хотя и существует правомерность подхода к диагностике с позиции соответствия «орган (система) – меридиан», однако использование точек только одного меридиана может ограничить возможности ЭПД. Это связано с тем, что традиционная древневосточная симптоматология существенно отличается от принятой в европейской медицине. Поэтому определенное заболевание может связываться с нарушениями в различных меридианах, так же как и поражение определенного меридиана может приводить к классическим проявлениям, характерным для совершенно разных заболеваний. Анализ различных модификаций ИРТ позволил нам сделать заключение о существовании определенной зависимости между показателями крови и некоторыми БАТ. Методами ЭПД установлено, что у больных СД некоторые информативные БАТ реагируют изменениям своих электрических характеристик как следствие нарушения гомеостаза глюкозы в крови. В работах Вогралик В.Г. и др. для коррекции уровня глюкозы в крови использованы следующие

БАТ: **Цзу-сань-ли** (36М) и **Пи-шу** (20В), предложенные еще **R De Le Фуус** при лечении больных СД. Эти же авторы сопоставили БАТ **Цзу-сань-ли** (36М) - седативное воздействие и **Гунь-сунь** (4 МР) - возбуждающее воздействие при лечении инсулинзависимого диабета. Результаты показали, что после лечения СД уровень глюкозы в крови уменьшился до нормального значения. Поскольку существует зависимость между содержанием глюкозы в крови и физическими показателями БАТ, то можно ценить уровень глюкозы в крови неинвазивным способом. Не рассматривая исторических аспектов развития исследований механизма действия БАТ, остановимся на использовании различных модификаций ИРТ, которые связаны в основном с хорошим лечебным эффектом у больных СД. Применяются разнообразные методы воздействия на информативные БАТ : иглотерапия, электроакупунктура, лазерная акупунктура, точечный массаж, воздействие при постоянном магнитном поле и др. Электроакупунктура позволяет улучшить общее состояние больных СД, снизить уровень глюкозы в крови и моче.

В настоящее время для диагностики СД используют традиционные методы оценки уровня глюкозы в крови. Ведутся также исследования по использованию физических параметров БАТ при обработке различных диагностических алгоритмов. Однако в доступной литературе нами не найден ответ на следующий вопрос: изменяется ли электрическое сопротивление кожи (ЭСК) в области локализации БАТ при изменении концентрации глюкозы в крови у больных СД. Другими словами, является ли ЭСК функцией от концентрации глюкозы в крови. Если да, то можно построить модель неинвазивного измерения уровня глюкозы в крови.

У каждого пациента в так называемых «точках-источниках» и другие информативные БАТ (**Цзу-сань-ли** (36М), **Пи-шу** (20В) и **Гунь-сунь** (4 МР) ) измеряли ЭСК с одновременным забором крови для определения текущего уровня глюкоза в ней (см. табл.1,2) . Это - классическая задача построения информативной подсистемы признаков при классификации объектов распознавания.

Неинвазивные оценки уровня глюкозы в крови

(НИУГК) основаны на зависимости состояний информативных БАТ от уровня глюкозы в крови, что доказано клиническими наблюдениями за здоровыми людьми и больными СД, проводимыми с 1987 г. на кафедре «Эндокринология» на базе клиники ТашГОСМИ-2.

При проведении предварительной статистической обработки клинических данных на первом эта-

пе представляют интерес :

- оценки значений физических параметров ЭСК в БАТ и уровня глюкозы в крови при СД;
- определение закономерностей изменения ЭСК в БАТ и уровня глюкозы в крови;
- определение изменений ЭСК в БАТ и уровня глюкозы в крови, ощутимых сдвигов уровня глюкозы в крови при различных типах СД.

**Таблица 1.**

*Средние значения и ошибка средних значений параметров БАТ справа(п.) и слева (л.) у здоровых людей двух возрастных групп*

БАТ		I- (средний возраст- 24 года)				II - (средний возраст -40 лет)			
		п.		л.		п.		л.	
		$M_x$	$S_x$	$M_x$	$S_x$	$M_x$	$S_x$	$M_x$	$S_x$
Тай -юань (P-9)	Z	41,7	12,4	40,3	13,4	24,5	3,6	26,3	3,1
	$\varphi$	14,1	1,8	11,6	1,3	15,2	1,5	18,4	1,7
Хэ - гу (Gi-4)	Z	41,3	12,8	44,3	12,7	42,3	3,9	54,3	4,8
	$\varphi$	17,2	1,9	18,3	1,1	22,2	1,9	23,5	2,6
Тай- бай (Rp-3)	Z	67,2	17,9	55,8	20,8	54,2	8,2	54,9	8,7
	$\varphi$	25,3	6,1	23,9	3,2	27,2	4,7	28,6	3,9
Шэнь -мэнь (C-7)	Z	50,3	12,9	50,3	17,9	41,5	4,8	43,3	8,7
	$\varphi$	23,3	5,5	27,8	6,9	25,6	2,3	26,5	4,9
Ван- гу (IG-4)	Z	96,7	35,3	119,6	58,7	131,7	36,1	100,7	14,5
	$\varphi$	24,2	5,9	31,3	8,9	35,4	5,2	32,6	3,9
Цзинь- гу (V-64)	Z	59,1	12,1	125,4	41,2	89,2	17,7	102,5	33,3
	$\varphi$	21,1	2,7	33,8	5,9	33,7	4,7	25,4	2,9
Тай- си (P-3)	Z	55,4	16,7	82,2	31,2	75,5	17,3	100,7	32,9
	$\varphi$	28,8	2,4	27,7	5,1	42,1	5,8	36,2	5,9
Да- лин (Mc-7)	Z	81,8	11,7	135,5	32,8	91,1	25,7	139,0	32,4
	$\varphi$	22,5	3,3	28,2	5,9	22,9	3,5	38,1	5,5
Ян- чи (Tr-4)	Z	37,7	5,7	32,9	2,4	31,1	6,5	31,4	6,2
	$\varphi$	32,3	6,3	8,7	5,5	41,4	3,8	34,9	4,2
Цю- суй (Vb-40)	Z	21,5	4,4	22,1	3,9	107,2	36,8	107,2	47,9
	$\varphi$	16,8	1,2	1,7	1,1	28,5	5,2	24,1	4,5
Тай- чун (F-3)	Z	41,1	12,4	41,2	13,8	25,5	3,3	26,8	3,2
	$\varphi$	13,2	1,5	11,9	1,5	17,1	1,5	17,1	1,5
Цзу-сань-ли (36M)	Z	38,1	12,1	44,1	11,4	39,5	3,9	45,4	5,2
	$\varphi$	18,8	1,5	19,7	1,1	23,4	2,1	25,1	2,6
Пи-шу (20B)	Z	50,1	13,1	50,1	17,5	42,5	5,1	49,1	8,7
	$\varphi$	24,2	5,2	28,5	6,5	25,4	2,5	27,1	4,8
Гун-сун (4 Mp)	Z	69,1	19,1	66,1	22,1	51,4	8,1	56,1	10,1
	$\varphi$	25,8	6,1	24,5	3,6	26,7	4,8	27,9	3,9

**Примечание:** Достоверных различий между группами не найдено;  $P > 0.005$  по всем параметрам во всех точках ; модуль Z- выражается в кОм, аргумент  $\varphi$ -в градусах.

Таблица 2.

Средние значения и ошибка средних значений параметров БАТ справа (п.) и слева (л.) у больных СД 1,2- групп

БАТ		СД 1-го типа				СД 2-го типа			
		п.		л.		п.		л.	
		$M_x$	$S_x$	$M_x$	$S_x$	$M_x$	$S_x$	$M_x$	$S_x$
Тай -юань (P-9)	Z	146.5	38.7	152.2	31.4	251.8	42.5	344.7	57.3
	$\varphi$	21.3	4.2	16.5	2.1	32.3	4.1	25.1	2.9
Хэ - гу (Gi-4)	Z	135.9	16.4	94.6	23.5	289.7	58.4	291.5	31.2
	$\varphi$	24.2	2.1	21.2	3.1	34.2	3.5	37.4	2.8
Тай- бай (Rp-3)	Z	447.5	121.7	369.9	37.8	310.2	69.2	441.4	39.2
	$\varphi$	35.2	6.1	27.9	5.9	33.2	4.3	26.9	2.5
Шэнь -мэнь (C-7)	Z	248.6	111.9	170.9	39.0	356.3	71.2	539.2	41.4
	$\varphi$	34.3	5.9	28.8	6.0	32.9	4.4	27.0	3.3
Ван- гу (IG-4)	Z	286.7	91.8	443.2	117.5	679.4	98.2	695.4	135.6
	$\varphi$	31.7	4.9	29.2	6.1	51.3	2.8	52.1	3.8
Цзинь- гу (V-64)	Z	659.4	201.9	490.6	158.3	670.4	100.1	681.4	118.3
	$\varphi$	51.2	6.9	41.2	7.1	39.6	4.5	49.8	3.2
Тай- си (P-3)	Z	361.4	293.2	396.1	387.2	412.4	45.5	541.8	43.2
	$\varphi$	31.8	6.3	32.9	7.7	36.1	3.9	35.4	4.2
Да- лин (Mc-7)	Z	329.9	141.4	461.3	112.4	524.4	91.2	546.4	91.2
	$\varphi$	41.2	7,4	51.4	6.9	42.1	3.8	48.7	4.2
Ян- чи(Tr-4)	Z	106.2	65.8	92.4	41.5	384.2	23.4	589.3	25.4
	$\varphi$	24.9	4.4	32.5	5.3	31.9	3.7	332.4	4,8
Цю- суй (Vb-40)	Z	345.7	143.1	461.4	112.4	521.1	90.1	531.4	91.1
	$\varphi$	28.1	8.1	39.4	6.8	39.9	3.7	44.7	4.1
Тай- чун (F-3)	Z	95.7	71.3	101.1	35.9	372.6	17.1	474.2	24.1
	$\varphi$	22.4	4.5	41.4	5,8	40.1	4.2	45.4	3.9
Цзу-сань-ли (36M)	Z	245.9	49.5	254.6	29.5	465.4	51.5	639.6	55.5
	$\varphi$	20,1	4,2	15.8	2.1	41.5	4.0	26.1	3.2
Пи-шу (20B)	Z	244.5	25.8	200.2	22.1	480.1	61.0	486.3	329.1
	$\varphi$	25.6	3.2	21.5	3.1	29.9	4.1	31,2	3.1
Гун-сун (4 Mр)	Z	254.6	121.2	281.2	37.2	421.2	72.3	441.3	39.4
	$\varphi$	32.1	6.9	28.1	6.5	29.9	4,7	31.2	3,9

**Примечание:** P>0.005 по всем параметрам во всех точках; модуль Z -выражается в кОм, аргумент  $\varphi$ -в градусах.

Приведены интервалограммы ЭСК в БАТ для здоровых людей и при двух типах СД, из которых следует, что ЭСК в БАТ «точках-источниках» уменьшается по мере измерения гликемии от здоровых к больным СД. С другой стороны, контуры интервалограммы групп Б и В, т.е. 1-го и 2-го типов СД соответственно, четко отличаются от контрольной, что свидетельствует о возможности дифференциации состояний органа в норме и при СД с помощью ЭПД.

Постановка задачи продиктовала проведение специальных клинических исследований по определению информативных БАТ. Таким образом, исходная задача идентификации информативных БАТ для определения уровня глюкозы в крови неинвазивным методом трансформировалась в задачу идентификации информативных БАТ, при которой можно достичь разделения класса больных СД и здоровых людей. Приведем несколько (q) методов решения задачи построения информативности подсистемы признаков. Идентификация информативных меридианов проводится сначала традиционными методами (критериями). В ИРТ один из часто используемых - метод "Ryodoraku".

емых - метод "Ryodoraku".

**1.Метод Ryodoraku** применяется для классификации состояний меридианов разбивкой их на три класса: недостаточность, норма и избыточность. При этом самим методом степень информативности каждого меридиана не определяется. Лишь выявляется, в каком из трех перечисленных состояний находится меридиан. Дадим полное решение оставленной задачи, т.е. будем ранжировать меридианы по признаку существенности. В методе «Ryodoraku» в качестве априорной информации используется обучающая выборка, приведенная в табл.1,2.

Вычисляем среднее значение ЭСК исследуемых меридианов для каждого наблюдения:

$$M_{xj} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_{ij} \quad (1)$$

где m - число наблюдений;

$X_{ij}$ - значения ЭСК в i -БАТ j - наблюдений.

С помощью специально выбранной формулы вычисляем отклоняющее значение ЭСК j - го меридиана:

$$X_j = 3 \text{Ln} (K_j * M_{x_j}) + 0.5(K_j * M_{x_j}), \quad (2)$$

Где,  $X_j$  значение ЭСК, обследуемого в  $j$ -м меридиане;

$$P = \begin{cases} \text{если } X_j > M_{x_j} + 6, \text{ то функциональное состояние } j\text{-го} \\ \text{меридиана находится в избыточности;} \\ \text{если } X_j > M_{x_j} - 6, \text{ то функциональное состояние } j\text{-го} \\ \text{меридиана находится в недостаточности;} \\ \text{если } M_{x_j} - 6 \leq X_j \leq M_{x_j} + 6, \text{ то функциональное} \end{cases} \quad (3)$$

**T - критерий Стьюдента.** При рассмотрении двух классов для ранжирования факторов по признаку часто используют T - критерий Стьюдента. Основными вычисляемыми величинами этого критерия являются среднеарифметическое  $M_{x_j}$  и ошибка средне арифметического СД.

Для оценки расхождения объектов (меридианов, классов) вычисляем величину.

**Коэффициенты корреляции между откликом и признаком  $R_{y/x_j}$ .** Коэффициенты корреляции  $R_{y/x_j}$  определяют тесноту связи между откликом  $y$  и одним из факторов  $x_j$  - существует ли тесная связь между изучаемыми случайными величинами  $y$  и  $x_j$ :

$$R_{y/x_j} = \frac{H_{x_j \cdot y}}{\sqrt{H_{x_j} \cdot H_y}}, \quad (4)$$

где

$$H_{x_j \cdot y} = \sum_{i=1}^m x_{ij} \cdot y_i - (1/m) \left( \sum_{i=1}^m x_{ij} \right) \cdot \left( \sum_{i=1}^m y_i \right);$$

$$H_{x_j} = \sum_{i=1}^m x_{ij} \cdot y_i - (1/m) \left( \sum_{i=1}^m x_{ij} \right)^2;$$

$$H_y = \sum_{i=1}^m y_i^2 - (1/m) \left( \sum_{i=1}^m y_i \right)^2.$$

Ранжирование признаков проводили по убыванию значений  $R_{y/x_j}$ .

**Коэффициент корреляции между парами признаком  $R_{x_j/x_l}$ .** Коэффициент парной корреляции  $R_{x_j/x_l}$  определяющий тесноту связи между парами признаков, имеет вид

$$R_{x_j/x_l} = \frac{\overline{H_{x_j} \cdot H_{x_l}}}{\sqrt{H_{x_j} \cdot H_{x_l}}}, \quad (5)$$

где,

$$\overline{H_{x_j} \cdot H_{x_l}} = \sum_{i=1}^m x_{ij} \cdot x_{il} - (1/m) \left( \sum_{i=1}^m x_{ij} \right) \cdot \left( \sum_{i=1}^m x_{il} \right),$$

$$H_{x_j} = \sum_{i=1}^m x_{ij}^2 - (1/m) \left( \sum_{i=1}^m x_{ij} \right)^2;$$

$K_j$  – вектор неизвестного параметра, идентификация которого определяют суть задачи математического моделирования.

Состояние меридиана определяем по следующему решающему правилу:

$$H_{x_i} = \sum_{i=1}^m x_{il}^2 - (1/m) \left( \sum_{i=1}^m x_{il} \right)^2$$

С помощью (4) можно построить матрицу коэффициентов корреляции -  $x_j$  и  $x_l$ :

$$R_{x_j/x_l} = \begin{vmatrix} R_{x_1 x_1} & R_{x_1 x_2} & \dots & R_{x_1 x_n} \\ R_{x_2 x_1} & R_{x_2 x_2} & \dots & R_{x_2 x_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{x_j x_1} & R_{x_j x_2} & \dots & R_{x_j x_n} \end{vmatrix}. \quad (5)$$

Вычисляем среднестатистическое значение  $j$ -го меридиана:

$$\bar{R}_{x_j} = \left| \frac{1}{e} \sum_{k=1}^l R_{x_j/x_k} \right|.$$

Чем меньше  $\bar{R}_{x_j}$ , тем выше значение этого признака. Ранжирование признаков по их информативности осуществляется по возрастанию значения  $\bar{R}_{x_j}$ .

**Критерий частных коэффициентов корреляции  $R_{y/x_j}^*$ .** Частные коэффициенты корреляции по-

казывают степень влияния одного из факторов  $x_j$  на функции отклика  $y$  при условии, что остальные факторы фиксированы на постоянном уровне.

С помощью выражений (4), (5) строим обобщенную матрицу коэффициентов корреляции:

$$D = \begin{vmatrix} 1 & R_{y \cdot x_1} & \dots & R_{y \cdot x_n} \\ R_{x_1 \cdot y} & 1 & \dots & R_{x_1 \cdot x_n} \\ R_{x_2 \cdot y} & R_{x_2 \cdot x_1} & \dots & R_{x_2 \cdot x_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{x_n \cdot y} & R_{x_n \cdot x_1} & \dots & 1 \end{vmatrix}. \quad (6)$$

Используя (6), вычисляем частные коэффициенты корреляция:

$$R_{y/x_j} = \frac{D_{1n}}{\sqrt{D_{11} \cdot D_{nn}}}, \quad (7)$$

где  $D_{1n}$  - определитель матрицы, полученный вычеркиванием 1-й строки  $n$ -го столбца;

$D_{11}, D_{nn}$  - вычисляются аналогично.

Ранжирование признаков осуществляем по убыванию значений  $R_{y/x_j}^*$ .

**Алгоритм случайного поиска с адаптацией (СПА).** Содержательный смысл данного алгоритма заключается в следующем. Пусть дан априорный словарь признаков

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n).$$

Необходимо указать наиболее эффективную систему, состоящую, например, из  $n'$  признаков ( $n' < n$ ). Используем датчик случайных чисел с равномерным знаком  $[0,1]$ , на  $\Sigma$  равных отрезков, первый из которых ставим в соответствие признаку  $x_1$ , второй -  $x_2$  и т.д. Задаем  $n$ -мерный булевой вектор

$$\bar{\lambda}_1 = (\lambda_{11}, \lambda_{12}, \dots, \lambda_{1n})$$

так, чтобы  $\lambda_j = 1$ , если  $j$ -й отрезок выбран, и  $\lambda_j = 0$ , если  $j$ -й отрезок не выбран. Первую подсистему строим на тех признаках, которым соответствуют единицы в векторах  $\bar{\lambda}_1$ . Для этой подсистемы определяем значение критерия  $W$ .

После получения первой группы случайно выбранных векторов находим значения:

$$W_{\min}^{(1)} = \min_{\nu=1,2} W_{\nu}, \quad W_{\max}^{(2)} = \max_{\nu=1,2} W_{\nu}$$

Максимизация критерия  $W$  методом прямого перебора требует рассмотрения

$$\sum_{j=1}^n c_n^j = r^n - 1$$

подмножеств признаков.

Адаптация сводится к изменению вектора вероятностей выбора  $n = (n_1, n_2, \dots, n_n)$  признаков на следующих этапах поиска в зависимости от результатов предыдущих этапов.

Из  $r$  случайно выбранных подсистем вектор вероятностей из первых

$$\bar{n}^{(1)} = \left(\frac{1}{n}, \dots, \frac{1}{n}\right)$$

получаем следующим образом.

Если  $\lambda_j^{(1)} = 0$ , то  $R_j^{(0)}$ , а при  $\lambda_{j_{\min}}^{(1)} = 1$ ,  $n_j = P_j^{(0)} - n$ , если  $n_j^{(0)} - n = n_{\min}$ , либо  $P_j = n_{\min}$ , если  $n_j^{(0)} - n \leq n_{\min}$ . Далее следует «поощрение» признаков, которым соответствует  $\lambda_{j_{\min}}^{(1)} = 1$  для  $j = 1, 2, \dots, n$ ; здесь  $n$ -шаг «показания» и «поощрения» признаков.

Повторяя эту процедуру  $J$  раз, получаем  $J$  групп по  $r$  подсистем признаков в каждой. После перебора ряда групп вероятность выбора признаков, часто встречающихся в удачных сочетаниях, становится существенно больше других. Их отрезки занимают почти весь интервал  $(0;1)$ , и датчик на-

чинает выбирать одни и те же сочетания из  $n_1$  признаков. По окончании работы алгоритма выдается набор, состоящий из  $n'$  признаков, определяемых булевым вектором  $\lambda$ , при котором достигается

$$W = \max_{j=1, n} W^{r(n_j)}; \quad W = \max_{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n} W(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n);$$

$$W = \max_{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n} \frac{R^2(M_{k_1}, M_{k_2})}{L(M_{k_1})L(M_{k_2})}; \quad (8)$$

здесь

$$L(M_{k_1}) = \sqrt{\frac{r}{m_1} \frac{1}{m_1 - 1} \sum_{r=1}^{m_1} \sum_{t=1}^{m_2} \sum_{i=1}^n \lambda_j (x_{jr}^{(1)} - x_{jt}^{(2)})^2} \quad (9)$$

$$R^2(M_{k_1} M_{k_2}) = \sqrt{\frac{1}{m_1 m_2} \sum_{r=1}^{m_1} \sum_{t=1}^{m_2} \sum_{i=1}^n \lambda_j (x_{jr}^{(1)} - x_{jt}^{(2)})^2}; \quad (10)$$

$x_{jr}^{(1)}$  - значение  $j$ -го признака объекта  $S_r^{(1)}$ ;

$x_{jt}^{(2)}$  - значение  $j$ -го признака объекта  $S_t^{(2)}$ ;

$r^{(1)} = \overline{1, m_1}$ ;  $t^{(2)} = \overline{1, m_2}$ ; - число объектов в классах  $k_1$  и  $k_2$ .

Алгоритм СПА применяется для идентификации информативных признаков.

**Аналитический подход к формированию информативной подсистемы признаков.** Одна из классических задач теории распознавания образов формирование информативной подсистемы признаков, на основе которой решается задача классификация объектов.

Пусть задана априорная информация в виде множества объектов, каждый из которых описан своим набором признаков  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ . В нашем случае имеем дело с двумя классами  $P = 2$ , при этом каждый класс  $k_p$  содержит  $k_p$  объектов:

$$X_P = \left\{ X_{P_i}; X_{P_i} = (x_{P_i}^1, x_{P_i}^2, \dots, x_{P_i}^n), i = \overline{1, K_P} \right\}$$

Ставим следующую задачу. Из исходной системы  $n$  признаков необходимо выделить подсистему из  $n'$  признаков (где  $n' < n$ ), которая является наиболее информативной среди всех подсистем мощности  $n'$  в смысле наилучшего качества разбиения объектов на классы.

Для построения информативной подсистемы признаков нами выбран специальный класс функционалов, на основе максимизации которого в исходной системе из  $n$  признаков находим  $n'$  наиболее информативных признаков.

Максимизируемый функционал для общего случая имеет вид

$$\max_{\lambda} \sigma = \frac{\sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot a_j}{\sqrt{(\sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot b_j)(\sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot c_j)}} \quad (11)$$

где

$$a_j = \sum_{k=1}^{k_1} \sum_{l=1}^{k_2} (x_{1k}^j - x_{2l}^j)^2;$$

$$b_j = \sum_{k=1}^{k_1} \sum_{l=1}^{k_2} (x_{1k}^j - x_{1l}^j)^2; \quad (12)$$

$$c_j = \sum_{k=1}^{k_1} \sum_{l=1}^{k_2} (x_{2k}^j - x_{2l}^j)^2;$$

$$\sigma = \frac{1}{2} \sqrt{\left(1 - \frac{1}{k_1}\right) \left(1 - \frac{1}{k_2}\right)}; \quad (13)$$

$\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$  - булевый вектор. Доказано<sup>1</sup>, что если априорная информация (11) или (12) ранжирована (причем ранжирование всегда возможно) в вид

$$\frac{a_{j_1}}{\sqrt{b_{j_1} \cdot c_{j_1}}} \geq \frac{a_{j_2}}{\sqrt{b_{j_2} \cdot c_{j_2}}} \geq \dots \geq \frac{a_{j_n}}{\sqrt{b_{j_n} \cdot c_{j_n}}}, \quad (14)$$

то такая информативная подсистема из  $n'$  признаков формируется из первых  $n'$  признаков, соответствующих этой ранжированной последовательности.

Разработаны модели НИУГК на основе физических показателей ЭСК в информативных БАТ при двух типах СД. Разработан метод многокритериальной статистической оценки информативности количественных признаков, который позволяет ранжировать входные и выходные параметры объекта исследования в порядке их существенности, т.е. информативности. В рамках данной работы решены следующие задачи:

1. Метод многокритериальной статистической оценки информативности количественных признаков применен для идентификации информативных меридианов при СД.

2. Для неинвазивного измерения построена адекватная функциональная модель, линейная относительно оцениваемых параметров глюкозы в крови.

При анализе результатов наблюдений часто возникает задача выделения наиболее значимых факторов. Существует много методов снижения размерности исходной задачи в каждой области исследования (при классификации объектов и построении моделей регрессии). Такие методы называются «локальными», т.е. каждый метод имеет свое локальное решение.

Предлагается новый многокритериальный метод выделения наиболее существенных факторов по признаку существенности для реализации целей идентификации. Данный метод, основанный на результатах локальных методов, приводит к многокритериальному решению.

**Многокритериальная статистическая оценка информативности количественных признаков.** Предположим, что существует  $q$  критериев (мето-

дов), каждый из которых локально решает поставленную задачу, т.е. ранжирует факторы  $X_j$ ,  $j = 1, n$ , в порядке их существенности.

Под ранжированием будем понимать следующее: на первом месте стоит самый существенный признак, следом за ним - менее существенный, но самый важный из оставшихся и т.д.

Будем предполагать, что существует  $q$  - критериев, каждый из которых решается локально, т.е. ранжирует факторы  $x_i$ ,  $i = \overline{1, n}$  в порядке существенности. Каждому признаку  $X_i$  ставим в соответствие его ранг.

Насколько случайно распределены средние ранги или как согласуются результаты разных методов между собой. Согласованность результатов разных методов удобно определить как средние ранги:

$$\overline{R_j} = \frac{1}{q} \sum_{j=1}^q R_{ij}. \quad (15)$$

Рассмотрим несколько случайно распределенных средних рангов или как согласованы результаты разных критериев.

Согласованность результатов ранжирования критериев удобно определить как степень рассеяния средних рангов. Степень рассеяния удобно определить с помощью дисперсии.

$$D_j = \frac{1}{q-1} \sum_{j=1}^q (R_{ij} - \overline{R_j})^2 \quad (16)$$

Согласованность различных локальных критериев следующая:

$$W_j = \frac{D_j}{D_{\max}} \rightarrow \min. \quad (17)$$

Ряд (17) ранжируем по порядку существенности рангов элементов:

$$W_1 > W_2 > W_3 > \dots > W_n. \quad (18)$$

Очевидно,  $0 \leq W_j \leq 1$ . При  $W_j = 0$  результаты оценки разных критериев совпадают, а при  $W_j = 1$  они полностью расходятся. Таким образом, величина  $W_j$  - характеризует степень согласованности различных критериев. Чем ближе значение  $W_j = 0$  (к нулю), тем больше согласованность всех критериев  $q$ .

Локальные критерии, используемые для ранжирования факторов, должны зависеть друг от друга. В этом случае опускаем автоматическое понижение значения  $W_j$ , не улучшая результаты многокритериальной оценки. С задачей определения адекватной структуры модели и ее параметров возникает следующая важная задача идентификации наиболее информативных входных параметров среди  $x_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Путем отбора наиболее информативных признаков среди  $x_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ , в модель поочередно включаем ту переменную, коэффициент парной корреляции которой с выходом будет больше, чем у остальных переменных.

**Этапы создания математической модели неинвазивного измерения уровня глюкозы в крови.** Для решения данной проблемы возникла необходи-

<sup>1</sup>Хамдамов Р., Эргашев А.К. Аналитический подход к формированию информативной подсистемы признаков в задаче распознавания // Известия АН УзССР. Серия техн. наук. - Ташкент, 1989. - № 6. - С.115-117.

мость в использовании методов математического моделирования сложных процессов. Сложный процесс (применительно к нашей проблеме) можно формализовано представить как процесс с входными переменными  $x_i, i = \overline{1, n}$  и одним выходным параметром  $Y$ .

Суть математического моделирования сложного процесса заключается в идентификации, т.е. определении зависимости между входными переменными  $x_i, i = \overline{1, n}$  и выходным параметром:  $Y$

$$Y = F(X_1, X_2, \dots, X_n, C) \quad (18)$$

где  $C$  - вектор неизвестных параметров, идентификация которого определяет суть задачи математического моделирования.

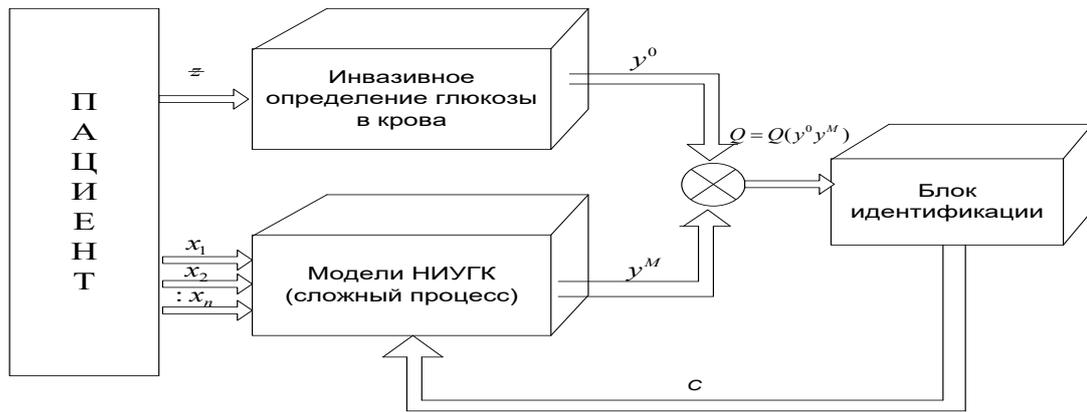


Рис. 2. Структурная схема математической модели НИУГК

Структуру модели  $F$  будем искать в классе общих регрессионных моделей, следовательно, при этом должна применяться общая теория параметрической идентификации регрессионных моделей. Структурная схема идентификации математической модели НИУГК представлена на рис. 3, где  $x_i, i = \overline{1, n}$ , - ЭСК в информативных БАТ(кОм);  $Z$  - кровь(мг%), которая берется на анализ для определения уровня глюкозы в ней;  $Y_o$  и  $Y_m$  - выходы ИОГК и НИУГК;  $C$  - вектор неизвестного параметра, идентификация которого определяют суть задачи математического моделирования неинвазивной оценки гликемии;  $Q = Q(Y_o, Y_m)$  - критерий идентификации.

Структуру (18)  $F$  будем искать в линейных, нелинейно-логарифмических, параболических, степенных и других классах моделей. Неизвестный параметр  $c$  модели определяем методом наименьших квадратов, которые минимизируют функцию - невязку:

$$J(C) = \sum_{i=1}^n [Y_i - F(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni}, c)]^2 \quad (19)$$

Сумма квадратных отклонений (19) действительных и модельных значений определяется величиной остаточной дисперсии

В качестве входа  $X = (x_i, i = \overline{1, n})$  в модели НИУГК используется ЭСК в «точках-источниках» и других информативных БАТ (см. табл.1,2), а выхода -  $Y$  уровень глюкозы в крови. Традиционно при построении математической модели сложного процесса для сопоставления входа модели с выходом объекта используются реальные данные. В качестве реальных выходных данных объекта нами использованы результаты ортотолуидиновой методики традиционного определения уровня глюкозы в крови (ИОГК). Таким образом, построение математической модели НИУГК представляет собой задачу определения связи между ЭСК в БАТ ( $x_i, i = \overline{1, n}$ ) и уровнем глюкозы в крови ( $Y$ ).

$$\overline{S_{OCT}}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [Y_i - F(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni}, c)]^2, \quad (20)$$

которая позволяет судить о точности оценки значения  $Y$  через выходные параметры модели  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

В нашем примере структуру  $F$  будем искать в классе функциональных моделей, линейных относительно оцениваемых параметров. Для выявления меры адекватности структуры  $F$ , связывающей входы модели  $x_i$  с выходом  $y$ , используется множественный коэффициент корреляции:

$$R^m = \sqrt{1 - \frac{\overline{S_{OCT}}^2}{S_y^2}} > R^T(n-1, \alpha), \quad (21)$$

где  $\overline{S_y^2}$  - полная дисперсия.

Согласно результатам вычислений, структура линейной модели адекватно восстанавливает зависимость между  $y$  и набором  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , для которой множественный коэффициент корреляции достигает своего максимального значения  $R^m = 1$ , если  $\overline{S_{OCT}}^2 = 0$  - остаточная дисперсия - принимает наименьшее значение.

Точность приближения между двумя методами определена с помощью стандартного распределения случайных ошибок:

$$\tau = \sqrt{\sum_{i=n}^n (y_i^o - y_i^M)^2 / m - 1}. \quad (22)$$

Для определения адекватности модели можно использовать «правила трёх сигм» - 3 $\sigma$ .

На каждом этапе после отсева незначимых БАТ для нового уравнения регрессии вычисляется модель. Изучены данные больных СД, которые находятся на лечении в эндокринологическом отделении 1-й клиники ТашГосМИ-2. Одновременно проводили наблюдения биохимическим методом оценки уровня глюкозы в крови у 46 больных 1-го типа СД и 46-больных 2-го типа СД. Сравнительные оценки разработанного нами НИУГК с биохимическими методами показали их совпадение в 92.2 % случаев.

Этапы процесса определения уровня глюкозы в крови в условиях функционирования НИУГК (рис. 5) следующие:

1. Последовательная идентификация информативных БАТ в заранее установленных областях поверхности кожи и измерение ЭСК этих БАТ.
2. Ввод в память компьютера значений соответствующих ЭСК в БАТ (ф.и.о., пол, диагноз, время исследования).
3. Вычисление с помощью компьютера уровня глюкозы в крови в зависимости от ЭСК в БАТ.
4. Выдача распечатки или вывод на экране количественного уровня глюкозы в крови пациента.

**Создание комплекса программ (КП) и его общие принципы.** Рассматриваются вопросы прак-

тического применения разработанных моделей и алгоритмов НИУГК. В результате накопления большого числа прикладных программ, применяемых при решении этих задач, возникла необходимость объединения программного обеспечения по его реализации. Такое объединение открывает широкие возможности для пользователей. По существу, разработанный КП можно применять для диагностики различных патологий и идентификации наиболее информативных признаков для прогнозирования патологического состояния при различных заболеваниях.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные и практические результаты по моделированию процессов неинвазивного датчика оценки уровня глюкозы в крови по электрическому сопротивлению в биологически активных точках сводятся к следующим основным выводам.

1. Предложена и обоснована концепция создания АСНИУГК по ЭСК в информативных БАТ.
2. Разработанный неинвазивный метод измерения уровня глюкозы в крови по ЭСК в информативных БАТ.
3. На основе предложенных алгоритмов и методов создан КП, который можно использовать при решении конкретных прикладных задач.
4. КП разработан на языке С++ для компьютера.
5. Предложена функциональная схема создания АСНИУГК,
6. Подробно описаны методика и работа АСНИУГК■

---

**Список литературы**

1. Салахова Н.С., Касимов Х.М., Турапов У.У. Идентификация наиболее информативных меридианов и их сочетание при сахарном диабете // Медицинский журнал Узбекистана. - Ташкент: Медицина Уз ССР, 1989. - №11. - С. 24-27.
2. Хамдамов Р., Турапов У.У. Математическая модель неинвазивного измерения уровня глюкозы в крови // Известия АН Уз ССР. Серия технических наук. - Ташкент, 1990. - №6, С.67-71.
3. Салахова Н.С., Турапов У.У., Кимизбаева О.Э. Проверка возможности диагностики сахарного диабета с помощью электропунктуры // Медицинский журнал Узбекистана. - Ташкент: Медицина Уз ССР, 1991. - № 10.
4. Турапов У.У., Хайдарова М.Ю. Эргашев А.К. Этапы построения математических моделей сложных процессов // Научно-технический журнал ТУИТ. - Ташкент, 2014. - № 4. - С. 71-75.
5. Хамдамов Р., Касимов Х.М., Турапов У.У. О модели неинвазивного измерения датчика глюкозы в крови по физическим показателям БАТ // Актуальные вопросы информатики, автоматизации и вычислительной техники: Сб. науч. тр. - Ташкент: РИСО АН Уз ССР, 1989. - С. 115-117.
6. Растринин Л.А., Хамдамов Р., Турапов У.У. Многокритериальная статистическая оценка информативности количественных признаков // Автоматизация производства ТГТУ им. А.Р. Беруни: Сб. науч. трудов. - Ташкент, 1991. - С. 113-115.
7. Турапов У.У., Эргашев А.К. Создание структуры адекватной математической модели для сложных процессов // Информатика: проблемы, методология, технологии: Материалы XV Международной конференции. 12-13 февраля 2015. - Воронеж, 2015. - С. 442-444.
8. Турапов У.У., Эргашев А.К. Математическая модель неинвазивного измерения уровня глюкозы в крови // Актуальные задачи математического моделирования и информационных технологий: Материалы Международной научно-практической конференции АЗММ и ИТ. 15-24 мая 2015. - Сочи, 2015. - С.137-139
9. Турапов У.У., Эргашев А.К. Статистическая оценка информативности количественных признаков по локальным и многокритериальным методом для сложного процесса // Актуальные задачи математического моделирования и информационных технологий: Материалы Международной научно-практической конференции АЗММ и ИТ. 15-24 мая 2015. - Сочи, 2015. - С.140-143
10. Турапов У.У., Эргашев А.К., Назирова М.Х. Этапы создания структуры адекватной математической модели для сложных процессов // Актуальные задачи математического моделирования и информационных технологий: Материалы Международной научно-практической конференции АЗММ и ИТ. 15-24 мая 2015. - Сочи, 2015. - С.143-147
11. У.У. Турапов, А.К. Эргашев Неинвазивный глюкометр автоматического измерения уровня глюкозы в крови. Монография. Ташкент. Фан нашриёти. 148 стр. ISBN 978-9943-381-59-9
12. Турапов У.У., Маллаев О.У. Алгоритм идентификации информативных меридианов по методу "Riodoraku". // журнал "Научная перспектива". г.УФА. 2016 йил 25.05.2016 г. ISSN 2077-3153. С.-149-151
13. Turapov U.U., Mallaev O.U. Avtomated sustem used in the noninvazive models of bloode glucose measurement point source. // журнал "Научная перспектива". г.УФА. 2016 йил 25.05.2016. ISSN 2077-3153. С.-90-93.
14. Турапов У.У., Маллаев О.У., Позилова Ш.Х. Статистическая оценка информативности количественных признаков по локальным и многокритериальным методам для сложного процесса. // журнал "Научная перспектива". г.УФА. 2016 йил 25.05.2016. ISSN 2077-3153. ISSN . С.-145-148

## COORELATIONAL METHOD OF HUMAN FACE RECOGNITION AND ASSESSMENT

**Зайнидинов Хакимжон Насридинович**  
**Zaynidinov Khakimjon Nasridinovich**  
доктор технических наук. профессор

**Нуржанов Фуркатбек Рейимберганович**  
**Nurjanov Furqatbek Reyimberganovich**  
ассистент кафедры «Основы информатики»  
Ташкентский университет информационных технологий  
Tashkent University of Information Technologies

**Annotation.** In this paper, analyses of mathematical algorithms for human face detection and comparison are devised. Detection of face image among others in database and verification of static condition of the image, and their comparisons with each other are also considered, new method algorithm for the process of face image detection on the basis of all analyzed algorithms is developed.

**Key words:** algorithms, correlation analyses, human face image, statistics, mathematical algorithms, methods.

### Introduction

Various types of mathematical algorithms and software for automatic face image detection, processing and methods of comparison using computer technologies are developed these days. First of all, image detection system is called biometric verification. It means comparing one image with another one and verifying their resemblance. (See fig.2). It should be noted, that during the research we investigated set of different software packages and analysed them closely. Face image detection, finding resemblance and verifying the image using software packets is executed in real-time mood.

According to certain resources, one of the analysed software technologies is **Motion Software** packet. This package presents 3D model of face image. One of the most popular software packages is **MMER-FEAS**, which is considered to be open source software product and it is mainly used for WEB cameras in the environment of **MMER-FEAS** software package. In general, it transfers face images taken by cameras from one system to another one automatically.

Usability of this software is a capability to compare face image taken from different poses with each image in database.

Variance analysis enables to evaluate quantitative

and qualitative factors in variance analysis equations. When factors have quantitative features their relation with observable variables is expressed by the regression equation.

### 2. Setting the problem:

**Correlational analysis :** With correlational analysis evaluation of the relation between mean value  $x$  (sought for object) and variable value  $y$  (compared object) respectively can be detected by following equation:

$$r_{xy} = M[X - \bar{X}] * [Y - \bar{Y}] / \sigma_x \sigma_y \quad (1)$$

being independent on the selection method for variables:

- build distribution diagram;
- the distribution diagram should be analyzed to detect the type of the distribution.

If  $r_{xy} = 0$ , then there is no connection between variables and as more  $r_{xy} = 1$  is as strong it is and it can be concluded that there is functional relation between  $x$  and  $y$  and mathematical modeling will be as following:  $y = b_0 + b_1x$ .

In addition when  $r_{xy} = +1$  is positive correlation, namely one value of amount fits to the value of another amount and consequently it can be concluded that when  $r_{xy} = -1$  antithetical correlation namely there is strong feedback between the value of one amount to the amount of another value. The analysis of distribution diagram and after getting  $r_{xy}$  value make sure that there is correlational connection with static value between variables.

### 3. Solution of the problem:

Development of criterion of estimation for sought-for human face image condition on the basis of certain

attributes, component-based comparison of images in DB and development of an algorithm and software for 100% recognition of an image are major issue and gradual tasks of the research.

We have developed a new algorithm using the correlation coefficient method and mathematical dispersion for recognition identification process of colored human face image in DB among others.

The (our) algorithm consists of the following stages (See fig.2):

1. Only facial surface of all colored images (this condition doesn't impact on our algorithm, because comparison and identification of a sought-for image in DB is performed only with human face) is generated at the same resolution of 3x4 shape. (We conduct experiments with images of university entrants of TUIT). Sought-for

human face image is brought to  $A[i,j]$  matrix shape and all images in DB are brought to  $B [l,j,k]$  matrix.  $k$  in the given DB is equal to the number of compared images.

2. The process of comparison of sought-for human face image of the given  $A[i,j]$  matrix with matrix  $B[l,j,k]$  in BD one-by-one in each column with dispersion and correlational coefficient method. (there are pixels in each cell and column of pixels is equal to the column of matrix and row of pixels is equal to the rows of our matrix.)

3. The number of columns and rows of the matrix depends on position of human's facial part and pixels of colors.

4. Software complex is developed in the "C++ BUILDER 6" environment with all developed algorithm, criteria and methods.

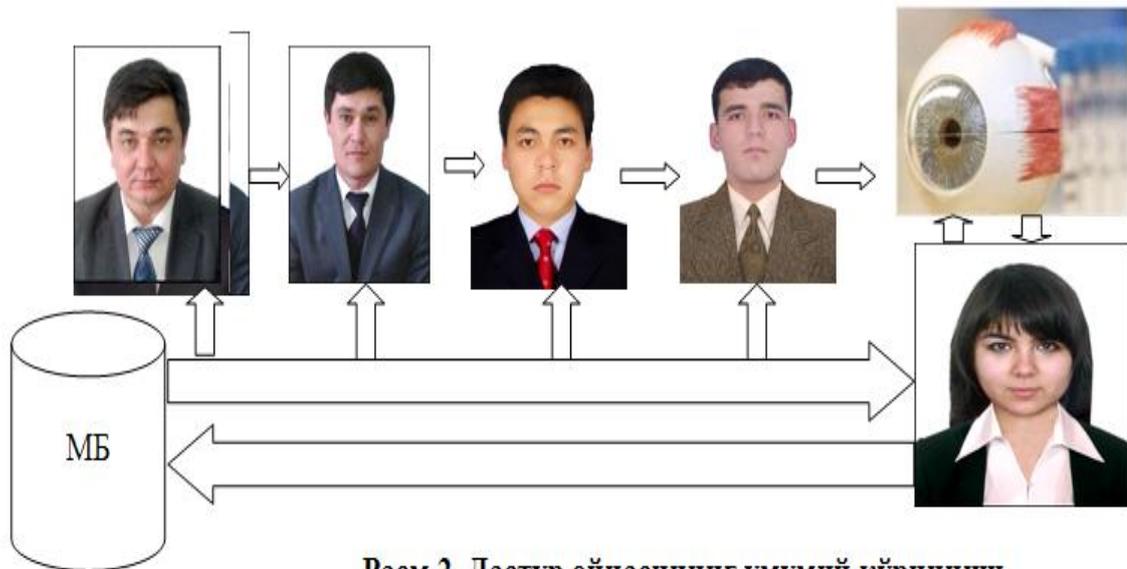


Рис.2. Дастур ойнасининг умумий кўриниши

Fig. 2. Overview of the window program

#### 5. Result analyses

Correlational coefficient method is the most suitable method among all methods of sought-for object detection.

Developed algorithm enables detecting human face through the features such as eyes, nose, eyebrow, the form of hair, birthmark, scar etc. comprised in the matrix which was developed with the purpose to transform human face into the matrix.

If detect and remember sought-for object's eyes or scar, then photorobot of a person can be built and

makes possible 100% reconstruction of the appearance of a person.

Putting mouse cursor on the matrix enables new matrix generation which allows matching among photos in DB from cover to cover.

#### 6. Conclusion

The paper presents a new algorithm in component-based human face recognition by the incorporation dispersion of mathematical statistics and coefficient correlational model into recognition system and it provides 100% detection accuracy of sought-for object.

---

*References*

1. Бутаков Е.А. Обработка изображений на компьютере. М.: Радио и связь, 1987.
2. Кучуганов В.Н., Лопаткин А.Е. Язык описания трехмерных сцен. Версия 2 // Программирование, 1996. -№2. — С. 70-75.
3. Кучуганов В.Н., Харин В.В. Кинематические геометрические модели в концептуальном проектировании // Сб. тр. 13-й междунар. конф. по компьютерной графике и зрению Графикон-2003 (Москва, 5-10 сентября 2003 г.). М.: МГУ им.Ломоносова, 2003. - С. 243-245.
4. Математический энциклопедический словарь / Под редакцией Ю.В. Прохорова. М.: Сов. Энциклопедия, 1988. - 847 с. ил.
5. Семенов О.И. Обработка и вывод информации в растровых графических системах. Минск: Наука и Техника, 1989.
6. Харин В.В. Логический вывод в задачах синтеза и преобразования геометрических моделей // Труды конференции AIS'04. С. 135-141.
7. Abu-Mostafa Y.S., Psaltis D. Optical Neural Computers: Scientific American, Vol. 256, 1987. Pp. 88-95.
8. Akimoto T., Suenaga Y., Wallace R. Automatic creation of 3D facial models//IEEE Computer Graphics and Applications, 1993. Vol. 13/3. - Pp. 16-22.
9. Al-Akkad M.A. Face recognition based on curvature estimation and neural networks // Труды 14-той Международной конференции по Компьютерной графике и Зрению Графикон-2004 (Москва, 6-10 сентября 2004 г.). М.: Изд-во ООО "МАКС Пресс", 2004. С. 139-142.
10. Al-Akkad M.A. Using curvature and neural networks for recognizing faces / к печати в журнале Дамасского Университета.
11. Al-Akkad M.A., Aboul Nour H. Design and Implementation of a developed bit-synchronizer for synchronous data communication and its computer simulation for testing and development purposes. Damascus University, 1996.
12. Alferez R., Wang Y.F. Geometric and Illumination Invariants for Object Recognition // IEEE Trans, on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1999. -Vol. 21.-Pp. 505-536.
13. Ayache N., Lustman F. Fast and Reliable Passive Trinocular Stereovision // Proceedings of the First International Conference on Computer Vision, London, June 1987. Pp. 422-427.
14. Beier T., Neely S. Feature-based image metamorphosis//In Procee]
15. Кухарев Г.А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека. СПб.: Политехника, 2001. 240 с.
16. Самаль Д. И. Построение систем идентификации личности на основе антропометрических точек лица // Сб. науч. тр. Цифровая обработка изображений., Минск. Ин-т техн. киберн. НАН Беларуси, 1998. С. 72-78.
17. Фазылов Ш.Х., Тухтасинов М.Т., Старовойтов В.В., Самаль Д. И., Ригол Г. Локализация фрагментов лица на цветных фотопортретах // Обработка информации и управление в чрезвычайных и экстремальных ситуациях: тез. докл. 4-й Межд. научн. конф., Минск, 2004. С. 218-223.

## METHODS FOR EVALUATING THE RISKS OF VIOLATION OF INFORMATION SECURITY IN CLOUD COMPUTING

**Джурсаев Рустам Хусанович**  
**Djurayev Rustam Xusanovich**

*Старший преподаватель «Сети и систем передачи данных»*

**Балтаев Жўшқин Болтабаевич**  
**Baltayev Jo'shqin Boltabayevich**

*ассистент кафедры «Сети и систем передачи данных»  
Ташкентский университет информационных технологий  
Tashkent University of Information Technologies*

**Annotation.** *Over the past few years in the information technology industry has evolved a new paradigm - "cloud computing."*

*Cloud computing - a model of universal and convenient network access (as needed) to the total pool of configurable computing resources (eg, networks, servers, storage, applications and services) that can be rapidly provided and released with minimal effort for the management and the need to interact with the service provider (the service provider).*

**Key words:** *cloud computing, security, reference model, anylogic, low level, average level, high level, critical risk.*

### Introduction

Evaluation of information security risks in cloud computing is an important method to ensure information security in general. Information security risk management is a continuous process of identifying, evaluating and minimizing risks from the sale of information security threats.

Analysis of the results of research being conducted in the direction of ensuring information security in cloud computing shows that do not fully resolved issues currently associated with the assessment of the information security. In particular this applies to the models and methods for assessing information security in a cloud computing environment based on the risk-oriented approach.

### 2. Setting the problem:

The lack of indicators information security assessment creates uncertainty in understanding:

- in the condition of the IS COB;
- what is the effectiveness of the methods and means of protection against improve information security.

Among the priorities for the development of approaches to information security cloud need to include the following:

1. Study on the presence of vulnerabilities virtual environments;

2. Construction of the classification of vulnerabilities virtual environments;

3. Develop a standard threat model for virtual environments;

To date, there are two approaches to the evaluation of information security cloud computing:

- quality;
- quantitative.

The control system of the risk assessment process is part of the risk management process. Under the management of risk assessment and refers to a reduction of risks that may affect the cloud computing.

The qualitative approach to information security risk assessment of the cloud computing. The qualitative methodology used for estimating the cloud computing information security, based on the fact that often the potential losses are intangible, so the danger or risk of information security as a result of the cloud computing of a threat cannot be expressed in any terms.

It is now known many methods of qualitative risk assessment, most of which are based on the use of tabular methods. Other approaches offer a graphic representation of a decision tree that shows the probability distribution of the most common cases.

None of these areas is not able to provide individually receive objective, representative and constructive assessment of IS COB.

*A quantitative approach to risk assessment information security cloud computing.* Rational use of various means of information protection in the cloud computing based on the criterion of economic efficiency - is a complex scientific and technical task. Multiplying the amount of damage on the number of threats to the probability of the obtained coarse level of risk from this threat.

When assessing the risks taken into account factors

such as the value of the resources, the significance of threats and vulnerabilities, the effectiveness of existing and proposed remedies.

Common risk analysis techniques:

- methodology using a risk assessment on the level of quality (for example, on the scale of "high", "medium", "low"). Such methods, in particular, relates FRAP;
- quantitative methods (risk is measured through a numerical value, such as the size of the expected annual loss). This class includes methods of RiskWatch;
- method using mixed assessment (this approach is used in CRAMM, Microsoft method, etc.).

Creation of a simulation model to assess the risk of IS COB, the main idea of which is the realization of the experiment, which is one of the techniques of information security risk assessment. It was decided to make a risk assessment after the attack, implemented in this experiment.

During the analysis of threats, vulnerabilities and attacks, it was decided to assess the comparative analysis of PSB in terms of its safety (security) model to simulate and consider three cases:

1. "reference model", indicating the normal operation of the cloud computing to the lack of all kinds of influences on the part of the attacker;
2. "in violation of the Model IS" does not satisfy the

standard level of protection specified in the simulation and experiment;

3. "Model in violation of information security" satisfies the standard level of protection specified in the simulation and experiment.

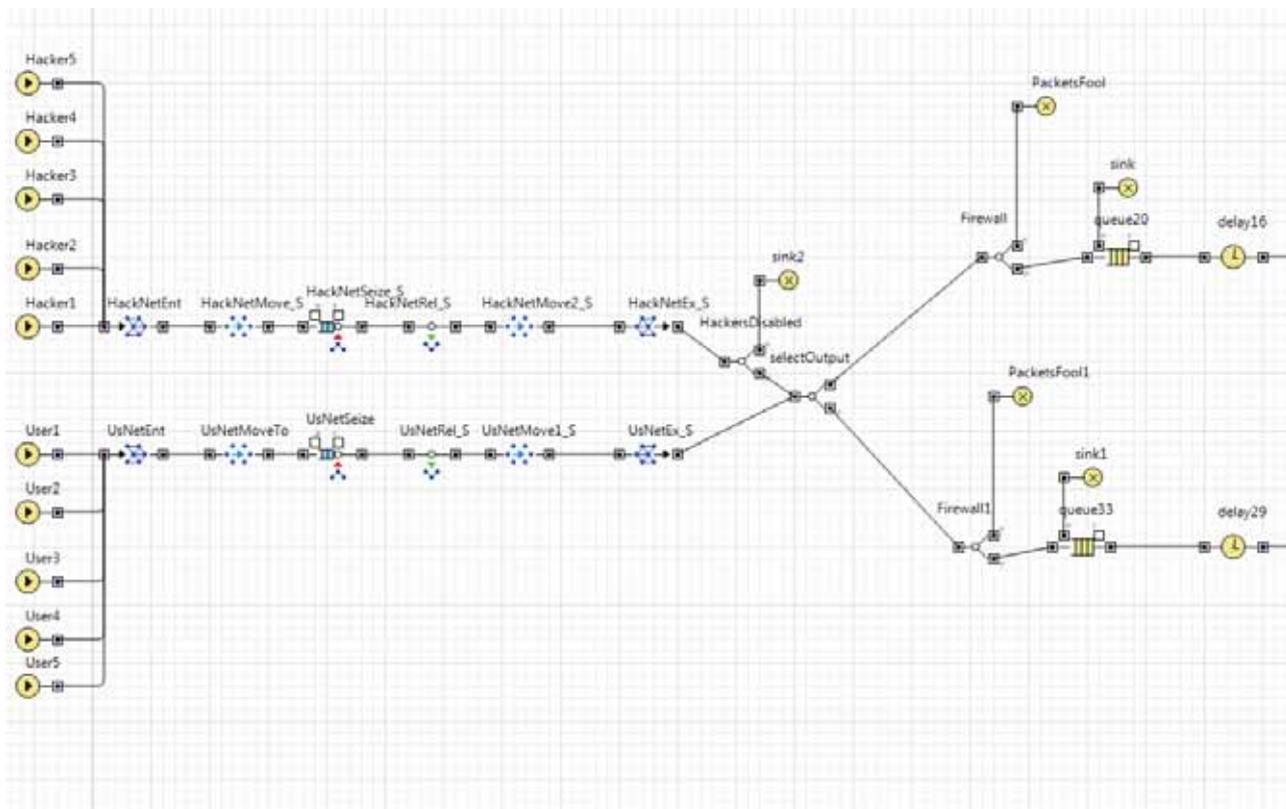
Consider the process of multi-agent simulation environment AnyLogic simulation modeling to analyze the most common threats to information security by means of mechanisms such as the attack of the "denial of service".

In short, we consider the methodology implementation of these attacks in AnyLogic environment.

The architecture of the fragment of the simplest network is shown in the Picture, and consists of the 3 the ISP, accessed by 6 members, including 3 attacker also present the system provides information security cloud computing.

### 3. Solution of the problem:

To build a model using the library network elements Enterprise Library palette. Let us consider in detail the network of users and intruders. The user network is present three customers that generate a request for a cloud computing environment. Resources of each client are different, but they are united in the user network and create the overall load on the cloud computing system.



Picture 1 - User-network and network intruders in AnyLogic

To generate a query used element Source, which generates requests. With this object, you can configure the object so that he created the application of other types, indicating the desired class constructor parameter new application, and specify the action that must be performed before a new application will leave the object, and associate with the application specific figure animation. There are several ways to specify how many applications and when should create the object.

NetworkEnter element. Registers an application in the network and sends it to the specified node. After the addition of the network application can navigate the network and network resources. The application cannot simultaneously be in several networks, so before adding it to another network, it must first be removed from the current network using NetworkExit object.

NetworkMoveTo. Move an application to a new location network. If the application attached to some resources, then they move together with the application. At the same rate, regardless of the resources to move this group of applications will see resources with application speed. The time it will bid in this object will be equal to the length of the shortest possible path from the current location of the application to the destination node, divided by the speed of the application.

NetworkSeize. Subject to the application captures a predetermined amount of network resources. If necessary, it can transfer the captured resources at a specified network location and attach them to the application. The object can be considered as all applications Queue waiting for resources, for which the object can follow NetworkSendTo and NetworkAttach.

Delay. Delays application for a given period of time. The delay time is calculated dynamically, can be random, depending on the current application, or from some other conditions. At the same time it may be delayed several applications. Applications are retained independently of one another - the delay time is calculated separately for each application. As soon as the delay time expires, the application immediately exits the object. Delay If the object is full, it will not accept a new application, in this case.

NetworkRelease. Releases all or some specific network resources (previously captured using NetworkSeize application object). In the case of the release of some specific resources, they are selected from the total number of captured resources in accordance with a preset list of resources. If released moving a resource, you can either leave it in the current node of the network, and return it to its home location. Immediately after the liberation of the network check was whether the newly freed resources requested by other applications, and, if so, moving the resource will

be immediately captured by another application or go to its home location, even if that option is selected in the object.

Select output used as a Firewall. Used as a security to cloud computing resources. It handles requests and hacker intercepts traffic and blocks it with a certain probability.

Sink. We use to collect statistics. It destroys received applications. Generally used as the endpoint application flow. To the application removed from the model and destroyed, you need to connect the output port of the last block of process diagrams with port Sink object.

Assessment of the interim results of the study on the risk of the system in three cases:

- «Reference Model», pointing to the proper functioning of the cloud computing to the lack of all kinds of influences on the part of the attacker;
- «Model with violation of information security" does not satisfy the standard level of protection specified in the simulation and experiment;
- «Model with violation of information security" satisfies the standard level of protection specified in the simulation and experiment.

The results are written in the summary table, respectively.

**Table 1**

Parameter	Characteristic		
$P_{\text{угр 1}}$	0,03	0,12	0,46
Total Cumulative requests	70	62	46
Intercepted the firewall hacking queries	2	18	38
Total Travel hacking queries		17	24
$P_{\text{риск}}$	0,05	0,2	0,77
$P_{\text{без}}$	0,95	0,8	0,23

As a result of the simulation can be observed that in the conditions of realization of the threats by the offender can be a model to obtain quantitative evaluation of information security, in particular the risks of violations of the feasibility of the threat. Thanks to the constructed model can estimate the risk, taking into account the temporal characteristics. The results rather critical, they should be studied in more detail. The resulting quantification of risks IS possible to establish categories of risk and to establish the most appropriate response.

Thus, the table shall indicate the risk category, there are signs by which one can be further characterized by numerically IS SAP. We introduce four basic categories, expressed in terms of the damage and threats, respectively.

**Table 2**  
Categorization of risks of violation of IS SAP

Quality grading	Quantitative grading, $P_{\text{risk}}$	Control	Quantitative grading, $P_{\text{Without}}$
no risk	0,05	permissible	from 0,95 to 0,999
Low level	from 0,0501 to 0,1	permissible	0,9
Average level	from 0,101 to 0,2	intolerable	from 0,899 to 0,8
High level	from 0,2 to 0,779	intolerable	from 0,799 to 0,221
Critical risk	from 0,779 to 0,999	intolerable	from 0,221 to 0,001

### Conclusion

Further on after it is evaluated, it is necessary to compare the level of risk and countermeasures in the melon that time used by the owner. After that, a decision on the criticality of the situation and the necessity of certain safety actions■

### References

1. Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture by Thomas ErlPublished May 2013.
2. Building the Infrastructure for Cloud Securityby RaghuramYeluriPublished March 2014.
3. O'zDSt ISO/IEC 27005:2013 «Информационные технологии. Методы обеспечения безопасности. Управление рисками информационной безопасности».
4. P.X.Джураев,Б.Ю.Шомаксудов.Об анализе рисков информационной безопасности в сетях передачи данных/ Infocom.UZ №4.2007

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ПРОГРАММНО- КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЕЙ (ПКС)

**Джурсаев Рустам Хусанович**  
**Djurayev Rustam Xusanovich**

Старший преподаватель «Сети и систем передачи данных»

**Балтаев Жўшқин Болтабаевич**  
**Baltayev Jo'shqin Boltabayevich**

ассистент кафедры «Сети и систем передачи данных»  
Ташкентский университет информационных технологий  
Tashkent University of Information Technologies

**Аннотация.** В статье проведен анализ возможности использования теории массового обслуживания для создания модели системы диагностики программно-конфигурируемых сетей и определены их характеристики.

**Ключевые слова:** программно-конфигурируемые сети, системы массового обслуживания, систему диагностики, разомкнутая.

### Введение

При создании системы диагностики программно-конфигурируемых сетей (ПКС) процесс диагностики включает в себя такие этапы, как сбор исходной информации, выявление неисправности и локализация неисправности. При этом исходная информация включает в себя информацию о дефектах, полученных от пользователей, сведений о нестандартных ситуациях при техническом обслуживании и других данных, собранных обслуживающим персоналом.

Существуют аналитические методы (в качестве которых используются вероятностные методы теории массового обслуживания) и статистические (методы имитационного моделирования).[1-2]

В общем случае упрощенный алгоритм функционирования системы диагностики будет соответствовать следующему.

### Основная часть

Представим систему диагностики СД, как систему массового обслуживания и сеть передачи данных с ее элементами сети - как источники заявок. Рассмотрим возможные математические модели в терминах системы массового обслуживания (СМО), замкнутую СМО и разомкнутую СМО.[1]

Рассмотрена замкнутая модель СД, как систему однолинейной модели с несколькими источниками заявок с очередью.[1,2]

Модель принадлежит к замкнутому виду с конечными источниками заявок. В такой модели каждый источник вырабатывает заявки, но не может генерировать последующую заявку до тех пор, пока предыдущая не будет обслужена или не покинет систему обслуживания. При рассмотрении модели примем условие что заявки, поступающие всегда являются генераторам обслуживания и что в очереди они всегда занимают место единичной длины. Под загрузкой модели СД условимся понимать её аналог из теории массового обслуживания, т.е. отношение числа заявок, обслуженных за тот же интервал.

По числу циркулирующих в сети заявок различают СМО:

- замкнутые;
- разомкнутые;

В замкнутой СМО источник заявок находится внутри системы, т.е. взаимодействие СД с элементом сети, который периодически требуют обслуживания. Интенсивность заявок на обслуживание зависит от того, сколько технических устройств в данный момент работает. Поступление заявки на обслуживание от одного элемента. Будем считать поток заявок на обслуживание пуассоновским потоком с параметром  $\lambda$ . Поток заявок от  $j$  устройств — пуассоновский с интенсивностью  $j\lambda$ . Отказавшее устройство может обслуживаться одним из каналов обслуживания. Пусть  $\mu$  — интенсивность обслуживания в отдельном канале.

К характеристикам замкнутой СМО относятся.

1. Среднее число технических устройств, находящихся в очереди на обслуживание:

$$\bar{r} = \sum_{r=1}^{m-n} r P_{n+r} \quad (1)$$

2. Среднее число обслуживаемых технических устройств:

$$\bar{k} = \sum_{k=0}^n kP_k + n \sum_{n=1}^{m-n} P_{n+r} \quad (2)$$

3. Среднее число неработающих технических устройств:

$$\bar{l} = \bar{r} + \bar{k} \quad (3)$$

4. Вероятность того, что техническое устройство будет простаивать:

$$\beta = \frac{\bar{l}}{m} \quad (4)$$

5. Вероятность того, что техническое устройство будет работать:

$$\gamma = 1 - \beta = 1 - \frac{\bar{l}}{m} \quad (5)$$

коэффициент использования техники.

6. Среднее число каналов, занятых обслуживанием:

$$\bar{z} = 0P_0 + 1P_1 + \dots + n(P_n + P_{n+1} + \dots + P_m) \quad (6)$$

7. Среднее число технических устройств, обслуживаемых в единицу времени (производительность системы массового обслуживания, или абсолютная пропускная способность СМО):

$$\lambda_0 = \bar{z}\mu \quad (7)$$

Рассмотрим разомкнутая (открытую) СМО (РСМО) как систему, которая содержит один или несколько внешних независимых источников заявок, т.е. работает ли элемент в целом или есть неисправность в блоке элемента, который генерирует заявки в сеть, независимо от числа заявок находящихся в сети. В РСМО одновременно может находиться любое число заявок, в том числе и сколько угодно большое. С РСМО связана внешняя среда, из которой поступают заявки в сеть и в которую они возвращаются после обслуживания в сети.

В состав сетевых характеристик РСМО входят:

- среднее число заявок ожидающих обслуживания в сети и среднее число заявок находящихся в сети;
- среднее время ожидания и среднее время пребывания заявок в сети;

$$L = \sum_{j=1}^n l_j; \quad M = \sum_{j=1}^n m_j; \quad (8)$$

Где  $l_j$  – средняя длина очереди и  $m_j$  – среднее число заявок в узле  $j$ ;

$$W = \sum_{j=1}^n \alpha_j w_j; \quad U = \sum_{j=1}^n \alpha_j u_j \quad (9)$$

где  $w_j$ ,  $u_j$  – соответственно среднее время ожидания и среднее время пребывания заявок в узле;  $j$ ;  $\alpha_j$  – коэффициент передачи для узла  $j$ , показывающий среднее число попаданий заявки в узел  $j$  за время ее нахождения в сети.

Состав параметров разомкнутой и замкнутой СМО различается только одним параметром, а именно для ЗСМО в отличие от РСМО, вместо ин-

тенсивности  $\lambda_0$  поступления заявок в сеть необходимо задать числом постоянно циркулирующих в сети заявок  $M$ .

Рассмотрим статистический метод моделирования на основе программы GPSS.

GPSS (General Purpose Simulation System) – общецелевая система имитационного моделирования, предназначенная для разработки моделей сложных систем с дискретным и непрерывным характером функционирования и проведения экспериментов с целью изучения свойств и закономерностей процессов, протекающих в них, а также выбора наилучшего проектного решения среди нескольких возможных вариантов. Среди множества реализаций GPSS одной из наиболее доступных и популярных является GPSS World, в которой проводилось моделирование по ниже следующим моделям которые предназначены для работы на персональных компьютерах под управлением ОС Windows. GPSS World обладает удобным многооконным пользовательским интерфейсом, встроенными средствами визуализации и интерактивного управления процессом моделирования, обширной библиотекой встроенных процедур, включающей, в том числе, генераторы случайных величин для более чем двух десятков вероятностных распределений. Все это делает процесс моделирования эффективным и наглядным.

*Рассмотрим модели для проектирования в GPSS World:[2]*

**Модель 1: разомкнутая СМО с неоднородным потоком заявок.**

Положим, что в линейную разомкнутую СМО с двумя узлами поступает неоднородный поток заявок двух классов. Заявки класса 1 (сплошная линия, блоки элемента) и класса 2 (пунктирная линия, элементы) поступают в узел 1 и образуют простейшие потоки со средними интервалами 100 и 50 секунд соответственно. После обслуживания в узле 1 заявки класса 1 с вероятностью  $p_{12} = 0,8$  переходят на обслуживание в узел 2 и с вероятностью  $p_{10} = 0,2$  покидают СМО. Заявки класса 2 обслуживаются только в узле 1, после чего покидают СМО.

Длительности обслуживания заявок класса 1 и 2 в двухканальном узле 1 представляют собой равномерно распределённые случайные величины в интервалах  $(15 \pm 5)$  и  $(10 \pm 5)$  секунд соответственно.

Длительность обслуживания заявок класса 2 в одноканальном узле 2 – величина случайная, распределенная по экспоненциальному закону со средним значением 20 секунд.

Краткое описание рассматриваемой СМО:

- количество потоков (классов) заявок:  $N=2$  ;
- количество узлов в сети:  $n=2$  ;
- количество обслуживающих приборов в узле 1:  $K_1=2$  ;
- количество обслуживающих приборов в узле 2:  $K_2=1$  ;
- емкость накопителей в узлах сети – не ограничена, то есть в сети 2 не может быть потерь заявок, что обуславливает линейность сети;

- потоки заявок класса 1 и класса 2 – простейшие;
- средний интервал между поступающими заявками класса 1:  $a_0(1)=100\text{с}$ ;
- средний интервал между поступающими заявками класса 2:  $a_0(2)=50\text{с}$ ;
- длительность обслуживания заявок класса 1 в узле 1 распределена
- равномерно в интервале от 10 до 20 с:  $b_1(1)=15\pm 5\text{с}$ ;
- длительность обслуживания заявок класса 2 в узле 1 распределена
- равномерно в интервале от 5 до 15 с:  $b_1(2)=10\pm 5\text{с}$ ;
- длительность обслуживания заявок класса 1 в узле 2 распределена по экспоненциальному закону со средним значением 20с:  $b_2(1)=20\text{с}$ .

Представлен отчет с результатами имитационного моделирования разомкнутой СМО с двумя классами заявок для значения 100000 А в команде **START**, заданного при запуске процесса моделирования. Анализ представленного отчета позволяет получить основные характеристики функционирования разомкнутой СМО с неоднородным потоком заявок.

#### **Модель 2: замкнутая СМО с однородным потоком заявок**

Положим, что рассмотренная выше линейная разомкнутая СМО с однородным потоком заявок и двумя узлами преобразована в замкнутую. СМО в которой циркулирует постоянное число заявок:  $M=5$ .

Как и в предыдущей модели, после обслуживания в узле 1 заявки с вероятностью  $p_{12}=0,8$  переходят на обслуживание в узел 2 и с вероятностью  $p_{10}=0,2$  возвращаются в узел 1, причем  $p_{10}+p_{12}=1$ . Пусть нулевая точка выбрана на дуге, выходящей из узла 1 и входящей снова в узел 1.

Относительно этой точки будут измеряться такие характеристики сети, как производительность ЗСМО и время пребывания заявок в сети. Длительность обслуживания заявок в двухканальном узле 1 распределена по равномерному закону в интервале от 10 до 20 секунд, а длитель-

ность обслуживания заявок в одноканальном узле 2 распределена по экспоненциальному закону со средним значением 20с.

Таким образом, краткое описание рассматриваемой замкнутой СМО имеет следующий вид:

- количество потоков (классов) заявок:  $H=1$  ;
- количество узлов в сети:  $n=2$  ;
- количество заявок, циркулирующих в замкнутой сети:  $M=5$  ;
- количество обслуживающих приборов в узле 1:  $K_1=2$  ;
- длительность обслуживания заявок в узле 1 распределена
- равномерно в интервале от 10 до 20 с ( $15\pm 5$  с);
- количество обслуживающих приборов в узле 2:  $K_2=1$ ;
- длительность обслуживания заявок в узле 2 распределена по экспоненциальному закону со средним значением 20 с.

• ёмкость накопителей в узлах сети достаточна для того, чтобы в сети не было потерь заявок, что обуславливает линейность сети; в нашем случае можно считать, что ёмкость каждого накопителя совпадает с числом циркулирующих в сети заявок.

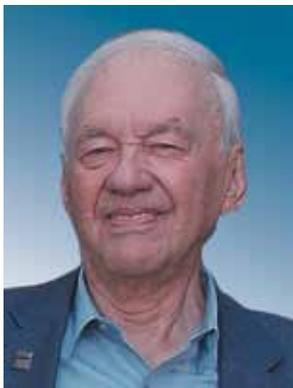
Основное отличие замкнутой СМО от разомкнутой состоит в отсутствии внешнего источника заявок (блоков элемента), при этом в GPSS-модели замкнутой СМО. Представлен фрагмент отчёта, из которого могут быть получены все основные характеристики функционирования замкнутой СМО.

#### **Заключение**

Анализ показал, что для создания аналитических моделей систем диагностики программно-конфигурируемых сетей, целесообразно применять аппарат теории массового обслуживания. Теория массового обслуживания в сочетании с традиционными методами диагностики позволяет создать эффективные алгоритмы диагностики программно-конфигурируемых сетей■

#### **Список литературы**

1. Радченко Т.А., Дылевский А.В. «Методы анализа систем массового обслуживания» - Воронеж 2007г.
2. Алиев Т.И., УП. «Основы моделирования дискретных систем» - Санкт – Петербург 2009г.



## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС: «ЗЕРКАЛО ЗАДНЕГО ВИДА»

**Плонский Александр Филиппович**

*доктор технических наук,  
профессор кафедры радиоэлектроники  
ВГОУ ВПО «Морской государственный университет им. адм. Ф.Ф.  
Ушакова»  
почетный профессор Омского технического университета*



**Плонская Тамара Васильевна**

*кандидат технических наук,  
профессор кафедры технических средств судовождения  
ВГОУ ВПО «Морской государственный университет им. адм. Ф.Ф.  
Ушакова»*

УДК 681.5.629.12

**Зёркало заднего ви́да** — [зеркало](#), установленное на [транспортном средстве](#) и позволяющее водителю видеть происходящее сзади.

*Материал из Википедии — свободной энциклопедии*

Предварим нашу статью вопросом: «философия - наука»?

Вопрос по меньшей мере странный. Конечно же, наука. Но не сковывает ли это определение само понятие философии? На наш взгляд, философия нечто более обширное. Не правильнее ли считать ее методологией науки, если понимать под методологией систематизированную теорию научно-исследовательской деятельности?

По роду работы мы связаны с радиотехникой. Не вдаваясь в историю ее развития, беремся утверждать по аналогии с философией: современная радиотехника - методология технических наук. Какую бы отрасль техники не взять, столкнемся с ее элементной базой, математическим аппаратом.

В распространенном представлении наука развивается поступательно, зачастую отторгая

сделанное предшественниками. Между тем, оглянувшись, мы можем увидеть решение столетней давности, которое пришлось бы искать заново.

В 1900 году канадский ученый Реджинальд Фессенден [1] впервые предпринял попытку передать по радио не только телеграфную азбуку Морзе, но и речь и музыку. Он включил в цепь антенны передатчика угольный микрофон. Изменение сопротивления микрофона в результате воздействия на его мембрану звуковых колебаний приводило к перераспределению энергии: одна ее часть преобразовывалась микрофоном в тепло, другая в виде модулированных электромагнитных колебаний излучалась в пространство.

Изобретение Фессендена при всей его оригинальности не принесло ожидаемого эффекта. Колебания, создаваемые искровым передатчиком А.С. Попова - Маркони, обладали широчайшим спектром и подавляли речь или музыку оглушительным треском. Звук был неразборчивым и практически негодным для восприятия. Вот пример того, как великолепное по сути изобретение опередило время.

Но вскоре на смену искровым передатчикам пришли дуговые и машинные. Не вдаваясь в их описание, заметим, что, в отличие от искровых, они генерировали незатухающие периодические коле-

бания, то есть не создавали помех. Однако и дуга, и ротор генератора были инерционными. Управлять частотой генерируемых колебаний в соответствии с речью или музыкой было невозможно.

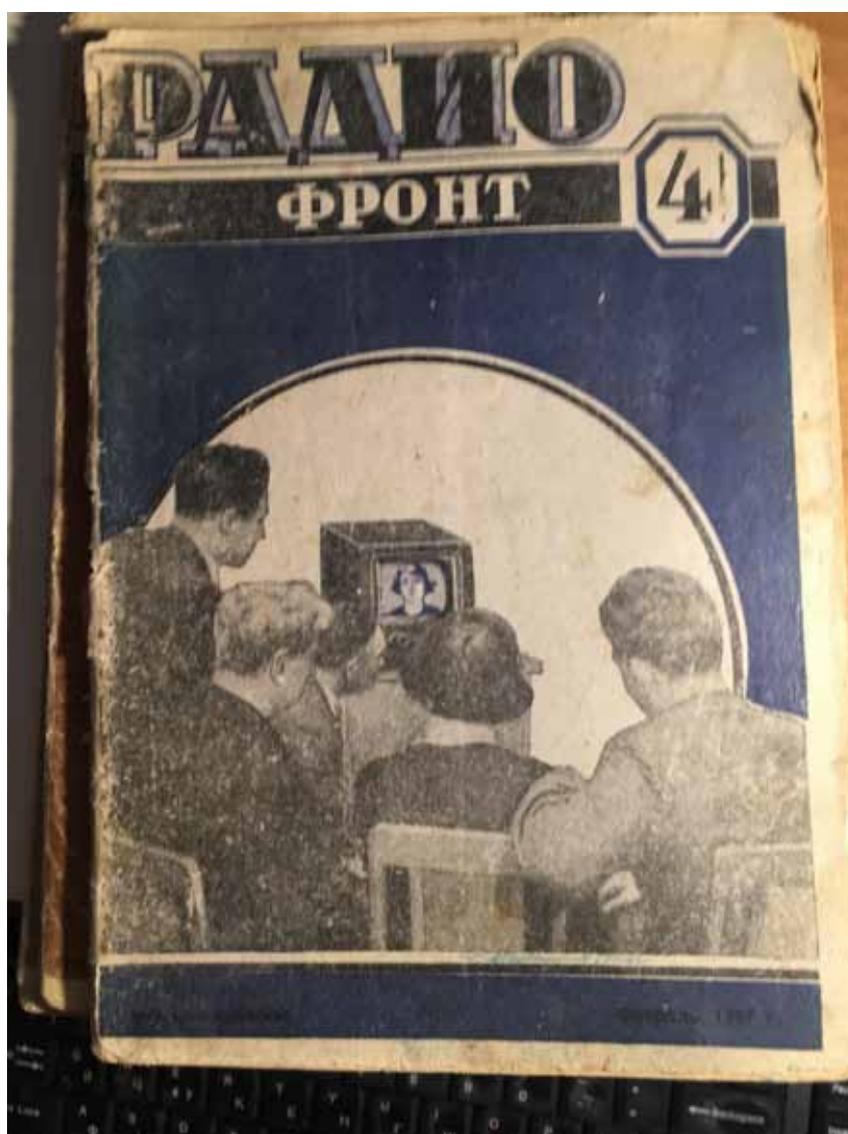
Опять неудача? Отнюдь нет! Здесь изобретение Реджинальда Фессендена оказалось к месту. Однако триумф продолжался недолго. Дуговые и машинные передатчики вскоре были вытеснены ламповыми. В них передача речи и музыки перестали быть проблемой. И, как часто бывает, об открытии Фессендена быстро и надолго забыли.

Но какое отношение изобретение полутора столетней давности имеет к проблемам современной

науки?

Здесь мы позволим себе небольшое отступление.

Будучи вузовскими преподавателями, мы стремимся не только читать лекции, но и воспитывать студентов на собственном опыте и на истории специальности. И к ужасу нашему оказывается, что не только двадцатилетние студенты, но и иные сорокалетние преподаватели, понятия не имеют, что в тридцатых годах тринадцатилетние мальчишки своими руками делали телевизоры и где-нибудь в Рязани смотрели передачи из Лондона, Берлина, Парижа [2-3] (рисунки 1 – 3).



**Рис. 1**

На обложке журнала семья за телевизором.



Рис. 2

На обложке журнала мотор для телевизора.

Конечно, это были телевизоры тридцатистрочные, не на кинескопах, а на картонных дисках Нипкова и зеркальных винтах.

Но какое отношение это имеет к современной науке? Оказывается, самое прямое! Потому что сейчас речь пойдет о лазерных передатчиках.

Начнем издадалека. В тридцатых годах прошлого века в Московском энергетическом институте преподавал молодой ученый Валентин Александрович Фабрикант. Он пользовался любовью студентов, и они даже сочинили про него песенку:

«Гордится Франция Фабри,  
Германия гордится Кантом,  
А наше славное МЭИ гордится Валею  
Фабрикантом».

В 1938 году В. А. Фабрикант предложил метод экспериментального доказательства возможности **вынужденного квантового излучения** и создания среды, усиливающей это излучение. Фактически это основа квантовой электроники, детище которой - усилитель световых волн **лазер**.

опубликовал несколько научных статей, рассказы-  
вающих о природе лазера».



*Валентин Александрович Фабрикант*

А теперь впору вдуматься в название нашей статьи. 1938-й год. В.А. Фабрикант в шаге от лазера. Но, будучи в первую очередь физиком-теоретиком, он то ли считает свою работу законченной, то ли не придает ей должного значения. А может, война отвлекла его на решение в то время более важных оборонных задач.

Но так или иначе, не сработало «зеркало заднего вида» - лазер был изготовлен и запатентован только в 1960-м году американцем Мейманом.

Воспользуемся цитатой из [4].

«Мейман создал первый рабочий лазер, за что удостоился множества наград. О своем проекте над 'усилением света посредством вынужденного излучения' и последующих событиях изобретатель рассказал в книге 'Лазерная Одиссея' ('The Laser Odyssey').

16 мая 1960-го в лаборатории 'Hughes' в Малибу (Malibu) твердотельный розовый рубиновый лазер Меймана испустил первый когерентный свет — с постоянной длиной волны 694.3 нм. О проделанной работе Теодор написал в журнале 'Nature' и



*Реджинальд Мейман*

Так наша страна утратила приоритет в создании одного из величайших достижений науки. А отвлекись Валентин Фабрикант на минуту от чисто теоретических аспектов квантовой теории, посмотри в «зеркало заднего вида» на свое открытие, сделанное еще в 1938-м году, глазами «генерального конструктора», и вот он, в действии, первый лазер, созданный в советском НИИ.

Но так или иначе, лазер создан, и что только он не делает? Лазерная сварка, тончайшие хирургические операции, электромагнитная связь световым лучом тоньше человеческого волоса...

Вот здесь мы и вспомним изобретение Фессендена.

Различие состоит в том, что, во-первых, роль антенны играет луч лазера, а во-вторых, вместо угольного микрофона используется оптический модулятор. Для модуляции света широко используют эффект Керра, состоящий в возникновении оптической анизотропии под действием внешнего электрического поля.

Луч лазера, проходя через ячейку Керра, на электроды которого подается спектр модулирующего колебания, подвергается модуляции.

Можно привести ряд подобных исторических параллелей, когда «зеркало заднего вида» позволило бы на годы ускорить то или иное открытие ■

#### **Список литературы**

1. МГТУ им. Н.Э. Баумана svp@iu3.bmstu.ru. Памяти Реджинальда Фессендена (06.10.1866 — 22.07.1932)
2. Радио Фронт № 4, февраль 1937.
3. Радио Фронт № 18, октябрь 1937.
4. ЛЮДИ. PEOPLES.RU 22 июля 2016.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМУЛ УШИРЕНИЯ



**Святовец Константин Владимирович**

Выпускник ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

(Филиал) ФГБОУ ВПО

«Московский государственный машиностроительный университет»

«МАМИ»

Специальность 150201 «Машины и технология обработки металлов давлением»

**Аннотация.** В статье представлена теория исследования формул уширения, которая приведет к получению точного прокатного изделия такого, которого мы задумали первоначально и указали на чертеже.

Одним из основных в машиностроении и металлообработке является процесс обработки металлов давлением (ОМД), который является в металлургическом производстве заключительным переделом. Данное обстоятельство накладывает особые требования к совершенствованию традиционных технологий ОМД, проектированию и развитию новых методов обработки металлов давлением. [1;5]

В основных работах А.И.Целикова «Прокатные станы»(1946 г.), «Теория расчета усилий в прокатных станах»(1962 г.), «Основы теории прокатки»(1965 г.), «Теория прокатки»(1970 г.) разработаны и развиты основные положения современной теории прокатки. Так, всемирное признание у прокатчиков нашли методы определения скорости деформации, сопротивления деформации, теория контактных напряжений, теория контактного трения, теория расчета уширения и др. [2;8]

Под уширением понимают разность между конечной и начальной шириной полосы. [3;171]

Вообще уширение сопутствует любому процессу прокатки в холодном и в горячем состояниях. Особенно интенсивно уширение при горячей прокатке. [3;171]

Уширение в большинстве случаев представляет собой отрицательное явление, оно снижает общую вытяжку при прокатке и вызывает в боковых кромках прокатываемые полосы значительные напряжения. В ряде случаев уширение используется для лучшего заполнения калибров при прокатке фасонных профилей. [3;171]

Уширение является одной из важнейших и наиболее трудно разрешимых проблем теории прокатки. Это подтверждается наличием в литературе нескольких теории уширения и до 50 формул для расчета уширения, в основном для случаев прокат-

ки в гладких валках. [3;171]

Изучение уширения и создание формул для расчета уширения развивается по пути учета наибольшего числа факторов, влияющих на уширение. [3;171]

Основными факторами влияющие на уширение являются: [4;989]

$H, h, h_c$ -высотные параметры очага деформации; [4;989]

$l, B, r$  ( $R$ )- длина, ширина и кривизна очага деформации; [4;989]

$A$ -форма поперечного сечения очага деформации; [4;989]

$\Delta h$ , и –абсолютное и относительное обжатие; [4;989]

$\mu, t, m$ - коэффициент трения, температура прокатки и состав металла; [4;989]

$P$ - механические свойства деформируемого металла; [4;989]

$V$ - скорость прокатки(деформации) и др.; [4;989]

Формула В.Б.Бахтинова; [7;5]

Формула Б.П.Бахтинова и М.М.Штенюва; [7;13]

Формула Б.П.Бахтинова 1950года; [7;14]

Формула Губкина; [7;6]

Формула Чекмарева (1); [7;14]

Формула Чекмарева (2); [7;17]

Формула А.П.Чекмарева; [7;18]

Формула Целикова; [7;21]

Формула Бласса(1882г.); [7;11]

**Формула Кирхберга(1905г.);** [7;10]

**Формула Шельда(1910г.);** [7;10]

**Формула Злотников,** [7;11]

**Формула Чихирова,** [7;11]

Формула В.С. Смирнова; [7;6]

Формула Ю.М.Чижикова; [7;7]

Формула А.И.Гришкова; [7;7]

Формула С.Н.Петрова; [7;7]

Формула Тринкса; [7;8]

Формула В.К. Проурзина; [7;8]

Первая формула; [7;9]

Вторая формула; [7;22]

Формула Зибеля и Люэга; [7;9]

Формула М.Л.Зарощинского; [7;12]

Формула А.М.Звягинцева; [7;12]  
 Формула Экелунда-Павлова; [7;12]  
 Формула Жеза; [7;15]  
 Формула Вусатовского; [7;15]  
 Формула Седлачека; [7;14]  
 Формула Тафеля и Седлачека (более точная); [7;22]  
 Формула Фалька; [7;19]  
 Формула А.А. Королева; [7;16]  
 Формула И.М.Павлова, Я.Б.Гуревича,  
 Ю.М.Сигалова, В.Л.Оржеховского; [7;15]  
 Формула Петрова (1917г.); [7;10]  
 Формула Э.Зибеля (1927год); [7;13]  
 Формула Александра и Лашко (1936г.); [7;12]  
 Формула Хейн(1941г.); [7;10]  
 Формула№1,2,3,4; [7;17]  
 Формула А,Б; [7;19]  
 Формула для определения уширения; [7;9]  
 Формула для вычисления уширения для под-  
 кладок; [7;12]  
 Формула для вычисления уширения свинцовых  
 пластин; [7;23]  
 Каждая формула, предложена различными ав-  
 торами содержит в себе комбинацию основных  
 факторов дающих конечный результат вычисле-  
 ния в виде числового значения.  
 Для того чтобы можно было точно определить  
 какая из предложенных ранее формул больше все-  
 го подходит для вычисления уширения проводит-

ся исследование которое включает в себе логиче-  
 ский и математический анализ формул уширения.  
 Первым этапом исследования является собра-  
 ние всех формул уширения во едино. [6;4]  
 Библиотеки, в которых проводилось, поиск всех  
 возможных формул являются:  
 ✓Техническая библиотека ОАО «Машино-  
 строительного завода» расположенного в городе  
 электросталь Московской области;  
 ✓Техническая библиотека ЭПИ МАМИ бывшего  
 ЭПИ МиСиС города Электросталь;  
 ✓Библиотека имени В.И. Ленина расположена в  
 г.Москве.  
 Собрав большинство формул, начинается под-  
 становка в каждую из них числовые значения  
 опытных прокаток различных марок сталей.  
 После подстановки и далее вычислений получа-  
 ется конечный результат в виде числа.  
 Для того чтобы можно было сказать правиль-  
 ное оно или нет используется формула разности  
 двух величин В и в.  
 Формула Зибеля и Люэга  

$$\Delta b_p = tg\theta_b \times \frac{m^{3/2} \times R^{1/2}}{h_2} \quad (1) \quad [8;57]$$
 Где  $\theta_b = const = 0.5$ ; [8;57]  
 $R$  – радиус валков; [8;57]  
 $h$  – высоты раската после пропуска. [8;57]

**Таблица 1**  
Уширение свинца при прокатке в сухих полированных валках  $D=158,5$  мм[8;57].

№ полосы	$h_1$ мм	$h_2$ мм	$h_1-h_2=m$ мм	$b_1$ мм	$b_2$ мм	$\Delta b=b_1-b_2$
1	2,08	0,87	1,19	12,55	14,55	2,10
2	2,09	0,86	1,23	17,40	19,50	2,10

Где  $m = H-h=2.08-0.87=1.19$ мм. (2)

$\Delta b = 14.55 - 12.55 = 2.10$  (уширение, полученное в результате опытной прокатки свинца в сухих полированных валках  $D=158,5$  мм ). [8;57]

$R=D/2=158.5/2=79.25$ мм. (3)

Пример вычисления:

№ полосы	$h_1$ мм	$h_2$ мм	$h_1-h_2=m$ мм	$b_1$ мм	$b_2$ мм	$\Delta b=b_1-b_2$
1	2,08	0,87	1,19	12,55	14,55	2,10
2	2,09	0,86	1,23	17,40	19,50	2,10

$$\Delta b_p = tg0,5x \frac{1,19^{3/2} \times 79,25^{1/2}}{0,87} = 0.1159202266 \text{ мм} \quad [8;58]$$

Для вычисления погрешности используем формулу

$$\frac{\Delta b (\text{расчетное}) - \Delta b (\text{опытное})}{\Delta b (\text{расчетное})} \times 100\% = \frac{0.1159202266 - 2.10}{0.1159202266} \times 100\% = -1711.5906616\% \quad (4) \quad [8;58]$$

**Примечание:**

Первоначальная идея проверки формул уширения дана Старшим преподавателем ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА (Филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА» «МАМИ» Казыевым Фаризом Денисовичем.

Первоначально при сравнении получившихся значений рассматривался вопрос вычисления погрешности измерений, которая дает каждая из формул. После того как однажды был получен результат который полностью совпадал с результатом полученным опытным путем была найдена истина которая позволила прийти к следующему вопросу касающегося получения точного значения.

Формула для вычисления уширения свинцовых пластин

$$\Delta b = b_0 \times \left[ \left( \frac{h_0}{h} \right)^B - 1 \right] \quad (5) \quad [9;36]$$

Где В- ширина раската до пропуска; [9;36]  
 h- высота раската после пропуска; [9;36]  
 h<sub>0</sub> и b<sub>0</sub> - высота и ширина полосы до прохода по осям симметрии; [9;36]

Таблица 2

Результат прокатки свинцовых образцов (l<sub>0</sub>=121мм) [9;36]

№ образца	h <sub>0</sub> в мм	b <sub>0</sub> в мм	b в мм	В	h
1	8	8,3	7,6	0,3	7,6
2	8	8,1	7,2	0,32	7,2
3	8	8	6,8	0,3	6,8
4	8,1	8,3	6,7	0,32	6,7
5	8,1	8,2	5,6	0,34	5,6
6	8	8,2	4,55	0,36	4,55

Таблица 3

Расчета уширения составление коэффициента уширения, полученное ранее для значений таблицы 2 (l<sub>0</sub>=121мм) [9;39]

Δb мм рассчитанное по формулам авторов, и погрешность %							
№ п/п	Δb (опытное)	Формула для вычисления коэффициента уширения возникающий при прокатке свинцовых пластин		№ п/п	Δb (опытное)	Формула для вычисления коэффициента уширения возникающий при прокатке свинцовых пластин	
1	0,4	0,129	21,01%	5	1,1	1,096	-0,37%
2	0,3	0,278	-7,91%	6	2,5	1,847	-35,36%
3	0,4	0,4	0%	7	2,9	2,633	-10,14%
4	0,5	0,52	3,85%	8	4,3	4,41	2,49%

Вопрос звучит так: При каких значениях действующих величин формула может давать ноль процентов погрешности?

На этом вопросе основывается новый этап исследования, теперь не рассматривается погрешность, а рассматриваются все варианты числовых значений действующих величин, которые при вычислении дают точный результат вычислений, без каких либо поправок или исправлений.

Формула Фалька

$$\Delta b = \sqrt{\frac{161 \times B \times (H-h) \times (H+h)}{h \times \cos \alpha_{h=0}}} \quad (6) \quad [10;42]$$

Где  
 В – ширину раската до пропуска; [10;42]  
 Н – высоту раската до пропуска; [10;42]

h – высоту раската после пропуска; [10;42]

b – ширину раската после пропуска; [10;42]

D – диаметра валков; [10;42]

cos α<sub>h=0</sub> =  $\frac{D-H}{D}$  и α в радианах. [10;42]

Δb = Δb<sub>опытное</sub> = b - B (значение уширение, полученное в результате опытной прокатки) (7) [10;42]

Пример расчета:

$$\Delta b = \Delta b_{\text{расчетное}} = \sqrt{\frac{161 \times 15 \times (13-10) \times (13+10)}{10 \times \frac{14-13}{14}}} = 483 \text{ мм.}$$

[10;42]

$$\Delta b = b - B \Rightarrow b = \Delta b - B = 483 + 15 = 498 \text{ мм.} \quad [10;42]$$

$$\Delta b_{\text{расчетное}} = \Delta b_{\text{опытное}}$$

Полученные значения занесены в табл.4. [10;42]

Таблица 4

Получившиеся значения [10;42]

1	h=10	H=13	B=15	D=14	Δb=483	=>	b=498
2	h=11	H=12	B=11	D=14	Δb=161	=>	b=172
3	h=16	H=20	B=21	D=23	Δb=483	=>	b=500
4	h=17	H=18	B=17	D=23	Δb=161	=>	b=178
5	h=19	H=27	B=19	D=28	Δb=1288	=>	b=1307
6	h=20	H=22	B=15	D=23	Δb=483	=>	b=498

Получив данные варианты числовых значений, были произведены логические и аналитические вычисления, которые привели к созданию теории позволяющей проанализировать каждую формулу в отдельности и получить конечный результат,

без каких либо подстановок и вычислений.

При каждом вычислении мы забывали об истине, истине сравнения. Мы сравнивали получившиеся значения, но при этом ни когда не обращали внимания на то, что присутствуете в рассматриваемой нами формуле.

Формула для сравнения:

Формула опытного значения уширения

$$\Delta b (\Delta b_{\text{опытное}}) = b - B \quad (8) [7;1]$$

Где B - ширина раската до пропуска; [7;1]

b - ширина раската после пропуска; [7;1]

Большинство из собранных формул уширения не имеет двух элементов, которые участвуют, в сравнении опытной прокатки имеется в виду величины «b» и «B» они то и составляют, основную часть головоломки они же позволяют определить линейную зависимость. Они же и являются тем ключом, при помощи которого можно говорить о сравнении. [7;1]

Если они стоят в рассматриваемой формуле значит, они могут определить конечное значение, ведь их числовое значение остается постоянно, соответственно их разность позволяет получить конечное значение которое при сравнении, со значением, получившемся по расчетной формуле должно полностью совпадать на все сто процентов. Это и позволяют это определить, следовательно, формулами вычисления значения уширения могут считаться только те, в которых присутствуют оба элемента (обе величины (величины которые остаются постоянны и с помощью которых можно получить разницу при вычислении и определить конечное

значение)). [7;1]

На этой идеи (открытии) основывается первая классификация формул.

Формулы относятся к первому виду формул, которые сравниваются с разностью двух величин:

Первая группа формул это формулы, которые не могут дать, истинного значения уширения в них нет тех величин, которые участвуют в вычислении опытного значения, то есть, нет величины «b» и «B». Все варианты абсолютно бесконечны. Определить какой из них истинный, а какой нет, не представляется, возможным. [7;1]

Вторая группа формул – это группа формул в которых присутствует хотя бы одна величина «b» или «B» и которые дают конечный результат только на половину от истинного значения ( то есть на 50%) . [7;1]

Третья группа формул – это группа, в которых присутствуют все две величины участвующих в вычислении опытного значения и которые позволяют получать конечное значение, без каких поправок или исправлений. Они являются основными элементами этой сложной головоломки, но самое главное они являются ключом к разгадке тайны. [7;1]

Далее будут получены новые виды формул, которые сравниваются:

с формулой  $\Delta b = \frac{\varepsilon}{1-\varepsilon} R \gamma$ ; [11;22]

с формулой  $\Delta b = \frac{1}{c} (m - 1) \left[ (h_0 - h_n) - h_n \left| n \frac{h_0}{h_n} \right. \right] + \frac{1}{c} (m + 1) \left[ h_n \left| n \frac{h_n}{h_1} \right. - (h_n - h_1) \right]$ ; [4;184]

с формулой  $\Delta b = \frac{h_1 - h_2}{h_2} R \sin^2 \alpha$ ; [12;143]

Получение разделения на разные виды формул позволяет дать характеристику к применению каждой формулы при холодной и горячей прокатке, а также позволяют сузить круг возможных вариантов числовых значений каждой величины.

Одновременно с этим рассматривается вопрос об улучшении каждой формулы и доведения ее до совершенства.

Контрольным вопросом он же является и ответом: за чем все это нужно?

Служит стремление получать задуманную ширину прокатываемого металла полностью такой, какой мы хотим ее видеть и указали на чертеже. Помощником в данном получении служит компьютер, который мы подсоединим к прокатному стану.

В компьютере мы создадим программу вычисления уширения, по которой будем получать увеличение ширины полностью точно. Задуманное нами и указанное на чертеже будет получено. Погрешность, заусенцы, отклонения будут отсутствовать. Изделие будет полностью таким каким мы хотим его видеть. На этом этапе заканчивается эпоха использования систем допусков и посадок. Отныне они будут нам больше не нужны.

Мы предоставим прокатанное изделие нашему заказчику идеальным и абсолютно правильным. Нам останется решить вопрос связанный с химическим составом прокатанной нами стали, но это

уже другое исследование.

Пока до получения компьютерной программы которая приведет к получению точного изделия попытаемся улучшить каждую формулу и попытаться сделать одну единственную которая будет содержать в себе все величины участвующие в прокатке стали.

С этой целью будут складываться все формулы для улучшения каждой из них.

Начнем сначала складывать по две, затем по три и т.д. Одновременно с этим будем получать новые возможности увеличения ширины, что в итоге позволит получать любые виды конечной ширины прокатываемого металла.

Пример начала эпохи без отклонений:

### Сталь полосовая горячекатаная

До получения точного проката

Сталь полосовую прямоугольного сечения со слегка притупленными углами прокатывают на сортовых станах. К полосовой стали может быть отнесена лента стальная горячекатаная (сталь обрубная), прокатываемая на сортовых станах с катаной кромкой или из рулонной листовой стали, разрезаемой на дисковых ножницах на ленту определенной ширины, а также штрипсы сортовые, прокатываемые на сортовых и штрипсовых станах. [5;18]

Сталь полосовая (ГОСТ 103-57) прокатывается шириной от 12 до 200 мм и толщиной от 4 мм и более (Табл.5). Предельные отклонения по толщине и ширине полосовой стали приведены в табл.5. [5;18]

**Таблица 5**  
Размеры полосовой стали, мм. [5;19]

Ширина а, мм	Предельная толщина b, мм	Ширина а, мм	Предельная толщина b, мм	Ширина а, мм	Предельная толщина b, мм
12;14	8	40	32	63	50
16;22	12	45;56	36	80	56
18	10	50	40	85-110(через 5 мм)	60
20;28	16	60;65;70;75	45	120,125,130-200(через 10 мм)	
25;30;36	20				
32	25				

**Таблица 6**  
Предельные отклонения по размерам полосовой стали, мм [5;19]

Толщина а, мм	Предельные отклонения	Ширина b, мм	Предельные отклонения
4;5;6	+0,3;-0,5	12;14;16;18;20;	+0,5;-1,0
7;8;9;10;11	+0,2;-0,5	22;25;28;30;32	
12;13;14;16	+0,2;-0,6	36;40;45;50	
18	+0,2;-0,7	56	+0,5;-1,1
20	+0,2;-0,8	60	+0,5;-1,2
22	+0,2;-1,0	63;65	+0,5;-1,3
25	+0,2;-1,2	70;75	+0,5;-1,4
28;30;32	+0,2;-1,4	80;85	+0,7;-1,6
36	+0,2;-1,6	90;95	+0,9;-1,8
40	+0,3;-2,0	100;105	+1,0;-2,0
45;50	+0,3;-2,4	110	+1,0;-2,2
56;60		120;125	+1,1;-2,4
		130	+1,2;-2,6
		140	+1,2;-2,8
		150	+1,3;-3,0
		160	+1,4;-3,2
		170;180	+1,5;-3,6
		190;200	+1,7;-4,0

### После внедрения компьютера и получения точного проката стали

**Таблица 7**

Ширина а, мм	Предельная толщина b, мм	Ширина а, мм	Предельная толщина b, мм	Ширина а, мм	Предельная толщина b, мм
12;14	8	40	32	63	50
16;22	12	45;56	36	80	56
18	10	50	40	85-110(через 5 мм)	60
20;28	16	60;65;70;75	45	120,125,130-200(через 10 мм)	
25;30;36	20				
32	25				

Таблица 8

Толщина а,мм	Предельные отклонения	Ширина в,мм	Предельные отклонения
4;5;6	-----	12;14;16;18;20;	-----
7;8;9;10;11	-----	22;25;28;30;32	-----
12;13;14;16	-----	36;40;45;50	-----
18	-----	56	-----
20	-----	60	-----
22	-----	63;65	-----
25	-----	70;75	-----
28;30;32	-----	80;85	-----
36	-----	90;95	-----
40	-----	100;105	-----
45;50	-----	110	-----
56;60	-----	120;125	-----
		130	-----
		140	-----
		150	-----
		160	-----
		170;180	-----
		190;200	-----

### Список литературы

1. Технология конструкционных материалов горячекатаных блюмов и сортовых заготовок [Текст]: учебное пособие / Е.Н.Смирнов, В.А. Белевитин, В.А. Скляр, В.В. Кисиль.- Челябинск: Изд-во Челяб. Гос. Пед. Ун-та, 2016. – 188 с.: ил. ISSN 978-5-906777-62-1
2. Целиков А.И., Никитин Г.С., Рокотян С.Е. Теория продольной прокатки. М., «Металлургия», 1980. 320 с. Учебник для студентов машиностроительных и металлургических вузов.
3. А.И. Целиков, А.И. Гришков Теория прокатки М.: «Металлургия» 1970г.
4. Чижиков Ю.М. Закономерности уширения при прокатке и анализы формул для его определения. «Сталь»1948, №11.
5. Справочник прокатчика. Фастовский Б.Г. Изд-во «Металлургия», 1972, 304 с.
6. С25 Святовец Константин Владимирович Подведение первых итогов сравнения результатов арифметических вычислений значений уширения.- М.: Издательство «Перо», 2015.-60с. ISBN 978-5-00086-431-9
7. Святовец Константин Владимирович С25 ключ к расшифровке формул уширения. – М.: Издательство «Перо» 2015.-28с. ISBN 978-5-00086-838-6
8. Научно – аналитический журнал «Научный - обозреватель» №9 (45)/2014 ISSN2220-329X
9. Журнал « Мир современной науки» №3(25)2014. ISSN 2218-6832
10. Научно – практический журнал «Высшая школа»№12 2015г ISSN -2409-1677
11. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных и трубных цехов: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1987.480 с.
12. А.Я. Хейн Процесс ленточной и тонколистовой прокатки. Государственное научно – техническое издательство литературы по черной цветной металлургии. Ленинград 1941 Москва.

## ПРОТИВОТОЧНОЕ ИОНИРОВАНИЕ ВОДЫ

**Петухова Евгения Олеговна**

студентка кафедры

«Теплогазоснабжения, вентиляции и водоснабжения, водоотведения»

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

**Аннотация.** В статье рассмотрена ионообменная технология как одна из классических в настоящее время для умягчения и деминерализации воды. Проведен анализ двух наиболее распространенных методов противоточного ионирования воды, а именно **Schwebebett** и **UPCORE**, предложены рекомендации и решения по их применению, а также по устранению или минимизации влияния основных недостатков этих технологий.

**Ключевые слова:** водоподготовка, ионный обмен, противоточное ионирование воды, технологии **Schwebebett** и **UPCORE**.

Ионообменная технология – самая применяемая сегодня для умягчения и деминерализации воды. Данный метод позволяет добиться качества воды, соответствующего нормам разных промышленных и энергетических объектов. Исторически сложилось так, что классической технологией полной или частичной деминерализации воды является ионный обмен на базе прямотока. Эта технология обладает следующими основными положительными качествами: возможностью изменения производительности в широком диапазоне значений, свободным чередованием технологических остановов с возобновлением фильтрования, надежностью в получении очищенной воды и контроле истощения ионита. Главными недостатками прямотока являются невысокое качество фильтрата и большой расход реагентов на регенерацию, причем основная часть их идет в сток [1].

Применение в схемах ионообменного обессоливания и умягчения воды противотока – один из основных путей совершенствования технологии химического обессоливания. Противоточное филь-

трование заключается в подаче регенерационного раствора и обрабатываемой воды в разных направлениях. Противоточная технология регенерации позволяет интенсифицировать работу оборудования, повысить эффективность использования ионитов, сократить число ступеней обработки, а следовательно, и количество оборудования, снизить расход реагентов на регенерацию, уменьшить расход воды на собственные нужды [2]. В настоящее время известны несколько конструкций противоточного фильтрования, принципиально различающихся по направлениям потоков: поток воды – снизу-вверх, регенерация – сверху-вниз; поток воды – сверху-вниз, регенерация – снизу-вверх [1].

Согласно оценкам зарубежных аналитиков, по всему миру эксплуатируются более пяти тысяч установок водоподготовки, работающих по противоточной технологии ионного обмена. Около четырех тысяч установок работают по технологии **Schwebebett**, около семисот – по технологии **UPCORE** и порядка шестисот приходится на долю всех остальных противоточных технологий вместе взятых. Ниже предлагается сравнение этих технологий и анализ сильных и слабых сторон двух наиболее распространенных методов противоточного ионирования, даны рекомендации по устранению или минимизации влияния их недостатков, а также рекомендации по областям применения этих способов.

### **Технология Schwebebett**

**Schwebebett** была одной из первых запатентованных противоточных технологий (60-е годы XX века) (с нем.: **Schwebebett** – взвешенный, плавающий слой) фирмы «**Bayer**». Разновидности: **Liftbett**, **Rinsebett**, **Multistep**.

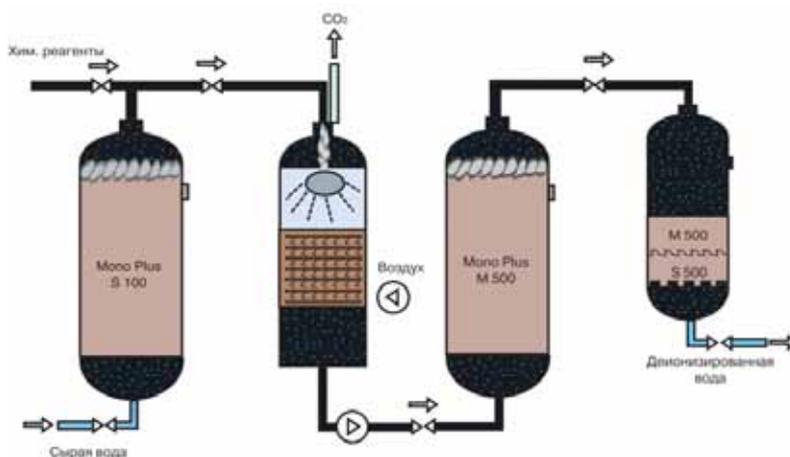


Рис. 1. Принципиальная схема технологии Schwebebett.

Обрабатываемая вода в фильтре направляется снизу-вверх, регенерационный раствор – сверху-вниз. Масса ионита находится в фильтре между двумя дренажно-распределительными системами (трубы или плиты с перфорацией или колпачками со щелями). Между слоем ионита и верхней дренажно-распределительной системой расположен слой инертного гранулированного материала (обычно полиэтилен) высотой 100–300 мм, защищающий верхнюю систему от засорения мелкими частицами ионита (следствие истирания или раскалывания зерен) и от загрязнений исходной воды. В некоторой степени слой «инерта» улучшает распределение потоков по сечению фильтра. Кроме того, в фильтре есть небольшое пространство для расширения (набухания) ионита [1]. Этой технологии присущи принципиальные недостатки:

1. Слой ионита очень чувствителен к изменению расхода обрабатываемой воды и перерывам в работе: наблюдается внутрислойное перемешивание, уменьшающее эффект противоточного ионирования. Ионит, находящийся во взвешенном состоянии, нуждается в постоянном восходящем потоке воды, удерживающем ее в зажатом состоянии и предотвращающим смешение слоев смолы и разрушение зоны с высокой степенью регенерации, являющейся основным преимуществом всех противоточных ионообменных технологий. Поэтому требуется усиленная регенерация.

2. Необходимо регулярно производить взрывающие промывки, так как «мелочь» и загрязнения, скапливающиеся в верхней части слоя, могут быть унесены во время рабочего цикла в следующий фильтр или потребителю, если предварительно не взрыхлить и не отмыть слой ионита. Таким образом, необходимо использование ловушек ионита с рейтингом фильтрации не более 100 мкм. Такое решение не приводит к удорожанию установки, а значительно повышает ее надежность [3].

Именно из результатов анализа опыта эксплуатации **Schwebebett** был сделан вывод о том, что при использовании противоточной технологии необходимо предъявлять значительно более жесткие требования к качеству предочистки по сравне-

нию с прямоточной.

Специалисты «**Bayer**» достаточно быстро осознали недостатки, присущие технологии водоподготовки **Schwebebett**. Поэтому в результате работ по ее совершенствованию (с конца 60-х н до начала 80-х годов прошлого века) появились технические решения для противоточной регенерации, запатентованные под названиями **Liftbett**, **Rinsebett**, **Multistep** (последняя разработка предназначалась для финишной очистки деминерализованной воды).

Конструкция фильтра по технологии **Liftbett** (с нем.: **Liftbett** – поднятый слой) представляет собой две камеры, расположенные одна над другой и разделенные дренажно-распределительной системой – верхней для нижней камеры. Эта система и верхняя система верхней камеры защищены слоями «инерта». Нижняя камера заполнена ионитом только на одну треть высоты так, что оставшееся свободное пространство служит для расширения ионита во время взрыхления. Так как исходная вода проходит снизу последовательно две камеры, то слой в нижней камере воспринимает все загрязнения исходной воды, защищая слой ионита верхней камеры. Слой нижней камеры подвергается взрыхлению. Верхняя камера заполнена ионитом и «инертном» полностью. Выгрузка ионита в другую емкость для взрыхления не нужна.

Использование технологии водоподготовки **Liftbett** по сравнению со **Schwebebett** позволяет отказаться от жестких требований к качеству предочистки воды, однако необходимы существенно большие капитальные затраты на ее реализацию. Кроме того, значение коэффициента полезного использования объема фильтра значительно ниже, а конструкция и эксплуатация – сложнее.

Для технологии **Rinsebett** (с нем.: **Rinsebett** – промываемый слой) разработана следующая конфигурация фильтра. Несколько выше середины высоты фильтра установлена перфорированная плита, через отверстия которой свободно могут проходить гранулы ионита во время фильтрования воды снизу-вверх. Под ней – дренажно-распределительная система для отвода из фильтра

обработанной воды. Часть ионита – так называемый покровный слой – находится над перфорированной плитой. Во время рабочего цикла этот слой препятствует чрезмерному расширению основного ионообменного слоя и поглощает основное количество загрязнений и ионитной «мелочи». Он же обеспечивает возможность проведения взрыхляющей промывки непосредственно в фильтре, без перегрузки ионита в специальную емкость. Существенное отличие этой технологии от других противоточных технологий – возможность разбавления регенеранта неумягченной водой, и отмывка ионитов от остатков регенерационного раствора такой же водой. Это возможно потому, что верхний покровный слой ионита поглощает ионы исходной воды, и регенерационный раствор, и отмывочная вода поступают к основному ионитному слою умягченными (деминерализованными).

Несмотря на то, что эта технология обеспечивает возможность взрыхлять слой ионообменной смолы непосредственно в фильтре (преодолевается тем самым один из недостатков, присущих *Schwebbett*), она не получила широкого распространения из-за сложности как конструктивной, так и эксплуатационной. Кроме того, *Rinsebett*

уступает технологии *Schwebbett* по значению коэффициента использования полезного объема фильтра.

Фильтр, работающий по технологии *Multistep* (с нем.: *Multistep* – многоступенчатые, многокаскадные слои), состоит из двух или более камер, разделенных перфорированными плитами или колпачковыми устройствами. Каждая камера, кроме верхней, имеет дренажно-распределительную систему, через которую поступает регенерационный раствор и отводятся сточные воды от регенерации предыдущей камеры. При регенерации ионита сверху-вниз ионит нижней расположенной камеры защищен от загрязнения продуктами регенерации блокирующим потоком воды навстречу указанным продуктам. По технологии *Multistep* можно в одном фильтре провести все операции по умягчению и деминерализации воды.

#### Технология *UPCORE*

Технология *UPCORE* (с англ.: *UP.CO.RE.* – UPflowCOurtercurrent REgeneration – противоточная регенерация восходящим потоком). В фильтре, работающем по этой технологии, обрабатываемая вода движется сверху-вниз, регенерационный раствор – снизу-вверх.

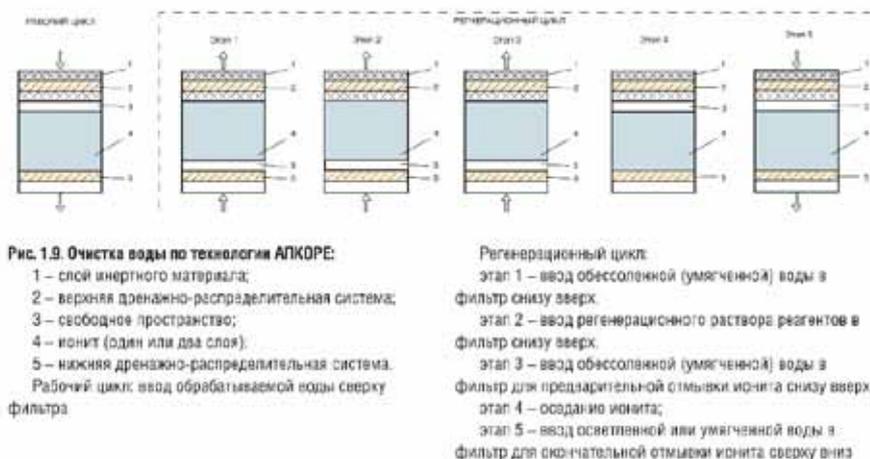


Рис. 2. Принципиальная схема технологии *UPCORE*.

Технология обладает всеми преимуществами противоточных методов и в то же время лишена недостатков, описанных выше. Так как во время рабочего цикла вода движется сверху-вниз, слой ионита остается зажатым при любых колебаниях нагрузки, даже при полном прекращении подачи воды. Таким образом, хорошо отрегенированный слой ионита в нижней части фильтра не разрушается. Перед подачей в фильтр регенерационного раствора слой ионита большим потоком воды поднимается вверх – до соприкосновения с инертным материалом. Верхнее дренажно-распределительное устройство закрыто и будто погружено в слой плавающего инертного материала. Через этот слой свободно проходят вода, взвешенные примеси, ионитная «мелочь», а целые гранулы ионита задерживаются. Регенерационный раствор двух разных концентраций пропускается снизу-вверх

с такой скоростью, что поднятый в предыдущей операции слой ионита остается прижатым к слою инертного материала. Две эти операции, помимо своих прямых функций, отменяют необходимость взрыхляющей промывки.

Следующие этапы регенерации: отмывка ионита снизу-вверх от остатков регенерационного раствора; оседание слоя ионита; отмывка ионита сверху-вниз [1].

Противники технологии *UPCORE* аргументируют свою позицию, в основном, большим расходом воды на собственные нужды и необходимостью увеличения диаметров трубопроводов подачи воды на зажатие ионита и отвода регенерационных стоков. Выбор насосов собственных нужд на максимальный расход при зажатии слоя загрузки приводит к увеличению капитальных затрат на насосную станцию и эксплуатацион-

ных расходов за счет увеличения потребления электроэнергии. Такое увеличение расхода электроэнергии становится весьма заметным при наличии нескольких рабочих линий с коротким фильтроциклом.

Эффективное решение проблемы высоких капитальных затрат на трубопроводы и насосы собственных нужд возможно при реализации коллекторной схемы установки. Причем для сокращения расхода отмывочных вод катионитный и анионитный фильтры оборудуются байпасной линией в обход коллектора, позволяющей проводить отмывку в замкнутом контуре. Вода для зажатия слоя подается из коллектора подготовленной воды в обход ловушек смолы. Такое решение позволяет эффективно избавиться от «лишних» трубопроводов и сократить расчетный расход насосной станции собственных нужд.

Также для сокращения общего расхода воды на собственные нужды целесообразно возвращать сточные воды, образующиеся в результате зажатия, на повторное использование, подавая их в осветлитель или в коллектор перед механическими фильтрами. Помимо общего сокращения расхода воды на собственные нужды, такое решение позволит сократить и капитальные затраты.

При выборе технологии регенерации необходимо учитывать целый ряд показателей, к важ-

нейшим из которых относятся производительность установки и качество исходной воды. При строительстве систем с производительностью, изменяющейся в широком диапазоне, а также систем с большим количеством работающих технологических цепочек предпочтение, на мой взгляд, стоит отдавать технологиям сродни **UPCORE**. Эти технологии выглядят более предпочтительными при реконструкции существующих прямоточных ионообменных установок или при строительстве новых систем с низким уровнем автоматизации. Относительно высокая стоимость электроэнергии также может выступать аргументом против внедрения технологии **Schwebbett**.

Технологии же, близкие к **Schwebbett**, хорошо зарекомендовали себя на небольших установках (большинство зарубежных установок) с одной работающей и одной резервной цепочками. Технология **Schwebbett** может оказаться более экономичной и с точки зрения капитальных затрат при обессоливании вод с низким содержанием.

Кроме того, для получения максимальной эффективности проекта при минимальных затратах необходимо подобрать правильные насосы, арматуру и контрольно-измерительные приборы, а также выполнить грамотную трассировку трубопроводов [3]■

#### Список литературы

1. Е.А. Хохрякова, Я.Е. Резник. Водоподготовка/под ред. д.т.н. С.Е. Беликова. – Москва: Издательский Дом «Акватерм», 2007 г. – 240 с.
2. Е.Б. Юрчевский. Разработка, исследование и внедрение водоподготовительного оборудования на ТЭС с улучшенными экологическими характеристиками. Иван. гос. энерг. ун-т. – Иваново, 2004 г.
3. А.В. Жадан, Е.Н. Бушуев. Практическая реализация противоточной технологии ионного обмена. Вестник ИГЭУ, 2012 г., №5.

## ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ

**Якунина Юлия Юрьевна**

студент.

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

**Аннотация.** На основе анализа путей повышения износостойкости детали при их восстановлении предложена технология увеличения ресурса сопряжений в целом.

**Ключевые слова:** порошковая композиция, электроконтактная приварка, связующий полимер, антифрикционная присадка.

На сегодняшний день большое значение приобретают ресурсосберегающие технологии, к которым относят способы ремонта техники путем восстановления изношенных деталей, в частности, технологией электроконтактной приварки (ЭКП) присадочных материалов на изношенные поверхности деталей.

Технология ЭКП обладает следующими преимуществами: отсутствие нагрева детали; возможность приварки слоя стальной ленты, проволоки и металлических порошков; отсутствие выгорания легирующих элементов; пониженный расход металла (по сравнению с наплавкой в 2-4 раза) и др. Однако пути развития и расширения возможностей данной технологии далеко не исчерпаны.

Главное направление повышения износостойкости восстановленных деталей - увеличение твердости покрытия. Если назначить твердость восстанавливаемых деталей больше, чем новых, то автоматически повышаются требования к шероховатости поверхности, так как мельчайшие выступы на твердой поверхности действуют как абразивные частицы, особенно при сухом трении и граничной смазке[2]. В связи с этим при выборе присадочного материала для восстановления конкретной детали путем нанесения покрытий необходимо оценить степень влияния покрытия на сопряженную деталь.

При этом следует руководствоваться известными правилами выбора материалов пар трения и рекомендациями по соотношению твердостей материалов некоторых видов сопряжений. Также необходимо, чтобы в процессе контактирования поверхностей материалы пар трения обеспечивали образование тонких мягких пленок из-за схватывания с мягкой структурной составляющей. Это нужно для уменьшения силы трения и обеспечения работы сопряжения без образования задиров.

Мягкие структурные составляющие образуются в результате введения в металлопокрытие антифрикционных присадок (АФП).

Применение АФП в композиционных покрытиях является новым направлением в восстановлении изношенных деталей машин[1]. Разнообразие порошковых материалов открывает более широкие возможности для создания различных композиционных покрытий. Однако главное преимущество металлопорошковых композиций - возможность направленного формирования требуемой структуры присадочного материала, позволяющая сделать управляемым процесс получения заданных физико-механических свойств наносимого покрытия.

Способность металлов при трении с граничной смазкой сопротивляться схватыванию важна при эксплуатации деталей машин, так как схватывание является основной причиной образования задиров и заедания, т.е. вызывает один из наиболее интенсивных и разрушительных видов изнашивания[1].

Учитывая вышеизложенное, при выборе в качестве присадочного материала порошковой композиции (КП) для восстановления ЭКП изношенных деталей, работающих в паре трения скольжения, руководствуются следующими правилами:

1) сочетание твердого материала с мягким, имеющим температуру рекристаллизации ниже средней температуры поверхности трения. Такое сочетание материалов хорошо противостоит заеданию и характеризуется высокой надежностью узла трения;

2) сочетание твердого материала с твердым. Такие пары трения обладают высокой износостойкостью вследствие малого взаимного внедрения их поверхностей;

3) необходимо избегать сочетания мягкого материала с мягким, а также пар из одного материала - незакаленной стали, алюминиевых и медных сплавов, хрома, никеля. Такие пары имеют низкую износостойкость, ненадежны в работе, при значительных перегрузках в местах контакта происходят схватывание и глубинное вырывание материалов с взаимным налипанием на поверхности трения;

4) применение в качестве фрикционных и антифрикционных материалов пластических масс, так как они повышают надежность и срок службы, уменьшают массу конструкции и расход дефицитных металлов, снижают вибрацию и улучшают акустические свойства машин.

Для подачи КП в зону приварки изготавливается порошково-полимерная лента (ППЛ). В состав ППЛ входит КП и связующий полимер (спиртовой раствор поливинилбутирала). ППЛ получается путем прокатки КП с полимерным связующим между нагретыми валками при оптимальных режимах.

Процесс осуществляется по оптимальному технологическому режиму: сварочный ток в значении 7,5 кА; длительность импульса – 0,04 с; продолжительность паузы – 0,06 с; сила прижатия электродов к детали – 2,5 кН; частота вращения восстанавливаемой детали (диаметром 50 мм) – 2 мин<sup>-1</sup>; толщина ППЛ – 1,0...1,3 мм. Испытания на изнашивание проводятся с учетом требований ГОСТ 23.224–86 и ГОСТ 27860–88.

Вследствие неодинаковой прирабатываемости различных покрытий целесообразно определять скорость изнашивания после периода приработки[2]. Для этого проводится двукратное измерение диагоналей отпечатков, нанесенных на образцы и контртела для измерения износа: первое – после окончания приработки (через 2 ч), которая характеризуется стабилизацией момента трения, второе – через 30 ч.

При внедрении алмазного наконечника основными отрицательными явлениями являются упругое восстановление исследуемого покрытия и выдавливание части металла с образованием возвышения на поверхности вокруг опечатка. Эти явления искажают исходную шероховатость поверхности и результаты первого определения диагонали отпечатка, поэтому выдавленный металл удаляли путем приработки сопряжения[3].

Исследования противозадирных свойств КП проводятся путем измерения времени работы сопряжения без схватывания при контактном давлении 450 МПа и без охлаждения смазочного масла.

Наименьший износ имеют КП с оловом, а наибольший – КП с сочетанием олова и меди. Наличие оловянного и медного порошка в ППЛ отрицательно влияет на процесс формирования покрытий при ЭКП, ухудшая прочность сцепления с основным металлом детали, а также препятствуя качественному спеканию частиц железа из-за эффекта «выпотевания» легкоплавкого металла при ЭКП. Об этом косвенно свидетельствует наименьшая твердость такого покрытия, что и обуславливает низкую износостойкость. Экспериментальные данные позволяют делать вывод, что покрытия с присадками только либо олово, либо меди имеют износостойкость более чем вдвое большую, чем износостойкость КП без присадок.

Анализ показывает, что КП с наибольшим содержанием меди также имеют минимальный износ, при этом максимальный износ имеет сопряжение без антифрикционных присадок с минимальным содержанием полимера (3%)[4].

Рост износа КП при увеличении количества связующего полимера может быть связан с уменьшением прочности покрытия, так как при ЭКП выгорание полимера приводит к появлению пор и отрицательно влияет на свариваемость металлических частиц порошка[5]. Вместе с тем увеличение количества полимера уменьшает износ контртела и сопряжения в целом, что также может быть связано с увеличением пор, аккумулирующих смазочный материал. Наиболее заметное влияние количество пор и присадок в покрытии оказывает на время работы до схватывания. С увеличением количества полимера в КП это время возросло, что связано с увеличением количества пор. Изменение коэффициента трения в зависимости от состава КП незначительное.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что разработка порошковых композиций с АФП и технологии их нанесения направлена на повышение износостойкости восстановленных деталей именно в период неустановившихся режимов, когда наблюдается непосредственное контактирование деталей■

### Список литературы

1. Землянушнова, Н. Ю. Исследование трения и износа при ремонте машин и оборудования: методические рекомендации для выполнения лабораторных работ / Н. Ю. Землянушнова, А. Т. Лебедев, Н. П. Доронина, А. В. Захарин и др.; Ставропольский ГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2008. – 44 с.
2. Лебедев, А. Т. Современные технологии восстановления и упрочнения рабочих поверхностей деталей машин: учебно-методическое пособие / А.Т.Лебедев, Н. Ю. Землянушнова, Е. М. Зубрилина, Н. П. Доронина, А.В.Захарин, Р. А. Магомедов. – Ставрополь, 2008. – 170 с.
3. Лебедев, А. Т. Определение геометрических и физико-химических свойств металлов и покрытий: учебное пособие / А. Т. Лебедев, Е.М.Зубрилина, Н. П. Доронина, А. В. Захарин, Р. А. Магомедов, А.Н.Кулинич. – Ставрополь, 2008. – 139 с.
4. Рыжов Э.В. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин. - Киев: Наукова думка. 1984. -270 с.
5. Терентьев В.Ф. Усталость металлических материалов. - М. Наука, 2002.- 248 с.

## ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ С ЯЧЕЙСТЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ

**Губский Дмитрий Витальевич**  
**Gubsky Dmitry Vitalyevich**

магистр

кафедра "Измерительно - вычислительные комплексы"

Пермский Национальный Исследовательский Политехнический Университет

**Аннотация.** В данной статье рассматривается звукопоглощающие конструкции (ЗПК) с ячеистым наполнителем, их конструкция, проектирование, характеристики и применение.

**Ключевые слова:** звукопоглощающие конструкции (ЗПК) с ячеистым наполнителем, ПКМ (полимерный композиционный материал), ячеистый наполнитель, элементарный резонатор Гельмгольца

В связи с возрастающими требованиями к современным самолетам (увеличение полезной нагрузки, расстояний и скоростей) изменились и требования к авиационным конструкциям. В применяемых многослойных конструкциях пространство между двумя тонкими прочными обшивками (несущими слоями) заполнено более легким материалом. Такая многослойная панель способна выдерживать более значительные изгибающие нагрузки, чем соединенные две несущие обшивки без наполнителя. Кроме того, эта многослойная конструкция остается легкой, так как наполнитель

имеет небольшую плотность. Многослойная конструкция обладает большей жесткостью на изгиб и прочностью, чем лист обшивки, соответствующий ей по весу. Многослойные конструкции в значительной степени могут поглощать шум за счет наличия перфорации [1].

В 2002-2006 гг. на одном из предприятий были проведены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию новых конструкций и технологий изготовления ЗПК. Новая разработанная конструкция наполнителя ЗПК (рис. 1) представляет собой ячеистый наполнитель, полученный путем формования из тканых (трикотажных) армирующих материалов, пропитанных связующим. Элементарная ячейка представляет собой усеченную пирамиду. Полученный ячеистый наполнитель может принимать форму поверхностей первого и второго порядков кривизны. В дальнейшем ячеистый наполнитель изгибают и при скреплении с внутренними и внешними обшивками, придают ему форму тела вращения – кожуха ЗПК [1].

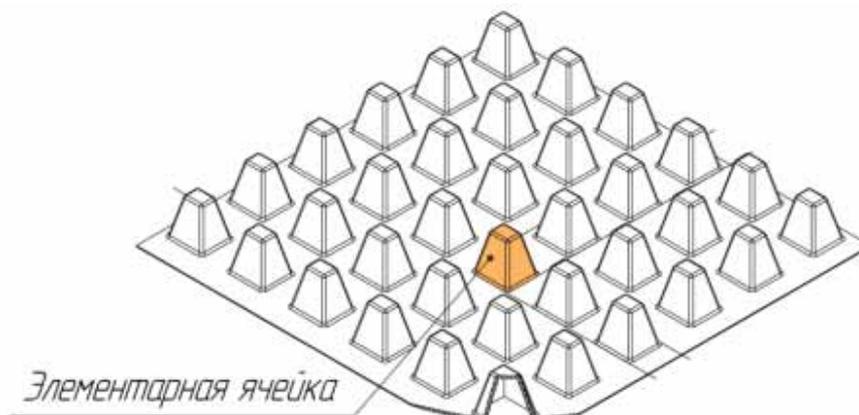


Рисунок 1. Панель с пирамидальным наполнителем

На рисунке 2 представлен ячеистый наполнитель из ткани. Ячеистый наполнитель содержит взаимно пересекающиеся гофрированные профили, соединенные между собой по пазам, выпол-

ненным в профиле с симметричными гофрами. Каждая элементарная ячейка, полученная пересечением гофрированных профилей, это своего рода элементарный резонатор Гельмгольца.

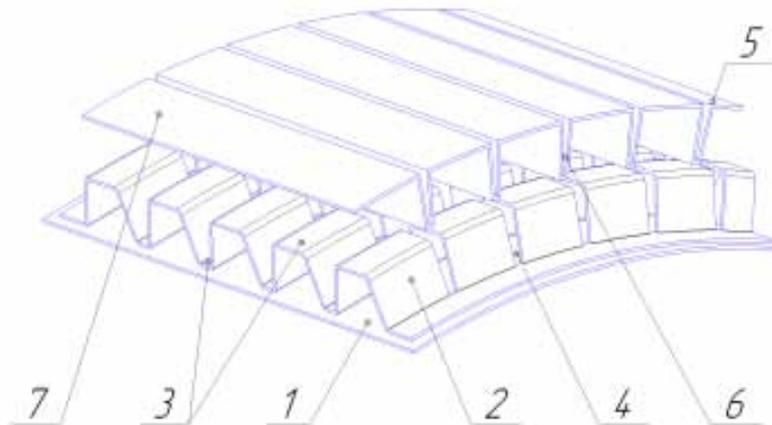


Рисунок 2. Схема соединения гофрированных профилей

Ячеистый наполнитель звукопоглощающей конструкции (рис. 2) состоит из внутренней обшивки 1 и симметричного, трапециевидного профиля 2, вершины гофр которого имеют развитую поверхность приклея 3, а поперек гофр прорезаны пазы 4, выполненные на определенную глубину. Второй профиль 5 (рис. 2) выполнен с гофрами 6 направленными в одну сторону и основанием 7, которое является одновременно наружной обшивкой [2].

Симметричный гофрированный профиль 2 (рис. 2) получают из ПКМ на основе стекло- или углеткани с помощью формообразующих элементов. Второй профиль 5 получают путем укладки стекло- или углеткани на профиль 2 (рис. 2) поперек гофр, заправляя ткань в пазы 4.

Предлагаемые ячеистые конструкции имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными сотовыми и трубчатыми (канальными) наполнителями.

Акустическая эффективность ячеистых ЗПК проверена на установках «Канал с потоком» в ФГУП «ЦАГИ» и ФГУП «ЦИАМ». В целом, акустические характеристики ячеистых ЗПК близки к ЗПК с сотовым наполнителем. Акустические испытания показали хорошую эффективность новой конструкции в области высоких частот (2000 – 4000 Гц при скоростях потока воздуха  $M = 0,325$  и 2500 – 5000 Гц при  $M = 0,425$ ), причем в максимумах частотной характеристики величина затухания практически совпадает с максимально возможным затуханием.

Сравнительные испытания однослойных и двухслойных панелей с ячеистым и серийно изготавливаемым трубчатым наполнителем показали более высокие механические характеристики панелей с ячеистым наполнителем. Поэтому они могут конкурировать с традиционными наполнителями при изготовлении рулей высоты, закрылков, тормозных щитков, панелей крыла, панелей интерьера салона, элементов звукопоглощающих конструкций (ЗПК) обшивок двигателя и т.д.

Детали авиационных двигателей с ячеистыми наполнителями из композиционных материалов могут обеспечивать требуемые запасы прочности и эксплуатационного ресурса.

На одном из предприятий с применением ячеистого наполнителя была изготовлена опытная панель вентилятора из стеклопластика ВПС-34 для двигателя ПС-90А. Изготовленная панель установлена в корпус вентилятора на стендовый технологический двигатель ПС-90А для проведения ресурсных испытаний. Сравнительный анализ технологического процесса панели вентилятора с ЗПК на основе традиционного трубчатого и предлагаемого ячеистого наполнителя показал снижение трудоемкости на 20% при использовании ячеистого

Применение ячеистого ЗПК позволяет механизировать процесс изготовления, снизить вес изделия, повысить прочностные характеристики, поэтому может быть применен при изготовлении авиационных конструкций взамен традиционных сотовых и трубчатых (канальных) [1].



Рисунок 3. Ячеистый наполнитель

*Список литературы*

1. Захаров А.Г. Ячеистый наполнитель для многослойных конструкций в узлах авиационных двигателей / ОАО «Пермский завод «Машиностроитель», 2012, 4 с.
2. А.С. Дударев. Анализ технологичности конструкций наполнителя звукопоглощающих панелей авиационных двигателей: Вестник СГТУ № 3. 2013, 68-73 с.

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ В РАЗВИТИИ ТРАНСПОРТНОЙ СФЕРЫ GOALS AND OBJECTIVES OF INFORMATION IN THE DEVELOPMENT OF TRANSPORT SERVICES

**Ражапова С.С.**

**Rajarova S.S.**

*старший преподаватель кафедры «Информационные системы управления на транспорте» Ташкентского института по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог  
Узбекистан, Ташкент*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены и проанализированы основные составные элементы построения информационных систем в сфере транспорта. А также, приведены выводы по повышению эффективности информационных систем.

**Ключевые слова:** автоматизированные информационные системы, информационная система управления, эргономическое обеспечение, семантическая информация, лингвистическое обеспечение.

**Annotation.** This article describes and analyzes the main component elements of information systems in the field of transport. Also, given the findings to improve the efficiency of information systems.

**Keywords:** automated information systems, management information system, ergonomic software, semantic information, linguistic support.

В процессе своего развития человечество в любой сфере деятельности последовательно проходило стадии от ручного кустарного труда до высокотехнологичного промышленного производства. В первую очередь усилия были направлены на облегчение физического труда, а информационная сфера долгие годы была уделом умственного труда человека и с каждым годом требовала большого количества трудовых ресурсов. Появление компьютеров и сетей передачи данных способствовало развитию процессов в области информатизации и позволило перейти на промышленный уровень технологий и инструментальных средств. На основе информационных технологий решается задача автоматизации информационных процессов. Информационные технологии сегодня – это не просто средства поддержки управления, а основной элемент инфраструктуры любой отрасли страны. К примеру, в результате автоматизации операций по оформлению перевозочных документов и отчетов на транспорте существенно упрощается

процедура приема и выдачи грузов, отпадает необходимость выполнения ряда операций, в том числе составления перевозочных документов на бумажном носителе, визирования накладной в форме разрешения на перевозочном документе, оформления накладной после приемки груза к перевозке и многое другое.

На нынешний день для успешного решения задач по информатизации следует усилить подготовку специалистов, занимающихся как разработкой информационных систем, так и их использованием.

Информационные технологии (ИТ) это инженерные способы семантической информации – данных и знаний, которые реализуются посредством автоматизированных информационных систем (АИС).

Информационная система управления – совокупность информации, экономико-математических методов и моделей, технических и программных, других технологических средств и специалистов. Предназначена для обработки информации и принятия управленческих решений.

Технологическое обеспечение (ТО), как правило, по составу для информационных систем (ИС) различных объектов однородно, что позволяет реализовывать принцип совместимости информационных систем в процессе их функционирования. Обязательными элементами проектируемого технологического обеспечения ИТ являются: информационное, лингвистическое, техническое, программное, математическое, организационное, правовое, эргономическое. Охарактеризуем некоторые из них более подробно.

Информационное обеспечение (ИО) представляет собой совокупность проектных решений по объемам, размещению, формам организации информации, циркулирующей в ИС. Оно включает в

себя специально организованные для автоматического обслуживания совокупность показателей, классификаторов и кодовых обозначений элементов информации в базах и банках данных на машинных носителях, а также персонал, обеспечивающий надежность хранения, своевременность и качество технологии обработки информации.

Результаты исследования приводят к выводу, что информационное обеспечение системы должно строиться на следующих принципах:

- интеграции информационных потоков на основе однократного ввода информации о технологических событиях и многократное использование;
- обеспечение защиты информации;
- повышении надежности функционирования информационного обеспечения путем дублированного хранения на внешних носителях.

При проектировании информационного обеспечения должны оптимально разрабатываться:

- описание структуры информационного обеспечения, запросов выходных документов.
- описание логистического и форматного контроля вводимых данных.
- описание технологического контроля, предусматривающего проверки технологических цепочек ввода информации.
- описание системы кодирования данных, а также используемые при кодировании классификаторы.
- оценка интенсивности информационного обеспечения и сообщений – запросов.

Техническое обеспечение автоматизированных систем управления (АСУ) представляет собой комплекс технических средств, применяемых для функционирования АСУ, взаимосвязанных неразрывным процессом преобразования данных и ограничениями, налагаемыми процессами управления.

В соответствии с основными этапами информационной технологии, все технические средства можно разделить на следующие группы:

- 1) средства регистрации, сбора и подготовки;
- 2) средства обработки;
- 3) средства выдачи и отображения.

Также в составе комплекса технических средств (КТС) имеются средства, которые решают ряд дополнительных задач: обеспечивают технологический контроль за управляемыми процессами, осуществляют связь между подсистемами, создают необходимые условия операторам.

К КТС также относят здания, сооружения и оборудование вычислительных центров, систем энергоснабжения, вентиляции и другие вспомогательные средства.

Для эффективного функционирования АСУ КТС должен удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечению решения задач в реальном или близком к нему масштабе времени;
- при организации многомашинных комплексов обеспечению возможности их построения на моделях разной производительности;

- обеспечению высокой надежности;
- обеспечению эффективного взаимодействия человека с машиной.

Правовое обеспечение (ПО) представляет собой совокупность правовых норм, регламентирующих правоотношения при создании и внедрении ИС и ИТ. Правовое обеспечение на этапе разработки ИС и ИТ включает нормативные акты, связанные с договорными отношениями разработчика и заказчика. Правовое обеспечение на этапе функционирования ИС и ИТ включает определение их статуса, правового положения и компетенции звеньев ИС и ИТ в организации, прав, обязанностей и ответственности персонала, порядка создания и использования информации в ИС, процедур ее регистрации, сбора, хранения, передачи и обработки, порядка приобретения и использования вычислительной и телекоммуникационной техники и других технических средств, создания и использования математического и программного обеспечения.

Эргономическое обеспечение (ЭО) как совокупность методов и средств, используемых на разных этапах разработки и функционирования ИС и ИТ, предназначено для создания оптимальных условий высококачественной, высокоэффективной и безошибочной деятельности человека и ИТ, для ее быстреего освоения. В состав эргономического обеспечения ИТ входят: комплекс документации, содержащей эргономические требования к рабочим местам, информационным моделям, условиям деятельности персонала, а также набор наиболее целесообразных способов реализации этих требований; комплекс методов и методик, обеспечивающих высокую эффективность деятельности персонала в ИТ.

Не менее важными объектами проектирования являются автоматизированные рабочие места (АРМ) специалистов-менеджеров и руководителей различных звеньев и уровней управления организацией.

Определяющим в этом процессе является профессиональная ориентация работника. Объектом проектирования является и каждое рабочее место специалиста-менеджера, где очень важным оказывается организация интерфейса пользователя для повышения эффективности его профессиональной деятельности. АРМ проектируется либо как локальное рабочее место специалиста, либо как узел – рабочая станция – корпоративная ИС.

Современное проектирование ИС и ИТ тесно увязывается с нахождением новых путей совершенствования самой управленческой деятельности. Имеется в виду разработка бизнес-процессов, использование инженерных подходов – инжиниринга и реинжиниринга для формализации и моделирования процедур управления с последующим их анализом, нахождением наиболее рациональных вариантов организации бизнес-процессов.

Обоснованное и тщательное формирование требований к информационной системе – необходимое

---

---

условие успешного выполнения работ по созданию системы. Чем полнее и обоснованнее будут сформулированы требования на начальном этапе, тем успешнее (быстрее, дешевле) может оказаться процесс создания системы. Информационные систе-

мы в сфере транспорта могут создаваться с целью управления материальными потоками на уровне отдельного предприятия, а могут способствовать организации логистических процессов на территории региона, страны и даже группы стран ■

### *Список литературы*

1. Бутаев Ш.А., Сидикназаров К.М., Муродов А.С., Кузиев А.У.
2. Логистика. Монография. Т. : 2013
3. Г.В.Санькова, Т.А.Одуденко. Информационные технологии в перевозочном процессе. Хабаровск. Издательство ДВГУПС, 2012
4. <http://logistic-info.org.ua/informacionnye-potoki/page-2.html>

## SOFTWARE DEFINED NETWORKING: MANAGEMENT OF NETWORK RESOURCES AND DATA FLOW

**Mahmudov Salimjon Olimjonovich**

*Assistant of department of Data Communication Networks and Systems*

*Tashkent University of Information Technologies*

**Abstract.** *In given article are described review of new network technologies: Software Defined Networks and Network Functions Virtualization, which are developing rapidly at present. The limitations of traditional network architectures that do not allow to meet the needs of the business. Principles of construction and performance study of the SDN, Network management tools and data flows on the basis of SDN.*

**Keywords:** *software-defined network, routing, load balancing, quality of service, delay of traffic, Openflow protocol, Mininet.*

### Introduction

Software Defined Networking (SDN) is a new approach in networking Technology, designed to create high level abstractions on top of which hardware and software infra-structure can be built to support new cloud computing applications. SDN is also referred to as programmable network, since it isolates control plane from data plane and provides an independent and centralized unit to control the network.

OpenFlow protocol follows SDN approach, and gives programmable control of flows to network administrators to define a path that a flow takes from source to destination regardless of the network topology, and utilizes flow based processing for forwarding packets. OpenFlow has gathered significant interest among developers and manufacturers of network switches, routers, and servers.

### The purpose of the task

SDN technology is currently under development. It is needed a lot of research and testing, because it will change a lot of the concepts of network engineering and the author presents his analysis study to understand the relationship between the layers SDN technology

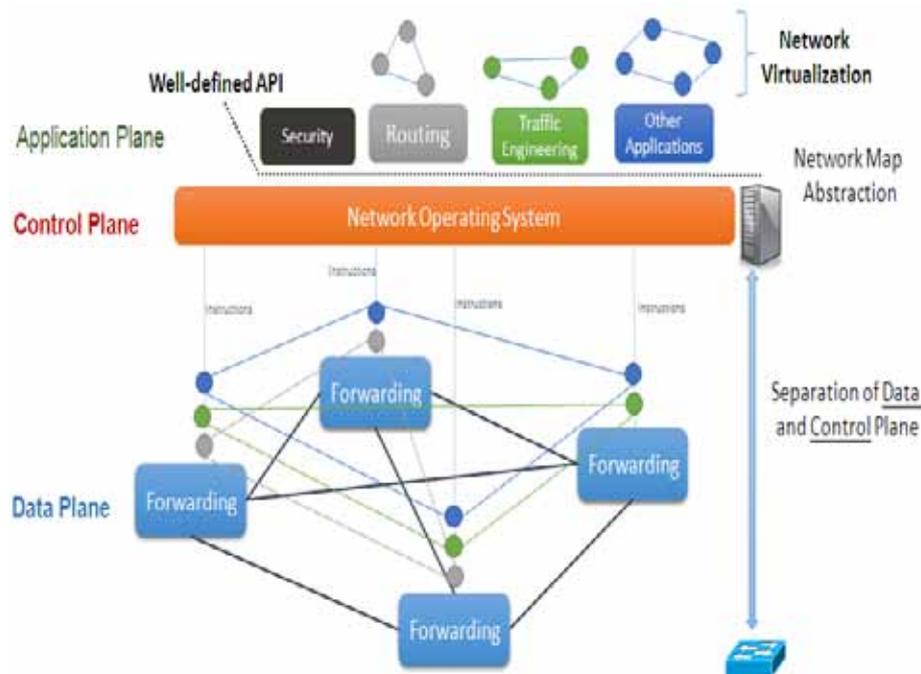
and test traffic generation of the networks.

The purpose of the work was to study the structure and operational principles characteristics of software-defined networks, as well as prototyping tools network management and data flow based on SDN

### Function module

Designing and managing computer networks can become a very daunting task due to the high level of complexity involved. The tight coupling between a network's control plane (where the decisions of handling traffic are made) and data plane (where the actual forwarding of traffic takes place) give rise to various challenges related to its management and evolution. Network operators need to manually transform high level policies into low-level configuration commands, process which for complex networks can be really challenging and error-prone. Introducing new functionality to the network, like intrusion-detection systems and load balancers usually equires tampering with the network's infrastructure and has a direct impact on its logic, while deploying new protocols can be a slow process demanding years of standardization and testing to ensure interoperability among the implementations provided by various vendors.

The idea of programmable networks has been proposed as a means to remedy this situation by promoting innovation in network management and the deployment of network services through programmability of the underlying network entities using some sort of an open network API. This leads to flexible networks able to operate according to the user's needs in a direct analogy to how programming languages are being used to reprogram computers in order to perform a number of tasks without the need for continuous modification of the underlying hardware platform.



*Figure 1 - SDN approach to separate several layers and introduce transparency of the network*

SDN is a relatively new paradigm of a programmable network which changes the way that networks are designed and managed by introducing an abstraction that decouples the control from the data plane, as illustrated in Figure 1. In this approach a software control program, referred to as the controller, has an overview of the whole network and is responsible for the decision making, while the hardware (routers, switches etc.) is simply responsible for forwarding packets into their destination as per the controller's instructions, typically a set of packet-handling rules.

SDN architecture is remarkably flexible; it can operate with different types of switches and at different protocol layers. SDN controllers and switches can be implemented for Ethernet switches (Layer 2), Internet routers (Layer 3), transport (Layer 4) switching, or application layer switching and routing. SDN relies on the common functions found on networking devices, which essentially involve forwarding packets based on some form of flow definition.

The An OpenFlow Switch consists of one or more flow tables and a group table, which perform packet lookups and forwarding, and an Open Flow channel to an external controller. The switch communicates with the controller and the controller manages the switch via the Open Flow protocol. Using the Open Flow protocol, the controller can add, update, and delete flow entries in flow tables, both reactively (in response to packets) and proactively. Each flow table in the switch contains a set of flow entries; each flow entry consists of match fields, counters, and a set of instructions to apply to Matching packets.

First matching entry in each table is being used. If a matching entry is found, the instructions associated with the specific flow entry are executed. If no match is found in a flow table, the outcome depends on con-

figuration of the table-miss flow entry: for example, the packet may be forwarded to the controller over the OpenFlow channel, dropped, or may continue to the next flow table. Instructions associated with each flow entry either contain actions or modify pipeline processing. Actions included in instructions describe packet forwarding, packet modification and group table processing. Pipeline processing instructions allow packets to be sent to subsequent tables for further processing and allow information, in the form of metadata, to be communicated between tables. Table pipeline processing stops when the instruction set associated with a matching flow entry does not specify a next table; at this point the packet is usually modified and forwarded. Flow entries may forward to a port. This is usually a physical port, but it may also be a logical port defined by the switch or a reserved port defined by this specification. Reserved ports may specify generic forwarding actions such as sending to the controller, flooding, or forwarding using non-OpenFlow methods, such as "normal" switch processing, while switch-defined logical ports may specify link aggregation groups, tunnels or loopback interfaces. Actions associated with flow entries may also direct packets to a group, which specifies additional processing. Groups represent sets of actions for flooding, as well as more complex forwarding semantics (e. g. multipath, fast reroute, and link aggregation). As a general layer of indirection, groups also enable multiple flow entries to forward to a single identifier (e. g. IP forwarding to a common next hop). This abstraction allows common output actions across flow entries to be changed efficiently. The group table contains group entries; each group entry contains a list of action buckets with specific semantics dependent on group type. The actions in one or more action buckets are applied to packets sent to the group. Switch design-

ers are free to implement the internals in any way convenient, provided that correct match and instruction semantics are preserved. For example, while a flow entry may use an all group to forward to multiple ports, a switch designer may choose to implement this as a single bitmask within the hardware forwarding table. Another example is matching; the pipeline exposed by an OpenFlow switch may be physically implemented with a number of hardware tables.

The communication between the controller and switch happens using the OpenFlow protocol, where a set of defined messages can be exchanged between these entities over a secure channel. The secure channel is the interface that connects each OpenFlow switch to a controller. The Transport Layer Security (TLS) connection to the user-defined (otherwise fixed) controller is initiated by the switch on its power on. The controller's default TCP port is 6633. The switch and controller mutually authenticate by exchanging certificates signed by a site-specific private key. Each switch must be user-configurable with one certificate for authenticating the controller (controller certificate) and the other for authenticating to the controller (switch certificate).

The OpenFlow protocol supports three message types, controller-to-switch, asynchronous, and symmetric, each with multiple sub-types. Controller to-switch messages are initiated by the controller and used to directly manage or inspect the state of the switch. Asynchronous messages are initiated by the Switch and used to update the controller of network events and changes to the switch state. Symmetric

Messages are initiated by either the switch or the controller and sent without solicitation. The message types used by OpenFlow are described below.

As a network management system and the data flow was developed a set of program modules, allowing you to connect and off connections between switches. In the software emulation mode is carried out by means of the language module Python programming that uses the soft snap Mininet. specialized language modules have been developed for the hardware switches Python programming, remote management via encrypted SSH-channel in CLI mode.

### Conclusion

This paper presents the SDN technology. We have used the Mininet simulators and built by the new topology consists of 5 switches and 10 host in the Python languages.

Thus, SDN technology makes it possible to make the control function controllers that can perform centralized control of the network. SDN enables to increase load unused resources of computer networks and several times to reduce operational costs, allowing approximately 30% increase in the efficiency of network management. Currently, the SDN technology is a priority area in the development of world.

Implementation of the proposed model is suitable for practice in Software-Defined Networks in which a complication of calculation process can be compensated by a higher capacity network servers operating as compared with conventional IP-routers ■

### References

1. Khatri, V. (2013). Khatri vikramajeet analysis of openflow protocol in local area Net – degree programme in information technology. Tampere University of technology, 74.
2. Open networking Foundation Software-Defined Networking (2012). The New Norm for Networks.
3. OpenFlow-enabled SDN and Network Functions Virtualization (2014). Open networking Foundation.
4. Hegr, T., Bohac, L., Uhlir, V., Chlumsky, P. (2013). OpenFlow Deployment and Concept Analysis. *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 11 (5), 327–335. doi: 10.15598/aeed.v11i5.884
5. Octopress, M. T.-P. (2013). A Quarterly Technical Publication for Internet and Intranet Professionals. A Quarterly Technical Publication for Internet and Intranet Professionals.
6. Open Networking Foundation (2013). OpenFlow Switch Specification, 1–205.
7. Mininet Team-Powered by Octopress (2014). Mininet Overview. Available at: <http://mininet.org/overview/>
8. Taher Abdullah, Testing and analysis SDN technology, *ScienceRise* №2/ 3 / 2014
9. Taher Abdullah, Testing of floodlight controller with mininet in sdn topology, *ScienceRise* №2/ 5 / 2014

## MANAGEMENT DATA FLOW IN SDN WITH USING EXPERT NEURAL NETWORK

**Mahmudov Salimjon Olimjonovich**

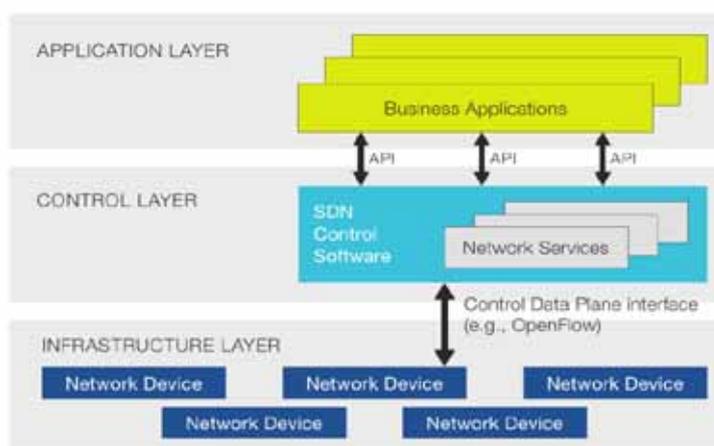
*Assistant of department of Data Communication Networks and Systems  
Tashkent University of Information Technologies*

With the development of high-tech industry and the private sector is increasing demand for transmission and processing of large amounts of data. Many applications because of its architecture and implementation produce large amounts of network traffic that can slow down or paralyze flows less decentralized applications. This leads to uncontrolled delays in processing packets, reducing the rate of querying, data loss and reduce network performance.

Current status and development trend of computer networks have shown that the potential for productivity growth, bandwidth networks based on traditional technologies is almost exhausted. This is a time of growth in the routing costs, difficulties in network configuration and management of flows in it, especially given the new requirements as a policy service for high-speed global networks and data center networks, with the growth of network virtualization needs, ie,

display of multiple logically isolated networks with independent politicians quality of service on a common set of network resources.

Software-Defined Network (SDN) - a new approach to the construction of computer network architecture, in which the of controller layer (CL) network (the state of the network infrastructure and data streams in the network) and the infrastructure layer (IL) are separated by migration management functions (performed in the traditional network routers and switches) on a single central device called a controller. Due to this separation of network status monitoring and network management logic centralized on the controller. In addition, this approach allows you to control the level of abstract from the physical data link layer of network infrastructure, using a logical view of the network. The interaction between the CL and the IL carried out through a single, unified open interface.



**Figure 1 - Architecture SDN**

The basic ideas that were laid in the PCB, are as follows:

- Separation of the transmission level and the level of data management.
- A single, unified, independent of vendor interface between the control level and the data level.
- Logically centralized data management level.
- Virtualization of physical network resources.
- Architecture SDN according to has three levels according to Figure 1:

1. The level of the network infrastructure comprises a set of network devices (switches, routers) and channels data.

2. Management layer, which is monitored and supported by a global view of the network (GPS). Under a global view of the network refers to network topology and status of network devices. Management Layer provides a programming interface (API) for network applications.

3. The level of network applications that implement

a variety of network management functions: management of data flows in the network, security management, traffic monitoring, quality of service management, policy management, and so on.

Modern routers solve two main tasks: data transfer (forwarding) - promotion package from the input port to a specific output port, and management of packet processing and deciding where to route it, based on the current state of the router. Thus, across the network, you can select the level of data (IL), which consists of means of communication (communication lines, channeling equipment, routers and switches), and the level of control (CL) states of data transmission means.

Thus, the proposed architecture and PKC centralized approach gives the following advantages compared with traditional networks with distributed control of data transmission:

*The programmability and flexibility of network management*, significantly simplifying network management modification capabilities by creating new applications or modify existing, automation of management and administration of networks.

*Adaptive network management*, it is possible to change the behavior and state of the network in real-time in response to changing conditions of functioning and adapt to the changing needs of the network users through the creation of new network applications and services. The development of network applications require significantly less time than manually reconfiguring the entire network.

*Independent of hardware and proprietary software network equipment manufacturers.*

The possibility of an independent deployment of CL and IC.

The possibility of independently scaling CL and IC.

*Increased reliability* by reducing the volume of distribution of state for management. Instead of the existing distributed protocols that run on each node of the network, each of which maintains a database of distributed copies of the link-state database in each node, but this information may be collected centrally in one place, on the controller. Thus, such a centralized database will contain significantly less inconsistent information, and this approach will reduce the likelihood of loops in the network.

*Simplifying the structure and logic of network devices*, because now they do not need to process a huge number of standards and protocols, and need only follow the instructions received from the controller.

*Reducing the cost of switches* and the overall network infrastructure by rendering "brain routers" in the controller. Thus, the approach of PKC significantly automate and simplify network management by allowing their "programming", allowing to build a flexible, scalable networks that can easily adapt to the changing conditions of functioning and the needs of users. Implementation of this approach, in particular, should have a significant impact on the management of the network infrastructure in the data center (DC), corporate networks, WAN, cellular and home networks.

However, the SDN architecture can be noted some shortcomings:

*Reliability Problem*: The controller is a potential point of failure on the network.

1) The amount of control traffic, intended for centralized controller, increases in proportion to the number of switches in the network.

2) Establishing new flows time can grow significantly with increasing network size.

*Problem of Performance*. Network performance depends on the performance of the controller and its physical limitations.

Unlike distributed algorithms used in the traditional networks, may be used in SDN data centralized infrastructure and control algorithms that are not implemented in the form of protocols, and a controller for network applications.

Building a route in the SDN is based on the global presentation of the network (the status of all network elements) which must be maintained up to date. It should be noted that such a centralized approach allows a more flexible, fast and efficient control of data flows in the network.

In PKC there are two main approaches to setting rules on switches that implement a certain route for the data stream:

□ reactive approach - to request the establishment of a new flow, the controller generates one rule and set it to the switch that initiated the request.

□ A proactive approach - to request the establishment of a new flow, the controller calculates the route (or part thereof) for the flow and sets the proper permissions on all the switches that route.

Obvious advantages and disadvantages of approaches. Reactive approach requires significant computational resources of the controller, since at each step of the route requests new rule in the controller, but does not require information about the status of the entire network. A proactive approach allows us to calculate the entire route on the basis of information on the status of the entire network and quickly skip the flow of the network, thereby greatly increasing the network capacity.

Permissible to assume that for different types of traffic you want to use one of the most appropriate approach, ie network simultaneously use both approaches. By using a proactive approach route can't be laid entirely, and such a part of it.

Decision SDN this disadvantage would be the use in it a self-learning system such as a neural network. A distinctive feature of this system on the standard model of SDN is the ability to self-adaptive learning without human intervention, and the ability to self-organization and balancing. The experience gained during the training of the neural network, will help optimize and distribute the work of network application flows by reducing the degree of channel utilization.

Theory and apparatus of artificial neural networks (ANN) and neural network models (NNM) are actively developing area of science and technology. Main prospects of their use are associated with solving complex

practical problems. The telecommunications systems are used in solving the following important tasks: switching control, adaptive routing, traffic management in telecommunication networks, planning of cellular networks of mobile radio communication, the optimal distribution channels in the cellular radio network.

The solution to any problem with the use of ANN and NNM includes the following steps:

- The development of neural network model;
- The formation of the desired input and output signals NNM;
- The formation of signal errors and optimize functional;
- The formation of NNM structure adequate to the task at hand;
- Development of HCM algorithm settings equivalent process of solving the problem in neural network logical basis;
- Solution of the problem using the developed NNM.

A neural network approach to the control of signals at traffic intersections is proposed. Because the optimal traffic signal configuration is not available a priori, a supervised learning architecture re such as a back-propagation network is not suitable. The neural net architecture should do unsupervised leaning in an optimization network. The Hopfield neural network model was chosen because of its match to the traffic signal control problem.

The main parameter in Hopfield is the energy function which is distributively defined by the connection architecture among the neurons and the weights assigned to each connection. The Hopfield model and the traffic-derived energy function it utilizes for intelligent signal light control are described in the following subsections.

The Hopfield model uses a fully interconnected network of neurons to descend onto an energy function. Since a discrete time simulation is being used, a discrete-time model was adopted. The dynamics of the discrete-time Hopfield Net are given by:

$$E = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^{N_{ET}} \sum_{k=1}^{N_{ET}} \sum_{j=1}^{N_r(i)} \sum_{l=1}^{N_r(k)} T_{ij,kl} V_{ij} V_{kl} - \sum_{i=1}^{N_{ET}} \sum_{j=1}^{N_r(i)} I_{ij} V_{ij}. \quad (4)$$

Load forecasting telecommunication network elements can give you the flexibility to manage network bandwidth for each of the classes of traffic, improve QoS performance in the network. Using neural network for forecasting of traffic to the tele-

$$U_i = \sum_{j=1}^N T_{i,j} V_j + I_i, \quad V_j = g(U_i), \quad (1)$$

$T_{i,j}$ - are the interconnection weights;

$I_i$ - are the input biases;

$U_i$ - are the internal states;

$V_j$ - are the neuron outputs;

$g(U_i)$  - is a nonlinear activation function which can taken as:

$$g(x) = \frac{1}{2} \left( 1 + \tanh \left[ \frac{x}{x_0} \right] \right) \quad (2)$$

Hopfield and Tank show that the dynamics of this model favors state transitions that minimize the energy function:

$$E = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N T_{i,j} V_j V_i - \sum_{i=1}^N I_i V_i \quad (3)$$

where,  $N$  - is the number of signals,

so that the network gradually settles into a minima of this function. The difficulty to any application using a Hopfield Net is to determine a suitable energy function that the network will descend on.

Now consider NN Hopfield model used in this case to select a route among multiple SD pairs in the network. The output voltage of neurons (which determine their condition) so close to the NN binary values as you move the network to a state of stable equilibrium with a minimum of "energy." Connections between neurons  $i$  and  $j$  are described by weight  $T_{ij}$ , which is positive if the connection is exciting and is negative when the compound inhibiting (prohibiting). The output voltage of neurons (which determine their condition) such NN approach the binary value as a network transition to a state of stable equilibrium with a minimum of "energy." The neuron  $ij$  displays the  $j$  route between ET pair  $i$  and.

NA evolves from some initial state to a state of equilibrium, which shows at least (not necessarily global) Lyapunov energy function that can be written in terms of the weight of the compounds, the bias currents and voltages at the outputs of neurons as follows:

communications network nodes allows obtaining more accurate prediction value. The use of the considered prediction method of balancing the system will improve the quality of service parameters, and hardware utilization ■

---

*References*

1. Khatri, V. (2013). Khatri vikramajeet analysis of openflow protocol in local area Net – degree programme in information technology. Tampere University of technology, 74.
2. Open networking Foundation Software-Defined Networking (2012). The New Norm for Networks.
3. OpenFlow-enabled SDN and Network Functions Virtualization (2014). Open networking Foundation.
4. Hegr, T., Bohac, L., Uhlir, V., Chlumsky, P. (2013). OpenFlow Deployment and Concept Analysis. *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 11 (5), 327–335. doi: 10.15598/aeec.v11i5.884
5. Octopress, M. T.-P. (2013). A Quarterly Technical Publication for Internet and Intranet Professionals. A Quarterly Technical Publication for Internet and Intranet Professionals.
6. Open Networking Foundation (2013). OpenFlow Switch Specification, 1–205.
7. Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. - М.: ДМК Пресс, 2004. - 312 с.
8. Руденко О.Г., Бодянский Е.В. Искусственные нейронные сети – Харьков, 2005. – 407с.
9. Комашинский В. И., Смирнов Д. А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. – М.: Горячая линия– Телеком, 2003. – 94 с.
11. Семейкин В. Д. Основные направления применения нейро-информационных технологий в системах связи// Междунар. Форум информатизации(МФИ-2005).Междунар. Конгресс «Коммуника-ционные технологии и сети(СТН-2005). – М.: МТУСИ, 2005. – С. 52–54.

## UNLEASHING MAYHEM ON BINARY CODE



**Otakuziyeva Zukhra Maradayevna**

*The assistant professor candidate of  
Tashkent University of Information Technologies, Tashkent, Uzbekistan*

**Ochilov Sukhrob G`ayratjon og`li**

*The second course student of  
Tashkent University of Information Technologies, Tashkent, Uzbekistan*



**Abstract.** *In this paper we present MAYHEM, a new system for automatically finding exploitable bugs in binary programs. Every bug reported by MAYHEM is accompanied by a working shell-spawning exploit. The working exploits ensure soundness and that each bug report is security critical and actionable. MAYHEM works on raw binary code without debugging information.*

**Keywords:** *hybrid execution, symbolic memory, indexed memory modeling, exploit generation*

### I. INTRODUCTION

Bugs are plentiful. For example, the Ubuntu Linux bug management database currently lists over 90,000 open bugs. However, bugs that can be exploited by attackers are typically the most serious, and should be patched first. Thus, a central question is not whether a program has bugs, but which bugs are exploitable.

In this paper we present MAYHEM, a sound system for automatically finding exploitable bugs in binary programs. MAYHEM produces a working control-hijack exploit for each bug it reports, thus guaranteeing each bug report is actionable and security-critical. By working with binary code MAYHEM enables even those without source code access to check the (in)security of their software.

MAYHEM detects and generates exploits based on the basic principles introduced in our previous work on AEG. At a high-level, MAYHEM finds exploitable paths by augmenting symbolic execution [16] with additional constraints at potentially vulnerable program points.

The constraints include details such as whether an instruction pointer can be redirected, whether we can position attack code in memory, and ultimately, whether we can execute attacker's code. If the resulting formula is satisfiable, then an exploit is possible.

A main challenge in exploit generation is exploring enough of the state space of an application to find exploitable paths. In order to tackle this problem, MAYHEM's design is based on four main principles: 1) the system should be able to make forward progress for arbitrarily long times—ideally run “forever”—without exceeding the given resources (especially memory), 2) in order to maximize performance, the system should not repeat work, 3) the system should not throw away any work—previous analysis results of the system should be reusable on subsequent runs, and 4) the system should be able to reason about symbolic memory where a load or store address depends on user input.

### II. OVERVIEW OF MAYHEM

In this section we describe the overall architecture, usage scenario, and challenges for finding exploitable bugs. We use an HTTP server, `orzHttpd` as an example to highlight the main challenges and present how MAYHEM works. Note that we show source for clarity and simplicity; MAYHEM runs on binary code. In `orzHttpd`, each HTTP connection is passed to `http_read_request`. The vulnerability itself is in `serverlog`, which calls `fprintf` with a user specified format string (an HTTP request). Variadic functions such as `fprintf`

use a format string specifier to determine how to walk the stack looking for arguments. An exploit for this vulnerability works by supplying format strings that cause `fprintf` to walk the stack to user-controlled data. The exploit then uses additional format specifiers to write to the desired location. There is a call to `fprintf` and the formatting argument is a string of usercontrolled bytes. We highlight several key points for finding exploitable bugs:

Low-level details matter: Determining exploitability requires that we reason about low-level details like return addresses and stack pointers. This is our motivation for focusing on binary-level techniques.

There are an enormous number of paths: In the example, there is a new path on every encounter of an if statement, which can lead to an exponential path explosion. Additionally, the number of paths in many portions of the code is related to the size of the input. For example, `memcmp` unfolds a loop, creating a new path for symbolic execution on each iteration. Longer inputs mean more conditions, more forks, and harder scalability challenges. Unfortunately most exploits are not short strings, e.g., in a buffer overflow typical exploits are hundreds or thousands of bytes long. The more checked paths, the better: To reach the exploitable `fprintf` bug in the example, MAYHEM needs to reason through the loop, read input, fork a new interpreter for every possible path and check for errors. Without careful resource management, an engine can get bogged down with too many symbolic execution threads because of the huge number of possible execution paths.

Execute as much natively as possible: Symbolic execution is slow compared to concrete execution

since the semantics of an instruction are simulated in software. In `orzHttpd`, millions of instructions set up the basic server before an attacker can even connect to a socket. We want to execute these instructions concretely and then switch to symbolic execution.

The command-line tells MAYHEM to symbolically execute `orzHttpd`, and open sockets on port 80 to receive symbolic 400-byte long packets. All remaining steps to create an exploit are performed automatically. MAYHEM introduces hybrid symbolic execution to actively manage memory without constantly reexecuting the same instructions. Hybrid symbolic execution alternates between online and offline modes to maximize the effectiveness of each mode. MAYHEM starts analysis in online mode. When the system reaches a memory cap, it switches to offline mode and does not fork any more executors. Instead, it produces checkpoints to start new online executions later on. The crux of the system is to distribute the online execution tasks into subtasks without losing potentially interesting paths.

### III. CONCLUSION

We presented MAYHEM, a tool for automatically finding exploitable bugs in binary (i.e., executable) programs in an efficient and scalable way. To this end, MAYHEM introduces a novel hybrid symbolic execution scheme that combines the benefits of existing symbolic execution techniques (both online and offline) into a single system. We also present index based memory modeling, a technique that allows MAYHEM to discover more exploitable bugs at the binary-level. We used MAYHEM to analyze 29 applications and automatically identified and demonstrated 29 exploitable vulnerabilities ■

### References

1. "Orzhttpd, a small and high performance http server," <http://code.google.com/p/orzhttpd/>.
2. T. Avgerinos, S. K. Cha, B. L. T. Hao, and D. Brumley, "AEG: Automatic exploit generation," in Proc. of the Network and Distributed System Security Symposium, Feb. 2011.
3. D. Babic, L. Martignoni, S. McCamant, and D. Song, "Statically-Directed Dynamic Automated Test Generation," in International Symposium on Software Testing and Analysis. New York, NY, USA: ACM Press, 2011, pp. 12–22.
4. G. Balakrishnan and T. Reps, "Analyzing memory accesses in x86 executables." in Proc. of the International Conference on Compiler Construction, 2004.
5. "BitBlaze binary analysis project," <http://bitblaze.cs.berkeley.edu>, 2007.
6. BitTurner, "BitTurner," <http://www.bitturmer.com>

**ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ  
МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ  
РОССИИ  
DYNAMIC MODEL OF INTER-REGIONAL SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT  
OF RUSSIA**

**Трегубова Юлия Сергеевна**

магистрант

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

**Tregubova Julia S.**

undergraduate

VPO «Perm National Research Polytechnic University»

**Аннотация.** Рассматривается подход к построению динамических модели социально-эколого-экономических систем. Исследуется устойчивость и безопасность развития регионов РФ. Предлагается метод оценивания уровня жизни населения.

**Ключевые слова:** социально-экономическое развитие, устойчивое развитие, модель Дж. Форрестера, качество жизни, уровень жизни.

**Annotation.** An approach to build dynamic models of social, ecological and economic systems. The stability and security of the Russian Federation regions. A method for estimating the standard of living.

**Keywords:** Socio-economic development, sustainable development, the model of J. Forrester, quality of life, standard of living.

Модель описывает межрегиональное развитие. При ее создании использованы методологии построения динамической модели, предложенные Дж. Форрестером в модели мировой динамики, а также результаты последующей ее модификации, полученные под руководством академика В.М. Матросова [1,2]. Модель состоит из возьми региональных систем. Региональная социально-экономическая система в динамической модели межрегионального развития описана следующими уравнениями.

Динамика населения выражается дифференциальным уравнением, в котором помимо естественного воспроизводства населения учтена межрегиональная миграция [2]:

$$\frac{d}{dt} P_i(t) = f * P_i(t) + M_{to}^i(t) - M_{out}^i(t) \quad (1)$$

Где  $i = 1, \dots, 8$   $f$  – коэффициент воспроизводства населения,  $P_i(t)$  – численность населения региона в момент времени  $t$ ,  $M_{to}^i(t)$  – миграция в регион из други регионов РФ (прибытие),  $M_{out}^i(t)$  – миграция из региона в другие регионы РФ (выбытие).

Динамика основных фондов региона описывается дифференциальным уравнением, учитывающим выбытие фондов вследствие износа и прирост фондов в результате вложения части валового регионального продукта в основные фонды региона.

$$\frac{d}{dt} I_i(t) = \frac{J_i(t)}{c} - a * J_i(t) \quad (2)$$

$I_i$  – уровень обеспеченности региона основными фондами;  $J_i$  – инвестиции в основные фонды в регионе;  $c$  – множитель стоимости строительства основных фондов;  $a$  – коэффициент выбытия фондов.

Выпущенный данным регионом валовой региональный продукт описывается следующим алгебраическим соотношением, являющимся частным случаем производственной функции Кобба-Дугласа

$$V_{log}^i = e * P_i(t) * I_i(t) \quad (3)$$

Где  $e$  – множитель эффективности производства.

Дополнительно учитывается перераспределение некоторой части валового регионального продукта между регионами. В частности, через  $W_{in}^i$  – часть регионального продукта, привезенного в данный регион из других регионов,  $W_{out}^i$  – часть регионального продукта, отправленного в другие регионы. Таким образом, продукт, потребленный в регионе, выражается соотношением

$$V_i(t) = V_{log}^i + W_{in}^i + W_{out}^i, \quad (4)$$

Задание фактических моделей налогообложения и инвестирования в регион варьируется в зависимости от исследуемого сценария развития. Могут быть применены различные подходы. Например, для каждого региона вычисляется его инвестиционная привлекательность, которая влияет на перераспределение валового внутреннего продукта. В качестве альтернативного сценария может рассматриваться прямое задание перераспределения, как результат государственной политики поддержки региона.

Конкретизируя представление об устойчивом развитии, можно использовать для этих целей понятие «качество жизни». В разработанной динамической модели межрегионального развития России сделано предположение, что качество жизни населения в регионе, в первую очередь, зависит от обеспеченности его основными фондами, уровня заработной платы в регионе и плотности населения.

Уровень заработной платы. Предполагается, что на заработанную плату расходуется часть регионального продукта, оставшаяся после его отправки в другие регионы и вложения в основные фонды.

$$S_i(t) = v * \frac{V_i(t)}{P_i(t)}, \quad (5)$$

$S_i(t)$  – средняя заработанная плата на жителя данного региона,  $v$  – норма заработной платы.

Уровень обеспеченности основными фондами выражается соотношением  $F_i(t) = \frac{I_i(t)}{P_i(t)}$ .

Плотность населения выражается соотношением  $R_i(t) = \frac{S_i}{P_i(t)}$ , где  $S_i$  – площадь региона.

Предполагается, что зависимость качества жизни от перечисленных параметров не является линейной, а имеет «уровни насыщения» [4]. Например, при увеличении заработной платы выше некоторого большого значения, дальнейшее

ее увеличение не оказывает решающего воздействия на качество жизни. Для математического описания такого процесса используется следующая ладкая нелинейная функция  $sign$ . Используя эту функцию, качество жизни  $Q$ , в регионе описывается следующим соотношением.

$$Q_i = sign_s\left(\frac{2F_i(t)}{q_F}\right) sign_s\left(\frac{2S_i(t)}{q_S}\right) sign_s\left(\frac{2R_i(t)}{q_R}\right)$$

Где  $q_F$  – коэффициент зависимости качества жизни от уровня обеспеченности основными фондами,  $q_S$  – коэффициент зависимости качества жизни от уровня обеспеченности зарплатой,  $q_R$  – коэффициент зависимости качества жизни от плотности населения. Исследуемые региональные системы характеризуются практически противоположными тенденциями развития процессов, влияющих на качество жизни. Предполагается, что интенсивность миграционного потока между двумя выбранными регионами обусловлена именно разницей в качестве жизни в этих регионах и расстоянием между столицами регионов. При этом отдельно учитывается поток миграции из каждого региона в каждый. Для математического описания такого процесса используется нелинейная функция Хевисайда  $h$ . При помощи этой функции миграционный поток из региона  $i$  в регион  $j$  ( $i > j$ ) описывается соотношением

$$K_Y(t) = k_m \frac{1}{D_y} h(Q_j(t) - Q_i(t)) * P_i(t)$$

Где  $k_m$  – коэффициент мобильности населения (задается при описании сценария развития),  $D_y$  – расстояние между столицами регионов  $i$  и  $j$  в тыс. Км. Суммарный миграционный поток в регион  $j$  определяется соотношением  $M_{in}^j = \sum_{i=1}^Y K_Y$ , а суммарный поток из региона  $i$   $M_{out}^i = \sum_{j=1}^Y K_Y$ .

Общие константы для всех регионов разделены на две группы. В первую группу входят те, для которых имеются ясные статистические данные [3], в частности, коэффициент выбытия фондов и коэффициент воспроизводства населения. Во вторую группу входят параметры, описывающие агрегированные или абстрактные переменные модели. Выбор этих параметров проводится при идентификации модели на сценарии инерционного развития. Это множитель стоимости основных фондов и множитель эффективности производства ■

---

**Список литературы**

1. Лосев К.С. Экологические проблемы и перспективы устойчивого развития России в XXI веке / К.С. Лосев. – М.: Космосинформ, 2001. – 400 с.
2. Масленникова А.В. Исследование социально-эколого-экономического потенциала региональной системы для реализации стратегии устойчивого развития / А.В. Масленникова // «Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения». – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУПС, 2008 - № 4. – С. 95-101.
3. Трегубова Ю.С. Россия: устойчивое региональное развитие / Научный альманах. - №7 (9) 2015.
4. Алексейчук М.С. Подходы к разработке индикаторов инновационно-устойчивого развития региона / М.С. Алексейчук // Роль высших учебных заведений в инновационном развитии экономики регионов: материалы международного. Научн.-практ. Конф., 10-12 окт. 2006 г. Ч.1 /отв.ред. А.П. Жабин, Е.В. Зарова. – Самара: Изд-во Самар. гос. экон. ун-та, 2006. – С. 3-7.

## ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИИ РИМАНА-ГРИНА

**Акимов Андрей Анатольевич**

**Агафонова Алена Александровна**

*Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета*

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются метод построения функции Римана-Грина, предложенный Риманом.

**Ключевые слова:** функция Римана-Грина, задача Коши, преобразование Фурье.

Рассмотрим задачу Коши

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + 2a \frac{\partial U}{\partial x} - 2b \frac{\partial U}{\partial y} + cU = 0,$$

$$U|_{y=y_0} = 0, \quad \left. \frac{\partial U}{\partial y} \right|_{y=y_0} = F(x),$$

где  $y_0$  произвольная постоянная. Решение поставленной задачи будет иметь вид

$$U(X, Y) = \frac{1}{2} \int_{X-Y+y_0}^{X+Y-y_0} R(x, y_0; X, Y) F(x) dx$$

Если мы бы смогли решить эту проблему некоторым другим методом, сравнение двух решений позволило бы получить функцию Римана-Грина  $R(x, y_0; X, Y)$  в случае, когда  $x$  лежит между  $X \pm (Y - y_0)$ . Поскольку  $y_0$  произвольная постоянная, то можно будет определить  $R(x, y; X, Y)$  при  $X - x$  лежащим между  $\pm (Y - y)$ . Аналогично, если данные Коши

$$R(x, y; X, Y) = \frac{X^{\alpha+\frac{1}{2}}}{\cos \alpha \pi X^{\alpha-\frac{1}{2}}} \int_0^\infty \cos \left[ \lambda(Y - y) \times J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda x) J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda X) - J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda X) J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda x) \right] d\lambda,$$

при  $Y - y$ , лежащим между  $\pm (X - x)$ . Затем Риман заметил, что каждая функция Бесселя может быть заменена определенным интегралом так, что функция  $V$  может быть выражена как тройной интеграл, который может быть сведен к гиперге-

$$U|_{x=x_0} = 0, \quad \left. \frac{\partial U}{\partial x} \right|_{x=x_0} = G(y),$$

где  $x_0$  произвольная постоянная, то решение будет иметь вид

$$U(X, Y) = \frac{1}{2} \int_{Y-X+x_0}^{Y+X-x_0} R(x_0, y; X, Y) G(y) dy.$$

Если решение возможно найти каким-нибудь другим способом, то сравнивая эти два решения можно найти  $R(x, y; X, Y)$ , когда  $Y - y$  лежит

между  $\pm (X - x)$ . Это справедливо, поскольку (а) решение задачи Коши единственно, и (б) функция Римана-Грина не зависит от формы кривой, на которой заданы условия Коши.

Впервые Риман применил данный метод к уравнению

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{2\alpha}{x} \frac{\partial U}{\partial x} = 0$$

где  $\alpha$  произвольная постоянная. Он решил задачу Коши с условиями

$$U|_{x=x_0} = 0, \quad \left. \frac{\partial U}{\partial x} \right|_{x=x_0} = G(y),$$

При  $x = x_0 > 0$  с помощью косинус-преобразования Фурье по  $y$  и, сравнивая две формы одного и того же решения, получил в современной форме записи

симметрической функции. Окончательный результат был записан Риманом в виде

$$R(x, y; X, Y) = \left( \frac{x}{X\alpha} \right) P_{-x}(1 + \xi),$$

где

$$\xi = \frac{(X - x)^2 - (Y - y)^2}{2xX}$$

Риман ограничился лишь проверкой правильности полученного результата, не раскрывая всех деталей, как он получил этот результат. Позднее Вебер в «Избранных работах» также не смог пролить свет на то, как Риман получил этот замечательный результат. Далее покажем, что предложенный Риманом метод может быть расширен до любого уравнения с разделяющимися переменными.

Если переменные в уравнении можно разделить, то само уравнение можно переписать в виде

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + 2a \frac{\partial U}{\partial x} + pU = \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + 2b \frac{\partial U}{\partial y} + qU \quad (1)$$

где  $a, p$  функции переменной  $x$ , а  $b, q$  функции переменной  $y$ . В этом случае, как обычно рассматрива-

ется пара уравнений

$$\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} + 2a \frac{\partial \vartheta}{\partial x} + (p + \lambda^2)\vartheta = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + 2b \frac{\partial \varphi}{\partial y} + (p + \lambda^2)\varphi = 0 \quad (3)$$

где  $\lambda^2$  произвольная постоянная. Предположим, что  $\vartheta_1(x, \lambda), \vartheta_2(x, \lambda)$  линейно-независимые решения уравнения (2), чей вронскиан

$$\vartheta_1 \frac{d\vartheta_2}{dx} - \vartheta_2 \frac{d\vartheta_1}{dx}$$

обозначим, как  $W'(x, \lambda)$ . Тогда  $\varphi_1(y, \lambda), \varphi_2(y, \lambda)$  линейно-независимые решения уравнения (3), чей вронскиан будет  $W''(y, \lambda)$ .

Будем искать решение задачи Коши уравнения (1) в виде

$$U(x, y) = \int \{f_1(\lambda)\varphi_1(y, \lambda) + f_2(\lambda)\varphi_2(y, \lambda)\}\vartheta_1(x, \lambda)d\lambda,$$

где интегрирование ведется по конечному промежутку, который зависит от вида уравнения. Будем искать функцию  $U(x, y)$ , удовлетворяющую условиям

$$U|_{y=y_0} = 0, \quad \frac{\partial U}{\partial y} \Big|_{y=y_0} = F(x),$$

где  $y_0$  произвольная постоянная, что означает нужно найти функции  $f_1(\lambda), f_2(\lambda)$ , такие, что

$$\begin{aligned} \int \{f_1(\lambda)\varphi_1(y, \lambda) + f_2(\lambda)\varphi_2(y, \lambda)\}\vartheta_1(x, \lambda)d\lambda &= 0 \\ \int \{f_1(\lambda)\varphi_1'(y, \lambda) + f_2(\lambda)\varphi_2'(y, \lambda)\}\vartheta_1(x, \lambda)d\lambda &= F(x), \end{aligned} \quad (4)$$

где  $\varphi_i'(y, \lambda)$  обозначим  $d\varphi_i / dy$ .

$$\text{Если } F(x) = \int f(\lambda)\vartheta_1(x, \lambda)d\lambda, \quad (5)$$

тогда условия (4) переходят

$$\begin{aligned} f_1(\lambda)\varphi_1(y_0, \lambda) + f_2(\lambda)\varphi_2(y_0, \lambda) &= 0 \\ f_1(\lambda)\varphi_1'(y_0, \lambda) + f_2(\lambda)\varphi_2'(y_0, \lambda) &= f(\lambda), \end{aligned}$$

откуда

$$f_1(\lambda) = -\frac{f(\lambda)\varphi_2(y_0, \lambda)}{W'''(y_0, \lambda)}, \quad f_2(\lambda) = -\frac{f(\lambda)\varphi_1(y_0, \lambda)}{W'''(y_0, \lambda)}.$$

Получаем

$$U(x, y) = \int f(\lambda)\{\varphi_1(y_0, \lambda)\varphi_2(Y, \lambda) - \varphi_1(Y, \lambda)\varphi_2(y_0, \lambda)\} \frac{\vartheta_1(X, \lambda)}{W'''(y_0, \lambda)} d\lambda.$$

Если решение уравнения (4) имеет вид

$$f(\lambda) = \int \overline{\vartheta_1}(x, \lambda)F(x)dx,$$

тогда

$$\begin{aligned} U(X, Y) = \iint f(x) \frac{\vartheta_1(X, \lambda)\vartheta_1(x, \lambda)}{W'''(y_0, \lambda)} \{ &\varphi_1(y_0, \lambda)\varphi_2(Y, \lambda) \\ &- \varphi_1(Y, \lambda)\varphi_2(y_0, \lambda)\} dx d\lambda. \end{aligned}$$

Сравнивая это выражение решения с равенством

$$U(X, Y) = \frac{1}{2} \int_{Y-X+y_0}^{Y+X-y_0} f(x)R(x_0, y; X, Y) dx,$$

получим

$$R(x, y; X, Y) = \pm 2 \int \frac{\vartheta_1(X, \lambda)\bar{\vartheta}_1(x, \lambda)}{W''(y, \lambda)} \{\varphi_1(y, \lambda)\varphi_2(Y, \lambda) - \varphi_1(Y, \lambda)\varphi_2(y, \lambda)\} d\lambda, \quad (6)$$

если значение  $x$  лежит между  $X \pm (Y - y)$ , в противном случае, значение интеграла равно нулю, при этом знак плюс берется, когда  $Y > y$ , минус, если  $Y < y$ . Если поменять местами переменные  $x$  и  $y$ , то получим, что функция  $V$  имеет вид

$$R(x, y; X, Y) = \pm 2 \int \frac{\varphi_1(Y, \lambda)\varphi_1(y, \lambda)}{W'''(x, \lambda)} \{\vartheta_1(x, \lambda)\vartheta_2(X, \lambda) - \vartheta_1(X, \lambda)\vartheta_2(x, \lambda)\} d\lambda, \quad (7)$$

если решение уравнения

$$\int g(\lambda)\varphi_1(y, \lambda) = G(y)$$

имеет вид

$$g(\lambda) = \int \varphi(y, \lambda)G(y)dy,$$

в случае, когда  $y$  лежит между  $Y \pm (X - x)$ ; если же  $y$  лежит за пределами указанного диапазона, то значение функции равно нулю, при этом знак плюс соответствует случаю, когда  $X > x$ , знак минус, когда  $X < x$ .

Наконец, две другие формулы для  $R$  могут быть получены путем замены индексов 1 и 2 между собой и изменением переменной  $W'$  (или  $W''$ ). Это приводит к замене  $\vartheta_1$  и  $\bar{\vartheta}_1$  на  $\vartheta_2$  и  $\bar{\vartheta}_2$  соответственно. Все эти рассуждения носят достаточно формальный характер. Если аккуратно рассматривать все возможные случаи, которые могут возникнуть, основная идея может потеряться среди множества мелких деталей. Главное, что с помощью данной техники построения функции Римана-Грина могут быть решены многие краевые задачи ■

### Список литературы

1. Сабитов К.Б. Построение в явном виде решений задач Дарбу для телеграфного уравнения и их применение при обращении интегральных уравнений//Дифференц. уравнения. -1990. -Т. 26. -N 6. -С. 1023-1032.
2. Сабитов К.Б., Акимов А.А. К теории аналога задачи Неймана для уравнений смешанного типа // Изв. вузов. Математика. 2001. № 10. С. 73-80.
3. Чернов И.Г., Акимов А.А. Построение функции Римана-Адамара задачи Дарбу для телеграфного уравнения // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т.29. №4. С.48-50.
4. Вильдяева А.А., Абдуллина Р.И., Акимов А.А. Построение задачи Коши методом Римана для одного гиперболического уравнения // Приволжский научный вестник. 2015. №5-1 (45). С.5-8.
5. Казакова Е.А., Акимов А.А. Построение общего решения обыкновенного дифференциального уравнения методами группового анализа//Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т.29. №4. С.55-57
6. Акимов А.А., Абдуллина Р.И. Задача типа Трикоми с двумя линиями сопряжения // Научный обозреватель. 2015. № 12. С. 59-64.
7. Акимов А.А., Чернов И.Г. Построение решения задачи Моравец для уравнения Трикоми в специальной области // Высшая школа. 2015. № 21. С. 33-39
8. Акимов А.А., Абдуллина Р.И., Чернов И.Г.О некоторых оценках для нелинейного уравнения колебания балки // Журнал научных и прикладных исследований. 2015. № 12. С. 172-175.
9. Акимов А.А., Агафонова А.А. О нулях решений нелинейного уравнения колебания балки //Высшая школа. 2015. № 22. С. 44-46.
10. Акимов А.А., Абдуллина Р.И. Решение задачи Дарбу для телеграфного уравнения с отходом от характеристики // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. 2015. № 4. С. 29-35.
11. Акимов А. А. Об одной теореме единственности решения задачи Моравец//Альманах современной науки и образования. 2010. № 12. С. 67-69.

## НЕСКОЛЬКО ПРИМЕРОВ ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИИ РИМАНА-ГРИНА

**Акимов Андрей Анатольевич**

**Абдуллина Руфина Игоревна**

студент

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются история вопроса построения функции Римана-Грина для уравнения затухающих колебаний и уравнения с сингулярностью на оси ординат.

**Ключевые слова:** функция Римана-Грина, задача Коши, формула Грина.

два обыкновенных дифференциальных уравнения

$$\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} + (\lambda^2 + 1)\vartheta = 0$$

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \lambda^2 \varphi = 0$$

Рассмотрим уравнение затухающих колебаний

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + U = 0$$

В результате разделения переменных получим

Использование формулы

$$R(x, y; X, Y) = \pm 2 \int \frac{\varphi_1(Y, \lambda) \varphi_1(y, \lambda)}{W''(x, \lambda)} \{ \vartheta_1(x, \lambda) \vartheta_2(X, \lambda) - \vartheta_1(X, \lambda) \vartheta_2(x, \lambda) \} d\lambda,$$

в действительности, означает, что мы решаем уравнение затухающих колебаний методом преобразования Фурье по  $y$ . Здесь  $W''(x, \lambda)$  – определитель Вронского.

Общеизвестный факт, что при  $-\infty < y < +\infty$  решением уравнения

$$\int_{-\infty}^{\infty} g(\lambda) e^{-i\lambda y} d\lambda = G(y)$$

является интеграл

$$g(\lambda) = \int_{-\infty}^{\infty} G(y) \overline{\varphi_1(y, \lambda)} dy$$

Следовательно,

$$\varphi_1(y, \lambda) = \frac{1}{2\pi} e^{i\lambda y}.$$

Из нашего формального анализа следует, что

$$\pm \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\lambda(Y-y)} \frac{\sin\{\sqrt{\lambda^2 + 1}(X-x)\}}{\sqrt{\lambda^2 + 1}} dy = R(x, y; X, Y)$$

при условии, что  $y$  лежит между  $Y \pm (X - x)$  и, что в противном случае интеграл равен нулю. Мы можем также считать, что  $X > x$  и  $Y > y$  и взять верхний знак. Поэтому интеграл может быть переписан как

$$\frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \cos\lambda(Y-y) \frac{\sin\{\sqrt{\lambda^2 + 1}(X-x)\}}{\sqrt{\lambda^2 + 1}} dy.$$

Для вычисления интеграла при условии, что  $y$  лежит между  $Y \pm (X - x)$ , положим

$$X - x = \rho \cosh \alpha, Y - y = \rho \sinh \alpha, \lambda = \sinh \vartheta.$$

Получим

$$R = \pm \frac{1}{2\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \{e^{-i\rho \cosh(\vartheta-\alpha)} - e^{-i\rho \cosh(\vartheta+\alpha)}\} dy = \frac{1}{2} \{H_0^{(1)}(\rho) + H_0^{(2)}(\rho)\} = J_0(\rho)$$

или

$$R(x, y; X, Y) = J_0[\sqrt{\{(X-x)^2 - (Y-y)^2\}}].$$

Когда  $Y - y$  не лежит между  $\pm (X - x)$ , можно рассмотреть только случай  $Y - y > X - x$  и если сделать замену

$$X - x = \rho \sinh \alpha, \quad Y - y = \rho \cosh \alpha, \lambda = \sinh \vartheta,$$

то интеграл будет равен нулю. Это вовсе не означает, что функция Римана-Грина будет тождественно равна нулю.

Когда  $X - x$  лежит между  $\pm (Y - y)$ , рассмотрим в качестве постоянной разделения  $\lambda^2 - 1$  вместо  $\lambda^2$ , и применим преобразование Фурье по переменной  $x$ . В результате получим

$$\pm \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\lambda(Y-y)} \frac{\sin\{\sqrt{\lambda^2 + 1}(X-x)\}}{\sqrt{\lambda^2 + 1}} dy = R(x, y; X, Y),$$

$$R(x, y; X, Y) = I_0 \left[ \sqrt{\{(Y-y)^2 - (X-x)^2\}} \right].$$

Рассмотрим теперь уравнение

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{2\alpha}{X} \frac{\partial U}{\partial x} = 0.$$

Так как данное уравнение имеет сингулярность при  $x = 0$ , ограничимся рассмотрением только одной полуплоскости, например,  $x \geq 0$ , откуда следует, что  $x$  и  $X$  положительны. После разделения переменных получаем

$$\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} + \frac{2\alpha}{X} \frac{\partial \vartheta}{\partial x} + \lambda^2 \vartheta = 0,$$

$$\frac{d^2 \varphi}{dy^2} + \lambda^2 \varphi = 0.$$

Если  $\alpha - \frac{1}{2}$  не целое число, получим

$$\vartheta_1 = x^{\frac{1}{2}-\alpha} J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda x), \vartheta_2 = x^{\frac{1}{2}-\alpha} J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda x), W' = \frac{2 \cos \pi \alpha}{x^{2\alpha}};$$

$$\varphi_1 = e^{-i\lambda y}, \varphi_2 = e^{i\lambda y}, W'' = 2i\lambda.$$

Если  $\alpha - \frac{1}{2}$  целое, то в качестве решений возьмем

$$\vartheta_1 = x^{\frac{1}{2}-\alpha} J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda x), \vartheta_2 = x^{\frac{1}{2}-\alpha} y_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda x), W' = \frac{2}{x^{2\alpha}},$$

хотя, конечный результат будет тем же самым. Аналогично, решая уравнение с помощью комплексного преобразования Фурье по  $y$ , получим

$$\begin{aligned} R(x, y; X, Y) &= \\ &= \pm \frac{x^{\alpha+\frac{1}{2}}}{2 \cos \pi \alpha X^{\alpha-\frac{1}{2}}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\lambda(y-Y)} \{J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda x) J_{\frac{1}{2}-\alpha}(\lambda X) - J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda X) J_{\frac{1}{2}-\alpha}(\lambda x)\} d\lambda \\ &= \pm \frac{x^{\alpha+\frac{1}{2}}}{\cos \pi \alpha X^{\alpha-\frac{1}{2}}} \int_{-\infty}^{\infty} \cos \lambda(y-Y) \{J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda x) J_{\frac{1}{2}-\alpha}(\lambda X) - J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda X) J_{\frac{1}{2}-\alpha}(\lambda x)\} d\lambda (1). \end{aligned}$$

Это выражение было получено Риманом.

Для вычисления интеграла воспользуемся известным равенством при  $a \geq b > 0, c > 0$ ,

$$\int_0^{\infty} \cos c\lambda J_\nu(a\lambda) d\lambda = \begin{cases} \frac{\cos v\pi}{\pi\sqrt{ab}} Q_{\nu-\frac{1}{2}}\left(\frac{a^2+b^2-c^2}{2ab}\right) & (0 < c < a-b) \\ \frac{1}{2\sqrt{ab}} P_{\nu-\frac{1}{2}}\left(\frac{c^2-a^2-b^2}{2ab}\right) & (a-b < c < a+b) \\ 0 & (c > a+b) \end{cases}$$

Можно считать что  $y > Y, x < X$ , но необходимо также рассмотреть положение  $(x, y)$  относительно характеристик проходящих через точку  $(X, Y)$  и симметричную ей относительно линии  $x = 0$  точку  $(-X, Y)$ . Характеристики, проходящие через указанные точки, делят полуплоскость на шесть частей, как показано на рис. 1.

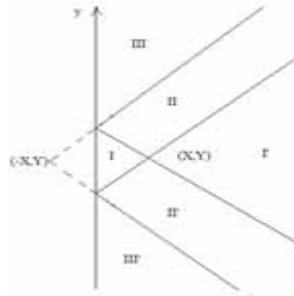


Рис. 1

В области III,  $y - Y > x + X$ , и поэтому интеграл равен нулю. В области II где  $x < X$ , имеем  $X - x < y - Y < X + x$  и поэтому

$$\begin{aligned} & \frac{x^{\alpha+\frac{1}{2}}}{\cos \pi\alpha X^{\alpha-\frac{1}{2}}} \int_0^{\infty} \cos\lambda(y-Y) \left\{ J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda x) J_{\frac{1}{2}-\alpha}(\lambda X) - J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda X) J_{\frac{1}{2}-\alpha}(\lambda x) \right\} d\lambda = \\ & = \frac{1}{2 \cos \pi\alpha X^{\alpha}} \left\{ P_{\alpha-1} \left( \frac{(y-Y)^2 - x^2 - X^2}{2xX} \right) - P_{-\alpha} \left( \frac{(y-Y)^2 - x^2 - X^2}{2xX} \right) \right\} = 0. \end{aligned}$$

Наконец, в области I, где  $y - Y > 0$ , имеем  $0 < x < X, 0 < y - Y < X - x$ , и поэтому

$$R(x, y; X, Y) = \frac{\tan \pi\alpha x^{\alpha}}{\pi X^{\alpha}} \left\{ Q_{\alpha-1} \left( \frac{x^2 + X^2 - (y-Y)^2}{2xX} \right) - Q_{-\alpha} \left( \frac{x^2 + X^2 - (y-Y)^2}{2xX} \right) \right\}$$

или

$$R(x, y; X, Y) = \frac{x^{\alpha}}{X^{\alpha}} P_{-\alpha} \left( \frac{x^2 + X^2 - (y-Y)^2}{2xX} \right) \quad (2)$$

Очевидно, что интеграл (1) равен нулю всюду, за исключением, областей I и I'. В этих областях функция Римана имеет вид (2).

Чтобы получить функцию Римана-Грина в остальных областях используем формулу

$$R(x, y; X, Y) = \pm 2 \int \frac{\vartheta_1(X, \lambda) \overline{\vartheta_1}(x, \lambda)}{W''(y_0, \lambda)} \{ \varphi_1(y, \lambda) \varphi_2(Y, \lambda) - \varphi_1(Y, \lambda) \varphi_2(y, \lambda) \} d\lambda.$$

Это равносильно решению исходного уравнения в частных производных методом преобразований Ганкеля по  $x$ . Функцию  $\overline{\vartheta_1}(x, \lambda)$  выберем так, что решение

$$F(x) = \int_0^{\infty} x^{\frac{1}{2}-\alpha} J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda x) f(\lambda) d\lambda$$

есть

$$f(x) = \int_0^{\infty} \vartheta_1(x, \lambda) F(x) dx$$

Это будет выполняться, если

$$\overline{\vartheta_1}(x, \lambda) = \lambda x^{\alpha+\frac{1}{2}} J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda x)$$

Следовательно, получим выражение

$$\pm \frac{x^{\alpha+\frac{1}{2}}}{\cos \pi X^{\alpha-\frac{1}{2}}} \int_0^{\infty} J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda X) - J_{\alpha-\frac{1}{2}}(\lambda X) \sin \lambda(Y-y) d\lambda,$$

которое будет искомой функцией Римана-Грина, когда  $X - x$  лежит между  $\pm (Y - y)$ . Знак плюс или минус берется в зависимости от того  $Y >$  или  $<$   $y$ , в остальных случаях функция равна нулю.

Чтобы вычислить этот интеграл воспользуемся следующей формулой для  $a \geq b > 0, c > 0, v > -1/2$

$$\int_0^{\infty} \sin c \lambda J_v(b \lambda) J_v(a \lambda) d\lambda = \begin{cases} \frac{1}{2\sqrt{(ab)}} P_{v-\frac{1}{2}}\left(\frac{a^2+b^2-c^2}{2ab}\right), & (0 < c < a-b) \\ \frac{\cos v \pi}{\pi\sqrt{(ab)}} Q_{v-\frac{1}{2}}\left(\frac{c^2-a^2-b^2}{2ab}\right), & (a-b < c < a+b) \\ 0, & (c > a+b) \end{cases} \quad (9)$$

Аналогично рассмотренному выше случаю рассмотрим шесть областей, на которые полуплоскость делится характеристиками, проходящими через точки  $(X, Y)$  и  $(-X, Y)$ . Также мы можем считать, что  $Y - y$  принимает положительные значения.

В области  $I$  имеем  $Y > y$ , значит  $0 < Y - y < X - x$ , следовательно полагая в приведенной выше формуле  $c = Y - y, b = x, a = X$ , получаем, что интеграл будет равен нулю. Аналогично в области  $I'$  выполняется  $Y > y$  и  $0 < Y - y < x - X$ , и, полагая  $c = Y - y, b = X, a = x$ , получаем, что интеграл опять обращается в нуль. Для области  $II'$  в которой  $x < X$ , имеем  $X - x < Y - y < X + x$ , и, таким образом, с учетом  $P_{-\alpha} = P_{\alpha-1}$ , получаем

$$R(x, y; X, Y) = \frac{x^\alpha}{X^\alpha} P_{-\alpha} \left( \frac{x^2 + X^2 - (y - Y)^2}{2xX} \right). \quad (3)$$

Полученная формула остается справедливой и в области  $II'$  для которой  $x > X$ , и  $x - X < Y - y < x + X$ . Наконец в области  $III'$ , где  $Y - y > X + x$  имеем

$$R(x, y; X, Y) = \frac{2}{\pi} \sin \alpha \pi \frac{x^\alpha}{X^\alpha} Q_{\alpha-1} \left( \frac{(y - Y)^2 - x^2 - X^2}{2xX} \right). \quad (4)$$

Таким образом, функция Римана Грина имеет вид (3) везде, где  $x > 0$ , за исключением областей  $III$  и  $III'$ , где имеет место формула (4). Если  $\alpha$  будет целым числом, то  $R$  тождественно равна нулю в областях  $III$  и  $III'$  ■

---

**Список литературы**

1. Акимов А.А., Абдуллина Р.И. Решение задачи Дарбу для телеграфного уравнения с отходом от характеристики // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. 2015. № 4. С. 29-35.
2. Чернов И.Г., Акимов А.А. Построение функции Римана-Адамара задачи Дарбу для телеграфного уравнения // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т.29. №4. С.48-50.
3. Вильдяева А.А., Абдуллина Р.И., Акимов А.А. Построение задачи Коши методом Римана для одного гиперболического уравнения // Приволжский научный вестник. 2015. №5-1 (45). С.5-8.
4. Казакова Е.А., Акимов А.А. Построение общего решения обыкновенного дифференциального уравнения методами группового анализа//Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т.29. №4. С.55-57
5. Акимов А.А., Абдуллина Р.И. Задача типа Трикоми с двумя линиями сопряжения//Научный обозреватель. 2015. № 12. С.59-64.
6. Акимов А.А., Чернов И.Г. Построение решения задачи Моравец для уравнения Трикоми в специальной области // Высшая школа. 2015. № 21. С. 33-39
7. Акимов А.А., Абдуллина Р.И., Чернов И.Г.О некоторых оценках для нелинейного уравнения колебания балки // Журнал научных и прикладных исследований. 2015. № 12. С. 172-175.
8. Акимов А.А., Агафонова А.А. О нулях решений нелинейного уравнения колебания балки //Высшая школа. 2015. № 22. С. 44-46.
9. Сабитов К.Б., Акимов А.А. К теории аналога задачи Неймана для уравнений смешанного типа // Изв. вузов. Математика. 2001. № 10. С. 73-80.

## О ТЕОРЕМЕ ЭВАНСА-КРЫЛОВА

**Юдин Александр Андреевич**

студент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ПНИПУ)

**Аннотация.** В данной статье предоставляется короткое доказательство  $C^{2,\alpha}$  внутренней оценки для выпуклых, полностью нелинейных эллиптических уравнений. Этот результат был первоначально доказан Л. К. Эвансом и Н. В. Крыловым. Доказательство основано на идеях работ по интегрально-дифференциальным уравнениям.

**Ключевые слова:** теорема Эванса-Крылова, гладкие решения, эллиптические уравнения, неравенство Харнака.

Теорема Эванса-Крылова состоит из следующих априорных оценок.

**Теорема 1.** Гладкие решения  $u$ , из равномерных эллиптических, полностью нелинейных выпуклых уравнений  $F(D^2u) = 0$  в единичном шаре  $B_1$  из  $\mathbb{R}^n$ , имеют  $C^{2,\alpha}$  внутреннюю априорную оценку

$$\|u\|_{C^{2,\alpha}(B_{1/2})} \leq C \|u\|_{C^{1,1}(B_1)}$$

с константой  $C$ , зависящей только от эллиптичности  $F$ .

Важность теоремы Эванса-Крылова состоит в том, что она позволяет решать задачи Дирихле для полностью нелинейных уравнений методом непрерывности.

Эта теорема была доказана независимо друг от друга Н. В. Крыловым [4] и Л. К. Эвансом [3]. В данной заметке, построенной на идеях работ об интегральных, полностью нелинейных уравнений [1], обеспечивается более прямое представление доказательств (хотя основополагающие идеи те же).

Вспомним два противоположных компонента

$$\text{tr}[D^2u(x_2) - D^2u(x_1)]^+ \approx \text{tr}[D^2u(x_2) - D^2u(x_1)]^- \quad (1)$$

На данном этапе мы определим для любого подпространства  $V$

$$\omega(x, V) = \Delta_V u(x) - \Delta_V u(0),$$

где  $\Delta_V u(x)$  — Лапласиан из  $u$  в точке  $x$ , при ограничении аффинного многообразия  $x + V$ .

Заметим, что для каждой фиксированной  $V$ ,  $\omega$  есть  $\ell(x)$ , как указано выше, и удовлетворяет  $L^\varepsilon$  оценке.

Кроме этого стоит заметить, что положительные и отрицательные части лапласиана могут быть выражены как

неравенства Харнака в работе Крылова-Сафонова [2].

а) (Слабая  $L^\varepsilon$  оценка) Если  $v$  является неотрицательным суперрешением из

$$a_{ij}(x)D_{ij}v \leq 0$$

в  $B_1$ , причем  $\lambda I \leq a_{ij} \leq \Lambda I$ , тогда

$$|\{v > t \inf v\} \cap B_{1/4}| \leq C(\lambda, \Lambda)t^{-\varepsilon}.$$

б) (Лемма колебаний) Если  $v$  является субрешением из

$$a_{ij}(x)D_{ij}v \geq 0$$

в  $B_1$ , причем  $0 \leq v \leq 1$ , тогда

$$\sup v \leq C(\lambda, \Lambda)|\{v > 0\} \cap B_{3/4}|.$$

В случае гармонических функций, это лишь следствия теоремы о среднем значении.

Напомним также, что выпуклость из  $F$  как функция  $D^2u$  подразумевает, что любая вторая производная  $u_{\sigma\sigma}$  из  $u$  и, следовательно, любая линейная комбинация

$$\ell(x) = \sum_j u_{\sigma_j \sigma_j}(x)$$

есть суперрешение линеаризованного оператора

$$a_{ij}(x)D_{ij}\ell(x) \leq 0$$

$$(a_{ij}(x) = F_{ij}(D^2u(x))).$$

Наконец, равномерная эллиптичность  $F$  означает, что для любых точек  $x_1, x_2$  из  $B_1$

$$\max_V \omega(x, V) = \text{tr} [D^2u(x) - D^2u(0)]^+,$$

$$\min_V \omega(x, V) = -\text{tr} [D^2u(x) - D^2u(0)]^-.$$

Теперь докажем лемму.  
**Доказательство.** Предположим, что  $\omega(x_0, V_0) \geq -1 + \theta$  для некоторых  $V_0$  и  $x_0$  из  $B_{1/2}$ . Тогда мы получим противоречие. Поскольку  $\omega(\cdot, V) + 1$  — неотрицательное суперрешение,  $L^\varepsilon$  лемма применяется

**Лемма 2.** Существует  $\theta > 0, \theta = \theta(\lambda, \Lambda)$  такие, что для всех  $V$ , и для всех  $x$  из  $B_1$ , выполняется

$$\omega(x, V) \geq -1.$$

Далее для всех  $V$ , и для всех  $x$  из  $B_{1/2}$

$$\omega(x, V) \geq -1 + \theta.$$

В самом деле, это означает, что на каждой итерации, лапласиан постоянный по Гельдеру.

$$1 - \theta^{1/2} \leq -\omega(x, V) \leq \text{tr} [D^2u(x) - D^2u(0)]^- \leq 1.$$

С другой стороны мы знаем, что

$$\begin{aligned} \omega(x, V) + \omega(x, V^\perp) &= \Delta u(x) - \Delta u(0) \\ &= \text{tr} [D^2u(x) - D^2u(0)]^+ - \text{tr} [D^2u(x) - D^2u(0)]^-. \end{aligned}$$

Таким образом, мы имеем  $0 \leq \text{tr} [D^2u(x) - D^2u(0)]^+ - \omega(x, V^\perp) \leq \theta^{1/2}$ , для  $x \in \Omega$ . Кроме того, для малых  $\theta$  из (1),

$$\leq -\omega(x, V) \approx \text{tr} [D^2u(x) - D^2u(0)]^- \approx \text{tr} [D^2u(x) - D^2u(0)]^+ \approx \omega(x, V^\perp).$$

Таким образом, константа  $c(\lambda, \Lambda) > 0$  такая, что  $\omega(x, V^\perp) > c(\lambda, \Lambda)$  из  $\Omega$ .

Рассмотрим функцию  $v = (c(\lambda, \Lambda) - \omega(x, V^\perp))^+$  из  $B_{1/4}$ , для которых применяется лемма колебаний и удовлетворяет условиям:

- a)  $0 \leq v \leq 2$ ,
- b)  $v(0) = c(\lambda, \Lambda)$ ,
- c)  $v = 0$  из  $\Omega$ .

Для малых  $\theta$  существует противоречие лемме колебаний, так как  $c(\lambda, \Lambda)$  — фиксированная положительная постоянная для малых  $\theta$ . Это завершает доказательство ■

**Список литературы**

1. Л. Каффарелли и Л. Сильвестр. Теорема Эванса-Крылова для нелокальных, полностью нелинейных уравнений.
2. Н. В. Крылов, М. В. Сафонов. Некоторое свойство решений параболических уравнений с измеримыми коэффициентами. Изв. АН СССР. Сер. матем., 44:1 (1980), 161–175
3. Л. К. Эванс. Классические решения полного нелинейного, выпуклого, эллиптического уравнения второго порядка. 1982 г.
4. Н. В. Крылов. Ограниченно неоднородные нелинейные эллиптические и параболические уравнения на плоскости. Изв. АН СССР. Сер. матем., 46(3):487–523, 670, 1982.

## **ИЗДАНИЕ МОНОГРАФИИ (учебного пособия, брошюры, книги)**

Если Вы собираетесь выпустить монографию, издать учебное пособие, то наше Издательство готово оказать полный спектр услуг в данном направлении

Услуги по публикации научно-методической литературы:

- орфографическая, стилистическая корректировка текста («вычитка» текста);
- разработка и согласование с автором макета обложки;
- регистрация номера ISBN, присвоение кодов УДК, ББК;
- печать монографии на высококачественном полиграфическом оборудовании (цифровая печать);
- рассылка обязательных экземпляров монографии;
- доставка тиража автору и/или рассылка по согласованному списку.

Аналогичные услуги оказываются по изданию учебных пособий, брошюр, книг.

Все работы (без учета времени доставки тиража) осуществляются в течение 20 календарных дней.

Справки по тел. (347) 298-33-06, [post@nauchoboz.ru](mailto:post@nauchoboz.ru).

Уважаемые читатели!

Если Вас заинтересовала какая-то публикация, близкая Вам по теме исследования, и Вы хотели бы пообщаться с автором статьи, просим обращаться в редакцию журнала, мы обязательно переправим Ваше сообщение автору.

Также приглашаем Вас к опубликованию своих научных статей на страницах других изданий - журналов «Научная перспектива», «Научный обозреватель», «Журнал научных и прикладных исследований».

Наши полные контакты Вы можете найти на сайте журнала в сети Интернет по адресу [www.ran-nauka.ru](http://www.ran-nauka.ru). Или же обращайтесь к нам по электронной почте [mail@ran-nauka.ru](mailto:mail@ran-nauka.ru)

*С уважением, редакция журнала «Высшая Школа».*

**Издательство «Инфинити».**

Свидетельство о государственной регистрации ПИ №ФС 77-38591.

Отпечатано в типографии «Принтекс». Тираж 500 экз.

Цена свободная.